

**SITUACIÓN DIDÁCTICA COMO ESTRATEGIA EN EL ABORDAJE DE LAS
REACCIONES QUÍMICAS PARA FACILITAR EL APRENDIZAJE DE LAS
COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN EL GRADO DÉCIMO**

FRANCIA LISSETTE ALZATE FLÓREZ



ESCUELA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

MAESTRÍA EN EDUCACIÓN

2018

**SITUACIÓN DIDÁCTICA COMO ESTRATEGIA EN EL ABORDAJE DE LAS
REACCIONES QUÍMICAS PARA FACILITAR EL APRENDIZAJE DE LAS
COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN EL GRADO DÉCIMO**

FRANCIA LISSETTE ALZATE FLÓREZ

Trabajo de grado para optar por el título de Maestría en Educación

Asesor de Tesis

JOSÉ DARWIN LENIS MEJÍA



UNIVERSIDAD ICESI

ESCUELA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

MAESTRÍA EN EDUCACIÓN

2018

Nota de aceptación

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Santiago de Cali, Noviembre de 2018

Agradecimientos

Expreso mi más profundo agradecimiento por el apoyo brindado:

A Dios por sus continuas bendiciones y su infinito amor.

A la Universidad ICESI que gracias al convenio establecido con el MEN hizo posible adelantar estudios de Maestría en Educación.

Al tutor José Darwin Lenis por su gran apoyo y paciencia, quien desde sus conocimientos y experiencias acompañó asertivamente en el trabajo de profundización.

A la rectora de la Institución Judith Caicedo Nagles y a los miembros del consejo directivo quienes con su apoyo y colaboración hicieron posible esta oportunidad.

A los estudiantes del grado 10-3 de la Institución Educativa Técnico Comercial Litecom sede principal jornada de la mañana, ubicada en el municipio de Jamundí, quienes siempre mostraron su disposición a colaborar en las actividades propuestas.

A mi familia por su comprensión y apoyo para culminar esta etapa de mi vida y hacer realidad un sueño más, que se verá reflejado en el día a día como persona y profesional.

A la memoria de mis padres Antonio José y Julia Emma quienes me han impulsado con su ejemplo a seguir luchando por mis sueños.

También para todos mis compañeros quienes me animaron y colaboraron en momentos que necesite de su apoyo, a los docentes de la maestría por compartir sus conocimientos. Y a todos los que contribuyeron con un grano de arena para cumplir con esta meta.

Contenido

	pág.
Introducción	18
Capítulo 1	20
1. Planteamiento del problema	20
1.1 Formulación del problema	20
1.2 Objetivos	31
1.2.1 Objetivo general	31
1.2.2 Objetivos específicos	31
1.3 Justificación	32
Capítulo 2	36
2. Marcos de referencia	36
2.1 Marco teórico	36
2.2 ¿Qué significa aprender?	37
2.3 Importancia de la didáctica	41
2.4 Teoría del desarrollo constructivismo	44
2.5 El desarrollo social de Vygotsky	51
2.6 Aprendizaje significativo	54
2.7 Estrategias didácticas	56
2.7.1 Estrategias de enseñanza	56
2.8 La mediación y las estrategias	69
2.9 Aproximación al concepto de situación	70

2.10 Teoría de las situaciones	72
2.10.1 Situación de acción	74
2.10.2 Situaciones de formulación	74
2.10.3 Situaciones de validación	75
2.10.4 Situaciones de institucionalización	76
2.11 Política Educativa en Colombia.	77
2.12 Lineamientos Curriculares de Ciencias Naturales y Educación Ambiental	79
2.13 Estándares de competencia.	81
2.14 Derechos básicos de aprendizaje DBA	83
2.15 Matriz de referencia.	84
2.16 Mallas curriculares	85
2.17 Competencias	86
2.18 Competencias Científicas.	90
2.19 Competencias del área de Ciencias Naturales	93
2.20 Componentes en Ciencias Naturales Química	96
2.20.1 Aspectos analíticos de sustancias.	97
2.20.2 Aspectos fisicoquímicos de sustancias	98
2.20.3 Aspectos analíticos de mezclas	98
2.20.4 Aspectos fisicoquímicas de mezclas	98
2.21 Importancia de la química en la vida cotidiana	100
2.22 Rastreo epistemológico de las reacciones químicas	101
2.23 La experiencia en el aprendizaje de las ciencias	111
2.24 Estado del arte	114

Capítulo 3	132
3. Diseño Metodológico	132
3.1 Contexto	132
3.2 Tipo de investigación	133
3.3 Instrumentos	136
3.4 Muestreo	138
3.5 Plan de análisis	¡Error! Marcador no definido.
3.6 Unidad de análisis.	140
3.7 Categorías y subcategorías.	142
3.8 Revisión de los datos.	¡Error! Marcador no definido.
3.8.1 Análisis de la situación didáctica	147
3.8.2. Análisis de la clase 1	¡Error! Marcador no definido.
3.8.3 Análisis de la clase 2	155
3.8.4 Análisis de la clase 3	157
3.8.5 Análisis de la clase 4	160
3.8.6 Análisis de la clase 5	164
3.8.6 Análisis de la clase 6	168
3.8.7 Análisis de la clase 7	180
3.8.8. Análisis de la clase 8	182
3.9 Análisis comparativo de los cuestionarios inicial y final	187
3.9.1 Análisis del cuestionario inicial	188
3.9.2. Análisis de los resultados del cuestionario inicial y cuestionario final	191
3.9.3 Análisis de los resultados de las competencias científicas	193

3.9.4. Análisis de los resultados del cuestionario inicial y final por categorías	195
3.10 Análisis de la encuesta de satisfacción y aceptación	198
Capítulo 4	206
4. Conclusiones	206
4.1 Aportes	211
4.2 Recomendaciones	212
Anexos	219

Lista de tablas

	pág.
Tabla 1. Porcentaje de Estudiantes por Nivel de Desempeño Prueba Ciencias Naturales (2012, 2014,2016)	28
Tabla 2. Resultados de los Niveles de Desempeño en las Competencias Científicas Pruebas Saber Noveno (2012, 2014,2016)	28
Tabla 3. Resultados de los Componentes de la Prueba de Ciencias Naturales Año (2012, 2014,2016)	29
Tabla 4. Informe de los Componentes que definen el Índice Sintético de la Calidad y el Mejoramiento Mínimo Anual	30
Tabla 5. Estándares relacionados con las reacciones químicas desde el grado primero hasta el grado once	82
Tabla 6. Rejilla para valorar la competencia Uso del conocimiento científico y la Explicación de los fenómenos científicos	95
Tabla 7. Rejilla de las iniciales de los estudiantes que participaron del trabajo de profundización	140
Tabla 8. Las categorías de análisis de las variables	142
Tabla 9. Subcategorías e indicios observables de la unidad de análisis	142
Tabla 10. Categorías, subcategorías y los indicios	142
Tabla 11. Variables de la categoría situación didáctica	143
Tabla 12. Resultados de los ejemplos dados por los estudiantes y su clasificación	152
Tabla 13. Porcentajes de los niveles de desempeño tomados de la prueba saber	189

Tabla 14. Resultados de la aplicación del cuestionario inicial y final con su respectivo avance	189
Tabla 15. Resultados encuesta de satisfacción y aceptación de la situación didáctica	198

Lista de Figuras

	pág.
Figura 1. Estructura del área de Ciencias Naturales	92
Figura 2. Competencias que se evalúan a través de la prueba de ciencias naturales	93
Figura 3. Componentes del entorno físico proceso químico	97
Figura 4. Representación macroscópica fenómeno de la descomposición y oxidación	157
Figura 5. Representación microscópica	158
Figura 6. Representación microscópica de sustancias puras y mezclas	158
Figura 7. Representación microscópica de la reacción para obtener óxido de magnesio	159
Figura 8. Explicación de cómo se forma el óxido	161
Figura 9. Estructura de Lewis	162
Figura 10. Representación del enlace químico del dióxido de carbono	163
Figura 11. Representación después de las retroalimentaciones	164
Figura 12. Estudiante construyendo los diseños moleculares.	165
Figura 13. Niveles de representación de mezclas	170
Figura 14. Representación y explicación de la formación de óxido en una puntilla.	171
Figura 15. Explicación de la reacción de oxidación del hierro	171
Figura 16. Explicación de la reacción de oxidación del hierro	172
Figura 17. Representación de la reacción de oxidación- reducción	172
Figura 18. Nivel de representación de la reacción de combustión	173
Figura 19. Imagen de la reacción entre el vinagre y el bicarbonato de sodio.	174
Figura 20. Imagen como se infla el globo	175

Figura 21. Imagen de la representación de la reacción química entre el bicarbonato de sodio y el vinagre	176
Figura 22. Reacción entre el Peróxido de Hidrogeno y la Catalasa	179
Figura 23. Imagen de la Campaña	185
Figura 24. Estudiante presentando el cuestionario inicial y final	187
Figura 25. Gráfica Comparativa de los Resultados del Cuestionario Inicial y Final por estudiante	191
Figura 26. Gráfico de los resultados obtenidos del Cuestionario Inicial y Final por Pregunta	192
Figura 27. Gráfico de los Resultados del Cuestionario Inicial y Final por Pregunta	193
Figura 28. Resultados obtenidos en la categoría Competencia Uso del Conocimiento Científico	194
Figura 29. Resultados obtenidos en la categoría competencia Explicación de los Fenómenos Científicos	194
Figura 30. Resultados de la categoría Reacción química	195
Figura 31. Resultados obtenidos por la Categoría Ecuación química	196
Figura 32. Gráfica de los Resultados de la Categoría Representaciones Semióticas	197
Figura 33. Resultados de la encuesta de satisfacción y aceptación.	198
Figura 34. Resultados de la encuesta de satisfacción y aceptación por pregunta	199

Lista de Anexos

	pág.
Anexo 1. Planeación de la situación didáctica	226
Anexo 2. Diseño de la situación didáctica	241
Anexo 3. Rubrica de evaluación de la situación didáctica	245
Anexo 4. Instrumento de validación de la situación didáctica	253
Anexo 5. Cuestionario inicial y final de la prueba escrita	254
Anexo 6. Plantilla de resultados de la prueba escrita de selección	255
Anexo 7. Rejilla de validación de la prueba escrita	
Anexo 8. Consentimiento	

Resumen

La presente investigación es de tipo descriptivo e interpretativo que se fundamenta en identificar, diseñar, implementar y evaluar cómo el análisis de una situación didáctica como estrategia en el abordaje de las reacciones químicas facilita el aprendizaje de competencias científicas en los estudiantes de grado 10 de la Institución Educativa Técnica Comercial Litecom de Jamundí.

La situación didáctica que encauso el trabajo se enmarcó dentro del campo de la teoría de la situación didáctica propuesta por Guy Brousseau en la cual el conocimiento se organiza a través de cuatro etapas que son la situación de acción, situación de formulación, situación de validación y situación de institucionalización para abordar las reacciones químicas y facilitar el aprendizaje de competencias científicas.

Esta estrategia metodológica surge a partir de una actividad diagnóstica en la cual se evidencian las dificultades relacionadas con el objeto de estudio para el aprendizaje de competencias científicas. Para ello se diseñaron ocho actividades; en las primeras se aplicaron técnicas didácticas como son las ilustraciones, el método de las preguntas, los retos, con el fin de evidenciar las ideas previas que tienen los estudiantes al hacer las representaciones de los aspectos macroscópicos, microscópicos y simbólicos. Las siguientes, involucran el diseño de modelos moleculares y la práctica de laboratorio como técnicas concretas que permiten el desarrollo de habilidades en el trabajo científico como son observar, predecir, explicar, extraer

conclusiones para el desarrollo del pensamiento científico. Las últimas son la exposición de problemáticas ambientales asociadas con el uso indiscriminado de sustancias químicas y el diseño de una campaña que tiene como objetivo promover actitudes que contribuyan a cuidar el entorno. De esta manera se puede concluir que el trabajo de profundización facilitó el aprendizaje de competencias científicas en el abordaje de las reacciones químicas.

Para la enseñanza de las ciencias el aprendizaje de competencias científicas es fundamental en la formación de un ciudadano reflexivo, informado que pueda tomar decisiones de manera acertada a partir de la aplicación del conocimiento científico en la vida cotidiana.

Palabras claves: Competencia científica, reacciones químicas, enseñanza, aprendizaje, situación didáctica.

Abstract

The present investigation is of descriptive and interpretative type that is based on identifying, designing, implementing and evaluating how the analysis of a didactic situation as a strategy in the approach of the chemical reactions facilitates the learning of scientific competences in the students of 10 Th grade Educational of the Commercial Technical Educational Institution Litecom in the municipality of Jamundí.

The didactic situation that he undertook was framed within the field of the theory of the didactic situation proposed by Guy Brousseau in which knowledge is organized through four stages that are the situation of action, formulation situation, status of validation and Institutionalization situation to address chemical reactions and facilitate the learning of scientific competences.

This methodological strategy arises from a diagnostic activity in which the difficulties related to the object of study for the learning of scientific competences are evidenced. For this, eight activities were designed; In the first ones, didactic techniques were applied, such as illustrations, the method of the questions, the challenges, in order to demonstrate the previous ideas that the students have when making representations of the macroscopic, microscopic and symbolic aspects. The following, involve the design of molecular models and laboratory practice as concrete techniques that allow the development of skills in scientific work such as observe, predict, explain, draw conclusions for the development of scientific thinking. The last ones are

the exposure of environmental problems associated with the indiscriminate use of chemical substances and the design of a campaign that aims to promote attitudes that contribute to caring for the environment. In this way it can be concluded that the deepening work facilitated the learning of scientific competences in the approach to chemical reactions.

For the teaching of science the learning of scientific competences is fundamental in the formation of a thoughtful, informed citizen who can make decisions in an appropriate manner based on the application of scientific knowledge in everyday life.

Keywords: *Scientific competence, chemical reactions, teaching, learning, didactic situation.*

Introducción

La química, lo mismo que otras áreas del conocimiento, están presentes en el proceso educativo para contribuir al desarrollo integral de los estudiantes con la perspectiva de que puedan asumir los retos del siglo XXI. Se propone pues una educación en ciencias, que propicie aprendizajes de mayor alcance y más duraderos que los tradicionales, que no sólo haga énfasis en el aprendizaje de conceptos y procedimientos sino en procesos de pensamiento ampliamente aplicable y útil para aprender cómo aprender.

Además, el conocimiento científico cada vez cobra mayor relevancia en el mundo actual en que se vive, se necesitan jóvenes no solo con un cúmulo de conocimientos sino que cuenten con las competencias necesarias para evaluar información y tomar decisiones acertadas sobre que materiales usar y los efectos que estos pueden causar al medio ambiente, a la salud; desde esta visión el compromiso es formar un ciudadano con actitudes favorables hacia la ciencia, el autocuidado y el de su entorno.

No obstante, al finalizar la etapa escolar los estudiantes manifiestan que la química es una materia muy compleja por lo abstracta y en muchas ocasiones incomprensible, por los niveles de complejidad que se manejan, opiniones como no sé nada, cómo gane la materia, invitan a realizar un estudio, por tal motivo se ha seleccionado las reacciones químicas como un contenido estructurante de la química al estar asociado a otros contenidos concomitantes.

Esto es de interés para los docentes y los invita a indagar sobre cuáles estrategias son útiles para mejorar los procesos de enseñanza aprendizaje y dinamizar las prácticas de aula. En este sentido, se hace necesario implementar estrategias que partan desde el contexto, que tenga

en cuenta las ideas previas, promueva el trabajo colaborativo para el intercambio de ideas en la construcción de argumentos, que propicie un aprendizaje significativo que contribuya a mejorar las actitudes frente al conocimiento científico que conlleve a proponer acciones frente al autocuidado del medio ambiente.

Capítulo 1

1. Planteamiento del problema

Formulación del problema

Nakamatsu en su artículo reflexiones sobre la enseñanza de la química (2012) a la pregunta ¿Por qué enseñar química? responde ““vivimos en un mundo moderno, dependemos de la tecnología y de los nuevos materiales. Nuestra calidad de vida requiere del suministro permanente de alimentos y medicamentos, además de grandes cantidades de energía. Nuestro modo de vida depende de la Química” (p. 38).

Los alimentos que ingerimos contienen preservantes que retardan su deterioro, utilizamos fertilizantes y plaguicidas para mejorar la eficiencia de los cultivos. Utilizamos fibras y elastómeros sintéticos en nuestra vestimenta y calzado. Nuestro sistema de transporte está basado en combustibles como la gasolina y el diésel (o biodiésel); los motores requieren de lubricantes y otros aditivos. La comodidad en nuestros hogares la brindan materiales poliméricos como los plásticos, pinturas, barnices, espumas elásticas y fibras sintéticas y naturales. Los artefactos que utilizamos diariamente contienen piezas hechas de plásticos, metales o materiales cerámicos, que, a su vez, han requerido de procesos químicos para su fabricación. Los avances en la medicina están basados en productos y procesos químicos: se siguen desarrollando nuevos y mejores medicamentos; se utilizan materiales especiales para implantes y equipos médicos; las curaciones dentales utilizan resinas; mejoramos deficiencias en la visión con lentes cada vez más sofisticados.

Por otro lado, nuestro estilo de vida moderno también genera nuevos problemas como el calentamiento global, el agujero en la capa de ozono, la contaminación del aire en las grandes

ciudades, la gran cantidad de desechos que generamos, la calidad del agua, etc. La Química es parte de la solución a estos problemas. (Nakamatsu, 2012, p. 38).

En este sentido, es importante resaltar que la enseñanza de la química no se puede reducir exclusivamente a la memorización de hechos, fenómenos, formulas, símbolos etc. Ella debe; trascender dándole la importancia que tiene el conocimiento científico, con el futuro de la humanidad y la vida de las personas. Es pues, importante como lo menciona Nakamatsu que la población posea un conocimiento mínimo, por un lado, para que tenga un conocimiento básico de cómo funcionan las cosas a nuestro alrededor, para comprender los descubrimientos y problemas que desafían a la ciencia y a nuestra sociedad hoy en día. Y por otro lado, le permita tomar decisiones fundamentadas y responsables sobre el mundo. (2012 p. 39).

Hay que mencionar además, como Nakamatsu lo afirma que” la simple asimilación de información sin la capacidad de relacionarlos y aplicarlos para comprender la realidad (como los fenómenos que ocurren a nuestro alrededor, [...] el funcionamiento de la vida misma) es una actividad sin motivación, tediosa e inútil (2012 p. 40). Así mismo, Nakamatsu señala que el aprendizaje de la química es difícil ya que el estudiante debe relacionar el mundo macroscópico con el mundo microscópico (el de los átomos y moléculas que para ellos resulta ser abstracto, intangible), además de apropiarse de un lenguaje simbólico para su representación y comprensión.

Sin embargo, a pesar de esta dificultad, es importante enseñar la química a personas no especialistas para que tengan un conocimiento mínimo, que le permita comprender los avances científicos y tecnológicos que se dan diariamente y como estos afectan nuestras vidas. En este sentido la labor del docente cobra relevancia, al adoptar el conocimiento científico para que el estudiante pueda conectarlo con el conocimiento previo y así alcanzar un aprendizaje

significativo. Es importante, además, transmitir el carácter evolutivo de la química mostrando los retos que se deben enfrentar (Nakamatsu, 2012, p. 38).

Ahora bien, en la Institución educativa Técnica Comercial LITECOM aunque a nivel institucional existe un PEI; las prácticas de aula siguen la metodología tradicionalista, debido a la falta de espacios pedagógicos, es difícil el trabajo en equipo por la resistencia de algunos docentes. También, existe desconocimiento por parte de los docentes en cómo aplicar modelos como la transposición didáctica y el conocimiento didáctico del contenido disciplinar (CDC) a las prácticas de aula. Esto, con el fin de mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje y los conocimientos disciplinares. Tal como lo menciona Bolívar (2005) en su artículo “conocimiento didáctico del contenido y didáctica específicas” explica cuáles son los obstáculos, desafíos y ventajas que trae consigo la aplicación de estos modelos a las prácticas de aula y de esta manera responder a los retos que tiene la educación en el país.

Sin embargo, adaptar el saber erudito al saber escolar, es lo que se le conoce como transposición didáctica propuesta por el francés Chevallard (1991), quien plantea qué, para alcanzarlo hay que tener en cuenta la cultura escolar, en donde se va a realizar la transposición y el medio en el cual se va a aplicar el saber científico al saber enseñar; sin dejar a un lado, el acento por la epistemología. Es decir, como ese conocimiento científico se va a enseñar; así pues, el reto de los docentes es cómo lograr pasar del saber erudito al saber enseñado sin causar obstáculos e ideas alternativas

Por esto, la transposición didáctica, debe estar caracterizada por el conjunto de mediaciones en el que es posible identificar y seleccionar ciertos contenidos del saber científico como contenidos susceptibles de formar parte del curriculum escolar, que para el caso del trabajo de profundización son las reacciones químicas y aquellos conceptos concomitantes que tienen

estrecha relación con él (Sustancia pura, mezcla, cambios químicos, cambios físicos, enlace químico, propiedades periódicas, ecuaciones químicas). Este saber designado, como saber a enseñar será objeto de unas transformaciones que se dan en el diseño de la situación didáctica, convirtiéndolo en el objeto de enseñanza que será transmitido en el proceso de enseñanza-aprendizaje a estudiantes de grado décimo.

Si bien, Chevallard citado en Bolívar (2005) afirma que el docente, es el encargado de transformar el contenido y adaptarlo al contexto. Shulman citado en Bolívar (2005), también en su modelo CDC (conocimiento didáctico del contenido) expone que es el docente quién tiene la capacidad para trasladar/transformar el conocimiento de la asignatura, en estrategias didácticas potencialmente (significativas, comprensibles para los alumnos) que logren ser adaptadas a la diversidad (contexto) que presentan los estudiantes en cuanto a cúmulos de conocimientos, habilidades y destrezas.

No obstante, asociadas a las prácticas de aula se encuentran las dificultades relacionadas a los procesos de enseñanza-aprendizaje que han sido ampliamente estudiadas por diferentes autores. Entre ellos se menciona Municio, Pozo y Crespo (1998) quien afirma “No se debe reducir el aprendizaje a un proceso repetitivo o reproductivo de conocimientos precocinados listos para consumirse”. p. 25. Desde este planteamiento se deduce que los procesos de enseñanza aprendizaje son muy complejos; por esta razón se deben analizar las dificultades que afectan estos procesos para alcanzar las metas propuestas; con miras a mejorar la calidad de la educación. A continuación, se expone las dificultades pueden estar asociadas a los procesos de enseñanza-aprendizaje de la química por parte de los estudiantes y docentes.

Dificultades en el aprendizaje de la química por parte de los estudiantes.

Para Nakamatsu (2012) las dificultades relacionadas con el aprendizaje de la química son:

- Dificultad por parte del estudiante de relacionar el mundo macroscópico con el microscópico.
- Dificultad para manejar y apropiarse del sistema simbólico que le permite construir y comprender el lenguaje disciplinar.
- La acumulación excesiva de información abstracta carente de sentido.
- La dificultad para articular los tres niveles de representación (macro, micro y simbólico) en la comprensión de los fenómenos naturales.

Tal como lo afirma Nakamatsu:

Es muy difícil que un estudiante, sin guía o entrenamiento previo, pueda relacionar y manejar información en estos tres niveles conceptuales. Y además, en la enseñanza de la Química debe haber un balance entre ellos, por ejemplo, un exceso en el aspecto descriptivo (nivel macroscópico) conduce a la memorización de propiedades y hechos y, por otro lado, en cambio, una excesiva concentración en el aspecto simbólico o submicroscópico lo vuelve teórico y demasiado abstracto. El aprendizaje se favorece si se combinan adecuadamente los tres niveles conceptuales. Se debe intentar mantener siempre la conexión entre el mundo real y cotidiano, y el conocimiento teórico (2012, p. 39).

Otras dificultades asociadas al aprendizaje de la química que han sido ampliamente discutidas en reuniones de área y con otros compañeros están relacionadas con:

- La falta de interés y motivación en el estudio de la ciencia por su incompreensión.
- Falta de sentido de los saberes que se imparten en la química para la vida.

- Falta de hábitos de estudio
- Baja capacidad retentiva de los estudiantes e incapacidad de relacionar los conocimientos con otras disciplinas.
- Ausentismo y deserción escolar.
- Dificultades teórico- prácticas.
- Además, de las condiciones emocionales y afectivas con las que llegan los estudiantes al aula de clase, esto hace que los estudiantes se les dificulte involucrarse de manera activa en los procesos de aprendizaje.
- Ausencia de un núcleo familiar que apoye los procesos de enseñanza- aprendizaje.

Sumado a las dificultades anteriormente mencionadas y en concordancia con lo planteado por Carrascosa (2005) quien afirma que:

Es frecuente encontrarse en el aula la presencia de ideas alternativas en los estudiantes frente a la necesidad de explicar los fenómenos naturales. Dichas concepciones alternativas llamadas de “evidencias de sentido común” surgen cuando se enfrentan los conceptos científicos a ser enseñados y se resisten a ser modificados (p. 193).

Estas evidencias no deben desconocerse, sino ser punto de partida en el proceso de enseñanza y aprendizaje; solo así se puede alcanzar la comprensión del conocimiento científico dejando a un lado las explicaciones cotidianas en los estudiantes.

Dificultades en la enseñanza de la química por parte de los docentes.

Existe un desconocimiento por parte de algunos docentes en cómo aplicar métodos, técnicas y recursos pedagógicos; es decir, las prácticas de aula están descontextualizadas, por dificultades ontológicas, relacionadas con las concepciones, creencias, ideas previas;

epistemológicas relacionadas con la transposición del saber es decir, cómo son abordados los conceptos desligados de la realidad del educando; las didácticas, relacionados con las estrategias que utilizamos los docentes para detectar los obstáculos que tienen los estudiantes, al abordar el tópico reacciones químicas objeto del trabajo de profundización, dicha situación, se agrava porque la Institución Educativa presenta las siguientes problemáticas:

- Cambios constantes en el curriculum que afectan la secuencialidad de los contenidos.
- Carencia de un modelo pedagógico institucional interiorizado por todos los docentes.
- Aplicación de prácticas memorísticas, repetitivas.
- Hacinamiento, espacios reducidos, ruido, calor, debido a la infraestructura inadecuada.
- Falta de recursos didácticos.
- Acceso limitado al laboratorio por ser un aula de clase más.
- Falta de trabajo colaborativo entre los docentes.
- Resistencia al cambio por parte de algunos docentes para cambiar sus prácticas de aula.
- La Institución Educativa carece de espacios para hacer deporte, recreación y cultura.
- Población fluctuante debido al desplazamiento forzado, aumentando los índices de pobreza acrecentando la violencia por los grupos al margen de la ley.
- Alto consumo de sustancias psicoactivas que presenta el municipio de Jamundí, pandillas, prostitución estos son (factores de riesgo)

Por las situaciones anteriormente mencionadas como son las prácticas de aula descontextualizadas, obsoletas, las dificultades de aprendizaje de los estudiantes, la incapacidad de los docentes de aplicar modelos como la transposición didáctica o el conocimiento didáctico del contenido, que buscan hacer más comprensibles los conocimientos a los estudiantes. Sumado, a las problemáticas internas y externas que tiene la Institución, las cuales; inciden para

que los resultados obtenidos en las pruebas saber noveno, no hayan sido los esperados. Por esta razón, es necesario hacer una revisión de la prueba, con el fin de proponer estrategias que permitan; en el grado décimo de la jornada de la mañana superar las falencias presentadas.

En los últimos años, mejorar los resultados de las Pruebas Saber, es una meta que cada institución desea alcanzar, dejando de lado el examinar las capacidades y fortalecer los talentos de los estudiantes, en muchas ocasiones cansando tanto al estudiante como al docente de una dinámica en torno a la estructura de la prueba y como dar respuesta a ella de manera mecánica, dando como resultados avances momentáneos (Ministerio de Educación - MEN, 2015).

Considerando que, es deber de todas las naciones del mundo hacer esfuerzos para garantizar a la población, una educación de calidad que le permita a sus ciudadanos, ser competentes en un mundo cada día más globalizado y teniendo en cuenta, que vivimos en una sociedad que crece a pasos agigantados, donde la ciencia y la tecnología ocupan un lugar fundamental en el sistema productivo y en la vida cotidiana en general. Se hace necesario, una formación en ciencias que impulse una cultura hacia el desarrollo sostenible; ciudadanos del mundo que se aproximen y comprendan la complejidad de la realidad contemporánea; que puedan emitir razonamientos, juicios, basados en la relación entre el saber científico y el saber escolar, además contribuya a formar actitudes positivas frente al cuidado y preservación de los recursos naturales y a la toma de decisiones.

Es por esta razón, que los resultados obtenidos en las pruebas saber, son una herramienta que sustenta el estudio. Para ello, se ha tenido en cuenta, la prueba saber noveno para hacer un análisis de la situación actual de los estudiantes de grado décimo en torno a desempeños, fortalezas, y debilidades en las competencias y componentes con miras a fortalecer las dificultades y avanzar hacia la consolidación de las competencias científicas.

Tabla 1. *Porcentaje de Estudiantes por Nivel de Desempeño Prueba Ciencias Naturales (2012, 2014,2016).*

Año	No de estudiantes	Insuficiente 100-215	Mínimo 216-326	Satisfactorio 327-430	Avanzado 431-500
2012	112	11%	57%	27%	5%
2014	121	9%	51%	35%	6%
2016	139	14%	50%	33%	2%

Fuente: Resultados pruebas saber Instituto Colombiano para el fomento de la Educación Superior (ICFES) Ministerio de Educación Nacional (MEN).

Como se puede observar, el número de estudiantes que se encuentra ubicado en el nivel insuficiente y mínimo, en el año 2012 es de 68%, en el año 2014 disminuye a un 60%, pero en el 2016 aumenta el número de estudiantes ubicados en estos niveles en un 64%; esto indica que los estudiantes no han mejorado los desempeños evaluados por la prueba. El nivel avanzado es donde menos avance se ha obtenido en los años 2012, 2014 y 2016. Años en los cuales, el Ministerio de Educación Nacional (MEN) aplicó las pruebas en ciencias naturales. Con estos datos, se puede deducir que los estudiantes, presentan dificultades en las competencias científicas evaluadas; al usar conceptos, teorías o leyes en la solución de situaciones problema que involucran procedimientos, habilidades, conocimientos y un lenguaje propio de las ciencias naturales. Esta situación invita a realizar acciones, con el fin de aumentar en los niveles satisfactorio y avanzado a partir del porcentaje que se encuentra en el nivel mínimo e insuficiente. A continuación, se relacionan los datos que muestran las competencias científicas evaluadas y cuáles son las fortalezas y debilidades.

Tabla 2. *Resultados de los Niveles de Desempeño en las Competencias Científicas Pruebas Saber Noveno (2012, 2014,2016).*

Año	Uso del conocimiento científico	Explicación	Indagación
2012	Débil	Débil	Fuerte
2014	Débil	Fuerte	Fuerte
2016	Débil	Débil	Fuerte

Nota, Fuente: Resultados pruebas saber Instituto Colombiano para el fomento de la Educación Superior (ICFES) Ministerio de Educación Nacional (MEN)

De acuerdo con los datos anteriores, se puede inferir que la Institución muestra una debilidad en la competencia Uso del conocimiento científico a nivel institucional; en comparación con otras instituciones evaluadas y un comportamiento débil, en la Explicación de los conocimientos científicos; como también, la competencia de Indagación se muestra como una fortaleza. A continuación, se presentan los resultados obtenidos en los componentes evaluados de la prueba de Ciencias Naturales.

Tabla 3. *Resultados de los Componentes de la Prueba de Ciencias Naturales Año (2012, 2014, 2016).*

Año	Entorno Vivo	Entorno Físico	CTS
2012	Similar	Similar	Similar
2014	Similar	Débil	Alto
2016	Fuerte	Similar	Débil

Nota, Fuente: Resultados pruebas saber Instituto Colombiano para el fomento de la Educación Superior (ICFES) Ministerio de Educación Nacional (MEN).

En la tabla 3 según el promedio, se evidencia que en los años anteriores los componentes tienen un comportamiento similar, con las otras instituciones educativas del país en el entorno vivo y el entorno físico, en CTS hay un decrecimiento. Estos resultados marcan la ruta a seguir, para mejorar en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Ahora bien, es importante revisar el Índice Sintético de la Calidad (ISCE), una herramienta que desde el año 2014 el Ministerio de Educación Nacional (MEN), ha venido implementando en el país que sirve de apoyo para determinar el progreso y los desempeños alcanzados por las Instituciones Educativas. En la siguiente tabla, se muestran los datos obtenidos por la Institución Educativa Técnica Comercial **LITECOM** de Jamundí.

Tabla 4. Informe de los Componentes que definen el Índice Sintético de la Calidad y el Mejoramiento Mínimo Anual.

Año	Desempeño	Progreso	Eficiencia	Ambiente escolar	Índice Sintético de la Calidad ISCE	Mejoramiento mínimo continuo MMA
2018	2.54 +	1.53 –	0.83 +	0.77 -	5.66	4.65
2017	2.52 +	2.06 +	0.82 =	0.76 +	6.16	4.32
2016	2.33 -	1.57 +	0.82 =	0.70 -	5.42	4.04

Nota, Fuente: Índice Sintético de la Calidad educativa ISCE portal Colombia aprende Ministerio de Educación Nacional.

Como se puede observar en la tabla No 4, desde que se ha aplicado esta herramienta hay avances significativos, los cuales no se han podido sostener en la Institución Educativa, que evidencien; el mejoramiento de los desempeños y competencias evaluados por el MEN en los últimos años. En cuanto al desempeño, se evidencia un crecimiento de 0.02 que no es muy significativo, en comparación con otras Instituciones del país. Por consiguiente, a nivel Institucional no se hace evidente el progreso, por el contrario hay un decrecimiento al comparar los resultados con el año anterior. Esto sumado, a otros aspectos, provoca el estancamiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Esta situación, es motivo de interés, por parte de los docentes e invita a tomar acciones que permita a largo plazo mejorar los aprendizajes, desempeños y las competencias científicas, necesarias para alcanzar una alfabetización científica. Por esta razón, en el trabajo de profundización, se abordará el contenido de las reacciones químicas, por ser un contenido estructurante como lo afirma Raviolo, Garritz y Sosa (2011) p, 250. Al estar, estrechamente relacionado con otros conceptos para su comprensión y dada su aplicabilidad en el campo de la química y en la vida cotidiana de los estudiantes.

Por lo anteriormente expuesto, este trabajo de profundización, tiene como objetivo responder a la siguiente pregunta **¿Cómo el análisis de una situación didáctica como estrategia en el abordaje de las reacciones químicas facilita el aprendizaje de competencias científicas en los estudiantes de grado 10-3 de la Institución Educativa Técnica Comercial Litecom del municipio de Jamundí en el año lectivo 2018?**

Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Analizar como la implementación de un SD como estrategia en el abordaje de las reacciones químicas facilita el aprendizaje de las competencias científicas en los estudiantes de grado 10-3 de la Institución Educativa Técnica Comercial Litecom del municipio de Jamundí.

1.2.2 Objetivos específicos

- Identificar las dificultades relacionadas con el bajo desempeño en las competencias científicas que evidencian los estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Técnica Comercial Litecom.
- Diseñar una SD como estrategia para el abordaje de las reacciones químicas que facilite los aprendizajes de las competencias científicas en los estudiantes de grado 10-3 de la Institución Educativa Técnica Comercial Litecom.
- Implementar una situación didáctica como estrategia para el abordaje de las reacciones químicas facilita el aprendizaje de competencias científicas e estudiantes de grado 10-3 de la Institución Educativa Técnica Comercial Litecom.

- Evaluar los resultados de la situación didáctica como estrategia para el abordaje de las reacciones químicas facilita el aprendizaje de las competencias científicas en los estudiantes de grado 10-3 de la Institución Educativa Técnica Comercial Litecom.

1.3 Justificación

“La educación es el arma más poderosa que puedes usar para cambiar el mundo”.
Mandela 2002.

La sociedad actual, se enfrenta a grandes cambios a nivel mundial, que exigen de sus miembros capacidades, actitudes, conocimientos, muy diversos para desenvolverse de manera eficaz. Es por esta razón, que la educación debe ser, ese vehículo que movilice estos procesos; mediante el cual, se consoliden la formación en ciudadanía para este siglo XXI. Individuos constructores de paz, respetuosos de la diversidad, en todas sus manifestaciones, comprometidos, con la conservación de los recursos naturales, mediante el desarrollo sostenible del planeta. Es así como, se transforma la sociedad y se conduce a mejorar la calidad de vida de los pueblos.

Es por esta razón, que la educación juega un papel fundamental, en los procesos de transformación de las sociedades y los docentes están inmersos, en estos cambios como ejes dinamizadores, de nuevas formas de concebir la información, comprender la realidad y abordar los problemas mundiales. Se vive en un mundo de incertidumbre y para él cual ser competente significa vivir, en constante aprendizaje a lo largo de la vida y responder a las necesidades que el medio propone. De esta manera, los docentes tienen la responsabilidad social de conocer el contexto en el cual está inmerso, las necesidades, intereses, motivaciones de sus

estudiantes, el entorno en el cual se desenvuelven; y la manera como este afecta su proceso de aprendizaje.

Siendo las Instituciones educativas, los espacios donde se dinamizan los aprendizajes y se movilizan las competencias para responder a las necesidades del entorno. Debe brindarle a los estudiantes, los medios para explorar sus gustos, intereses y necesidades; además contribuir a formar personas críticas que reflexionen sobre sus acciones y tomen decisiones acertadas, que aprendan a trabajar de forma colaborativa, analizar de manera crítica la información. Observar fenómenos, eventos, formular hipótesis, predicciones frente a sus inquietudes, desarrollar habilidades en el trabajo experimental, y ayudar a formar aptitudes favorables para la ciencia.

En este sentido, este trabajo de aula; tiene la intención de analizar como la implementación de una situación didáctica como estrategia en el abordaje de las reacciones químicas facilita el aprendizaje de las competencias científicas en los estudiantes de grado 10-3 de la Institución Educativa Técnica Comercial Litecom (Jornada de la mañana). Además, pretende despertar el interés de los estudiantes, mirar sus concepciones, acercarlos a su realidad para que ellos le encuentren sentido, es decir; no lo vea como algo abstracto, incomprensible, sino facilitarle y permitirle una mayor comprensión del conocimiento científico y aprender competencias como lo afirman Sanmartí y Carvajal (2015):

Las competencias definidas por el **Programa PISA**, en su última edición 2015, inciden en la capacitación para evaluar explicaciones científicas, investigaciones, datos y argumentos, ya que considera que no necesariamente todas las personas desarrollaran proyectos de investigación, pero si todo el mundo debería ser capaz de analizar críticamente los estudios realizados por otros y datos a conocer a través de la prensa, en el lugar del trabajo u otros medios (p. 34)

Otra situación, que hace necesaria este trabajo de profundización; radica en los bajos resultados obtenidos en los resultados de la prueba saber noveno en la Institución, en el área de Ciencias Naturales (años 2012, 2014, 2016) pues, a partir de la revisión y análisis de los resultados se deduce que los estudiantes deben mejorar en las competencias básicas del área evaluada caso específico el Uso de los conocimientos científicos Explicación de los fenómenos. En cuanto al componente, ha tenido un comportamiento similar en el entorno físico; una de las causas es que en la Institución; se fortalece el entorno vivo de sexto a noveno dedicándose mayor intensidad horaria por lo extenso del programa; otro aspecto a considerar son los procesos matemáticos empleados en los diferentes contextos y problemas.

Por este motivo, cuando los estudiantes ingresan a grado décimo se da un cambio muy abrupto y marcado por el temor que la química es una materia difícil por los niveles de complejidad asociados a su comprensión, por tal motivo la propuesta se va a trabajar desde las representaciones semióticas y desde el enfoque de la ciencia, la tecnología y la sociedad fortaleciendo las competencias científicas haciendo énfasis en el Uso del Conocimiento y en la Explicación de los fenómenos.

Se espera que este trabajo de profundización, no solo sea de utilidad para la Institución Educativa en cuanto al aumento en los resultados en pruebas saber y en la mejora del Índice Sintético de la Calidad Educativa (ISCE); sino también, que beneficie a los estudiantes, quienes al exponer unas competencias bien fundamentadas en este campo del conocimiento, puedan acceder a la educación superior o al campo laboral y desempeñarse de manera efectiva.

De igual modo, es conveniente en la medida que este estudio adquiera un sentido práctico y metodológico; pueda ser socializada al interior de la institución y asumida como estrategia para el mejoramiento de las prácticas de aula. Puesto que, a través de ella se desea mostrar una

propuesta didáctica novedosa que inviten a los estudiantes a cuestionar, imaginar, representar mediante modelos sus explicaciones, se planteen retos y pongan a prueba sus hipótesis, predicciones; pero ante todo aprendan a trabajar en equipo en grupos heterogéneos de manera colaborativa, con personas de diferentes capacidades, ideas, y formas de trabajo.

Esto le permite al docente, centrarse en ayudar a los alumnos a superar dificultades, siendo un mediador entre los nuevos conocimientos y las ideas previas que el estudiante posee; replanteando así, su rol en los procesos de enseñanza- aprendizaje y los procesos de interacción para que los estudiantes aprendan de manera significativa. Contribuyendo así, a la toma de decisiones acertadas frente a un mundo cada día más globalizado. De modo que, se debe buscar desde el aprendizaje de las ciencias, formar un ciudadano reflexivo, crítico que tenga argumentos para explicar sus acciones y analizar información.

Los resultados de este trabajo de profundización, pueden ser aplicados no solo por los compañeros del área de ciencias naturales, sino por docentes de otras áreas del conocimiento; pues, las situaciones didácticas son una estrategia que le permite a los docentes, adaptar el aprendizaje a partir de las experiencias personales de los estudiantes, es decir, el aprendizaje se hace más significativo para ellos; esto genera aprendizajes activos y estudiantes autónomos. Es decir, capaces de hacer inferencias, predicciones, las cuales pueden contrastar y evaluar mediante el trabajo colaborativo que se da a nivel grupal. Esta herramienta, permite fortalecer el aprendizaje a través del intercambio de ideas, la construcción de argumentos, garantizando la movilización de competencias; contribuyendo así a mejorar la calidad de la educación en la institución y en otras instituciones del país.

Capítulo 2

2. Marcos de referencia

Marco teórico

En el país, la política educativa ha venido introduciendo cambios que permitan al año 2025 ser la más educada, para alcanzar este propósito el Ministerio de Educación Nacional (MEN) incrementó la aplicación de pruebas estandarizadas en los niveles escolares 3, 5, 9 y 11 y las prueba Pisa; con el fin de medir, la calidad educativa del país en comparación con otros países. Estas pruebas han evidenciado falencias en el proceso educativo en relación a las competencias que los estudiantes deben tener al finalizar cada nivel escolar. La declaración de Delors Jacques (1996) en su informe a la Unesco “la educación encierra un tesoro” donde establece como pilares de la educación el aprender a conocer, el aprender a hacer, el aprender a convivir, el aprender a ser. Con respecto a este planteamiento, el aprendizaje escolar es el centro del proceso educativo, haciendo necesario que los docentes reflexionen sobre cómo enseñar a pensar, aprender a aprender, y aprender a pensar.

Por esta razón, este trabajo de profundización, se centra en el marco de intervención del docente, al describir como situaciones didácticas son una estrategia que facilitan el aprendizaje de las reacciones químicas y movilizan las competencias científicas. Comenzaremos, por hacer una recopilación histórica de los elementos que han ido configurando los significados de aprender y el significado de la didáctica en el campo educativo. Desde esta recopilación, se delimita la perspectiva, desde donde se asume el estudio centrada en el desarrollo constructivo a partir del aprendizaje significativo y experimental. En este escenario, se plantea como las situaciones didácticas y las estrategias didácticas sirven para organizar, planificar, ejecutar y

evaluar los procesos de enseñanza y aprendizaje. Teniendo en cuenta, que el objeto de investigación, se centra en el campo de las ciencias naturales; por esto, se hace un análisis de los lineamientos curriculares, estándares, competencias, relacionadas con la conceptualización de las reacciones químicas objeto de estudio, como se articulan a la perspectiva de la didáctica de la química en la actualidad, para movilizar las competencias científicas.

¿Qué significa aprender?

El aprendizaje, es un acto muy complejo pero el único camino, que lleva al hombre a convertirse en humano. En este proceso, están implicados elementos como; el saber (un contenido intelectual), el dominio de una habilidad, destreza y las relaciones que se establecen. Es decir, no solo se aprenden contenidos (saber- objeto) también, un sujeto aprende para la vida. El aprendizaje involucra en los sujetos saberes, actividades, formas de relacionarse es decir, moviliza todas sus dimensiones.

Desde principios del siglo XX, ha existido una gran preocupación por el aprendizaje, esto ha ocasionado numerosas investigaciones que buscan dar repuestas a como se produce. Las primeras teorías son las derivadas de la psicología que posteriormente fueron adaptándose hacia una psicología cognitiva cuyos aportes constituyen lo que se conoce como el constructivismo. Por esta razón, es necesario realizar una revisión teórica dentro de este marco.

Para Piaget citado en Meirieu (1997), el aprendizaje surge a partir de la interdependencia de los procesos de asimilación y acomodación dado, a partir de los dos tipos de adquisiciones previas por una parte los saberes, conocimientos y las representaciones (llamadas competencias); por otro lado el saber- hacer (llamadas capacidades). Una competencia solo puede expresarse mediante una capacidad y una capacidad nunca puede realizarse sobre el vacío. (p. 153). Desde

este planteamiento el aprendizaje pasa de ser repetitivo y memorístico para transformarse en un proceso activo que involucra la adquisición de conocimientos, en coordinación con los esquemas de inteligencia que desarrolle a nivel individual; es a partir de la interacción con los objetos, medios, dispositivos que el sujeto enriquece sus estructuras mentales, en sus características particulares, y sociales. Es decir, cuando se logra un aprendizaje autónomo.

Para Vygotsky citado en Candela A (1991)

El lenguaje constituye un medio para desarrollar el razonamiento del niño. El aprendizaje consiste en la interiorización de procesos sociales interactivos, por lo cual la tarea de cooperación y ayuda son importantes. No sólo la discusión y la confrontación, sino también la imitación, la guía y la demostración, permiten estimular los procesos internos de desarrollo abriendo una "zona de desarrollo potencial" (un andamiaje) por donde después el sujeto puede transitar para realizar las tareas individuales. Según Vygotsky la comprensión del mundo físico, está fuertemente influida por categorizaciones sociales que se realizan en un cierto contexto social y cultural y que a su vez influyen sobre las interpretaciones y las construcciones que se hacen del fenómeno natural. Para él en la actualidad el conocimiento y el pensamiento humano son básicamente culturales (p. 524)

De acuerdo con esta perspectiva, las personas construyen su realidad cuando hablan, intercambian ideas, y escriben sobre el mundo, al introducirse en las prácticas de la vida cotidiana utilizando categorías y descripciones. Es a partir de estas experiencias donde los conocimientos son validados y aceptados como hechos por una comunidad.

Así, para Meirieu “aprender es una operación curiosa en la que la movilización de las adquisiciones permite el enriquecimiento“(1997 p.152). Por esto, es importante planear

actividades, para la interacción de información y, para la producción de significados. Esto, es necesario para alcanzar un nivel superior de comprensión.

Así pues, al analizar cómo una persona adquiere conocimientos, a partir de las interrelaciones que establece con los significados que ya posee, y los nuevos contenidos con los que se encuentra al participar activamente en diferentes contextos; (Ausubel. 1963, Cubero, 1989, Wells 1999, 2002) se pueden deducir dos ideas importantes. El papel que juegan las concepciones de los estudiantes en la construcción de un nuevo conocimiento, y la dependencia de los procesos de significación en el contexto donde se dieron. Es por esto que, cuando un estudiante no es capaz de poder extrapolar ese conocimiento en otro contexto; se hace necesario revisar las ideas alternativas de los estudiantes y la forma como se construyen los nuevos conocimientos.

Para Ausubel en Meirieu “el factor determinante en el proceso de aprendizaje es la cantidad, la claridad y la organización de los conocimientos que el estudiante ya tiene a su disposición” 1997 p.152. Cuando un individuo se enfrenta a la realidad interpreta el mundo a partir de las ideas previas que posee, es decir sus propios conocimientos, y la cantidad de interacciones que establece en contextos sociales, culturales los cuales lo enriquecen. Esto significa que, cuando se aprende no se parte de cero es decir, se tienen ideas previas, representaciones, preconcepciones, creencias, mitos, surgidos de la cultura y del contexto escolar. Estas, no siempre coinciden y no son coherentes con los modelos, concepciones y representaciones que la escuela quiere enseñar. Estas concepciones han sido ampliamente estudiadas por autores como (Cubero 1989, 1996, Deval 1983; Rodrigo 1994). De ahí, la importancia de contar con estas concepciones para usarlas en el aula de clase al iniciar un contenido.

Cuando el docente, realiza una la planeación de una actividad en el aula de clase; tiene idea de que cosas quiere que sus estudiantes aprendan, el orden en el cual se debe presentar, la forma como se deben adquirir. Es decir, tiene unos propósitos claros “un mapa” con límites y caminos trazados (Edwards y Mercer 1987). Pero como podemos los docentes; determinar que lo que han aprendido los estudiantes, no es una acumulación memorística de información, la cual no puede utilizar cuando se enfrenta a otras situaciones.

La respuesta a este problema, se da por un lado, en la escuela, la cual provee un cuerpo de conocimientos culturalmente elaborado, estos son descubiertos y recreados por los estudiantes pero no inventados, sin embargo; los estudiantes necesitan de un guía, orientador, facilitador para aprender a construir sus aprendizajes. Pero, para saber si un alumno “construye conocimientos” se necesita saber, que contenidos se van a abordar en términos de Vygotsky (1979) la zona de desarrollo próximo, es decir, que pueden hacer solos los estudiantes y como los docentes van aportando a la nueva información, ayudando a que esta, se descubra mediante la formulación de preguntas que lo lleven a cuestionarse, a investigar, descubrir, traducir y aumentar sus significados; los cuales construye, comprende con la ayuda del docente. Lo que al final del proceso de aprendizaje pretende es que estas habilidades que necesitan de los docentes sean de dominio individual y grupal en el aula de clase.

Es necesario recalcar que, en la construcción de los nuevos conocimientos los alumnos, deben ser conscientes de sus propias ideas, las cuales pueden ser corroboradas a partir de la construcción de explicaciones, de cómo fue asimilado el nuevo conocimiento; cuando las ideas son opuestas a los docentes y los compañeros de clase, es allí donde se produce un conflicto. Autores como Piaget (1978,1983), Doise, Mugny y Perret-Clermont, (1975), han dado importantes aportes sobre la importancia del conflicto cognitivo; de las condiciones para hacer

posible el cambio conceptual; esto se debe, a las opciones que se dan cuando entran en contradicción las ideas, creencias, mitos que tienen los estudiantes, y que ayudan a dar sentido a los nuevos significados en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Ahora bien, el aprendizaje como construcción social y comunicativa comparte rasgos importantes con las siguientes posturas constructivistas (Coll. 1985. 1996; Cubero. 2005; Deval 1997, Rodrigo & Cubero 1998) y la psicología histórico cultural (Bruner, 1996, Cole, 1996; M, Cubero 1999, Cubero 2005; Rogoff, 1990; Vygotsky. 1978, 1977). Las personas interpretan la realidad a partir de la experiencia y movilizan los conocimientos, habilidades, actitudes e intereses para enfrentarse a una situación; estas experiencias, tienen un carácter social y compartido es decir, cultural. De esta manera, el alumno deja de ser un agente receptor y se transforma en un individuo que selecciona, evalúa, y analiza información para dar significado a su experiencia.

Teniendo en cuenta lo anterior, el aprendizaje como proceso, requiere por parte de los docentes un proceso de reflexión, en torno a pensar que enseñar, cuales estrategias movilizan competencias, como promover aprendizajes significativos en los estudiantes; interrogantes que encuentran una aproximación al problema desde **la didáctica**. Es por esta razón que en el trabajo de profundización, se retoman algunos elementos importantes en este campo.

Importancia de la didáctica.

Para Comenio citado en Pruzzo:

La didáctica es un artificio universal, una herramienta o mecanismo ingenioso, de gran elaboración para lograr una meta con más habilidad, brevedad excelencia para enseñar todas las cosas a todos con rapidez, alegría y eficacia. La enseñanza pensada en su

complejidad, donde el maestro debe enfocar la mirada de su práctica en el sujeto que aprende a través de experiencias variadas, ricas y sentidas como nuevas por quien enseña y aprende. Para Comenio, su método radica en la relación que se da en el triángulo didáctico entre el saber, el profesor y el alumno, es decir, la forma como se produce y circula el conocimiento, en el orden que le da a lo que enseña, una cosa después de otra (2012, p.48)

Para Zambrano:

La didáctica aparece como una disciplina científica a partir de la transformación de la práctica escolar, como un proyecto institucional, social y político en la transformación de la sociedad. La didáctica está centrada en el aprendizaje del estudiante y en los dispositivos utilizados para la transmisión y apropiación del saber” (2005, p.181)

Vasco (2008) afirma que:

La didáctica es una reflexión sistemática, disciplinada, acerca del problema de cómo enseñar, cómo aprenden los niños; del por qué se tienen tantos fracasos al tratar de que aprendan lo que uno cree que enseñó. Es una reconstrucción del problema de la comunicación entre maestros y alumnos, a partir de los fracasos del aprender y enseñar. Es decir una práctica reflexionada, innovadora, reconstructiva que tenga su componente investigativo, evaluativo y que vaya acompañada de prácticas de sistematización y de escritura (p.24).

La didáctica es una disciplina teórica que se ocupa de estudiar la acción pedagógica, es decir las prácticas de enseñanza, y que tiene como misión describirlas, explicitarlas,

fundamentarlas y enunciar normas para la mejor resolución de los problemas que estas prácticas plantean a los profesores (Camilloni, 2015, p.22) Los didactas se ocupan de la enseñanza tratando de responder a estas otras preguntas complementarias y específicas: ¿Qué enseñamos? ¿Cómo enseñamos? ¿Cómo lo enseñamos? ¿Qué debemos enseñar? ¿Qué debe ser y hacer la escuela? (Camilloni, 2008, p.32).

Según Chevallard, la transposición didáctica permite comprender las interrelaciones entre maestro, alumno y saber. En esta teoría, se considera el conocimiento escolar, como producto de un proceso de transformación del conocimiento en donde intervienen científicos, educadores y didactas de las ciencias, lo que implica, que los saberes que aprenden y construyen los estudiantes no son propiamente los que producen los científicos. Es así como, al abordar el tema de lo que el docente enseña y como lo enseña, se debe tener en cuenta que con base en su saber teórico, profesional y práctico, el docente, identifica conocimientos centrales de un campo disciplinar y luego hace un recorte acomodándolo a lo que cree debe enseñar. En este proceso, el docente realiza una traducción de un contenido de saber a un contenido a enseñar como señala Chevallard (1998, p.45). “un contenido de saber que ha sido designado como saber a enseñar, sufre a partir de entonces un conjunto de transformaciones adaptativas que van a hacerlo apto para ocupar un lugar entre los objetos de la enseñanza” (Chevallard, 1991, p. 41)

La didáctica, como práctica reside más en el orden de reflexionar la teoría, su pertenecía, responsabilidad y coherencia a la hora del acto educativo. (Lenis, 2017, p. 40). Teniendo en cuenta los anteriores planteamientos, la didáctica; es un proceso para reflexionar, repensar, reivindicar las prácticas educativas encaminadas a responder que tipo de ciudadano se requiere en esta sociedad, que ha de enseñarse, como se ha de enseñar, como se aprende. ¿Qué medios son más adecuados, para movilizar capacidades, competencias?; esto es; con el fin de mejorar

los procesos de enseñanza - aprendizaje a partir de los intereses, motivaciones. Es por esta razón, que se hace necesario, diseñar actividades, situaciones para hacer más amena y enriquecedora la experiencia de aprender.

Teoría del desarrollo constructivismo

Dentro de los distintos enfoques que existen en la actualidad, para los procesos de enseñanza aprendizaje, es importante asumir el trabajo de profundización, desde una perspectiva constructivista, que retoma algunos planteamientos de sus principales representantes **Jean Piaget, Lev Vygotsky, Ausubel, Dewey, y en un marco más actual la enseñanza para la comprensión** como una ruta para alcanzar una comprensión.

Piaget (1972); realizó estudios sobre cómo se da la evolución cognitiva. Es decir, cómo se aprende; proceso que llamó desarrollo cognitivo. Estas posturas han sido fuertemente criticadas, pero sirven para comprender, cómo los estudiantes construyen lo que saben de un conocimiento disciplinar.

Autores como Piaget, 1972, 1981; Piaget & Alfonso, 1985; Piaget, Bunge, Kuhn, Halbwachs, & Rosenfeld, 1977; Piaget & Petit, 1971; Piaget & Riani, 1976 y Inhelder, Sinclair, & Bovet (1996), entre otros, afirman que los estudiantes están implicados en la tarea de dar significado al mundo que le rodea. Intentando construir conocimientos acerca de él mismo, de los demás y de los fenómenos naturales, a través de un proceso de intercambio entre él, el entorno y los objetos que le rodean. De esta manera, el individuo construye poco a poco una comprensión tanto de sus propias acciones como del mundo externo.

En este proceso de construcción del conocimiento, **la acción** del sujeto juega un papel fundamental (Piaget, 1972, 1981; Piaget et al., 1977; Piaget & Petit, 1971; Piaget & Riani, 1976;

Vygotsky, 1934). Para conocer los objetos, el sujeto tiene que actuar sobre ellos, transformarlos, desplazarlos, agarrarlos, conectarlos, combinarlos, separarlos, unirlos, entre otras (Piaget et al., 1977; Piaget & Riani, 1976). Sin embargo, la acción es el principio que fundamenta la tarea concreta intelectual, desde aquella, más simple hasta la más concreta observable e inmediata del individuo, hasta las operaciones intelectuales más complejas, ligadas a la representación interna del mundo (Flavell & Pozo, 1984; Piaget, 1972). De hecho, la acción conlleva un saber, denominado saber práctico o saber cómo (Know How) (Lorenzano, 2004; Ryle, 2005). En consecuencia, las nociones del conocimiento están vinculadas a un saber práctico. Es decir, a las transformaciones que el sujeto realiza sobre el mundo que le rodea (Delval, 1997).

Teniendo en cuenta lo anterior, para Piaget el conocimiento no es un estado sino un proceso activo, en el cual tanto el sujeto que conoce; como el objeto a conocer cambian en el proceso de interacción permanente. La inteligencia es pues, el instrumento que permite regular las interacciones entre el sujeto y el mundo al dar continuidad a las formas elementales de la adaptación cognitiva y las organizaciones superiores del pensamiento. Piaget considera, la adaptación cognitiva se da cuando, se ponen en movimiento dos procesos complementarios y simultáneos, fundamentales los cuales, complejizan las estructuras cognitivas; estos son la **asimilación y la acomodación**.

Desde un punto de vista biológico, **la asimilación**, es la integración de elementos exteriores a estructuras en evolución o ya acabadas en el sujeto. De igual manera, uno de los principios fundamentales de la teoría piagetiana, asume que ninguna conducta implica un comienzo absoluto, se parte siempre de estructuras anteriores, por lo que equivale a asimilar nuevos elementos a estas estructuras ya construidas. Es decir, se interactúa con el mundo a

través de los conocimientos construidos hasta ese momento, utilizándolos para atribuir significado, comprender los objetos y las secciones de la realidad a las que se enfrenta.

Como se ha mencionado, hasta ahora cada nueva situación, a la que se expone el individuo, supone asimilar el objeto de la tarea concreta, a las estructuras previas de conocimiento utilizadas para darle sentido. La asimilación, implica generalizar el conocimiento previo a nuevas secciones de la realidad. En efecto, si sólo la asimilación estuviera implicada en el desarrollo, no habría variaciones en las estructuras mentales del estudiante. La asimilación es necesaria; porque asegura la continuidad de las estructuras y la integración de elementos nuevos a esas estructuras, Pero se necesita un equilibrio, que permita el cambio, la optimización de las cualidades adaptativas de las estructuras intelectuales (Delval, 1995).

Por otro lado, la **acomodación** se da cuando se modifica en mayor o menor grado las estructuras de conocimiento; para dar sentido a nuevos objetos y ámbitos de la realidad. De acuerdo con Piaget (1972), los objetos ofrecen cierta resistencia a ser conocidos por estructuras ya construidas (asimilados), por lo que el sujeto ha de modificar (acomodar) sus estructuras de conocimiento como esquemas. Es decir, que los esquemas serían la estructura del saber práctico. Además, un esquema es una actividad operacional que se repite (al principio de manera refleja) y se universaliza de tal modo que, otros estímulos previos no significativos se vuelven capaces de suscitarla. Un esquema es una imagen simplificada (por ejemplo succionar). Son comportamientos reflejos, que posteriormente incluyen movimientos voluntarios, hasta que tiempo después llegan a convertirse principalmente en operaciones mentales. Con el desarrollo surgen nuevos esquemas y los ya existentes se reorganizan de diversos modos. Esos cambios ocurren en una secuencia determinada y progresan de acuerdo con una serie de etapas.

No obstante, la adaptación cognitiva, consiste en un proceso llamado equilibración, en el cual se equilibran los procesos de **asimilación y acomodación**. No existe acomodación sin asimilación ni viceversa. El sujeto necesariamente parte de una estructura previa asimiladora, pero cada vez que el sujeto asimila algo, éste algo produce ciertas modificaciones en el esquema asimilador. A su vez, el sujeto sólo es capaz de realizar acomodaciones dentro de ciertos límites impuestos por la necesidad de preservar en cierta medida la estructura asimiladora previa. Por tanto, la adaptación constituye la equilibración progresiva entre los procesos de asimilación y acomodación. Este equilibrio se logra diversas veces a lo largo del desarrollo, siendo cada vez más sofisticado y estable. Los diferentes tipos de equilibrio componen estadios de desarrollo, posiblemente la parte más influyente de la teoría de piagetiana (Kuhn, 1992). Dado que en el campo educativo permiten determinar qué tipo de operaciones mentales pueden realizar los estudiantes acordes con su edad. Para el trabajo de profundización, esta se ubica en la etapa de las operaciones formales al trabajar con estudiantes en edades entre los 14 y 18 años donde realizan mayor comprensión del mundo y por lo tanto pueden realizar hipótesis de tipo causal en la formación del pensamiento científico.

De otro lado, Piaget (1972) establece cuatro factores que contribuyen a la configuración del desarrollo tal y como él lo describe. El primero, es la maduración biológica. La maduración está supeditada a los estadios de desarrollo, dado que el crecimiento y desarrollo orgánico, permite que el sujeto, bajo determinadas condiciones de aprendizaje alcance mayores logros; como por ejemplo, sentarse, gatear, ponerse de pie y caminar, saberes prácticos que requieren ciertos niveles de maduración biológica.

El segundo factor, es la influencia del medio sociocultural. El contexto sociocultural es determinante en el desarrollo del niño, pues éste supedita a través del lenguaje, la manera como

se piensa y aquello en lo que se piensa; acelerando o desacelerando la aparición de distintos estadios. Es importante destacar, que Piaget no profundizó directamente en la influencia del medio social en el desarrollo.

El tercer factor, es resultado de la utilización del saber práctico, la experiencia. En primer lugar, aparece en escena un saber práctico instintivo. Así, las actuaciones del bebé son motivadas por el instinto. Posteriormente, el saber práctico instintivo mengua, dando lugar a un saber práctico no instintivo pero implícito. De allí, el sujeto es capaz de disociar una característica de las demás, que son ignoradas. Por último, algunos elementos del nuevo saber práctico no instintivo, configuran otro tipo de saber práctico verbalizable (experiencia a partir del análisis de hechos, fenómenos). En este caso el conocimiento no proviene de las propiedades de los objetos sobre los que se actúa, sino más bien, de las propiedades de las acciones efectuadas sobre ellos. Este conocimiento no se deriva de los objetos, sino de las propiedades lógicas de las acciones (la formulación de hipótesis) efectuadas sobre los objetos y en las acciones realizadas con él. El tipo de abstracción que supone este tipo de experiencia, es denominado por Piaget, como abstracción reflexionante.

Por último, el cuarto factor es la equilibración. Este es un componente esencial para el desarrollo (Piaget, 1972). La equilibración es un factor organizador, que coordina a los tres anteriores en un conjunto coherente. Esta equilibración consistiría en una serie de reacciones activas del sujeto en respuesta a las perturbaciones exteriores, que pueden ser efectivas o anticipadas. El proceso auto regulador permite que las acciones (efectivas o interiorizadas) se dirijan a un objetivo concreto y posteriormente se evalúe su logro (García, Montero, Ruso, & Palacio, 1981). El proceso de equilibración, no implica únicamente, la restitución de un equilibrio perdido ni la eliminación o compensación de una perturbación. Cuando el equilibrio en

cualquiera de estos niveles se rompe; entran en contradicción, bien sea los esquemas externos o los esquemas entre sí, se producirá un conflicto cognitivo; que es cuando se rompe el equilibrio. El organismo busca respuestas, se plantea interrogantes, investiga... etc. Descubre hasta llegar al conocimiento que le permite volver de nuevo al equilibrio.

Otro aspecto importante de la teoría Piagetiana, son las ideas previas, las cuales se forman mediante las interpretaciones que el sujeto realiza al interactuar con el medio y con sus objetos; es decir, los estudiantes llegan al aula de clases con un cúmulo de conocimientos adquiridos a partir de las interacciones que tienen en su vida cotidiana. Sin embargo, se hace necesario conocer estas dificultades, las cuales han sido abordadas desde ya hace tiempo. Tal como lo afirma Carrascosa (2005) p. 188 “Tanto la existencia de los errores conceptuales como la de las concepciones alternativas que llevan a los alumnos a cometer esos y no otros errores, es algo que ya se conocía. Es así como Bachelard (1938) citado en Carrascosa señalaba desde hace mucho tiempo que:

A menudo me ha sorprendido el hecho de que los profesores de ciencias, más aún que los demás si cabe, no entienden que no se comprenda. No han reflexionado sobre el hecho de que los adolescentes llegan a clase con conocimientos empíricos ya constituidos; se trata pues, no de adquirir una cultura experimental, sino de cambiar de cultura experimental, de derribar los obstáculos ya acumulados por la vida cotidiana. (p. 188).

Debido a esto, en los últimos años la literatura escrita ha abundado en este campo fortaleciendo una línea de investigación, en el campo de la didáctica de las ciencias; que es el eje central de estos problemas asociados a su estudio que ocasionan la falta de comprensión de los saberes disciplinares. Sin embargo, es a partir de la tesis doctoral de Viennot (1979) que esta línea de investigación empezó a desarrollar gran parte de la literatura que actualmente se conoce.

Entre los principales estudios realizados se encuentran la siguiente recopilación bibliográfica citada en Carrascosa (2005) “(McDermott, 1984; Carrascosa, 1983, 1985; Carrascosa y Gil, 1992, Varela et al., 1989, Pfundt y Duit, 1998, etc.), se han realizado ya miles de trabajos sobre el tema. Algunos de ellos han dado lugar a diversas tesis doctorales (Gené, 1986; Llorens, 1987; Carrascosa, 1987, Jiménez, 1989; Sanmartí, 1990; Cañal, 1990; Azcárate, 1990, Kaminski, 1991, Pérez Celada, 2003; etc.) y además, los principales resultados obtenidos hasta hace poco, han sido ya recopilados en algunos libros (Hierrezuelo et al., 1989; Gil y Carrascosa, et al., 1991, etc.). p. 188-189.

En el campo de la química, estos obstáculos han sido abordados por los siguientes autores. (Furió, 1986; Grupo Álcali, 1990; Quílez y San José, 1995; Jiménez Liso y De Manuel Torres, 2002; Furió, Azcona y Guisasola, 2002), el Magnetismo (Guisasola, Almudí y Ceberio, 2003). En consecuencia, si se desea formar en pensamiento científico; las ideas previas deben ser una herramienta fundamental del proceso de enseñanza-aprendizaje. Se deben buscar estrategias que permitan subsanar esos obstáculos que se dan a partir de las concepciones alternativas y errores conceptuales. Es así como “Sólo una relación entre los diferentes niveles de análisis de la realidad, basada precisamente en su diferenciación, puede ayudar a los estudiantes a comprender el significado de los modelos científicos y desde luego, a interesarse por ellos” (Pozo 1996).

En este sentido, es importante comprender como los estudiantes se acercan a la realidad, cuales procedimientos, actitudes, conceptos han incorporado a sus esquemas mentales; para adquirir el dominio del mesocosmo que afecta la vida cotidiana; es ahondar en esas ideas, conceptos que emplean para predecir y controlar el entorno inmediato y su adaptación. La cual se multiplica gracias al aprendizaje y a la cultura (Pozo 1996).

Es preciso señalar que, los docentes deben tener en cuenta estos factores determinantes para el aprendizaje y así evitar la desconexión existente entre un mundo rodeado de objetos, personas, y un conocimiento científico muy estructurado, plagado de símbolos, y de conceptos muy abstractos; carentes en muchas ocasiones de sentido para ellos. Además, esto impide la comprensión de la realidad mediante la apropiación de un saber disciplinar; los cuales se incorporan en las prácticas pedagógicas.

El desarrollo social de Vygotsky

Desde el punto de vista socio- cultural “el aprendizaje es una actividad social y no solo un proceso de realización individual” (Vygotsky en Patiño 2007 p.55). En este sentido, en la actividad social intervienen dos formas de **mediación**; con el contexto sociocultural y mediante la interacción con otros en prácticas socioculturalmente constituidas, es a través de estas, que el individuo reconstruye el mundo sociocultural en el que vive y tiene lugar el desarrollo cultural en que constituye progresivamente las funciones psicológicas superiores y la conciencia. Entre las funciones psicológicas superiores Vygotsky, destaca la importancia del lenguaje en los procesos de aculturación que realiza el individuo el cual al incorporarse a la cultura, debe apropiarse de su sistema lingüístico, para comunicarse con los demás y comprender la realidad circundante hacia la consolidación de un lenguaje interno y un pensamiento verbal Vygotsky (1934).

Teniendo en cuenta, la teoría del desarrollo social propuesta por Vygotsky, los problemas que enfrenta la química como ciencia, están relacionados con la forma en que son abordados, los conceptos químicos de manera abstracta desligándose de la realidad de los estudiantes. Vygotsky (1995,119) considera la formación de conceptos como un proceso dinámico, no mecánico y no pasivo, dirigido hacia un objeto o evento mediante una serie de

operaciones mentales como el lenguaje, el pensamiento y el razonamiento, hasta lograr la meta final, la solución del problema o tarea. Estas habilidades se desarrollan a través de las relaciones sociales, a través del conocimiento de su cultura.

Solo cuando, un individuo se enfrente con un problema, donde tiene que establecer relaciones de cómo interactúa con su mundo, lo percibe y lo representa internamente; pone en acción la atención, la memoria, y la formación de conceptos que son parte importante de la interacción social. Asimismo, es mediante la asociación de signos, símbolos, que se configura una escritura y un lenguaje propio de las ciencias como herramientas psicológicas, implicadas en la construcción del conocimiento científico. Siendo la química una ciencia, que involucra enseñar un lenguaje, un modo de ver y comprender el mundo, sus modelos explicativos, sus cambios físicos y químicos implica que aprender química, es aprehender las nuevas formas de percibir el mundo e interactuar con el de manera más significativa.

Por esta razón, para aprender, como las sustancias interactúan entre sí para formar nuevos materiales; es indispensable aprender su lenguaje, sus símbolos, sus procedimientos, sus instrumentos, y esto es posible mediante la interacción social, que se establece en el aula de clase. Es mediante el intercambio de ideas, la clarificación de significados, cómo el lenguaje juega un papel muy importante en la mediación. La construcción de un conocimiento científico, se centra en la semiótica como interpretación de los signos y la semántica como la construcción del significado. Un concepto científico se relaciona con el objeto solo de un modo mediado a través de conceptos establecidos previamente con las nuevas nociones. (Vygotsky, 1995,187) el lenguaje, contribuye a la formación y asimilación de conceptos, palabras y diferentes símbolos que facilitan los procesos de cambio que intervienen en el pensamiento, perfecciona los significados y aumenta la capacidad para hacer transferencia de estos.

Desde el punto de vista de la teoría histórico cultural, propuesta por Vygotsky, el estudiante requiere la acción de un agente mediador para acceder a la zona de desarrollo próximo. El docente, es responsable de ir tejiendo un andamiaje que le brinde seguridad y permita que el estudiante, se apropie del propio conocimiento y sea capaz de transferirlo a su entorno. Es a través, de la educación; que se transmiten los conocimientos acumulados culturalmente. Se organizan y se entretajan los procesos sociales, con el personal; lo grupal con lo individual; se autogeneran mutuamente a través de los procesos de socialización. Así mismo, mediante la interacción social; se adquieren las herramientas, para procesar los esquemas mentales. Porque aprender con otros y de otros, hace referencia en lo que la psicología se conoce como zonas de desarrollo próximo. Que permiten valorar desde perspectivas educativas, el trabajo que desempeña un sujeto con otros; en pos de un aprendizaje determinado. La importancia, que se le asigna al compartir con otros; abre las puertas para generar estrategias de enseñanza aprendizaje centrado en el conocimiento colectivo.

En conclusión, el aprendizaje colaborativo; cobra relevancia en el proceso de construcción social. Es decir, los estudiantes aprenden socialmente, en un contexto socio cultural mediante interacciones sociales, con el aporte de dos o más individuos que trabajan en función de una meta común; puede obtenerse como resultado un producto más enriquecido y acabado que la propuesta de uno sólo. Esto motivado por las interacciones, negociaciones y diálogos da origen al nuevo conocimiento socialmente construido.

Aprendizaje significativo

Para Ausubel (1963, p. 58), el aprendizaje significativo, es el mecanismo humano por excelencia, para adquirir y almacenar la inmensa cantidad de ideas e informaciones, representadas en cualquier campo de conocimiento. Ausubel plantea que, el aprendizaje del alumno depende de la estructura cognitiva previa, que se relaciona con la nueva información. Debe entenderse por “estructura cognitiva”; al conjunto de conceptos, ideas que un individuo posee, en un determinado campo del conocimiento; así como su organización.

Al orientar el proceso de aprendizaje, es importante conocer la estructura cognitiva, no solo se trata de saber la cantidad de información que posee; sino cuales son los conceptos que maneja; así como de su grado de estabilidad. Es decir, en el proceso educativo; es importante considerar que el individuo ya sabe, de tal manera que establezca una relación con aquello que se debe aprender. Ocurre un aprendizaje significativo, cuando una nueva información se conecta con un concepto relevante (subsunor) preexistente en la estructura cognitiva, esto implica que, las nuevas ideas, conceptos y proposiciones puedan ser aprendidas significativamente. En la medida que otras ideas, conceptos o proposiciones relevantes, sean claras y disponibles en la estructura cognitiva del individuo y que funcionen como punto de andamiaje a las primeras.

Asimismo, dar significado a lo que se aprende; es comprender como relacionar, lo que el alumno ya sabe con aquello que se desea enseñar. No obstante, diseñar organizadores previos en la práctica educativa, es una estrategia que sirve de puente cognitivo o anclajes a partir de los cuales los alumnos, puedan establecer relaciones significativas con los nuevos contenidos y las jerarquías de los conceptos.

Ausubel citado en Tünnermann

Definió tres condiciones básicas para que se produzca el aprendizaje significativo; en primer lugar resalta la importancia dada a los materiales de la enseñanza, los cuales estén estructurados lógicamente, con una jerarquía conceptual; situándose en la parte superior los más generales inclusivos y pocos diferenciados. En segundo lugar, se organice la enseñanza respetando la estructura psicología del estudiante, es decir, sus conocimientos previos y sus estilos de aprendizaje. Y en tercer lugar los estudiantes, estén motivados para aprender, a partir de los materiales o contenidos seleccionados, como de los medios asociados al diseño y promoción de estrategias de aprendizaje e instrucción cognitiva. (2011, p.24)

En este sentido, como lo afirma (Díaz, F y Hernández, G. 2001) “Son muchos los autores que han postulado que, es mediante la realización de aprendizajes significativos; que los alumnos construyen significados, enriquecen su conocimiento del mundo físico y social; potenciando de esta manera su crecimiento personal. En consecuencia, para lograr en la escuela un aprendizaje significativo, se debe tener en cuenta los procesos psicológicos implicados en el aprendizaje y los mecanismos orientados a promover, guiar, y dirigir estos aprendizajes. Para alcanzar una actividad mental constructiva; es decir, el conocimiento se presenta como una incertidumbre que con lleva a buscar, construir y reconstruir conjuntamente los saberes entre profesores y alumnos.

Como resultado, el “aprendizaje no es una copia, reflejo, exacto o simple reproducción del contenido que debe aprenderse, sino que implica un proceso de construcción o reconstrucción en el que las aportaciones de los estudiantes desempeñan un papel decisivo” Coll (1992). En

cambio, podemos decir, que el conocimiento es incertidumbre, si se concibe, como una realidad cambiante, dinámica, una construcción histórica- social, inacabada producto de la interacción social y la cultura mediado por el lenguaje.

Por consiguiente, uno de los propósitos fundamentales de la educación, es enseñar a los estudiantes, a que se vuelvan aprendices, autónomos independientes y autorregulados, capaces de aprender a aprender Díaz y Hernández (2002). En este sentido, para la promoción de un aprendizaje significativo; se hace necesario, la implementación de estrategias de enseñanza, como una articulación de saberes orientada al diseño de estrategias, que favorezcan la adquisición de un aprendizaje significativo. Por ejemplo, el trabajo de profundización, se asume desde la perspectiva de la teoría de las situaciones didácticas propuesta por Brousseau y las estrategias didácticas propuesta por Díaz Barriga. Estas son importantes; para organizar y planificar diversas situaciones a partir de experiencias cotidianas o experimentales. Por esto, es importante tener en cuenta las ideas previas de los estudiantes, como mecanismo para detectar los obstáculos, retroalimentar los desempeños, en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Además, cual es la intencionalidad del docente. Es decir, que persigue con la práctica educativa, y mediante qué medios, recursos emplea para lograrla.

Estrategias didácticas

2.7.1 Estrategias de enseñanza. Antes de mencionar, que es una estrategia de enseñanza, es necesario aclarar que la enseñanza es un proceso de “ayuda” y “acompañamiento”, entre enseñantes y aprendices que permite una construcción colectiva, como producto de continuos y complejos intercambios con los estudiantes, y en el contexto instruccional; el cual, se va ajustando, en función de cómo se da el avance de la actividad

constructiva de los estudiantes. Igualmente, la enseñanza tiene como objetivo principal apoyar o andamiar el logro de aprendizajes significativos; Por esto, el docente debe saber interpretar la enseñanza y tomarla como un proceso de creación, diseño y reflexión que busque mejorar el proceso de aprendizaje.

En este sentido, las estrategias de enseñanza son “procedimientos que el docente utiliza en forma flexible y reflexiva para promover el logro de aprendizajes significativos en los alumnos “Mayer 1984, Shuell1988. West, Famer y Wolff 1991” citados en Díaz F. (2001). Se puede decir entonces, que las estrategias son los medios o recursos, que el docente en su experiencia sabe, como pueden emplearse y potencializarse; para prestar la ayuda pedagógica que el estudiante requiere para alcanzar un aprendizaje de calidad. Dichas estrategias se complementan de manera eficiente con el trabajo colaborativo y estrategias motivacionales.

Tal como lo afirma Díaz F (2001) las estrategias como proceso, deben cumplir cinco aspectos principales como una sección o una secuencia instruccional las cuales son:

1. Debe considerar las características generales de los aprendices (nivel cognitivo, conocimientos previos, factores motivacionales)
2. Dominio del conocimiento general y del contenido curricular que se va a abordar.
3. La intencionalidad, meta que se pretende lograr, las actividades cognitivas y pedagógicas que el estudiantes debe realizar para conseguirlas.
4. Vigilancia constante del proceso de enseñanza (estrategias previas) así como del progreso y aprendizaje de los alumnos
5. Determinación del contexto intersubjetivo es decir analizar el discurso como construcción de significados, a partir de los diálogos que se dan en el aula de clase, en el que se

producen nuevos saberes y nuevas relaciones de sentido, así como el curriculum diseñado y la metodología para generar situaciones de aprendizaje.

Los factores anteriormente mencionados y su posible interacción, pueden ser relevantes para el docente, y tienen como función principal potenciar el proceso de enseñanza; al explicar que estrategias utilizar y el modo de usarlas determinando el efecto y el impacto que tienen para alcanzar los logros propuestos. Entre las estrategias de enseñanza empleadas están:

1. Objetivos:

Son enunciados que establecen condiciones necesarias para aprender, que tipo de actividades deben realizarse y la forma de evaluar a los estudiantes. Los objetivos dan a conocer, cuál es la finalidad y el alcance del material que se ha proporcionado y como debe usarse. El estudiante sabe que se espera, que él haga al terminar la sesión, episodio o ciclo escolar. Los objetivos ayudan a contextualizar el aprendizaje y darle sentido.

2. El foco introductorio y la discusión guiada:

Permiten activar las ideas previas y detectar obstáculos para crear un marco de referencia común.

3. Organizadores previos:

Son materiales introductorios que tienen como fin manipular, servir de puente cognitivo entre el conocimiento nuevo y el conocimiento previo, además permite detectar obstáculos en el proceso de aprendizaje. Y causa que la información se haga más accesible, global y contextual.

4. Ilustraciones:

Son representaciones visuales de conceptos, situaciones, fenómenos, hechos, cuyo objetivo es servir de andamiaje para una lectura contextualizada y significativa de saberes.

5. *Organizadores gráficos:*

Son representaciones visuales de conceptos, variables, explicaciones, patrones de información (cuadros sinópticos, comparativos).

6. *Analogías:*

Son oraciones que permiten relacionar una cosa, hecho, que es concreto y familiar con otro que es desconocido, haciendo que esa información abstracta tome significado en otros ámbitos.

7. *Preguntas intercaladas:*

Se usan en una situación para mantener la atención, favorecer la retención y obtener información relevante en el discurso oral y escrito, además buscan mejorar el aprendizaje del estudiante, focalizando su atención en aspectos específicos de la intencionalidad y que vayan más allá, también son usadas para constatar, repasar o construir un aprendizaje significativo.

8. *Señalizaciones:*

Se hacen a un texto o a una situación de enseñanza, permiten enfatizar en una información relevante que va a ser aprendida, además sirven para orientar y guiar las acciones de los estudiantes y les permite hacer una codificación selectiva de los hechos, fenómenos, hipótesis, logrando así la identificación principal del aprendizaje a comprender.

9. *Resúmenes*

Son la síntesis y abstracción de la información relevante del discurso oral y escrito tiene como fin enfatizar en conceptos claves, principios y argumento central, cuyo propósito es, hacer que, él estudiante recuerde y comprenda la información más importante del contenido por aprender.

10. Mapas conceptuales:

Son representaciones gráficas o esquemas de conocimiento que representan un conjunto de significados incluidos en una estructura de categorías que (indican conceptos, proposiciones y explicaciones), las cuales pueden ser de carácter implícito o explícito que busca representar relaciones significativas.

11. Organizadores textuales:

Organización retórica de un discurso que influye en la comprensión y el recuerdo.

Las estrategias también pueden clasificarse basándose en su momento y representación en:

a. Estrategias para activar o generar conocimientos previos.

Tienen como principal objetivo preparar y alertar al alumno con relación al *¿Qué aprender?* Y *¿Cómo va a aprender?*, estas estrategias buscan motivar al alumno frente al problema y permite explorar, activar los saberes previos, es decir ubica el aprendizaje en el contexto, clarifica las intencionalidades educativas del docente.

Los conocimientos previos, son importantes para el aprendizaje. Sirven en un doble sentido: Para conocer lo que saben los alumnos como creencias, concepciones y para utilizar tal conocimiento para promover nuevos aprendizajes. Así mismo, dichas estrategias se conocen como estrategias preinstruccionales, ya que es una preparación anterior del alumno, para luego comenzar ya con la temática. Un ejemplo de estas actividades, son las focales introductorias, que permiten crear una situación motivacional de inicio, estas actividades son más efectivas y sorprendentes, entre más incongruentes y discrepantes estén con los conocimientos previos de los estudiantes. Entre otras actividades, para activar los conocimientos previos están las discusiones guiadas, la actividad generadora de información (lluvias de ideas), los objetivos.

Las discusiones guiadas, requieren de cierta planificación en donde docente y estudiantes interactúan a través de una discusión, de un tema determinado. Es necesario, tener s objetivos claros, al introducir el tema central solicitando a los estudiantes, se preparen o participen respecto a lo que saben del tema; el docente tiene la función principal de elaborar preguntas abiertas, las cuales deben prepararse previamente y servir de moderador para la discusión, manejar la discusión como un dialogo informal manteniendo un clima de respeto, moderar el uso de la palabra mediante el control del tiempo. Luego cerrar la discusión con un resumen y socializar las conclusiones finales con los estudiantes.

La actividad generadora de información previa puede ser la lluvia de ideas, estas permiten activar, reflexionar y compartir los conocimientos previos, relacionados con una temática determinada. Los docentes hacen una introducción y piden a los estudiantes que participen sobre dicha temática, anotando todas las ideas que conozcan sobre dicho tema, se discute la información y selecciona la información más pertinente y extrayendo las ideas erróneas. Se busca que la información recolectada se vaya vinculando, con la nueva información a aprender, los mapas conceptuales son de gran ayuda para esta actividad, se puede terminar con el señalamiento del objetivo o pedir a los alumnos que lo construyan.

Los objetivos, son enunciados que describen claramente que actividades y cuales efectos se quieren conseguir en el aprendizaje de los estudiantes, al finalizar una experiencia, sección o ciclo escolar. Los objetivos, se deben planificar, ser claros y concretos; dado que son el punto de partida y llegada de una situación de enseñanza. Por lo tanto, desempeñan un papel constitutivo de todo proceso. Al iniciar una situación educativa, el docente debe compartir, explicar los objetivos con los estudiantes en vista que, se plantean una idea común, sobre hacia donde se dirige el curso, la actividad o la clase que se va a realizar. Los objetivos, orientan los

procesos de aprendizaje, caracterizan los aspectos más relevantes del tema y las orientaciones para generar expectativas apropiadas de los estudiantes acerca de lo que se va a aprender y señala que deben hacer. Estas actividades activadoras de conocimientos previos, como no son actividades centrales de la situación de enseñanza, no deben durar mucho tiempo.

b. Estrategias para orientar y guiar a los aprendices sobre aspectos relevantes de los contenidos de aprendizajes.

Estas estrategias son los recursos que el docente diseña y emplea para guiar, orientar, captar y sostener la atención de los estudiantes durante una sección. Son llamadas también como estrategias de tipo constructivas, ya que pueden aplicarse continuamente, para señalar a los estudiantes, en cuales conceptos o ideas encauzar, los procesos de atención y codificación. Ejemplo de ellas, las señalizaciones internas y externas al discurso escrito u oral.

Las señalizaciones del discurso. Se refieren a toda clase o avisos que se emplean a lo largo de un discurso, para organizar o enfatizar ciertos contenidos, que son relevantes dentro del contenido por aprender. Su función principal, es que los estudiantes, reconozcan qué es importante y qué no. Es por esta razón, que las señalizaciones son diferentes para el discurso escrito y oral. A continuación, se plantea las diversas señalizaciones utilizadas.

Señalizaciones en textos hay dos formas: las intertextuales (recurso lingüístico utilizado por el autor dentro del texto) y las extras textuales (recursos de edición).

Las señalizaciones **intertextuales** que busca brindar las especificaciones de la estructura de un tema, contenido, esta presentación previa de la información pueden hacerse al inicio o al final como información relevante o como expresiones de aclaración del autor. Se emplean las redundancias y las ejemplificaciones muy usadas en química para la apropiación de modelos.

Las señalizaciones **extras textuales** (recursos de edición). Que se emplean para llamar la atención en el texto, entre ellas están el uso de mayúsculas y minúsculas, el uso de colores, tamaños de letra, números, viñetas para las listas de información, el empleo de títulos y subtítulos, subrayados o sombreados de contenidos y principios.

Otras estrategias del discurso.

Según Cros (2002) “una de las estrategias que definen la clase como género discursivo es la intención didáctica” p.81; de acuerdo con esta afirmación, una clase tiene una doble orientación, la dimensión explicativa y la dimensión argumentativa. Estas estrategias deben estar en equilibrio para organizar, direccionar, clarificar, la adquisición, la comprensión y la explicación de los conocimientos que se trata de comunicar. Las preguntas son estrategias efectivas, usadas para obtener información relevante, para guiar las respuestas de los estudiantes en la construcción del conocimiento y evaluar las respuestas dadas al finalizar una situación de enseñanza. Por otro lado, cuando los estudiantes, no responden a las preguntas; el docente puede emplear pistas con ejemplos, para llevarlos hacia la respuesta correcta.

c. Estrategias para mejorar la codificación (elaborativa) de la información a aprender.

Esta estrategia, se usa para lograr que la información se enriquezca de forma elaborativa en calidad y contextualización para que los estudiantes la asimilen mejor. Los ejemplos típicos de esta estrategia son las ilustraciones, gráficas y las preguntas intercaladas.

Las ilustraciones son un tipo de estrategia empleada en diversos contextos de enseñanza (fotografías, dibujos, pinturas, diseños por computadoras) son recursos que se utilizan para expresar una relación esencialmente de tipo reproductivo o representativo del objeto cuando no se tiene la oportunidad de tenerlos de forma real. El docente, al escoger una ilustración, debe pensar que imágenes quiere presentar con calidad, cantidad y utilidad, cuáles intenciones tiene

y a quiénes van dirigidas. En los textos, se encuentra diferentes tipos de ilustraciones: Descriptivas (muestra como es un objeto físicamente), expresivas (logras aspectos actitudinales y emotivos), construccional (explicar los componentes o elemento de una totalidad), funcional (describir visualmente las distintas interrelaciones o funciones existentes entre las partes de un objeto o sistema) y algorítmica (describir procedimientos). La intención de las ilustraciones es conseguir que los estudiantes aprendan procedimientos para que después puedan aplicarlos y solucionen problemas con ellos.

Las gráficas. Se trata de un recurso que sirve para representar las relaciones que se dan en situaciones de tipo cuantitativo entre dos o más variables que sirven para explicar lo que sucede en un evento, hecho o fenómenos. Estas pueden representarse por medio de líneas, barras, tortas etc. Generalmente se trabajan dos tipos: Lógico-matemáticas (gráficas tipo polígono) Y de arreglo de datos (gráficas de tipo histogramas o de tipo pastel).

Las preguntas intercaladas. Son aquellas, que se le hacen al estudiante; en el desarrollo de la situación de enseñanza, o a lo largo del material o guía utilizado, y tiene como intención facilitar su aprendizaje. Ellas se insertan en partes importantes del texto en diferentes secciones o párrafos de la situación planteada, de manera que el estudiante la conteste durante toda la sección.

d. Estrategia para organizar la información nueva por aprender.

Estas estrategias sirven para mejorar los procesos de recuerdo, comprensión y aprendizaje. Por esto, son instrumentos valiosos para organizar las ideas relevantes de la situación de enseñanza; mejorando así los procesos de significación y como consecuencia, se facilita y hace posible el aprendizaje significativo de los estudiantes. Entre estas estrategias están los mapas y redes conceptuales, los resúmenes, los cuadros sinópticos, cuadros comparativos,

diagramas de flujo, cuadros C-Q-C, organizadores textuales; las cuales se pueden incluir en los diferentes momentos del proceso de enseñanza.

Los mapas y redes conceptuales son útiles para realizar una codificación visual y semántica de los conceptos, proposiciones y explicaciones, permitiendo la jerarquización y contextualización entre los conceptos y las proposiciones. En el aula de clase sirven para generar discusiones en pequeños grupos cuando se les presenta, para que comprendan los conceptos involucrados; cuando se conectan con experiencias previas, o se usan como medios para generar discusiones. Los mapas y las redes presentan similitudes, pero también tienen diferencias. Un mapa es más estructurado porque permite jerarquizar los conceptos como (Supra ordenados, coordinados y subordinados) a partir de lo general a lo específico o incluyente. Se organiza a partir de las relaciones entre conceptos, proposiciones y palabras de enlace.

Las redes conceptuales son representaciones entre conceptos, pero por lo general no se organizan en forma jerárquica, la configuración más conocida es la denominada araña (concepto centra y proposiciones a su alrededor), aunque también, se pueden dar estructuras de cadena (conceptos que se encadenan de forma unidireccional de derecha a izquierda o de arriba- abajo).

Los resúmenes son elaborados por el docente, tienen como fin sintetizar la información que ha sido discutida durante la situación de enseñanza es decir lo más importante que ha de aprenderse, para luego proporcionárselos a los estudiantes. Un resumen, es una versión breve del contenido que se debe aprender, es decir, un resumen reúne la jerarquización de los conceptos más relevantes y significativos de la situación vista.

Los organizadores de diseño gráfico, son representaciones visuales que revelan la estructura lógica del contenido, son de gran utilidad cuando se requiere resumir u organizar significados de conocimientos y se pueden usar como estrategia de enseñanza por parte de los

docentes, así como también estrategia de aprendizaje por los estudiantes. En ambos casos, está demostrada la efectividad ya que, mejora los procesos de recuerdos, aprendizaje y comprensión.

Los organizadores gráficos se pueden utilizar en cualquier momento del proceso instruccional. Algunos de ellos son: Las redes o mapas conceptuales y los cuadros sinópticos que permite realizar una lectura más detallada del material educativo y aumentar la capacidad de abstracción y comprensión al establecer relaciones, de causa- efecto. Ventajas, desventajas, semejanzas y diferencias. Pueden organizarse en dos columnas (bidimensionales) o en tres tridimensionales (tres columnas), los cuales el docente se encarga de especificar las comparaciones a exponer. Los cuadros C-Q-A, que indican que se, que quiero conocer, y que he aprendido, el enlace de las dos primeras columnas sirve para relacionar el conocimiento previo con el nuevo conocimiento, para reflexionar, y como procesos de autoevaluación. Además, se pueden emplear para organizar la información y presentarla a los estudiantes diagramas de árbol o de llaves, diagramas de flujo, círculos de conceptos, líneas de tiempo muy útiles para comprender como se aprende.

e. Estrategias para promover el enlace entre los conocimientos previos y la nueva información que se ha de aprender.

Se les conoce como conexiones externas, estas estrategias sirven para enlazar lo previo y lo nuevo es decir son aquellas destinadas a ayudar a crear enlaces adecuados entre los conocimientos previos y la información nueva por aprender con ello se busca una mayor significación de los aprendizajes logrados y un mejor despliegue de la enseñanza entendida desde la mediación o zona de desarrollo próximo (ZDP). Entre estas estrategias están los organizadores previos y las analogías.

Los organizadores previos, son un recurso introductorio compuesto por un conjunto de conceptos y proposiciones de mayor nivel de inclusión y generalidad que la información nueva. Son importantes, porque sirven de puente entre la información nueva y la que se va a aprender. Por lo tanto, se debe proponer un contexto conceptual que ayude a, activar y asimilar de manera significativa los contenidos curriculares. Los organizadores previos deben, introducirse antes de que sea presentada la nueva información que se habrá de aprender es decir, se considera una Estrategia preinstruccional.

Existen dos tipos de organizadores previos los expositivos (recomendado cuando se va a exponer información desconocida) y los comparativos (se recomienda cuando se sabe que los estudiantes tienen conocimiento de lo que se va a aprender).

Las analogías son muy útiles y se emplean, cada que hay una nueva información al hacer comparaciones y relacionarlas con un conjunto de conocimientos y experiencias análogas que ayudan a comprenderlas. Una analogía, es una proposición que nos sirve de puente para hacer una semejanza con otra situación o evento ya conocido. Al terminar la explicación sobre las diversas formas de estrategias de enseñanza se pudo llegar a concluir que las estrategias se pueden agrupar en:

1. Estrategias preinstruccionales:

Estas preparan al alumno, buscan motivar al alumno frente al problema y permite explorar, activar los saberes previos, es decir ubica el aprendizaje en el contexto, clarifica las intencionalidades educativas del docente al terminar la situación, Entre ellas se utilizan la lluvia de ideas, los pre interrogantes, la enunciación de los objetivos, también se pueden hacer uso de los organizadores gráficos como mapas conceptuales, redes conceptuales como mecanismos que permiten establecer las relaciones que tienen los estudiantes entre los diferentes conceptos.

2. Estrategias constructivas.

Tienen como función orientar, la atención de los estudiantes, son los recursos, estrategias, que selecciona el docente, para dirigir el foco de atención de los estudiantes durante la sesión, discurso o texto. En esta sección se debe poner énfasis en la información principal para lograr una mejor codificación y conceptualización que le permitan alcanzar la comprensión (Shuell, 1988) citado en Díaz, B, F (2001). Estas estrategias pueden incluir ilustraciones, gráficos, preguntas insertadas, el uso de pistas o claves para explotar distintos índices estructurales del discurso ya sean orales o escritas. Entre otras estrategias usadas están las redes, los mapas conceptuales, analogías, cuadros entre otros.

3. Estrategias postinstruccionales.

Permiten al estudiante, tener una visión sintética e integradora que les permite valorar lo que han aprendido, que tan significativa fue la experiencia que tuvo frente a las diferentes situaciones planteadas, que tanto anclaje tuvieron los nuevos conocimientos en el discurso escrito y oral. Algunas estrategias usadas están cuadros sinópticos, cuadros comparativos, redes, mapas conceptuales.

A continuación, se referencia a otros autores que hacen relación entre la estrategia y la mediación pedagógica importante en el desarrollo de la práctica del docente en el aula.

De la misma manera, como se analiza cuales estrategias de enseñanza emplear, para alcanzar un aprendizaje significativo. Además, los docentes deben reflexionar sobre que estrategias de aprendizaje incluir para evitar el fracaso y lograr un aprendizaje significativo. Así pues, se deben tener en cuenta los procesos cognitivos, afectivos y metacognitivos que están implicados en la adquisición de un aprendizaje significativo. Es quizás, por esta razón, que se debe comprender que significa aprender, para entender. Que son las estrategias de aprendizaje

y como se pueden emplear, con el fin de enseñar a nuestros estudiantes a ser independientes, autónomos y autorregulados con su propio aprendizaje.

La mediación y las estrategias

La educación transita hacia una nueva concepción, una forma diferente de gestionar el aprendizaje, la fragmentación y reconstrucción de saberes, y a su necesaria negociación, esto implica asumir, el aprendizaje como algo inacabado en permanente construcción. Por otro lado, el papel de la escuela adquiere un nuevo significado, que busca desarrollar en el estudiante la autonomía, el autocontrol; elementos necesarios para convertirse en un ciudadano consciente proactivo y responsable, características importantes para enfrentar con éxito las distintas situaciones que la vida le plantee.

Sin embargo, los docentes, tienen el compromiso de ser coherentes con esta nueva pedagogía, centrada en la adquisición de aprendizajes significativos, la cual se da en aulas renovadas, dónde su rol los coloca como estrategias, facilitadores del proceso educativo. En otras palabras, diseñadores de situaciones de aprendizaje y de la evolución de las estructuras cognitivas y metacognitivas de los estudiantes. Desde esta realidad, el docente debe ser un mediador en el encuentro con estudiantes, el conocimiento; guiar y orientar la actividad de los mismos, asumiendo el rol de docente constructivo y reflexivo.

En consecuencia, el docente es un sujeto que posee un saber, que le permite de un modo particular integrar la experiencia, la conceptualización y las acciones que puede desarrollar en relación con un modo operacional de hacer, decir, pensar y ser “Lenis (2014). Es mediante la interacción, que se da entre el saber, los deseos y los intereses por aprender que surgen las estrategias como herramientas naturales usadas para alcanzar un propósito. Con esto quiero

decir, que las estrategias tienen una lógica, una secuencia, un propósito e intencionalidad, cuando son utilizadas por el docente, al diseñar situaciones de aprendizaje. Por consiguiente, es necesario hacer una aproximación al concepto de situación, que permita su contextualización, como una estrategia que facilita el aprendizaje de los estudiantes de manera más activa y significativa.

Aproximación al concepto de situación

La idea de actividad dentro del campo de la enseñanza no es nueva. Se puede reconocer entre los orígenes del concepto los planteos de John Dewey (1954) que, a principios del siglo XX, insistía en la necesidad de favorecer la actividad de los alumnos y su participación protagónica para poder aprender. Según Jean Díaz Bordenave las actividades "son instrumentos para crear situaciones y abordar contenidos que permiten al estudiante, vivir experiencias necesarias para su propia transformación" (1985, p. 124)

Brousseau (1997) define la situación didáctica, como todo el medio, que comprende el alumno, el profesor y el sistema educativo. Es el ambiente del estudiante puesto en práctica. También. Brousseau (1986) define la situación didáctica como aquella donde se manifiesta directamente o indirectamente una voluntad de enseñar.

Para Brousseau en los inicios de los 70, las situaciones didácticas eran las que servían para enseñar sin que se considere el rol del docente. De acuerdo con esto, la situación es; entonces "un entorno del estudiante diseñado y manipulado por el docente; que la considera como una herramienta" (2007, p. 17). También y de forma romántica, Brousseau, citado en Vergnaud, la define, como "el primer lugar de una puesta en escena interesante y rica" (1990, p. 14).

Brousseau (1986) define así, una situación didáctica: “es un conjunto de relaciones establecidas explícitamente y/o implícitamente entre un estudiante o grupo de estudiantes, en un cierto medio (que comprende eventualmente instrumentos u objetos) y un sistema educativo (Representado por el docente) con la finalidad de lograr que, estos estudiantes se apropien de un saber constituido o en constitución”. (Brousseau citado en Conceptos básicos de la teoría de las situaciones didácticas, Panizza, Mabel, p. 3).

De manera similar (Echavarría, 2006) retomando a Brousseau, considera las situaciones didácticas como una forma para “modelar el proceso de enseñanza-aprendizaje”. Por otro lado, Meirieu (1987). Define la Situación didáctica como “el aprendizaje elaborado por el docente que proporciona, por un lado, unos materiales que permiten recoger la información y, por otro lado, una instrucción-meta que pone al sujeto en situación de proyecto”. Brousseau, citado por Gálvez, define la situación didáctica, como una “situación construida intencionalmente con el fin de hacer adquirir a los estudiantes un saber determinado” (1994, p. 4).

Según Carvajal, la situación didáctica, “el conjunto de relaciones establecidas entre un estudiante con un medio y un sistema educativo; con la finalidad de posibilitar su aprendizaje” (2009 p. 6)

Brousseau, citado en Panizza Mabel afirma que, la descripción sistemática de las situaciones didácticas, “es un medio más directo para discutir con los docentes acerca de lo que hacen o podrían hacer, y considerar cómo éstos podrían tomar en cuenta los resultados de las investigaciones en otros campos”. (1999, p. 3)

De acuerdo a la aproximación de definición de situaciones didácticas y teniendo en cuenta las diferentes posturas, principalmente las de Brousseau (1983), podemos deducir que ellas son en esencia un medio diseñado cuidadosamente, de forma metódica y exhaustivamente

investigada para alcanzar los efectos pretendidos por los profesores, con una necesidad concreta, la apropiación por parte de los estudiantes de los saberes necesarios, en determinados momentos de su historia.

En este sentido los docentes deben saber crear una situación que cuente con las capacidades actuales de los alumnos y sirva para que se impliquen en un proyecto colectivo que les ayude a construir en un plano personal los conocimientos y habilidades que antes no tenían Cubero R (2007, p 9).

Teoría de las situaciones

Asumimos este trabajo de profundización, desde la perspectiva de la teoría de las situaciones didácticas; para abordar las dificultades presentadas por los estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Técnica Comercial LITECOM en el aprendizaje de las reacciones químicas.

Brousseau propone un modelo desde el cual pensar la enseñanza como un proceso centrado en la producción de conocimiento en el ámbito escolar. Producir conocimiento supone, establecer nuevas relaciones como transformar y reorganizar otras. En todos los casos producir conocimientos significa validarlos según las normas y procedimientos aceptados por la comunidad en la que dicha producción tiene lugar". (Sadovsky, P 2005 p. 2).

Mirar el aula de clase, como un espacio de producción, significa tomar una posición con relación al aprendizaje, la enseñanza, el conocimiento, como se concibe en la escuela y el que se vive por fuera de ella. En su concepción constructivista, Brousseau toma como referente la epistemología genética de Jean Piaget, como un marco teórico para modelizar la producción de

conocimiento. El conocimiento se construye a partir de reconocer, abordar y resolver problemas que son producidos por otros problemas. Además, él se concibe como un conjunto de saberes organizados producidos por la cultura.

Por tal motivo, define una situación didáctica como un conjunto de relaciones explícita y/o implícitamente establecidas entre un estudiante o un grupo de estudiantes, y algún entorno o medio determinado (que puede incluir instrumentos o materiales) y el docente, con un fin de permitir a los estudiantes aprender esto es; reconstruir algún conocimiento. Las situaciones son específicas del mismo. La Teoría de Situaciones Didácticas, está sustentada en una concepción constructivista en el sentido piagetiano del aprendizaje, concepción que es caracterizada por Brousseau de esta manera:

El alumno aprende adaptándose a un medio que es factor de contradicciones, de desequilibrios, de dificultades, un poco como lo hace la sociedad humana. Este saber, fruto de la adaptación del alumno, se manifiesta por respuestas nuevas que son la prueba del aprendizaje.

No obstante, para que el estudiante “construya” el conocimiento, es necesario que se interese personalmente por resolver el problema planteado en la situación didáctica. En este caso, se dice que se ha conseguido la **devolución** de la situación al alumno. El proceso de resolución del problema planteado, se compara con un juego de estrategia o a un proceso de toma de decisiones.

Una situación funciona de manera “**adidáctica**” cuando el alumno y el docente logran que el primero asuma el problema planteado como propio, y entre en un proceso de búsqueda autónomo. Sin ser guiado, por lo que pudiera suponer que el docente espera. Por otro lado, debido a la peculiar característica del conocimiento, que incluye tanto conceptos

como sistemas de representación simbólica y procedimientos de desarrollo y validación de nuevas ideas, es preciso contemplar varios tipos de situaciones:

2.10.1 Situación de acción. Según Brousseau, esta situación cuenta con la participación de los estudiantes sobre el medio, que el docente ha seleccionado para la propuesta de trabajo; esta puede ser una lectura, un video, una imagen, una canción, un juego. Para el desarrollo de nuestro trabajo ese medio es la interpretación de imágenes, la presentación de videos, demostraciones realizadas por la docente, con la cual, se pretende despertar el interés por estudiar las reacciones químicas, en la medida que tenga mayor contacto con las prácticas en el laboratorio; el estudiante tiene mayor claridad para tomar decisiones acertadas cada vez mejor.

El docente debe realizar varias prácticas antes de discutir estrategias, tácticas, para la solución de problemas. En estas situaciones el estudiante trabaja individualmente o grupalmente con un problema tal (el problema debe ser del interés del estudiante, además el tipo de pregunta formulada debe ser tal que no tenga respuesta inmediata), que pueda aplicar sus conocimientos previos y desarrollar un determinado saber.

2.10.2 Situaciones de formulación. Estas situaciones, favorecen la adquisición de modelos y lenguajes explícitos. Mediante la comunicación y el intercambio de ideas, con los demás involucrados con el medio didáctico; estas ideas pueden ser entendidas, aceptadas y compartidas con los demás o no. La importancia de la formulación, es que las teorías y las leyes no desaparecen. Brousseau 1998. Las actividades a realizar son una lectura que explica cómo se forman los compuestos químicos inorgánicos, cuya intención es que el estudiante se aproxime al concepto de reacción química mediante el uso de diferentes representaciones semióticas; a

partir del empleo de modelos atómicos y moleculares. Teniendo en cuenta esta lectura, los estudiantes construyen modelos de compuestos químicos inorgánicos dados por el docente en clase, para ello utilizan materiales como bolas de icopor, para representar los átomos y los palillos de hamburguesas para representar los enlaces químicos, con el fin de poder determinar cuáles son los avances que se tienen en el aprendizaje del concepto de reacción química a partir del uso de diferentes representaciones semióticas.

2.10.3 Situaciones de validación. Estas situaciones, requieren de los estudiantes, la explicitación de pruebas y por tanto explicaciones de las teorías relacionadas, con medios que subyacen en los procesos de demostración. Una vez que los estudiantes han interactuado de forma individual o de forma grupal con el medio didáctico; se pone a juicio de un interlocutor/es el producto obtenido de esta interacción. La situación a emplear es una práctica de laboratorio donde los estudiantes puedan manipular las sustancias químicas inorgánicas, y aplicar la técnica de predecir observar y experimentar (POE) para confrontar las ideas antes de realizar la práctica y después de realizada a nivel individual con las ideas del grupo para construir sus propios argumentos. Después se escuchan a los grupos y se confrontan los argumentos de los otros grupos y se hace la retroalimentación por parte del docente. Es decir, se valida lo que se ha trabajado, se discute con el docente y los compañeros acerca del trabajo realizado, para cerciorarse si realmente es correcto. En esta situación el alumno expone sus argumentos, los valida o por el contrario acepta que existen otras razones más fuertes que las de él. Brousseau 1998.

2.10.4 Situaciones de institucionalización. Estas situaciones, tienen por finalidad que los estudiantes de la clase que han participado de las situaciones de acción, formulación y validación sean capaces de dar cuenta de lo que han hecho, describan lo sucedió y lo que esté vinculado con el conocimiento en cuestión es decir analicen los hechos, los razonamientos, para hacer modelizaciones de los fenómenos observados durante la experimentación Brousseau 1998.

Hablemos, ahora del proceso de institucionalización. En un proceso de aprendizaje por adaptación, cuando los estudiantes logran desarrollar una estrategia que resuelve el problema, el conocimiento que subyace a este no se les revela como un nuevo saber: si pudieron resolver el problema, es para ellos, porque sabían hacerlo. Los estudiantes, no tienen la posibilidad de identificar por sí mismos, la presencia de un nuevo conocimiento, y menos aún, el hecho de que dicho conocimiento corresponde a un saber cultural. Esto requiere de un proceso de institucionalización, que cae bajo la responsabilidad del docente.

Como se describió anteriormente, estas son las situaciones que se abordarán en el trabajo de profundización. En el (**Anexo 1**), se encuentra la planeación de la situación didáctica la cual se implementó con los estudiantes. En ella se describe detalladamente el objetivo, la competencias, los saberes (cognitivos, procedimentales, actitudinales) las estrategias de enseñanza y aprendizaje, los recursos y las formas como se va a evaluar el trabajo de profundización.

En el (**Anexo 2**) se encuentra el diseño de la propuesta que se implementó al abordar el estudio; el cuál, se sometió a una validación por expertos como un proceso que invita a trabajar en equipo para mejorar las prácticas educativas.

Reflexionar como docentes, en nuestra práctica pedagógica, es necesario, más aún, en la manera como se transforman el saber sabio, erudito al saber a enseñar; del saber enseñado, al

saber aprendido es decir, cómo se realiza la transposición didáctica, qué tipo de dispositivos, recursos, métodos, metodología, formas de evaluar; se emplean, en la transposición de los saberes, que se enseñan y como los estudiantes, asimilan, construyen los saberes a partir de esquemas, modelos y representaciones mentales.

Para concluir, los docentes deben implementar estrategias que permitan inspeccionar las ideas previas de los estudiantes, con el fin de detectar obstáculos, dificultades presentadas mediante las concepciones, representaciones sociales que traen al aula. Las cuales se dan por medio de creencias inculcados a través de la cultura. Es por esto, que el trabajo de profundización brinda una oportunidad, para abordar de una manera diferente la práctica educativa; en busca de un verdadero aprendizaje significativo y lograr una mejor comprensión del objeto de estudio; las reacciones químicas como un tópico muy ligado a la vida cotidiana de los estudiantes.

Política Educativa en Colombia.

Una de los sucesos más importantes de la política en Colombia, se da con los cambios realizados a la Constitución en el año 1991 en su Artículo 67 que establece “la educación es un derecho de la persona y un servicio público que tiene una función social. Este nuevo estatus dado a la educación; enmarca una serie disposiciones que el estado y la sociedad deben realizar.

Además, la crisis ambiental que se está presentando a nivel mundial y los cambios suscitados por la sociedad moderna, debido a los avances científicos y tecnológicos; pone a los dirigentes del país a reflexionar sobre temas esenciales para su desarrollo. Por esto, se convocó a un grupo de selectos Colombianos, quienes por sus trayectorias y su compromiso con el país, se reunieron para enriquecer la cultura y las ciencias universales llamado la **Misión de los sabios**

en el año de 1994; ellos hicieron unas recomendaciones para hacer una revolución educacional, científica y tecnológica, que permita cambiar para siempre el futuro de Colombia y poder avanzar hacia los procesos de globalización mundial; con una nueva cultura enfocada en el desarrollo sostenible de la nación.

Ante esta oportunidad dada por la Misión de los sabios, el Ministerio de Educación Nacional (MEN) realiza una serie de cambios y disposiciones en el año 1994 expide, la ley 115 o Ley General de la Educación, el cual le da a las Instituciones Educativas, la autonomía para construir un propio Proyecto Educativo Institucional (PEI) que responda a las necesidades de la Comunidad y tenga en cuenta las disposiciones dadas por el Ministerio de Educación Nacional MEN.

En el año de 1996, el estado realiza una reestructuración al sistema educativo mediante la implementación de la ley 2343, esta ley introduce los lineamientos curriculares como orientaciones, guías y recomendaciones para la elaboración de planes y programas en las Instituciones educativas del país, con ellos se pretende alcanzar una educación integral, justa y equitativa. Es por esto que, los lineamientos se expresan de manera clara, concisa, estandarizada por parte del Ministerio de Educación Nacional MEN, para que, todas las instituciones públicas y privadas puedan hablar un mismo idioma. Además, de impulsar un proceso de cambio en los conceptos y prácticas, al brindar orientaciones conceptuales, pedagógicas y didácticas para la construcción de un currículo autónomo, entendiendo por “... un conjunto de criterios, planes de estudio, programas, metodologías y procesos que contribuyen a la formación integral y a la construcción de una identidad cultural nacional, regional y local...” (Artículo 76 de la Ley 115 de 1994).

Con estos cambios, se modifica la evaluación, de los estudiantes a través de la formulación de logros e indicadores de logros curriculares; con ellos el Ministerio de Educación Nacional (MEN) busca constatar, estimar, valorar, los resultados de los procesos educativos, para obtener una información objetiva de la realidad educativa del país; esperando cambiar de pensamiento, actitudes y procedimientos de las prácticas evaluativas.

Así mismo, el gobierno ha expedido nuevas leyes a medida que los cambios económicos se lo exigen, para responder a la economía mundial. En la actualidad, no se habla de evaluar logros e indicadores de logros, ahora se habla de desarrollar “competencias” las cuales están discriminadas para cada una de las áreas del conocimiento, es a partir de ellas, que el Ministerio de Educación Nacional (MEN) pretende; responder a demandas laborales impuestas por los sistemas económicos.

Frente a los cambios que experimenta la sociedad actual, donde lo más importante es buscar un desarrollo sostenible; que garantice la preservación de los recursos naturales existentes para las generaciones futuras. Surgen los lineamientos curriculares del Área de Ciencias Naturales y Educación ambiental; los cuales tienen como objetivo demarcar los procesos de formación de los estudiantes, en los diferentes niveles de la educación desde el preescolar hasta la media. Estos son el punto de partida, para la planeación curricular en las Instituciones Educativas del país y señalan el qué, el cómo y el para qué del currículo del Área.

Lineamientos Curriculares de Ciencias Naturales y Educación Ambiental.

Los lineamientos curriculares de Ciencias Naturales según el Ministerio de Educación Nacional MEN señalan los horizontes deseables en el proceso de enseñanza- aprendizaje, que amplían la comprensión del objeto de estudio del área, es decir relaciona los aspectos

fundamentales que deben incluirse para una formación integral en ciencias, además de tener en cuenta las tendencias actuales o líneas de investigación para su estudio.

Como referente teórico para la enseñanza de las Ciencias Naturales y la Educación Ambiental, se toma en cuenta el mundo de la vida utilizado por el filósofo Edmund Husserl (1936). Cuyo centro está en la persona humana, en el conocimiento que trae a la escuela, a partir de su experiencia subjetiva y situada que hace del mundo y de los fenómenos o situaciones. Este es uno de los desafíos más grandes que enfrenta la escuela en la actualidad, donde la ciencia, la tecnología han ocupado un escenario en la vida de la sociedad moderna. Es por esta razón, que se necesita una formación científica que permita a los estudiantes, la adquisición de competencias; que lo preparen para responder a las exigencias de un mundo cambiante. Por esto, los lineamientos se presentan para guiar y orientar en los niños y en los jóvenes las habilidades, las capacidades, los valores y actitudes para que puedan comprender los fenómenos que suceden a su alrededor como también, puedan explicarlos, comunicarlos a partir de la interpretación de los procesos físicos, químicos y biológicos en la construcción de sus propias teorías, siendo capaz de contrastarlas con las teorías científicas. Además, se busca desarrollar habilidades para el trabajo científico. Para qué, no solo pueda convivir y relacionarse con su entorno; sino que observe su realidad, la estudie, la comprenda y pueda dar soluciones a los problemas que encuentra diariamente en su comunidad.

El desafío más importante de la enseñanza de las ciencias, como lo afirma Claxton citado en Municio, Pozo y Crespo (1997) es “Educar mentes curiosas en la escuela” (p. 17). Porque en la actualidad no existen situaciones o problemas que no requieran de una formación científica y en la cual no sea necesario movilizar actitudes y aptitudes en su solución.

Por esta razón, el Ministerio de Educación Nacional (MEN); para responder a estos retos que plantea la sociedad actual; impulso no solo la creación de los Lineamientos Curriculares, sino la creación de estándares básicos de competencias (2006), los derechos básicos de aprendizaje (2016), las mallas curriculares y las matrices de referencia (2017), que tienen como objetivo servir de referente en los diseños curriculares de las Instituciones públicas y privadas del país. En este sentido, se hace necesario revisar estos conceptos en el diseño de la propuesta didáctica planteada para el trabajo de profundización.

Estándares de competencia.

Los estándares de competencia expedidos en el año (2006) por el Ministerio de Educación Nacional (MEN), son criterios claros y públicos que permiten establecer los niveles básicos de calidad de la educación a los que tienen derecho los niños y las niñas de todas las regiones del país, en todas las áreas que integran el conocimiento escolar. Los estándares son una guía sobre lo que los estudiantes deben saber qué, saber cómo, saber por qué, para qué y saber hacer con lo que aprenden. Los estándares hacen énfasis en **las competencias** más que en los contenidos temáticos, aunque no los excluye; pues en el ejercicio de cada competencia se requieren muchos conocimientos, habilidades, destrezas, comprensiones, actitudes y disposiciones específicas de dominio que se trata. Estos son referentes en las pruebas censales al determinar el nivel de la calidad de la educación en el país; además brindan información a las Instituciones, para el diseño de un currículo contextualizado que pueda responder a los intereses y necesidades de la comunidad y sirven en la elaboración de planes de mejoramiento; con el fin de poder avanzar en las metas propuestas para el mejoramiento de la calidad de la

educación p. 12. En la siguiente tabla se muestran los estándares asociados en el trabajo de profundización.

Tabla 5. Estándares relacionados con las reacciones químicas desde el grado primero hasta el grado once.

Conjunto de grado	Entorno	Proceso	Estándar
1 ^o a 3 ^o	Físico	Químico	<p>Describo y clasifico objetos según características que percibo con los cinco sentidos.</p> <p>Identifico diferentes estados físicos de la materia (el agua, por ejemplo) y verifico causas para cambios de estado.</p>
4 ^o a 5 ^o	Físico	Químico	<p>Describo y verifico el efecto de la transferencia de energía térmica en los cambios de estado de algunas sustancias.</p> <p>Verifico la posibilidad de mezclar diversos líquidos, sólidos y gases.</p>
	CTS		Establezco relaciones entre el efecto invernadero, la lluvia ácida y el debilitamiento de la capa de ozono con la contaminación atmosférica.
6 ^o a 7 ^o	Físico	Químico	<p>Establezco relaciones entre las características macroscópicas y microscópicas de la materia y las propiedades físicas y químicas de las sustancias que la constituyen.</p> <p>Clasifico y verifico las propiedades de la materia</p> <p>Clasifico materiales en sustancias puras o mezclas</p>
8 ^o a 9 ^o	Físico	Químico	Verifico las diferencias entre cambios químicos y mezclas.
	CTS		Describo procesos físicos y químicos de la contaminación.
10 ^o y 11 ^o		<p>Aproximación al conocimiento científico.</p> <p>Desarrollo de compromisos sociales</p>	<p>Relaciono la estructura de las moléculas orgánicas e inorgánicas con sus propiedades físicas y químicas y su capacidad de cambio químico</p> <p>Identifico cambios químicos en la vida cotidiana y en el ambiente.</p> <p>Explico los cambios químicos desde diferentes modelos.</p> <p>Explico cambios químicos en la cocina, la industria y el ambiente.</p> <p>Registro mis observaciones y resultados utilizando esquemas, gráficos y tablas.</p> <p>Escucho activamente a mis compañeros y compañeras, reconozco otros puntos de vista, los comparto con los míos y puedo modificar lo que pienso ante argumentos más sólidos</p>

Nota: Tomado de los estándares básicos de competencia en ciencias naturales Ministerio de Educación Nacional (MEN)

Derechos básicos de aprendizaje DBA.

Son herramientas que permitirán mejorar los estándares de competencia, en su conjunto explicitan los aprendizajes estructurantes para un grado y un área en particular. Se entienden los aprendizajes, como la conjunción de unos conocimientos, habilidades y actitudes que otorgan un contexto cultural e histórico a quien aprende. Son estructurante en tanto expresan unidades básicas y fundamentales sobre las cuales se puede edificar el desarrollo futuro del individuo. Los Derechos básicos de aprendizaje (DBA) se organizan, guardando coherencia con los Lineamientos Curriculares y los Estándares Básicos de Competencia (EBC). Por otro lado, los Derechos básicos de aprendizaje (DBA) son herramientas claves, que brindan información a las Instituciones educativas, docentes, padres de familia que les permitirá conocer que debe saber un estudiante en determinada etapa escolar.

En este sentido, para los docentes los Derechos básicos de aprendizaje (DBA) son un instrumento de trabajo que fortalecerá y enriquecerá la práctica de aula. Así mismo, su importancia radica en que plantean elementos para construir rutas de enseñanza, que promueven la consecución de aprendizajes año a año para que, como resultado de un proceso, los estudiantes alcancen los Estándares básicos de competencias (EBC) propuestos por cada grupo de grados. Para las Instituciones educativas, son guías que les permitirán diseñar los planes de estudio, y finalmente para los estudiantes y padres de familia son referencia de lo que deben aprender en el grado en que cursan. Los Derechos básicos de aprendizaje en ciencias naturales fueron divulgados en el año 2016 por el Ministerio de Educación Nacional MEN.

Para el trabajo de profundización el Derecho Básico de Aprendizaje (DBA) a desarrollar es:

“Comprende que los diferentes mecanismo de reacción química (oxidación- reducción. Descomposición, neutralización y precipitación posibilitan la formación de compuestos inorgánicos”

Matriz de referencia.

Es un material pedagógico de consulta basado en los Estándares Básicos de Competencias (EBC) útil para que la comunidad educativa identifique con precisión los aprendizajes que se espera los estudiantes adquieran. Dicha Matriz es un cuadro de doble entrada que presenta los aprendizajes (en las áreas de lenguaje, matemáticas, ciencias naturales) que evalúa el ICFES por medio de las pruebas saber en cada competencia, relacionándolos con las evidencias de lo que debería hacer y manifestar un estudiante que haya logrado dichos aprendizajes en un componente y competencia específica.

La Matriz de Referencia le puede permitir al establecimiento educativo:

- a. Definir acciones de aprendizaje relacionadas de manera directa con la evaluación.
- b. Identificar los conocimientos, capacidades y habilidades que se deben fortalecer en cada grupo de grados.
- c. Reconocer relaciones entre aprendizajes y evidencias para potenciar acciones didácticas y de mediación intencionadas.
- d. Identificar categorías conceptuales por área y posibles rutas para el desarrollo de competencias.
- e. Orientar procesos de planeación, desarrollo y evaluación formativa.

Mallas curriculares

Son un recurso que busca orientar y fortalecer las apuestas curriculares contextualizadas de los establecimientos del país para garantizar equidad en los aprendizajes de todos los estudiantes. Las Mallas retoman los aprendizajes definidos en los DBA y los pone en diálogo con la organización de cada área definida en los Lineamientos Curriculares y los Estándares Básicos de Competencias. Así, el paso adicional que se da con las Mallas es una incursión decidida en el ámbito de lo didáctico con el fin de establecer una conexión transparente entre los “qués” y unos posibles “cómos”. En otras palabras, las Mallas ponen su foco en la cotidianidad de los colegios y las aulas: en desarrollar actividades que promuevan el aprendizaje y en cualificar la práctica docente. En breve, las Mallas se convierten en insumos para planear a lo largo del año escolar, y proveen a los docentes elementos para hacer seguimiento al aprendizaje de los estudiantes. Además, como se ha dicho, buscan incorporar de manera sistemática las competencias ciudadanas, la diferenciación y la evaluación como asuntos de la cotidianidad del aula que deben estar presentes en cada acción para que el aprendizaje suceda.

Así, por ejemplo las Mallas:

- a. Sirven como recurso para construir las metas de aprendizaje estipuladas en los planes de área de los currículos de los establecimientos educativos.
- b. Son un insumo para elaborar planes de aula interesantes y secuenciados que cuenten con estrategias de evaluación, diferenciación y desarrollo de competencias ciudadanas.
- c. Son un recurso que permite que los docentes identifiquen algunos conocimientos y habilidades de dificultad frecuente para los estudiantes, así como estrategias para abordarlos didácticamente.

- d. Le permiten a los docentes trazar rutas de aprendizaje flexibles en línea con los distintos ritmos de aprendizaje y la propuesta de ciclos presente en los Estándares Básicos de Competencias.
- e. Ofrecen pistas para construir pruebas de evaluación formativa, especialmente diagnósticas, en el establecimiento educativo para cada grado y área.
- f. Sirven para identificar y construir rutas de nivelación.

Es necesario recalcar que hasta hoy las mallas de aprendizaje están diseñadas para los grados de la básica primaria, para la educación secundaria y media existen las matrices de referencia que definen que aprendizajes son los

Aquí es necesario hacer algunas revisiones conceptuales de como se ha ido configurando el concepto de competencia en la escuela, los enfoques, transformaciones que ha tenido desde su introducción en el campo educativo por parte de algunos autores.

Competencias

El concepto de competencia, es un término polisémico y complejo; en la actualidad es uno de los más usados en la escuela en los últimos años, desde su introducción en el campo lingüístico por (Chomsky, 1971), en el campo psicológico (Torrado, 1999), en lo comunicativo (Hymes, 1972), la parte laboral (Delors, 1996; Gómez, 1998), educativo (Gardner, 1993; Perkins, 1998). Este término ha venido configurándose como un dispositivo al aula de clase; que busca transformar la educación. Por esto, se hace necesario hacer una revisión conceptual más amplia para hacer las reinterpretaciones y reconstrucciones conceptuales sobre competencia.

En primer lugar (Boyatzis 1982) afirma que “una competencia es una característica, rasgo, habilidad, o un cuerpo de conocimientos que tiene una persona, la cual usa para hacer una

interpretación de lo que está sucediendo a su alrededor a nivel personal o social”. Es pues, como lo afirma (Meirieu, 1991) “un saber identificado, que pone en juego una o más capacidades dentro de un campo nocional o disciplinario determinado“. Además, según el autor precisa, que ese saber exige; el control de los materiales que se van a utilizar para demostrar que una persona es competente en determinado campo. (p.181 et 17)

A continuación Beckers (2002) “explica que la competencia moviliza diversos recursos al servicio de una acción con una finalidad precisa. Según la autora la competencia, es la capacidad que le permite al sujeto, movilizar de manera integrada sus recursos internos (saberes, saber-hacer, y actitudes) y externos, a fin de resolver eficazmente una familia de tareas complejas para él “(p. 57). En este mismo sentido según De Ketete 1996 expone que “una competencia es un conjunto ordenado de capacidades (actividades) que se ejercen sobre los contenidos de aprendizaje cuya integración permite resolver problemas, que se plantean dentro de una categoría de situaciones, se trata pues de ejecutar una tarea compleja o un conjunto de tareas más o menos en un tiempo dentro de una familia de situaciones”.

De la misma manera, Roegiers (2001) expresa “una competencia es la posibilidad que tiene un individuo de movilizar de manera interiorizada, un conjunto integrado de recursos con el fin de resolver una familia de situaciones-problemas” (p. 66). Así mismo, Perrenoud nos dice que las competencias por lo general movilizan conocimientos disciplinares, una competencia está asociada a la capacidad de actuar de manera eficaz en una situación, movilizandole a conciencia y de manera rápida, pertinente y creativa, múltiples recursos cognitivos, saberes, capacidades, microcompetencias, informaciones, valores, actitudes, esquemas de percepción, de evaluación y de razonamiento (2001 p. 10)

Por otro lado, como lo expresa Machesi “una competencia involucra un Saber, saber hacer, saber hacer con otros y saber cuándo y por qué hay que utilizarla (2005). También como lo plantea (Sarramona 2004) “una competencia puede definirse como la capacidad de poner en práctica conocimientos, habilidades y actitudes para resolver problemas situados” así que, se deben contextualizar los conocimientos, para que el aprendizaje sea significativo para los estudiantes y les permita movilizar sus capacidades en la búsqueda de una solución. Además, Roe citado en Díaz Barriga (2013) “establece que las competencias se construyen sobre conocimientos, habilidades y actitudes, esto es sobre saberes previos” (p. 18). Es decir, para desarrollar competencias se deben superar los conocimientos previos e incorporar los nuevos conocimientos, alcanzando así un progreso a nivel conceptual para dar solución a los problemas presentes en la vida cotidiana.

De la misma manera, Torrado (2000) nos dice “las competencias, además de ser un saber hacer, es un saber haciendo, soportado en múltiples conocimientos que vamos adquiriendo en el transcurso de la vida; es la utilización flexible e inteligente de los conocimientos que poseemos los que nos hace competentes frente a tareas específicas. En otras palabras, quien es competente lo es para una actividad determinada”. Entendiendo entonces por competencias al buen desempeño en contextos diversos y auténticos basados en la investigación y activación de conocimientos, normas, técnicas, procedimientos, habilidades y destrezas, actitudes y valores (Villa y Poblete, 2007)

Así mismo, una competencia es un conjunto de conocimientos que al ser utilizados mediante habilidades de pensamiento en distintas situaciones generan diferentes destrezas en la resolución de los problemas de la vida y su transformación, bajo un código de valores previamente aceptados que muestra una actitud completa frente al desempeño realizado, es una

capacidad de hacer algo. Es responder a las demandas del entorno de manera adecuada a lo que exigen. (Frade 2010). En este sentido, Díaz Barriga (2013) explica como “las competencias son desarrollos porque los conocimientos, actitudes, habilidades progresan, evolucionan cuando se movilizan los saberes en la resolución de situaciones inéditas”, en la construcción del currículo debe existir un espacio específico para promover los saberes básicos y otro espacio para impulsar el desarrollo de competencias (p. 26)

Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) “una competencia es la capacidad para responder a las exigencias individuales o sociales para realizar una actividad cada competencia mejora sobre una combinación de habilidades prácticas y cognitivas interrelacionadas, conocidos, motivación, valores actitudes, emociones y otros elementos sociales, comportamentales que pueden ser movilizados completamente para actuar de manera eficaz (2005).

Desde el Ministerio de Educación Nacional (MEN) define las competencias como “Conocimientos, habilidades, actitudes, comprensiones y disposiciones cognitivas, socio afectivas y psicomotoras apropiadamente relacionadas entre sí, para facilitar el desempeño flexible, eficaz y con sentido de una actividad en contextos relativamente nuevos y retadores “. (Guía No 3, página 49, MEN 2006).

Para el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (ICFES). Contar con una competencia “más que poseer un conocimiento, es saber utilizarlo de manera adecuada y flexible en nuevas situaciones (Torrado, 2000). Supone poseer la sensibilidad para identificar situaciones en donde el conocimiento pueda aplicarse de manera pertinente y adecuada (Acosta y Vasco, 2013).

Ahora se hace necesario, precisar en el campo de las ciencias que son las competencias científicas, cuales se movilizan en el aula de clase y en qué nivel se desarrollan.

Competencias Científicas.

La sociedad colombiana, en la actualidad le exige a la educación y en especial a las ciencias naturales la formación de ciudadanos autónomos, conscientes, críticos y capaces de resolver problemas dada la importancia que tiene la ciencia para el desarrollo humano y económico de un país. Por esto, humanizar en la escuela significa que los estudiantes adquieran y pongan en práctica en el contexto los conocimientos, habilidades intelectuales, procedimentales, actitudes, valores y teorías científicas.

Por ello es, necesario revisar la conceptualización del termino competencia en el campo de las ciencias naturales, como lo plantea el autor Hernández (2005) “las competencias científicas son el conjunto de saberes, capacidades y disposiciones que hacen posible actuar e interactuar de manera significativa en situaciones en las cuales se requiere producir, apropiar o aplicar comprensiva y responsablemente los conocimientos científicos”. p. 21

Escobedo citado por Chona et al., (2006) establece que

Desde la perspectiva de la educación para ser competentes en un determinado campo, es necesario conocer y comprender, poder cooperar armónicamente con los demás, ser sensible a los problemas del campo y sentir gusto en trabajar para tratar de resolverlos”. En esta aproximación se reconoce una cualidad de la competencia y es su utilidad en la resolución de una tarea o problema (p. 65)

Respecto a cómo ser competente en ciencias naturales, Escobedo citado por Chona et al., (2006) señala que

Una persona es competente para ser productiva en las ciencias naturales cuando ha logrado desarrollar el pensamiento científico, desarrolla habilidades de tipo experimental, trabaja en equipo y desarrollar el interés por el conocimiento científico” (p. 65). El autor interpreta la competencia científica como una unidad donde el pensamiento científico se entiende como la capacidad de comprender los procesos de lo real manejar el lenguaje de la ciencia de manera oral y escrita, dominar el lenguaje especializado de la ciencia, criticar las teorías de los demás y las propias, conocer sobre la forma como uno conoce. Ello se complementa con el trabajo en equipo, que implica escuchar y entender los argumentos de los demás, saber reconocer los aspectos positivos y negativos del trabajo del otro desde el respeto, hacer observaciones interesantes que permitan avanzar en el conocimiento científico; estos aspectos se conjugan con un tercer elemento de la unidad, el interés por el conocimiento científico, que definitivamente es relevante ya que en él se encuentra el componente afectivo por la ciencia.

Hernández, Fernández y Baptista (2010), quienes expresan que las competencias científicas son un conjunto de conocimientos, capacidades y actitudes que permiten actuar e interactuar significativamente en contextos en los que se necesita “producir, apropiar o aplicar comprensiva y responsablemente los conocimientos científicos “(p. 21). En esta misma línea es pertinente mencionar a Quintanilla (2006) quien expone:

Se debe comprender las competencias científicas como una habilidad para lograr adecuadamente una tarea con ciertas finalidades, conocimientos, habilidades y motivaciones que son requisitos para una acción eficaz en el aula en un determinado

contexto que puede ser distinto a una habilidad, a una motivación o a un prerrequisito en otro contexto y el conjunto de saberes técnicos, metodológicos, sociales y participativos que se actualizan en una situación” (p. 21).

Sin embargo, el Programa para la Evaluación Internacional de alumnos (PISA), brinda definiciones rigurosas de la competencia científica ‘para todos’ que remiten a la capacidad de saber utilizar el conocimiento y los procesos científicos en contexto, no solo para entender el mundo natural y la propia naturaleza de la ciencia, sino participar tomando decisiones responsables” desde este marco se adiciona un nuevo elemento a las competencias, comprender y valorar el conocimiento científico y aprender a tomar decisiones responsables.

Con las disposiciones, emanadas desde el Ministerio de Educación Nacional en el año 2017, a partir de la divulgación de los derechos básicos de aprendizaje, las matrices de referencia, mallas de aprendizaje, el área de ciencias naturales se estructura de la siguiente manera:

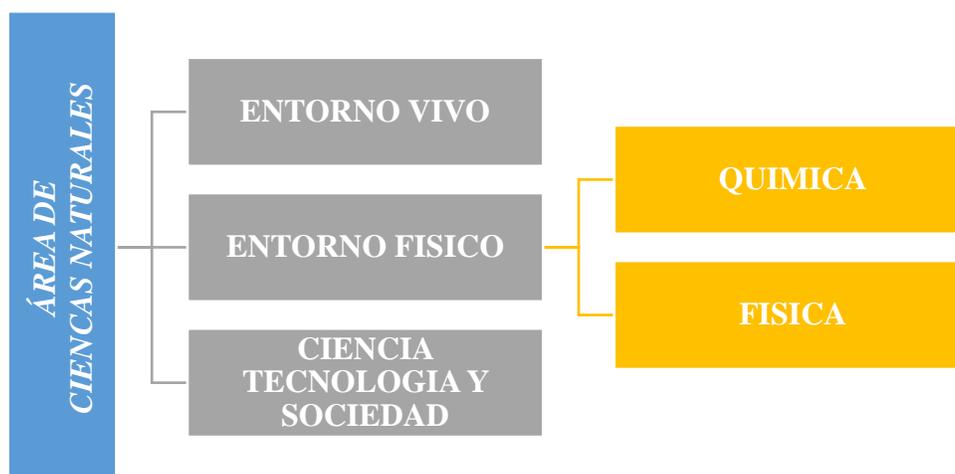


Figura 1 Estructura del área de Ciencias Naturales.

Fuente: Tomado de ICFES. Examen de estado de la educación media- ICFES Saber 11° (2010)

Competencias del área de Ciencias Naturales

Según el ICFES, las competencias (ver figura 2) se refieren a los procesos que el estudiante debe realizar para resolver lo que plantea una pregunta. Estos pueden considerarse como herramientas que disponen al sujeto a proponer soluciones a algún problema. Es pertinente señalar como se planteó anteriormente que el concepto competencia en educación ha evolucionado más allá de las simples definiciones aportadas por una gran cantidad de autores que la consideran un “SABER en un contexto” (ICFES, 2013).



Figura 2 Competencias que se evalúan a través de la prueba de ciencias naturales
Fuente: Tomado de ICFES. Examen de estado de la educación media- ICFES Saber 11° (2010)

Así mismo, El ICFES Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (2007) estima sobre las competencias como la capacidad de saber interactuar en un contexto material y social. Según este organismo, las competencias específicas que se ha considerado importante desarrollar en el aula de clase son:

1. Identificar. Capacidad para reconocer y diferenciar fenómenos, representaciones y preguntas pertinentes sobre estos fenómenos.

2. Indagar. Capacidad para plantear preguntas y procedimientos adecuados y para buscar, seleccionar, organizar e interpretar información relevante para dar respuesta a esas preguntas.
3. Explicar. Capacidad para construir y comprender argumentos, representaciones o modelos que den razón de fenómenos.
4. Comunicar. Capacidad para escuchar, plantear puntos de vista y compartir conocimiento.
5. Trabajar en equipo. Capacidad para interactuar productivamente asumiendo compromisos.
6. Disposición para aceptar la naturaleza abierta, parcial y cambiante del conocimiento.
7. Disposición para reconocer la dimensión social del conocimiento y para asumirla responsablemente. (2007, p. 18)

Las siete (7) competencias para desarrollar en el aula de clase antes indicadas, son explicitadas por el ICFES en diferentes guías o documentos de trabajo, siendo las tres (3) primeras base o fundamento para las evaluaciones aplicadas en las Pruebas Saber: 5, 9 y 11

Según Adams, Turner, McCrae y Mendelovits (2006), citado por Coronado, B y Arteta, J (2015) la competencia científica se define como "los conocimientos científicos de un individuo y el uso de ese conocimiento para identificar problemas, adquirir nuevos conocimientos, explicar fenómenos científicos y extraer conclusiones basadas en pruebas sobre cuestiones relacionadas con la ciencia." (p.24)

Para abordar estas competencias se utilizarán preguntas que planteen situaciones en las cuales el estudiante pueda demostrar las capacidades definidas para cada competencia. A continuación en la siguiente tabla se determinan las competencias que van a ser abordadas en el trabajo de profundización y los indicadores de desempeño respectivos.

Las temáticas propuestas para las situaciones se derivan de lo que establecen los Estándares, y se presentan a continuación.

Tabla 6. *Rejilla para valorar la competencia Uso del conocimiento científico y la Explicación de los fenómenos científicos.*

Tabla 7.

Competencias	Aspectos del desarrollo humano	Procesos	Indicadores/ Descriptores/evidencias de aprendizaje
Uso del conocimiento científico	Cognitivo	Identificar	<ul style="list-style-type: none"> • Identifico cambios químicos en la vida cotidiana y en el ambiente. • Diferencia distintos tipos de reacciones químicas y realiza de manera adecuada cálculos teniendo en cuenta la ley de la conservación de la masa. • Utiliza propiedades físicas y químicas para identificar elementos y compuestos. • Reconoce que la materia en el nivel microscópica está conformada por átomos. • Comprende las relaciones que existen entre las características macroscópicas y microscópicas de la materia y las propiedades físicas y químicas de las sustancias que la constituyen.
		Asociar	<ul style="list-style-type: none"> • Reconoce posibles cambios en el entorno por la explotación de un recurso o el uso de una tecnología. • Establece diferencias en las propiedades físicas de una sustancia cuando ocurre un cambio físico y/ o cambio químico.
Explicación de los fenómenos científicos.		Explicar	<ul style="list-style-type: none"> • Explica diferencias entre sustancias puras y mezclas. • Explica la formación de nuevas sustancias a partir de las representaciones teniendo en cuenta el tipo de enlace. • Explica los diferentes tipos de reacciones químicas mediante el uso de representaciones semióticas.
		Modelar	<ul style="list-style-type: none"> • Explico cambios químicos en la cocina, la industria y el ambiente. • Explico cambios químicos desde diferentes modelos. • Da las razones por las cuáles una reacción química describe un fenómeno y justifica las relaciones cuantitativas existentes teniendo en cuenta la ley de la conservación de la masa. • Analiza el impacto que ocasiona el uso indiscriminado de sustancias químicas al

			medio ambiente.
	Actitudinal		<ul style="list-style-type: none"> • Promueve acciones frente al cuidado del medio ambiente basadas en el análisis del impacto que ocasiona a la salud y al medio ambiente el uso indiscriminado de sustancias químicas. • Escucho activamente a mis compañeros y reconozco otros puntos de vista, los comparto con los míos y puedo modificar lo que pienso ante argumentos sólidos. • Tomo decisiones sobre el cuidado del medio ambiente. • Observo y describo detalladamente una campaña que promueva hábitos individuales y colectivos. • Tomo decisiones sobre el cuidado del medio ambiente. • Ser metódico/analítico con relación al proceso de la investigación. • Ser propositivo frente a las estrategias para cuidar el medio ambiente. • Ser creativo. • Cumplo mi función cuando trabajo en grupo y respeto las funciones de los demás.
	Procedimental		<ul style="list-style-type: none"> • Registro mis observaciones y resultados utilizando esquemas, gráficos y tablas. • Propongo y sustenté respuestas a mis preguntas y las comparo con las de otros y con las de teorías científicas. • Propongo hipótesis con base en el conocimiento cotidiano, teorías y modelos científicos. • Utilizo las matemáticas para modelar, analizar y presentar datos en forma de ecuaciones

Fuente: Estándares de competencia y matrices de referencia

Componentes en Ciencias Naturales Química

Según lo establece el ICFES (2007), un componente en la prueba es un elemento integrador de un sistema de representaciones que surge de la necesidad de abordar el estudio de las ciencias naturales a partir de categorías. Las ciencias naturales son entendidas como una construcción humana de conceptos, principios, leyes y teorías, a partir de los cuales el ser humano investiga, interpreta y da explicaciones de los fenómenos que ocurren en el mundo

natural y social. De acuerdo con lo anterior y teniendo en cuenta los estándares básicos de competencias se proponen cuatro competentes (ver figura 3) para la evaluación de la química: aspectos analíticos de sustancias, aspectos fisicoquímicos de sustancias, aspectos de mezclas y aspectos fisicoquímicos de mezclas. A continuación se describe cada uno de los cuatro componentes.

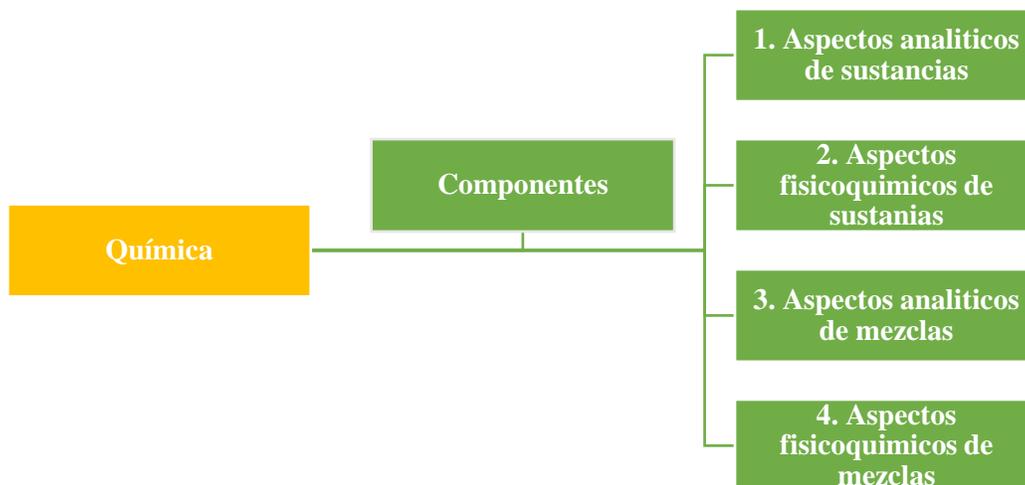


Figura 3: Componentes del entorno físico proceso químico

Fuente: Tomado de: ICFES. Examen de estado de la educación media- ICFES Saber 11° (2010)

2.20.1 Aspectos analíticos de sustancias.

Este componente incluye aspectos relacionados con el análisis cualitativo y cuantitativo de las sustancias. Dentro del análisis cualitativo se evalúan situaciones que tienen que ver la determinación de los componentes de una sustancia y de las características que permiten diferenciarla de otras. En lo relacionado con el análisis cuantitativo, se evalúan situaciones en las que se determina la cantidad en la que se encuentran los componentes que conforman una sustancia. En el caso de las reacciones químicas, mediante análisis cuantitativo, se determina, en qué cantidades reaccionan las sustancias, en qué cantidades reaccionan las sustancias, en qué cantidades se obtienen los productos, su grado de pureza y eficiencia de la reacción, mientras que

a nivel cualitativo se realizan ensayos de reconocimiento de las nuevas sustancias a través de sus características físicas y químicas.

2.20.2 Aspectos fisicoquímicos de sustancias. En este componente se analiza la composición, estructura y características de las sustancias desde teoría atómico-molecular y desde la termodinámica. El primer referente permite dar cuenta de sobre cómo son los átomos, iones o moléculas y la forma como se relacionan en estructuras químicas. El segundo permite comprender las condiciones termodinámicas en las que hay mayor probabilidad que el material cambie al nivel físico o fisicoquímico. Para la evaluación, se retoman algunos de los referentes que permitan una mayor comprensión de las características y transformaciones de los materiales. Estos son: teoría cinética de gases, periodicidad química, leyes de las proporciones definidas y múltiples, cinética química, ley de acciones de masas, cambios físicos y cambios fisicoquímicos.

2.20.3 Aspectos analíticos de mezclas. En este componente se describen al nivel cualitativo, las características que permiten diferenciar una mezcla de otra y cuáles son sus componentes. A nivel cuantitativo se determina la proporción en que se encuentran los componentes de la mezcla y se realizan mediciones de sus características discriminativas. Por ello, aborda no solamente las técnicas para el reconocimiento o separación de mezclas y las mediciones en general, sino también las consideraciones teóricas en que se fundamentan dichas mediciones.

2.20.4 Aspectos fisicoquímicas de mezclas. En este componente se realizan interpretaciones desde la teoría atómica molecular, cuyos enunciados caracterizan la visión discontinua de materia (materia conformada por partículas) y desde la termodinámica que

interpreta a los materiales en su interacción energética con el medio. Desde el primer referente, se realizan interpretaciones sobre cómo es la constitución de las entidades químicas (átomos, iones o moléculas) que conforman el material y de cómo interaccionan de acuerdo con su constitución.

Desde la evaluación se consideran aspectos relacionados con la parte analítica de las sustancias, que comprende aspectos como enlace químico, sustancias puras, elemento, compuesto, átomo, molécula, reacción química, reactivo, producto, ley de la acción de masa, ion, estado de oxidación.

Ahora se hace una revisión de las perspectivas abordadas para la conceptualización de las competencias científicas, por esta razón como lo plantea el autor la educación científica implica:

1. En primer lugar transformar el aula de ciencias en espacios donde los sujetos utilicen el conocimiento científico escolar para la comprensión profunda de los fenómenos y para la participación activa y democrática en un contexto sociocultural susceptible de ser transformado.
2. En segundo lugar promover en el estudiantado el desarrollo de competencias científicas de manera que pensar, actuar, comunicarse, desempeñarse y valorarse interrelacionen sustantivamente en el terreno de una ciencia escolar racional y razonable, porque ‘ sirve para la vida ‘. (Adúriz-Bravo, et al (2012) p. 30

A partir de este enfoque para abordar la actividad científica en la escuela, es necesario destacar la importancia que tienen las ciencias naturales y en especial el estudio de la química en el contexto educativo dada su dificultad en la comprensión de su lenguaje, el cual se debe

interrelacionar con los modelos y las representaciones que los estudiantes construyen durante el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Importancia de la química en la vida cotidiana.

El aprendizaje de las ciencias en la actualidad y en especial el estudio de la química, es importante en los procesos de formación de los estudiantes cada día están más influenciados por los avances científicos y tecnológicos cada vez más vertiginosos a los que se enfrentan las sociedades en el futuro. Es por esto que se debe educar a las nuevas generaciones para comprender el impacto que ocasiona al medio ambiente, a la salud de las personas y a la vida en el planeta tierra, el uso indiscriminado de sustancias químicas que nos facilitan y mejoran la calidad de vida de las personas; con estos cambios se busca formar ciudadanos que sean capaces de tomar decisiones acertadas fundamentada en el conocimiento científico y tecnológico.

En este sentido es importante que los estudiantes entender no solo como se forman estas sustancias, cuales son más usadas en su vida cotidiana, que implicaciones trae al ambiente, a la salud, el uso de estos materiales que se emplean para mejorar la calidad de vida de las personas. Sino también analizar cuáles son los problemas ambientales causados al planeta por el uso indiscriminado de compuestos como el cloruro-fluoruro Carbonados (CFC) y sus efectos causados al medio ambiente y a la salud de las personas. Dentro de las problemáticas causadas al ambiente están la lluvia ácida, el efecto invernadero, la destrucción de la capa de ozono etc. Estos problemas ambientales, acrecientan los problemas sociales que enfrenta la humanidad como son el hambre, las guerras, la contaminación, la falta de agua potable, la pobreza, la electricidad, la agricultura y la salud. Se pretende alcanzar una comprensión de las ciencias

como construcción humana, en un proceso de verdadera alfabetización científica. (Jiménez-Liso y De Manuel, 2009).

El trabajo de profundización como se ha mencionado anteriormente, abordará el aprendizaje de las reacciones químicas, por esto es, importante hacer una revisión epistemológica de este concepto, para determinar los aportes más significativos en su evolución conceptual.

Rastreo epistemológico de las reacciones químicas.

Para abordar el concepto de reacción, se hará un rastreo epistemológico a través de la historia, con la finalidad de rastrear el concepto en sus diferentes etapas, teniendo en cuenta avances y dificultades que se fueron superando a medida que el concepto fue evolucionando como uno de los conceptos científicos importantes en el desarrollo de la química. Desde la antigüedad; en Grecia, Mesopotamia, Egipto entre otras culturas, se desarrollaron ciertas operaciones metalúrgicas, aunque no se comprendían y se desconocía su mecanismo. En esta época surgió un conflicto filosófico, en el cual, se tenía por un lado, la idea de que los objetos naturales se encontraban en continuo cambio y por otro, se tenía la creencia absoluta en que había una permanencia asociada a los objetos reales, para resolver este conflicto, se ideó el concepto de átomo invisible como constituyente del universo y la interpretación de los cambios observados asociados a los movimientos y como reaccionaban entre sí.

En la edad media, la alquimia tuvo gran relevancia, durante esta etapa predominaba la idea sobre la transmutación de los metales basada en el hecho que todos los materiales están formados por una determinada proporción de las cualidades fundamentales de los cuatro elementos originarios, y que variando estas proporciones tenía que ser posible transmutar una

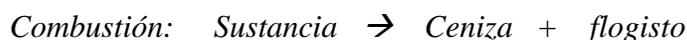
especie en otra. En el Renacimiento, cuando se dio el nacimiento de la química moderna como ciencia, un aspecto que contribuyó en gran medida a avanzar en su desarrollo fue la aplicación del método científico por parte de los químicos de la época. Se destacan los trabajos de Robert Boyle (1627-1691) quien entre otras cosas introdujo el método analítico, atacó la teoría de los cuatro elementos, estudió el comportamiento de los gases, definió el ácido como la sustancia que puede cambiar el color de ciertos jugos vegetales y analizó sales por medio de reacciones de identificación.

Durante el siglo XVII, proliferaron las interpretaciones corpusculares y mecanicistas de los fenómenos físicos; la química era una ciencia considerada menor y se encontraba supeditada a la Física y a la Medicina, por esta razón los fenómenos químicos se explicaban en términos de corpúsculos que se asociaban según su forma y tamaño y más adelante considerando fuerzas de atracción y repulsión entre ellos del tipo de las descritas por Newton; pero en una posición totalmente opuesta se encontraban los no corpuscularistas como Stahl (1660-1734), que era un médico iatroquímico al servicio del rey de Prusia, dado que su formación estuvo inmersa en la corriente derivada del paracelsismo, Stahl sólo admite la formación de sustancias por combinación de dos principios: el agua y la tierra.

Desde este punto de vista se puede explicar la reacción entre un ácido y un metal, suponiendo que ésta es posible porque poseen un principio común. Sin embargo a partir de la teoría corpuscular, ocurría porque entre los corpúsculos del metal hay huecos, (establecen los espacios vacíos entre los átomos) que permiten que los corpúsculos del ácido penetren en ellos terminando de romper su estructura original (se establece que están unidos por enlaces químicos, los cuales se rompen, se reordenan y forman un nuevo compuesto) facilitando una nueva

reorganización de todas estas partículas. Estos enfoques predominaban en la Europa del siglo XVII y principios del XVIII.

No obstante, en (Siglos XVII-XVIII), era posible identificar dos teorías que competían en la explicación de la reacción química; la del flogisto y la del oxígeno; hasta el momento en todos los procesos de transformación de metales la utilización del fuego adquiría un papel fundamental, de modo que para el químico del siglo XVII el fuego era el instrumento que permitía transformar los metales y desarrollar combustiones. Para proponer una teoría explicativa y globalizadora de las observaciones que se tenían hasta entonces sobre la combustión, los químicos alemanes J.J. Becher (1635-1734) y G. E. Sthal (1660-1734) plantean la teoría del flogisto. Dicha teoría suponía que las sustancias combustibles y también los metales contienen un —principio inflamable denominado flogisto, el cual se desprende durante los procesos de calcinación y combustión pasando de unos cuerpos a otros. El flogisto una sustancia Es posible representar los procesos de calcinación y combustión por las siguientes ecuaciones:



La combustión es concebida como el proceso de liberación a la atmósfera del flogisto contenido en la sustancia, dando lugar a un residuo (denominado ceniza o cal), se aceptaba que cuanto más inflamable fuera una sustancia mayor sería su contenido de flogisto. El mayor éxito de la teoría del flogisto fue que permitió unificar los procesos de combustión y calcinación, a la vez, explicaba el proceso de reducción de los metales, ya que, según dicha teoría, al calentar la cal de un metal con una sustancia más rica en flogisto (carbón, considerado como flogisto casi puro) el metal recupera el flogisto y se revivifica, esquemáticamente podemos representar este proceso:



No obstante, dicha teoría dejaba planteado un serio problema; ¿por qué al calcinar un metal, su cal pesa más si se ha perdido el flogisto? Encontrar una respuesta aceptable desde la perspectiva del flogisto no era posible (se decía que el flogisto tenía un peso negativo); a pesar de sus limitaciones, muchos investigadores, impulsados por la teoría del flogisto, realizaron numerosos experimentos encaminados a estudiar todo tipo de combustiones y recoger los aires que se desprendían con la finalidad de analizarlos.

Con relación al comportamiento de las sustancias con otras en 1718 los estudios de Ettiene François Geoffroy quien organiza los elementos químicos de acuerdo al comportamiento químico en una tabla llamada de afinidades y reactividades. Este trabajo fue complementado por Bergman al buscar métodos más fiables para comprender como se presentaban las afinidades y efectividades de las sustancias; a Bergman se le debe el constatar que la cantidad añadida de cada reactivo también influye en el hecho de que se produzca o no una reacción.

El conocimiento de los experimentos realizados por Priestley y Scheele permitió al químico francés Antoine Laurent Lavoisier (1743-1794) interpretar de forma distinta el proceso de combustión y con ello iniciar una revolución en la química. Realizó varios experimentos destinados a analizar la naturaleza del aire desflogisticado, introduciendo en sus experimentos cuidadosas medidas de la masa y el volumen de las sustancias participantes. El análisis de sus resultados experimentales le sirvió para establecer que el aire desflogisticado es la porción más pura del aire atmosférico, identificándolo como un elemento químico al que denominó oxígeno, la idea de que el aire no era una sustancia pura sino una mezcla, suponía un duro golpe para la teoría del flogisto.

A finales del siglo XVIII se empezó a desvanecer la explicación de los fenómenos químicos a partir de las fuerzas de atracción de corto alcance y mediante los estudios realizados por Volta sobre la pila voltaica que Berzelius (1779-1848) explicó también las reacciones químicas con la idea de la fuerza de atracción eléctrica entre cargas positivas y negativas.

Para Lavoisier el oxígeno, es el elemento responsable de la combustión, de la calcinación y portador de las propiedades ácidas (de ahí su nombre, del griego, generador de ácidos). Según Lavoisier, el proceso de calcinación o combustión consiste en la combinación de una sustancia con el oxígeno del aire, mientras que la reducción de un óxido metálico es una consecuencia de la pérdida del oxígeno dando lugar al metal.

Combustión o calcinación: Sustancia + Oxígeno → Óxido

Reducción de un óxido metálico: Óxido metálico + Carbón → Metal + Nueva sustancia

La teoría propuesta por Lavoisier para explicar la combustión no fue fácilmente aceptada en una comunidad formada por la teoría del flogisto. Prueba de ello es que los propios descubridores del oxígeno (Priestley y Scheele) negasen su existencia como tal; no obstante, con el tiempo la teoría de Lavoisier se fue consolidando e impulsó una profunda reforma en la química.

Lavoisier afirma, que al realizar una experiencia, si se tenían en cuenta todas las sustancias que tomaban parte en la reacción química y todos los productos formados, no habría un cambio de masa. Por eso, Lavoisier mantuvo que la masa no se creaba ni se destruía, sino que solamente cambiaba de unas sustancias a otras. Esta es la ley de la conservación de la masa que sirvió de piedra angular a la química del siglo XIX.

No obstante, en la divulgación de la teoría atómica de Dalton 1803, a pesar de sus imprecisiones y errores, resultó siendo de mucha importancia, por primera vez los químicos manejaban conceptos nuevos: se cuantificaron los átomos, se concretó el concepto de elemento, se determinó que la formación de un compuesto tiene lugar siguiendo unas leyes claras de las reacciones químicas las cuales son:

- Ley de Lavoisier o de conservación de la masa, publicada en el 1789: en un sistema aislado la masa se mantiene constante, lo que implica que la masa total de reactivos es igual a la masa total de las sustancias que se obtienen tras la reacción.
- Ley de Proust, publicada en el 1801: cuando dos o más sustancias simples se combinan para formar un determinado compuesto, lo hacen siempre manteniendo la misma proporción entre las masas.
- Ley de Dalton, publicada en el 1803: cuando dos sustancias simples se combinan, y al hacerlo pueden formar más de una sustancia (compuesto), los pesos de una de ellas que se combinan con un peso fijo de la otra, guardan entre sí una relación dada por números sencillos
- Ley de los volúmenes de combinación o de Gay-Lussac, publicada en el 1809: cuando se produce una reacción química en la que intervienen gases, los volúmenes de las sustancias gaseosas que intervienen la reacción, guarda entre sí una relación dada por números sencillos.

La teoría atómica de Dalton, publicada en 1810 plantea los siguientes postulados:

1. La materia está formada por átomos indivisibles e indeformables
2. Las sustancias compuestas están formados por átomos compuestos

3. Todos los átomos de una sustancia pura son idénticos y por lo tanto tiene la misma masa e idénticas sus demás propiedades.
4. Los átomos de distintas sustancias tienen diferentes la masa y las demás propiedades (por ejemplo el tamaño, etc.)
5. Cuando se produce una reacción química, los átomos, puesto que son inalterables, ni se crean ni se destruyen, tan solo se distribuyen y organizan de otra forma.

Una reacción química, es un proceso en el que una o más sustancias, que toman el nombre de reactantes, se transforman en otras sustancias diferentes, es decir, los productos de la reacción. Un ejemplo de reacción química es la formación de óxido de hierro producida al reaccionar el oxígeno del aire con el hierro. Dichas reacciones pueden ser reversibles o irreversibles; las primeras, son las que al haber pasado de reactantes a productos, puede pasar nuevamente de producto a reactivo, es decir volver a su estado inicial; las segundas por su parte, son aquellas que no son capaces de regresar a su estado original luego de la reacción.

El concepto de reacción química constituye un concepto estructurante y central de la química, en este sentido, es importante que los estudiantes interpreten una reacción química utilizando el modelo de partículas y esencialmente la conciban como una reorganización de los átomos, que implica la ruptura y formación de enlaces químicos, conduciendo ello a la producción de nuevas sustancias.

Definición macroscópica de reacción química.

Desde este nivel una reacción química, tiene en cuenta aspectos que son claros desde la percepción de cambios a través de los sentidos, en tal caso es común que se relacione a la reacción química con la mezcla de sustancias y que se la conciba como el proceso en que dos o más sustancias reaccionan y forman otras sustancias. La gran mayoría de los estudiantes

sostienen la idea que una reacción química tiene que ver con mezclar sustancias, por lo cual conciben al cambio químico como el proceso en que dos o más sustancias reaccionan y forman otras sustancias y no admiten la posibilidad de que se pueda partir de una sustancia sola, por ejemplo una descomposición química Casado y Raviolo (citado por Raviolo, Garritz & Sossa, 2011); poco se menciona en la enseñanza que la mezcla de sustancias es un paso previo y necesario, pero no suficiente, para que se produzca una reacción química (Furió y Domínguez, 2007).

Chang (citado por Raviolo, et al. 2011) afirma que la reacción química es el proceso en el cual una sustancia o más sustancias cambian, para formar una o más sustancias nuevas. Al igual que esta definición macroscópica dada por el autor, muchos estudiantes sostienen que se lleva a cabo un cambio en las sustancias iniciales; esto se puede notar a partir de un cambio de color, producción de burbujas, cambio de temperatura, etc. y que durante ese cambio se han formado nuevas sustancias; hay una transformación de las sustancias iniciales (reactivos) en las sustancias finales (productos) pero no se menciona qué es lo que hace posible dicho cambio, es decir porque se da el cambio de color, la producción de burbujas, el cambio de temperatura.

Raviolo, et al. (2011) propone que la reacción química es un proceso en el cual una sustancia o varias sustancias se forman a partir de otras (p. 248). En esta definición macroscópica de reacción química también se pueden diferenciar unas sustancias finales que se forman a partir de unas iniciales; hay una transformación, sin embargo se puede notar que no va más allá de lo observado.

Definición nanoscópicos de reacción química.

Además, el concepto de reacción química es considerado como uno de los conceptos estructurantes de la química, es importante que los estudiantes la interpreten utilizando el modelo

de partículas (nivel nanoscópico) y por lo tanto que la consideren esencialmente como un reacomodamiento de los átomos. Mosquera, Ariza & Reyes, (2000) proponen que el reacomodamiento de los átomos o moléculas de las sustancias iniciales o reactivos en las resultantes o productos, se representan por medio de las ecuaciones químicas que nos informan cuáles son los reactivos, cuáles los productos, sus estados físicos y la proporción en que se combinan.

En el nivel nanoscópico, las representaciones tienen como finalidad el desarrollo de modelos para explicar las causas de los fenómenos, dichos modelos involucran entidades como átomos, iones, moléculas; algunas de las definiciones de reacción química encontradas en este nivel las propone Raviolo, et al (2011) al considerar las reacciones químicas como un cambio que implica redistribuciones de electrones o átomos para formar productos diferentes de los compuestos de partida o también consideran a la reacción química como un proceso en el cual los átomos de las moléculas se arreglan hasta formar moléculas de los productos. Estas definiciones aunque construidas teniendo en cuenta redistribuciones de átomos y moléculas no han considerado aquellas sustancias formadas por iones, por lo tanto, sugieren una definición más completa en los siguientes términos: reacción química es un proceso en el que hay una redistribución de los átomos o iones formándose otras estructuras (moléculas o redes) diferentes (p. 245).

Sumado a esto, otro aspecto considerado en el nivel nanoscópico y que permite caracterizar a las reacciones químicas considera que durante los cambios que suceden cuando ocurre una reacción química, cambian las sustancias pero los tipos de átomos de los elementos involucrados se conservan; esto es posible gracias a que las partículas colisionan presentándose rupturas y nuevas atracciones, es decir, rompimiento y formación de enlaces. Teniendo en cuenta

que son los átomos los que sufren una reorganización, se conservan los elementos, la masa, el número de átomos, la energía y la carga.

Los estudiantes en este nivel, también pueden relacionar los cambios en las propiedades que observan en el mundo macroscópico con la distribución de los electrones en cualquier unión, según Gilbert y Treagust (2009), esto se puede visualizar cuando hacen uso de representaciones como las fórmulas de Lewis o cuando construyen ejemplos utilizando bolas y palos (es decir en tres dimensiones).

Es decir, que para construir un concepto es necesario revisar como se ha configurado a través de la historia y cómo ha evolucionado hasta la actualidad, comprender las dificultades relacionadas con su comprensión y como los estudiantes usan los niveles macroscópicos, microscópicos y simbólicos en la explicación de los fenómenos.

Para concluir, los docentes deben emplear estrategias didácticas que sean más significativas para los estudiantes. En este sentido, se hace necesario retomar el estudio de Jenkins y Nelson citados por Sanmartí y Carvajal (2014) el cual expresa “las nuevas propuestas didácticas en las ciencias buscan conectar con el alumno, facilitar que este encuentre el sentido al aprendizaje y ayudarlo a responder la pregunta: “para que sirve aprender ciencias”. p. 35.

Por esto, los docentes deben contextualizar los contenidos y emplear estrategias didácticas significativas como la formulación de preguntas, los cuestionamientos, el debate de ideas, el trabajo en equipo, la construcción de argumentos, la valoración del trabajo científico. En este sentido, es importante vincular las prácticas de laboratorio al aula de clase; cómo una estrategia valiosa para establecer la relación entre la teoría y la práctica.

La experiencia en el aprendizaje de las ciencias.

Vincular el aprendizaje experimental al aula, provoca un conjunto de estímulos, que sirven para potencializar el conocimiento tal como lo expresan (Dewey 1989, Epstein (1994), Raelin (2000), Newe (2003), Posner (2004) Díaz Barriga (2003 entre otros autores) y como lo explica la autora Romero A, M es:

Ofrecer una oportunidad única para conectar la teoría y la práctica. Cuando el alumnado se enfrenta al desafío de responder a un amplio abanico de situaciones reales, se consolida en él un conocimiento significativo, contextualizado, transferible y funcional y se fomenta su capacidad de aplicar lo aprendido” (p. 90)

Ahora bien, la experimentación requiere de una estrategia de enseñanza que durante una experiencia permita la confrontación de los conocimientos previos con los nuevos conocimientos. A esta técnica se conoce con el nombre de Predecir, Observar y Experimentar (POE), no es tan nueva como lo afirma Hernández M, G y López V, N (2011) “fue propuesta inicialmente por (Champagne, Koplér y Anderson 1980) se le conoció como (DOE) Demostrar, Observar y Explicar; Posteriormente Gunstone y White (1981) transforma la idea de DOE en POE. Con esta técnica el estudiante puede interactuar con la experiencia, describir como lo perciben y lo representan internamente; estas percepciones están afectadas por el conocimiento previo y el individuo decide como representar en su mente el evento, fenómeno o cuerpo estudiado de manera que sea funcional. La atención, la observación, la descripción, la memoria y la formación de conceptos hacen parte importante de la interacción social. Cuando se percibe el mundo los signos, los símbolos, la escritura y el lenguaje como herramientas implicadas en la construcción del conocimiento científico, es de esta manera como se construye modelos, los cuales puede confrontar mediante la experiencia.

Siendo la química, una ciencia que involucra enseñar un conocimiento que se presenta como relativo, provisional, como dice Pozo (2001) “debemos enseñar a nuestros alumnos que los conocimientos como el yogurt tienen fecha de vencimiento” p. 23. Así el conocimiento, se presenta como algo que se construye y reconstruye a partir del intercambio colectivo de ideas entre los alumnos y el docente. Como resultado entonces el lenguaje, se presenta como un modo de ver y comprender el mundo, a partir de modelos intuitivos, que se ponen en acción cuando se enfrentan a diferentes situaciones, por esto aprender química es aprehender las nuevas formas de percibir el mundo e interactuar con él de manera más significativa.

Por esta razón, para aprender como las sustancias interactúan entre sí para formar nuevos materiales, es necesario aprender su lenguaje, sus símbolos, sus procedimientos, sus instrumentos y esto es posible mediante la interacción social que se establece en el aula de clase mediante el intercambio y la clarificación de significados y en este intercambio el lenguaje juega un papel muy importante en la mediación. La construcción de un conocimiento científico se centra en la semántica. Un concepto científico se relaciona con el objeto solo de un modo mediado a través de conceptos establecidos previamente con las nuevas nociones. (Vygotsky, 1995,187) el lenguaje contribuye a la formación y asimilación de conceptos, palabras y diferentes símbolos que facilitan los procesos de cambio que intervienen en el pensamiento, perfecciona los significados y aumenta la capacidad para hacer transferencia de estos.

Desde el punto de vista de la teoría histórico cultural, propuesta por Vygotsky el estudiante requiere la acción de un agente mediador para acceder a la zona de desarrollo próximo. El maestro es responsable de ir tejiendo un andamiaje que le brinde seguridad y permita que el estudiante se apropie de su propio conocimiento y sea capaz de transferirlo a su entorno. Es a través de la educación que se transmiten los conocimientos acumulados

culturalmente se organizan y se entretajan los procesos de desarrollo social con el personal, lo grupal con lo individual se autogeneran mutuamente en los procesos de socialización. Es por esta razón que mediante la interacción social se adquieren las herramientas para procesar los esquemas mentales, porque aprender con otros y de otros.

Es por este motivo que, los docentes en el proceso de enseñanza aprendizaje deben revisar las concepciones alternativas que tienen los estudiantes cuando se enfrentan a situaciones donde emplean los conocimientos adquiridos, como lo plantea Pozo y Gómez Crespo (1998)

Las concepciones alternativas de los alumnos pueden interpretarse en el marco de sus teorías implícitas, es decir, como representaciones implícitas generadas por procesos cognitivos implícitos, basados en reglas de carácter esencialmente asociativo e inductivo. Los alumnos, como todos nosotros, adquieren representaciones sobre el mundo que les permiten detectar sus regularidades, haciéndolo más predecible y controlable. Pero todo esto sucede de forma implícita, o sea, sin que la persona sea consciente ni de los procesos que utiliza para hacer esas predicciones o acciones, ni en muchos casos de sus propias representaciones, si no es a un nivel muy superficial (p. 514)

De esta forma los alumnos tienen un conocimiento implícito que les proporciona «reglas prácticas», similares a las que se suponía que constituían la esencia del conocimiento científico en los modelos inductivos de ciencia (Dunbar, 1995). Pero si quieren aprender la ciencia que se les enseña deben utilizar procesos explícitos o deliberados para generar representaciones igualmente explícitas, con lo que el proceso de cambio conceptual requeriría una explicitación progresiva de esas representaciones y procesos (Pozo y Gómez Crespo, 1998, p. 514)

A pesar de ello, para estructurar un conocimiento es necesario determinar qué tipo de concepciones tienen los estudiantes, cuáles son las representaciones semióticas que usa para dar sentido al aprendizaje. Pues, es mediante la confrontación de las ideas previas, con los nuevos conocimientos teóricos que se superan los obstáculos alcanzando un aprendizaje significativo que permita no solo movilizar las competencias científicas en los estudiantes, sino mejorar los niveles de comprensión del aprendizaje de las reacciones químicas un tópico estructurante en el campo de la química.

Estado del arte.

La Enseñanza de las ciencias naturales ha venido configurándose en los últimos años en un campo propio de estudio, aportando múltiples investigaciones las cuales están documentadas en revistas, bibliotecas, repositorios on-line. En cuanto a las reacciones químicas objeto de estudio de la investigación se encuentran en primer lugar investigaciones relacionadas con los razonamientos que hacen los adolescentes al dar explicaciones sobre los fenómenos naturales.

En segundo lugar se abordan los prerrequisitos que se deben tener para alcanzar una comprensión sobre el contenido como son el concepto de sustancias químicas, compuestos químicos, el comportamiento corpuscular de la materia, la modelizaciones que emplean los estudiantes en la explicación de este concepto y las representaciones que se dan, además de analizar algunos obstáculos para que un contenido estructurante de la química, siga teniendo dificultades en su comprensión. Por último se encuentran investigaciones sobre propuestas didácticas implementadas en los procesos de enseñanza aprendizaje.

En la revista Enseñanza de las ciencias, se encuentran publicaciones relacionadas con el objeto de estudio las reacciones químicas entre ellas está la de Carbonell, F y Furio C, J (1987)

quienes en su problema abordaron las opiniones que tienen los alumnos de 13 a 18 años respecto al concepto de reacciones químicas, desde dos direcciones, la primera sobre las opiniones que poseen los estudiantes con relación a la permanencia o a la pérdida de la identidad de las sustancias que participan de una reacción química y en segundo lugar que interpretaciones le dan a los cambios químicos, los resultados obtenidos ponen de manifiesto aplicaciones incorrectas de ideas transmitidas en el currículo y la poca aprehensión del concepto de reacción química por parte de los alumnos. Los autores proponen un cambio en el diseño metodológico que tenga en cuenta las opiniones de los estudiantes.

En el mismo sentido Furió, C., Solbes, J., & Carrascosa, J. (2006); quienes en la línea de interpretar los esquemas conceptuales que se tienen alrededor del concepto de reacciones químicas, realizaron un sondeo sobre las reacciones de oxidación, este estudio busca comprobar si los estudiantes al finalizar la etapa escolar alcanzan una comprensión de estas reacciones como procesos de intercambio de iones que se da entre los reactivos. Como resultados se obtiene la poca comprensión que tienen los estudiantes de secundaria e incluso los de primer semestre, acerca del proceso de oxidación reducción al ligarlo únicamente con el oxígeno. Es por esta razón que los autores plantean la necesidad de explorar las ideas previas de los estudiantes y buscar estrategias de enseñanza que tengan en cuenta los enlaces químicos y dedicarle tiempo en el aula como en el laboratorio para alcanzar un aprendizaje significativo.

De igual manera Chastrette, M. y Franco, M (1991) realizaron un análisis bibliográfico y a partir de los resultados obtenidos en investigaciones anteriores, se plantean realizar un estudio sobre la reacción química: descripciones e interpretaciones de los alumnos de liceo. Ellos realizaron una serie de experiencias sobre diversas reacciones químicas con la finalidad de averiguar primero cuáles son las descripciones espontáneas de los alumnos, en segundo lugar en

qué medida ellos son capaces de explicarlas, y en tercer lugar hasta qué punto poseen la idea de conservación de los elementos en estas transformaciones.

Esta investigación la realizan con 19 estudiantes de grado tercero de secundaria con edades comprendidas entre (13 y 14 años). Al analizar los resultados se puede concluir que Los alumnos poseen una gran confusión entre las reacciones químicas y las transformaciones físicas. Al realizar las observaciones los estudiantes hacen explicaciones sobre los hechos observados, es decir no tienen en cuenta las explicaciones microscópicas de lo que sucede en las reacciones químicas si no son inducidos para hacerlo y recurren al sustancialismo para dar explicaciones sobre las transformaciones que sufren las sustancias.

Los autores plantean que es posible diseñar estrategias de enseñanza que logren subsanar los obstáculos que se presentan en la comprensión de este concepto las cuales incluyan experiencias, discusiones y debates además, de actividades de modelización adecuadas para la construcción progresiva de conceptos fundamentales.

De igual forma Galagovstsky L, Rodríguez M, Sanmarti, N y Morales, L (2003). *En su trabajo Representaciones mentales lenguajes y códigos en la enseñanza de las ciencias naturales. Un ejemplo para el aprendizaje de las reacciones químicas a partir del concepto de mezcla.* Realizaron una indagación de tipo cualitativa cuyo objetivo era investigar sobre la adquisición del concepto de reacción química a partir del concepto de mezcla, por ello se toman dos grupos de estudiantes en edades entre los 16 y 17 años, en este estudio se pone a prueba el triángulo de Jhonstone (1991) y la construcción de un marco teórico. Las conclusiones que se dan a partir de la investigación son primero se hace necesario replantear el triángulo de Jhonstone ya que el nivel microscópico es el mismo el nivel simbólico en donde se emplea un esquema de partículas, los cuales se expresan mediante unos códigos específicos. Como segundo

se necesita de la acción mediadora del docente como experto conocedor del conocimiento disciplinar y erudito en la manera construye las explicaciones y de las representaciones mentales que los estudiantes hacen, es decir que aprenden de lo que se les enseña. Es por esta razón que los docentes deben integrar los aspectos semánticos y sintácticos para dar significación a los fenómenos químicos desde un lenguaje cotidiano.

Siguiendo con el recorrido de las interpretaciones de las reacciones químicas Azcona, R., Furió, C., Intxausti, S., & Álvarez, A. (2004). En su trabajo parten de la pregunta ¿Es posible aprender los cambios químicos sin comprender qué es una sustancia? Importancia de los prerrequisitos. Plantean un estudio sobre las dificultades que tienen los estudiantes para interpretar (a niveles macroscópico y microscópico), las reacciones químicas en relación con una deficiente comprensión del concepto de sustancia química.

Para ello utilizaron dos cuestionarios los cuales aplicaron a estudiantes en edades entre los 16 a 18 años que incluyeron preguntas relacionadas con la clasificación de los sistemas materiales en mezclas y sustancias, identificación de sustancias simples y compuestos, diferenciación entre compuestos y mezclas, cambios físicos y cambios químicos, interpretación de las reacciones químicas a varios niveles macro, micro, simbólico y químicas. Los resultados obtenidos evidencian el bajo rendimiento académico de los estudiantes esto puede ser ocasionado por el aprendizaje poco significativo asociado al bajo nivel de comprensión de la idea de sustancia.

Además Casado, G y Raviolo, A (2005) En su artículo Las dificultades de los alumnos al relacionar distintos niveles de representación de una reacción química. Este trabajo se realizó con estudiantes en edades entre los 15 y los 17 años, un estudio exploratorio que se hizo en la escuela San Carlos de Bariloche en Argentina, a los cuales se les aplico un test Multirrepresentacional

sobre gráfico de la materia. Se observó que los alumnos presentaron serias dificultades para relacionar estos niveles lo que evidencio una limitada comprensión de la reacción química a la luz de los resultados. En este sentido los autores hacen unas sugerencias didácticas como partir del nivel experimental vinculando en las observaciones realizadas la mayor cantidad posible de representaciones de manera simultánea para construir una idea de reacción química de forma progresiva.

En este sentido, Andrés Raviolo, Garriz, Andrés y Sosa Plinio (2011) en su artículo Sustancia y reacción química como conceptos centrales en química. Una discusión conceptual, histórica y didáctica llevan a cabo una discusión conceptual, histórica y didáctica de dos conceptos centrales de la química: Sustancia y reacción en sus aspectos macroscópicos y nanoscópicos que resulten útiles para los profesores en el nivel medio con estudiantes en edades entre (14-18 años) lleven a cabo modelos adecuados de razonamiento y acción pedagógica. Este análisis parte de la revisión de las definiciones presentada por docentes y por los libros de texto.

El trabajo presenta las siguientes conclusiones primero que los docentes citen en su curso los datos históricos que han sido relevantes en los temas de sustancia y reacciones químicas. Segundo que los estudiantes deben relacionar los conceptos macroscópicos con los conceptos nanoscópicos, esto debería darse después de tener una comprensión clara de los conceptos macroscópicos como sistema homogéneo, composición definida, propiedades específicas características fraccionables por métodos físicos. Tercero plantean la necesidad de asumir los conceptos de sustancia pura y reacciones químicas como conceptos estructurantes de la química. Es por esta razón que se requiere dedicarle más tiempo de enseñanza y relacionar los conceptos entre sí. Cuarto demuestra las incoherencia e inconsistencia que hay entre el discurso de los

profesores y el presentado por diversos libros, al usar palabras que en el discurso cotidiano tienen connotaciones diferentes.

Siguiendo con la línea de la enseñanza- aprendizaje tenemos a Sanmartí, N y Alimenti, G (2004), En este artículo se recoge una investigación que ha permitido analizar distintas prácticas evaluativas, y se han establecido relaciones entre preguntas utilizadas en la evaluación de aprendizajes en el campo de la Química y los modelos didácticos implícitos. La evaluación y sus funciones. En este estudio se comparan, a partir del análisis de distintas unidades didácticas (UD), las distintas formas de plantear las preguntas en cada momento del proceso de enseñanza y qué se hace con ellas. Se han analizado 8 Unidades Didácticas: dos que se podrían considerar de corte “tradicional”, dos de tipo “descubrimiento” y cuatro de tipo “constructivista”, todas diseñadas para la enseñanza de la química de alumnos entre 12 y 16 años. Para su valoración, también se han tenido en cuenta características habituales de su aplicación en el aula, tanto las incluidas en orientaciones didácticas explícitas, como las deducidas de observaciones realizadas en el aula. Los autores concluyen que las formas de concebir las funciones de la evaluación y de cómo aplicarla están íntimamente relacionadas con las concepciones sobre la ciencia, sobre cómo se aprende y sobre cómo enseñarla, concepciones que están en la base de los distintos modelos de enseñanza. Una visión de la ciencia “verdad” conlleva evaluar si los alumnos saben reproducirla. Una visión de la génesis de la ciencia como resultado de la aplicación de procesos racionales de tipo inductivo o deductivo, conlleva centrar la evaluación en los procesos. Y una visión de la ciencia como construcción social de modelos explicativos conlleva concebir la regulación como aspecto central del proceso de génesis de dichos modelos. Como segundo plantean la necesidad de que los estudiantes autoevalúen y regulen sus errores. Como cuarto el aula debe proporcionar un clima en el que los estudiantes expresen sus ideas sin temor. Como

quinto dar notas para cada actividad inhibe el carácter regulador que estas puedan tener. La nota debería ser percibida como la consecuencia de la calidad del trabajo realizado para aprender y tiene sentido al final del proceso, no a lo largo de él.

Así mismo en la línea de investigación de la enseñanza- aprendizaje Martínez, A, M; Varela, P; Esquerro, M, A y Sostre, D, F (2013) en el artículo titulado “Las unidades didácticas escolares basadas en competencias, como eje estructurante de la didáctica de la física y de la química para la formación inicial de profesores de secundaria”. Nos presentan una propuesta formativa que se están desarrollando en las diferentes universidades la cual lleva ya cuatro años de investigación. Esta propuesta ha permitido organizar las asignaturas de Didáctica de la Física y Didáctica de la Química en la UCM a partir de los descriptores, competencias consideradas, los contenidos y la evaluación; para, seguidamente, profundizar en el uso de las unidades didácticas como herramientas para estructurar dichas asignaturas y del modelo para su elaboración. Como conclusión los autores plantean en primer lugar que las unidades didácticas son la columna vertebral para los procesos de enseñanza-aprendizaje y la evaluación. Estas unidades son los instrumentos con los que contarán los futuros docentes para trabajar en la docencia con plena responsabilidad. En segundo lugar también ellos proponen un diseño de unidad didáctica centrada en competencias principalmente la competencia entre el conocimiento y la interacción con el mundo físico. Tercer lugar los autores a partir de la elaboración de treinta unidades didácticas dirigidas a cursos de la ESO y del bachillerato, estas producciones acompañadas de comentarios favorables por parte de los estudiantes les permiten comprobar la validez y viabilidad del modelo.

Siguiendo en la línea de la enseñanza –aprendizaje Vázquez, G, C (2004) nos plantea en su investigación, Reflexiones y ejemplos de situaciones didácticas para una adecuada contextualización de los contenidos científicos en el proceso de enseñanza-aprendizaje

En su artículo comienza discutiendo la importancia de una adecuada contextualización de los contenidos científicos que se enseñan en la escuela, con la idea de ofrecer una visión de la ciencia más próxima al entorno y a la ciudadanía y a la noción que las personas tenemos acerca del conocimiento como cultura. Con tal fin, tras analizar algunas dimensiones deben estar presentes a la hora de contextualizar contenidos científicos, presenta una serie situaciones didácticas que, atendiendo a esas dimensiones, suelen despertar el interés de los alumnos cuando abordamos determinados temas en clase. Este trabajo lo aborda con estudiantes de 4 de la ESO en edades entre (15 y 16 años).

El autor presenta la siguiente conclusión es necesario, si queremos que la enseñanza de las ciencias sea más completa y cercana al alumno, que las situaciones planteadas en clase y la manera de abordar los temas, se presenten, siempre que se pueda, de forma contextualizada y problemática. Para facilitar la comprensión y elevar a su verdadera dimensión la importancia que tiene el conocimiento científico, así como entenderlo como un auténtico patrimonio cultural de la humanidad, es necesario contextualizarlo adecuadamente en su momento histórico y desde el punto de vista metodológico y socio-ambiental. Plantea que desde su experiencia como docente que trabajando los conceptos de esta forma, el alumno se siente más interesado, participa de su propio conocimiento y deja de ser un mero receptor de información. De esta forma, su aprendizaje se realiza mediante una indagación científica, con lo que su conocimiento se construye de una manera más enriquecedora, estimulante y más próxima al trabajo que realizan los científicos.

Otras investigaciones revisadas para la investigación que aportan elementos importantes están la línea de las concepciones alternativas tenemos a Carrascosa, J (2005) en su artículo titulado el problema de las concepciones alternativas en la actualidad (parte I) análisis sobre las causas que la originan y/o mantienen. En este trabajo él hace una revisión sobre los errores conceptuales que afectan a determinados conceptos fundamentales y las ideas alternativas que llevan a cometerlos analizando con cierto detalle cómo se originan y a qué se debe la gran persistencia de algunas de estas ideas, las cuales suponen un obstáculo importante para el aprendizaje de los conocimientos científicos con ellas relacionados. Esta recopilación la realiza a partir de diversos cursos de formación con profesores que el autor ha dictado en la universidad de Valencia.

Como conclusiones el autor primero plantea que esta línea de investigación sigue siendo un campo potente debido a la gran cantidad de trabajos que se están realizando en este campo. Segundo el origen de las ideas alternativas como la gran persistencia de algunas de ellas, se pueden explicar, en parte, si consideramos, el papel determinante que en ello tienen las experiencias físicas cotidianas, el lenguaje de la calle y los distintos medios de comunicación, la existencia de errores conceptuales en algunos libros de texto y otros aspectos de tipo metodológico. Como tercer punto plantea la necesidad de la elaboración fundamentada de modelos para la introducción de los conceptos científicos teóricos y el aprendizaje de las ciencias.

En cuanto a la línea de didáctica de la enseñanza- aprendizaje de las ciencias se exponen otros estudios que han aportado otras líneas de investigación como la realizada por Galagovsky, Lydia y Adúriz-Bravo, Agustín (2001) En este artículo los autores pretenden mostrar un primer modelo del proceso de modelización en la enseñanza de las ciencias naturales, como propuesta

para disminuir la brecha existente entre los modelos científicos eruditos, y los modelos de sentido común los cuales con llevan a desarrollar obstáculos. A este modelo lo llaman modelo didáctico analógico (MDA) en el cual se utiliza como herramienta la representación analógica que puede contribuir a establecer relaciones más cercanas para dar significación a los diferentes fenómenos que favorezcan la visualización de conceptos abstractos, ya que los discursos usados por los docentes están cargados de redes semánticas que les permiten moverse en distintas teorías y esto puede chocar con la rigidez representacional del alumno que a falta de un vocabulario específico y de conceptos que le permitan anclar en su estructura cognitiva el nuevo conocimiento renuncia a dar significación a los fenómenos impidiendo un aprendizaje significativo en los estudiantes.

En esta misma línea de investigación encontramos a Caamaño Aureli (2011) en su artículo enseñar química mediante la contextualización, la indagación y la modelización propone que la enseñanza de la química debería conseguir integrar la contextualización, indagación y modelización como procesos imprescindibles en el aprendizaje de la competencia científica. En el presente artículo se abordan estos tres enfoques básicos de la enseñanza de las ciencias y de la química, al realizar un análisis sobre como las diferentes secuencias didácticas presentada por otros autores y los proyectos como la química Salters, el proyecto alemán Chemie im Kontextse y el proyecto Brasileño química ciudadana han tratado de integrar este enfoque y las deficiencias que el encuentra al tratar los enfoques planteados de manera separada. El autor expone la importancia de integrar los tres enfoques en la enseñanza de las ciencias que hasta el momento se han dado por separado y plantea la necesidad de seguir investigando en este campo para hacer de la enseñanza de la química un aprendizaje más significativo y relevante.

A nivel nacional se encuentra la investigación realizada por Benítez M.L y Valderrama S.M (2014) en su trabajo titulado Contribución de las representaciones semióticas sobre reacciones químicas en el cambio del concepto de reacción química. El estudio se realizó con estudiantes del grado décimo a los cuales inicialmente se les aplicó un cuestionario para identificar cuáles eran las representaciones semióticas que tenían los estudiantes con relación al concepto de reacción química. La información recolectada sirvió de base para proponer una unidad didáctica que permitiera mejorar la comprensión de este concepto. Finalizada la intervención didáctica donde se abordaron diferentes formas de representación del concepto de reacción química, se aplicó un cuestionario final para evaluar la efectividad del trabajo propuesto. El desarrollo de la unidad didáctica partió de las ideas previas que tienen los estudiantes las cuales se encuentran en el nivel macroscópico, se observa que al emplear representaciones que se dan en el nivel microscópico, al brindarles otro tipo de representación los estudiantes van incorporando términos y representaciones usando símbolos, ecuaciones y dibujos; sin embargo siguen empleando en sus explicaciones el nivel macroscópico. Finalmente los investigadores concluyen que es necesario el uso de representaciones las cuales sirven de puente para que el estudiante logre una mejor comprensión de los niveles macro y micro para relacionar mejor las ideas en estos niveles.

Siguiendo la línea de investigación de las estrategias didácticas en el aula encontramos a García, José (2000) Este artículo describe la estrategia didáctica basada en el modelo de la enseñanza problémica esta propuesta se concreta teniendo en cuenta cuatro elementos básicos: a) diseño de situaciones problemáticas creativas; b) diseño de un ambiente creativo en el aula; c) diseño y utilización de un heurístico general; y d) utilización de un sistema de autodirección. La metodología de investigación combina el enfoque de pretest-pos test con el estudio del proceso a

través del seguimiento de las actividades. Se utiliza un grupo experimental está conformado al azar por 16 estudiantes de diferentes clases sociales (alta, media, popular), dos de ellos provenientes de la ciudad de Santafé de Bogotá y estudiantes del colegio Alvernia, y el resto provenientes de la ciudad de Medellín, cuatro del colegio Calazans, seis del Instituto Tecnológico de Castilla y cuatro del Colegio Piloto para el futuro de Belén Rincón. Todos ellos cursan el grado décimo de educación media técnica; este grupo se divide en cuatro equipos de trabajo, cada uno con cuatro integrantes. El tiempo de aplicación de la estrategia es de 30 horas, tiempo equivalente al trabajo realizado durante 4 semanas de labor académica regular (4 horas a la semana). Además de este tiempo se requieren 4 horas para familiarizar a los estudiantes con la estrategia y otras 4 horas para la aplicación de los test al inicio y al final de la aplicación de la estrategia. Es importante anotar que, durante la aplicación de la estrategia, los estudiantes tienen la libertad, de acuerdo con sus propias motivaciones de retirarse voluntariamente, en forma total o temporal del trabajo académico. Como conclusiones el autor propone primero cuando los estudiantes aprenden a argumentar se dan cambios en los niveles de reflexión y consciencia sobre las hipótesis planteadas y las tesis construidas

1. El desarrollo de la independencia cognoscitiva, en términos de capacidad argumentativa, autonomía, persistencia en el trabajo y nivel de comprensión de conceptos y procedimientos, pero también que el desarrollo de cada uno de estos indicadores es de carácter progresivo. En primer lugar Esto deja en claro que el aprendizaje es un proceso y que su naturaleza es progresiva mediante la estrategia de resolución de problemas. En segundo lugar, los procesos de motivación que surgen en los estudiantes están relacionados con la importancia que ellos atribuyen a los problemas planteados que sean conocidos, solucionables de interés que les permita pensar para construir niveles de

significación más complejos acerca del problema. En tercer lugar la comprensión y utilización de los procedimientos implicados en la heurística de manera eficiente y eficaz en la solución de problemas. En el cuarto lugar el desarrollo de la comprensión conceptual implica un nivel progresivo en el aumento de la significación de los conceptos.

2. En la aplicación del test de CAME se evidenció actitudes negativas hacia el campo de estudio de las ciencias esto se debe a la resistencia que viene del modelo tradicional donde no se concibe la construcción del conocimiento en ciencias a partir del debate del debate de las ideas y la confrontación, esto estimula la competencia y el trabajo individual que en nada favorecen actitudes favorables hacia la ciencia.
3. En lo referente al desarrollo de las capacidades creativas, es posible inferir que la resolución de situaciones problemáticas creativas y el diseño de ambientes creativos en el aula de clase posibilitan el desarrollo de la creatividad en los estudiantes, Se aumenta la originalidad pero no el de fluidez esto quizás se deba al modelo en el cual los estudiantes han venido construyendo sus conocimientos de un modelo autoritario donde no hay intercambio de ideas ni espacios para la confrontación de estas.
4. Las habilidades desarrolladas están más implicadas en la comprensión de los problemas más no en su solución. Los estudiantes desarrollaron habilidades en la interpretación de gráficas, enunciados, representaciones, aumentando la comprensión por el nivel de significación del problema. Se disminuye la tendencia de resolver de manera mecánica y operatoria el problema. A partir de estos resultados es posible afirmar que la resolución de situaciones problemáticas cualitativas y abiertas favorece la comprensión conceptual, es decir, la construcción de los conceptos científicos más que el aprendizaje de

procedimientos operativos de tipo algebraico o matemático para operar sobre cantidades y datos referidos a los conceptos científicos.

5. Esta estrategia promueve la valoración del trabajo autónomo elevando el nivel de consciencia que tienen los estudiantes sobre sus propios procesos de aprendizaje.

Así mismo el estudio realizado por Usuga, O, T (2012) titulado Propuesta para la enseñanza y el aprendizaje del concepto reacción química, en la educación básica secundaria llevada a cabo en la Institución Educativa San José de Venecia en la ciudad de Medellín (Antioquia) la investigación, se abordó desde la enseñanza-aprendizaje del concepto reacción química, esta se asume que al identificar los errores y obstáculos conceptuales que suelen presentarse en los estudiantes para su comprensión, pueden plantearse referentes para la formulación de una estrategia pedagógica que contribuya a una mayor organización curricular y al incremento de la correspondencia didáctica entre los profesores y los estudiantes para la enseñanza de la química.

Esta investigación se orienta a la sistematización de estrategias didácticas que conduzcan a los estudiantes a la comprensión de las diferentes representaciones a nivel macro, micro y simbólico, del concepto de reacción química (Álzate, 2007), en el contexto del postulado de Jacob “la química moderna transforma sustancias y lenguaje químico; comprender este lenguaje requiere de la identificación de la diversidad de las representaciones de las teorías moleculares, además de las relaciones que se establecen entre lenguaje y modelo”. Este estudio se hizo con estudiantes en edades entre 14 y 16 años pertenecientes al grado octavo de la Institución educativa. Para el desarrollo de la propuesta se seleccionaron 12 estudiantes que estaban muy motivados frente al trabajo experimental quienes realizan las prácticas de laboratorio en jornada contraria con el fin de prepararlos en los procedimientos y actividades prácticas de manera que

multipliquen a sus compañeros sobre el avance obtenido en sus aprendizajes. En cada sección los estudiantes relatan a sus compañeros sus hallazgos, preguntas y experiencias. Se realizó en dos secciones donde se evidenciaron las ideas previas y la segunda sección sobre las prácticas de laboratorio.

Como conclusión la autora plantea primero la propuesta requiere de una planeación cuidadosa, recursiva e innovadora, las prácticas se realizaron de manera organizada, contextualizada que permite la evaluación integral que involucre la participación de los estudiantes y los transforme en su lenguaje, en sus formas de pensar y hacer la ciencia desde la escuela. En segundo lugar se requiere de compromiso y responsabilidad de los diferentes actores para que se dé un clima de aprendizaje y participación que promueva la investigación y el uso de una metodología activa. En tercer lugar la propuesta investigativa puede aplicarse a cualquier nivel de la enseñanza básica en los espacios de laboratorio de las instituciones educativas. En cuarto lugar esta propuesta didáctica es un aporte al mejoramiento de la calidad educativa de la institución educativa de Venecia por ser un nuevo recurso útil y novedoso donde se evidenció ánimo e interés de los estudiantes que es uno de los requisitos para el aprendizaje y además que se puede implementar en cualquier grado de la educación básica y media.

El estudio facilitó a los estudiantes el tránsito entre las representaciones macroscópicas, microscópicas y simbólicas según los propósitos establecidos en esta investigación aprovechando lo expuesto por Johnstone (Vergnaud 1990), en sus investigaciones según las cuales existe una baja articulación entre dichas representaciones por parte de los estudiantes; se logró entonces comprobar que actividad lingüística favorece la realización de la tarea y la resolución de problemas ya que los estudiantes incrementaron sus capacidades discursivas para el razonamiento, la inferencia, la anticipación, la planificación y el control de la acción.

La propuesta articuló los aportes de la investigadora Álzate (2006), orientados al diseño de pedagogías de clasificación guiadas que permitan a los alumnos contextualizar y conceptualizar no sólo un conjunto de conceptos ya anotados, sino también el sistema periódico de los elementos químicos, con lo cual se contribuyó a incrementar la capacidad de los estudiantes para percibir de un modo racional y dinámico las sustancias químicas y no como entes estáticos y simbólicos de poco significado. Se aporta con esta investigación a lograr un mayor compromiso de los docentes en la implementación de estrategias pedagógicas y didácticas que incluyan el apropiarse de las dificultades surgidas en los procesos de enseñanza-aprendizaje de los conceptos químicos para luego abordarlas en las propuestas pedagógicas que se diseñen, adaptadas a los niveles y grados en que se desarrolla el estudiante.

Por otra parte, el siguiente trabajo realizado por Chona Duarte Guillermo, Arteta Vargas Judith, Martínez Sonia, Ibáñez Córdoba Ximena, Pedraza Marlén, Fonseca Amaya Guillermo (2005). Investigación financiada por el centro de investigación de la Universidad Pedagógica Nacional, esta se realizó en el periodo comprendido entre 2000-2003. El cual consiste en una revisión y un análisis conjunto con los profesores sobre nuevos enfoques hacia la calificación de la educación. En este contexto, en desarrollo de la investigación “Competencias científicas y formación en valores” se indagó sobre las competencias científicas que once maestros de educación básica secundaria y media del Distrito Capital, promueven en sus estudiantes. La metodología parte de los presupuestos del paradigma interpretativo, la investigación siguió la modalidad de estudio de casos múltiples, Como conclusiones del trabajo la investigación propuso un enfoque metodológico particular para acceder al pensamiento y prácticas de los maestros. Los docentes privilegian competencias básicas que desarrollan desempeños en los estudiantes, referidos al manejo de información en torno al contenido básico, en correspondencia

con la imagen de conocimiento centrado en la información; en tal sentido, las frecuencias más altas se encuentran cuando el estudiante deberá decodificar y actuar en relación con lo establecido, desde el trabajo sobre los textos, desde su discurso y desde las guías, y por el contrario, son muy escasas las prácticas pedagógicas donde se privilegie el trabajo experimental. De esta manera orientan competencias de nivel básico e intermedio pero no logran desarrollar las del nivel avanzado, las competencias de reflexión-crítica. Para concluir el desarrollo de estos desempeños permite iniciar la formación en el pensamiento científico, en tanto se generen ambientes de aprendizaje complejos que posibiliten la interconexión de elementos como la reflexión, autoconciencia, toma de decisiones, postura crítica y propositiva frente a su mundo natural y social.

A continuación se relaciona el artículo publicado por la revista del Instituto de estudios de la Universidad del Norte realizado por Coronado Borja Milfred, B. y Arteta Vargas Judith (2015) el cual se llevó a cabo en la Institución Rural de Tasajera, Municipio de Pueblo Viejo Departamento del Magdalena el propósito del presente trabajo fue determinar los desempeños científicos que dos docentes de ciencias naturales propician en los educandos de noveno grado y mostrar las diferentes estrategias didácticas utilizadas por los docentes de ciencias naturales, para propiciar las competencias científicas en el aula, permitiendo así, retroalimentar el acto educativo para lograr un proceso de formación integral. La metodología usada es el enfoque cualitativo interpretativo el diseño correspondió a dos estudios de casos, generalizando sobre el pensamiento del docente y la acción de los participantes del estudio. En la investigación participaron dos docentes del área de Ciencias Naturales y 20 estudiantes del grado noveno de la Institución Educativa se pudo determinar que las competencias científicas que propician los docentes de Ciencias Naturales de la Institución Educativa pública son: identificar, indagar, comunicar,

explicar y trabajar en grupo. De estas competencias, en las cuatro primeras, los alumnos tienen un desempeño limitado mientras que la última es fortaleza en el proceso educativo de los discentes; además la malla curricular está centralizada en logros e indicadores de logro como el acto educativo se realiza por logros y no por competencias los resultados se hacen evidentes en el bajo rendimiento que presenta la Institución en las pruebas externas. Aunque la Institución facilita el trabajo pedagógico por competencias se evidencia que los docentes tienen los deseos de desarrollar competencias pero no tiene claridad sobre las mismas, por eso prevalecen prácticas de tipo tradicional en el aula de clase limitando el desarrollo de las competencias.

En síntesis dichos antecedentes fueron claros referentes en este trabajo, en aspectos como referentes teóricos, construcción de conocimiento científico escolar, la ciencia escolar, las representaciones que se dan sobre el concepto de reacciones químicas, diseño metodológico empleado, análisis de las situaciones empleadas en el diseño, desarrollo y evaluación de las diferentes situaciones didácticas abordadas para el estudio.

Capítulo 3

3. Diseño Metodológico.

Contexto.

Este proyecto de profundización se aplica en la Institución Educativa Técnica Comercial LITECOM en el año 2018. La cual está ubicada en el casco urbano del Municipio de Jamundí (Valle del Cauca); La población que participaron fueron los estudiantes del grado décimo tres de educación media, jornada de la mañana, con un total de treinta y cuatro estudiantes de los cuales 20 son mujeres y 15 son hombres quienes en su gran mayoría viven en barrios ubicados en los estratos 1, 2 y 3 de esta población, en un alto porcentaje los estudiantes provienen de familias monoparentales, es decir viven con sus abuelos, o con su madre que es cabeza de hogar. Por esta razón los estudiantes no tienen un acompañamiento en su proceso de aprendizaje; no cuentan con hábitos de estudio. Algunos de ellos tienen acceso a internet, otros no lo tienen pues viven en zonas marginales del municipio de Jamundí. El grupo que se selecciona para realizar esta investigación es un grupo heterogéneo, donde se evidencian problemas de comportamiento, les cuesta trabajo concentrarse, son apáticos, frente a las actividades que se les plantea.

La Institución Educativa se localiza en el barrio Juan de Ampudia; en pleno parque del Municipio de Jamundí esto constituye un factor de riesgo para los estudiantes. Por la cercanía con la capital del Valle del Cauca presenta un alto índice de recepción de población desplazada, bajos ingresos de las familias, desempleo, deserción escolar, además de los problemas sociales como las pandillas, el incremento de sustancias alucinógenas y los embarazos precoces entre jóvenes. Según informe del plan de desarrollo municipal, se destaca la baja cobertura de las necesidades, expectativas y requerimientos de la comunidad y que existe poco empoderamiento

de esta. Lo mismo que una baja prevalencia de los derechos de los niños, niñas y adolescentes (Secretaría de salud departamental del valle, 2008-2011)

Todo lo anterior genera un contexto muy propicio para la existencia de situaciones de Explotación Sexual Comercial de Niños, Niñas y Adolescentes, ligada al alto consumo de droga que se viene presentando en las Instituciones, esto sumado a la falta de fuentes de empleo y la poca disponibilidad para acceder a la educación superior, además de la mala utilización del tiempo libre de los jóvenes, la degradación de las familias conjugado al alto índice de problemas mentales asociados a la depresión que se está manejando los estudiantes por consumo de sustancias psicoactivas o asociados a problemas de su entorno familiar (Secretaría de Salud departamental del Valle, 2008-2011).

Tipo de investigación.

Para el autor Roberto Hernández Sampieri “la investigación es un conjunto de procesos sistemáticos, críticos y empíricos que se aplica al estudio de un fenómeno o problema “(2010, p. 4). Existen varios tipos de investigación: cualitativa, cuantitativa, experimental, no experimental, exploratoria, descriptiva, correlacional, interpretativa, explicativa, transversal, entre otras.

El presente trabajo de profundización es de corte no experimental, de tipo transeccional o transversal cuyo enfoque es de tipo cualitativo descriptivo, que busca describir, interpretar y analizar las acciones de los estudiantes en su proceso de aprendizaje en la implementación de la situación didáctica aplicando. Además, se pretende encontrar las relaciones existentes entre dos o más categorías, conceptos o variables en un momento determinado. Se entiende por investigación cualitativa:

Estudia la realidad en su contexto natural, tal y como sucede, intentando sacar sentido de, o interpretar los fenómenos de acuerdo con los significados que tienen para las personas implicadas. La investigación cualitativa implica la utilización y recogida de una gran variedad de materiales—entrevista, experiencia personal, historias de vida, observaciones, textos históricos, imágenes, sonidos – que describen la rutina y las situaciones problemáticas y los significados en la vida de las personas (Rodríguez; Gil; García. 1996).

Con este enfoque, al realizar el trabajo de profundización se buscó tener contacto con los estudiantes del grupo de estudio, para comprender los sucesos que se dan en la interacción en el aula, espacio donde se realizó la implementación y en el cual se tomaron los datos correspondientes.

En este sentido el diseño que se implementó se realizó en las siguientes fases:

Fase I: Se aplica un cuestionario inicial que consta de 25 preguntas, con el fin de identificar los niveles de desempeño que presentan los estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Técnica Comercial Litecom relacionadas con el objeto de estudio que son las reacciones químicas; cuya intencionalidad es revisar las ideas previas y las representaciones semióticas que tienen los estudiantes antes de iniciar el trabajo de profundización.

Fase II: En esta fase se lleva a cabo la intervención didáctica o instrucción en ella se diseña la estrategia, la cual es sometida a validación por parte de expertos para su implementación. Durante la implementación el propósito fue describir las relaciones teórico-prácticas que desarrollan los estudiantes en las situaciones de acción, formulación, validación propuestas para el abordaje de las reacciones químicas que facilitó el análisis de las representaciones semióticas y el desarrollo de competencias científicas. Estos se efectuó a partir de la observación y la unidad de análisis de contenido que en esta fase se emplea es el estudio de caso de tipo instrumental. Con estas descripciones se evidencia la aplicación de procesos científicos Johnson (1996), Harlem (1998). Es decir, como los estudiantes muestran la utilización de habilidades cognitivas, procedimentales y actitudinales mediante el uso de signos

como patrones asociados a la construcción de significados que indica los patrones de pensamiento científico del avance hacia el cambio conceptual (Candela 1992,2001, Lemke. 1990; Rojas Drumond et al 2005 a, b Wegerit et al 1999a.1999b).

Fase III: En esta fase se aplica nuevamente el cuestionario inicial con el fin de evaluar si las situaciones didácticas como estrategia en el abordaje de las reacciones químicas facilitaron el análisis de las representaciones semióticas y el desarrollo de competencias científicas en los estudiantes. Además, se aplica una encuesta para determinar el grado de aceptación de la estrategia.

3.3 Alcance

El alcance del trabajo de profundización es de carácter descriptivo – interpretativo, orientado en especificar las propiedades, las características y los perfiles importantes de las personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que se someta a análisis. Se describen las situaciones, eventos, hechos, recolectando datos sobre una serie de cuestiones y se efectúan mediciones sobre las ellas, buscan especificar propiedades, características y rasgos importantes de la situación observada.

El trabajo de profundización está dirigido a los estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Técnica Comercial Litecom del Municipio de Jamundí, lo que se pretendió realizar en primer periodo fue implementar una situación didáctica como estrategia en el abordaje de las reacciones químicas facilita el análisis de las representaciones semióticas y el desarrollo de competencias científicas en los estudiantes

El presente trabajo, pretendió dejar un precedente para mejorar la práctica del docente al implementar la situación didáctica como estrategia en el abordaje de las reacciones químicas

facilita el análisis de las representaciones semióticas facilita y el desarrollo de competencias científicas en los estudiantes. Por esta razón, el diseño fue transversal, ya que la recolección de datos se realizó en un periodo de tiempo específico y una sola toma de las mismas.

3.4 Técnicas de recolección de datos.

Para la recolección de datos se van a emplear las siguientes técnicas que son características de una metodología de investigación cualitativa interpretativa aplicada en contextos educativos. Ellas son:

La observación: Es una técnica para recoger información la cual se realiza través de los sentidos, es uno de las técnicas más usadas por los investigadores para describir y comprender la naturaleza del ser humano. La observación pretende describir, explicar, y comprender patrones de conducta o de acción en situaciones particulares. En el trabajo de profundización la observación se utilizó en la implementación de cada una de las situaciones didácticas propuestas, con el fin de describir lo sucedido desde las actividades desarrolladas, estando atentos a las reacciones, emociones, interrogantes que surgieron en los estudiantes durante la práctica de aula.

Encuesta: Es un instrumento que permite que el encuestado conteste preguntas de tipo abiertas y cerradas con el propósito de contrastar las variables de investigación y lo que se desea conocer; posibilita obtener información puntual, detallada y eficaz que al interpretar sus resultados, logra describir la situación de aprendizaje de los estudiantes y una percepción de la actividad realizada. En el trabajo de profundización esta técnica se empleó para conocer la percepción de los estudiantes al finalizar la implementación de la situación didáctica con el grado 10-3. (Ver anexo 9)

Pruebas escritas están diseñadas con el propósito de hacerle seguimiento al desarrollo del trabajo de profundización. Por lo tanto, se han planteado (2) uno inicialmente que se llama cuestionario inicial. Otra evaluación en el proceso y la tercera evaluación final del proceso.

Cuestionario inicial (**Ver anexo 5**) Teniendo en cuenta que los estudiantes que ingresan a grado décimo tienen un bagaje conceptual se aplicará un cuestionario inicial que consta de 25 preguntas sobre los conceptos concomitantes asociados al concepto de reacción química con la prueba se busca no solo indagar sobre conceptos como (sustancia pura, mezcla, función química, cambios de la materia, propiedades periódicas, enlace químico, reacción química, ecuación química, CTS) sino evidenciar como los estudiantes interpretan la información dada en textos, graficas, tablas, ecuaciones, procedimientos, que les permita seleccionar la respuesta acertada en el cuestionario seleccionado de las pruebas saber.

Evaluación del proceso: (**Ver anexo 3**) Este proceso se evaluó mediante la aplicación de una rúbrica de evaluación, el cual será descrito por el docente en la etapa de análisis de los resultados en él se consigna las respuestas dadas por los estudiantes durante la implementación de la situación didáctica donde se evidencian los avances y dificultades encontradas en el proceso en cuanto Cómo la implementación de la SD como estrategia en el abordaje de las reacciones químicas facilita el análisis de las representaciones y el desarrollo de competencias científicas en los estudiantes.

Evaluación final del proceso: Se aplica el cuestionario inicial con el evaluar si la implementación de la SD como estrategia en el abordaje de las reacciones químicas facilita el análisis de las representaciones y el desarrollo de competencias científicas en los estudiantes.

Registro fotográfico:

Los registros fotográficos se registraron en el momento en que los estudiantes estuvieron presentando la situación didáctica en el contexto escolar, y en los procesos de evaluación que se efectuaron durante todo el proceso.

Tabla comparativa:

Para analizar la forma como respondieron las evaluaciones diagnóstica y final los estudiantes, se realizó una tabla comparativa que sirvió de instrumento para esta valoración, en ella se especifican los resultados obtenidos en la implementación de la SD como estrategia en el abordaje de las reacciones químicas facilitó el análisis de las representaciones semióticas y el desarrollo de competencias científicas en los estudiantes en las evaluaciones efectuadas en la implementación de la situación didáctica (**Ver tabla 14**).

Para la validación de los instrumentos usados se emplearon la aplicación de la valoración por pares evaluadores para el diseño de la situación didáctica y el cuestionario inicial y final. Los pares evaluadores son dos compañeros profesores del área de ciencias naturales y educación ambiental que también dictan clases de química, uno de ellos es magister educación ambiental y desarrollo sostenible, además como agente externa se realizó la validación con una docente de química de otra Institución Educativa del municipio de Jamundí Magister en la enseñanza de las ciencias exactas y naturales y a partir de las recomendaciones realizadas, se hicieron las correcciones a la propuesta (**Ver anexo 4**)

3.5 Procedimientos

La investigación se estructuró en cuatro fases. En la primera fase, se construyó el marco de referentes conceptuales considerando la información obtenida en el estado de arte, el

planteamiento del problemas y la justificación; la segunda fase, es la construcción del diseño metodológico el cual establece el tipo de estudio, las etapas, el alcance de la investigación, la muestra, las técnicas de recolección de información que permitieron dar respuesta a la pregunta de investigación.

En la tercera fase, se desarrolló la investigación, a partir del diseño e implementación de la situación didáctica como estrategia en el abordaje de las reacciones químicas facilita el análisis de las representaciones semióticas y el desarrollo de competencias científicas en los estudiantes. Esta fue la estrategia empleada para alcanzar el objetivo propuesto y por último el análisis de los resultados obtenidos durante el desarrollo de la situación didáctica.

La cuarta fase, se presenta el análisis de los resultados a partir de los resultados obtenidos en el trabajo realizado con los aportes del marco teórico y el estado de arte, lo anterior con el propósito de concluir que tan pertinente fue la estrategia empleada en el abordaje de las reacciones químicas facilita el análisis de las representaciones semióticas y el desarrollo de competencias científicas en los estudiantes. Con o anterior de construyeron las conclusiones y las recomendaciones pertinentes.

3.6 Muestreo.

La población es de 35 estudiantes de grado 10 de la Institución Educativa Técnica Comercial Litecom del municipio de Jamundí- Valle. El tiempo estimado para la aplicación y análisis de la situación didáctica es de 10 semanas en la sede principal. La población que participaron fueron los estudiantes del grado décimo uno de educación media, jornada de la mañana, con un total de treinta y cuatro estudiantes de los cuales 20 son mujeres y 15 son hombres quienes en su gran mayoría viven en barrios ubicados en los estratos 1, 2 y 3 de esta

población, en un alto porcentaje los estudiantes provienen de familias monoparentales, es decir viven con sus abuelos, o con su madre que es cabeza de hogar. Por esta razón los estudiantes no tienen un acompañamiento en su proceso de aprendizaje; no cuentan con hábitos de estudio. Algunos de ellos tienen acceso a internet, otros no lo tienen pues viven en zonas marginales del municipio de Jamundí. El grupo que se selecciona para realizar el trabajo de profundización es un grupo heterogéneo, les cuesta trabajo concentrarse, son apáticos, frente a las actividades que se les plantea.

Unidad de análisis.

Tabla 8. *Rejilla de las iniciales de los estudiantes que participaron del trabajo de profundización.*

No estudiantes	Iniciales de los estudiantes	Sexo
E1	JMAD	M
E2	JAAC	F
E3	MAAO	M
E4	VAJ	F
E5	YCM	F
E6	KTCE	F
E7	IEC	F
E8	ACGG	F
E9	JDHG	M
E10	VHCH	F
E11	CALP	F
E12	GLF	M

No estudiantes	Iniciales de los estudiantes	Sexo
E13	JALC	M
E14	LNMC	F
E15	CMB	F
E16	JPMS	M
E17	DSMD	M
E18	TDMA	F
E19	LFMV	F
E20	CPP	F
E21	JEQG	M
E22	MARV	M
E23	LYRT	F
E24	DSV	F
E25	RSSV	M
E26	BYSM	F
E27	VSV	F
E28	EDTC	M
E29	JEV	M
E30	NVV	F
E31	WVG	F
E32	DFVC	M
E33	JAVC	M
E34	MCVO	F
E35	CAVL	M

Fuente: Elaboración propia

Categorías y subcategorías.

Tabla 9. *Las categorías de análisis de las variables*

Categoría	Dimensiones
Competencias científicas	Utilización del conocimiento científico
	Explicación de los fenómenos científicos
Aprendizaje de las reacciones químicas	Ideas previas
	Evolución conceptual
	Representaciones semióticas
Situaciones didácticas	Nivel de satisfacción
	Trabajo colaborativo

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 10. *Subcategorías e indicios observables de la unidad de análisis.*

Dimensiones	Aprendizaje	Evidencias de aprendizaje
Utilización del conocimiento científico	Asociar fenómenos naturales con conceptos propios del conocimiento científico.	Diferencia distintos tipos de reacciones y realiza de manera adecuada cálculos teniendo en cuenta la ley de la conservación de la masa y la carga.
		Establece relaciones con entre conceptos fisicoquímicos simples con fenómenos naturales.
		Establece relaciones entre diferentes propiedades y estructuras de la materia con la formación de iones y moléculas
	Identifica las características de algunos fenómenos de la naturaleza basados en el análisis de información y conceptos propios del conocimiento científico.	Identifica las propiedades y estructura de la materia y diferencia elementos, compuestos y mezclas.
Explicación de los fenómenos científicos	Modela fenómenos de la naturaleza basado en el análisis de variables la relación entre dos o más conceptos del conocimiento científico y de la evidencia derivada de investigaciones científicas.	Identifica y usa modelos para comprender fenómenos particulares de la naturaleza.
		Da las razones por las cuales una reacción describe un fenómeno y justifica las relaciones cuantitativas existentes teniendo en cuenta la ley de la conservación de la masa.
	Explica como ocurren algunos fenómenos de la naturaleza basados en observaciones, en patrones y en conceptos propios del conocimiento científico	Reconoce porque la materia se puede diferenciar según su estructura y propiedades y justifica las diferencias existentes entre elementos, compuestos y mezclas.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 11. *Categorías, subcategorías y los indicios.*

Categoría	Subcategoría	Indicios observables de la unidad de análisis
Ideas previas		Concepciones que tienen los estudiantes sobre los cambios físicos y cambios químicos, sustancias puras, mezclas, elementos, compuestos, átomos, moléculas
Reacciones químicas	Cambio químico	Expresiones de los estudiantes asociadas a la Producción de gas, burbujas, humo, cambio de color, precipitado, cambios en la temperatura, combustión, nueva sustancia.
	Ecuación química	Fórmulas químicas. Se Señalan en la ecuación química media una flecha en donde están los reactivos y productos, estos pueden estar en símbolos o letras.
Evolución conceptual.	Enlace químico	Molécula, estructura de Lewis, formación de enlace, rompimiento de enlaces, reordenación de enlaces, tipos de enlace.
	Interacción de sustancias	Combinación de sustancias, tipos de reacciones, reactivo, producto,
	Teoría corpuscular	Reorganización de las moléculas, cambios de la composición molecular, moléculas.
Representaciones semióticas	Macroscópicas	Experiencia sensorial directa, Dibuja lo que ve, manifestaciones externas de cómo ven las cosas.
	Microscópicas	Formas de representación de la composición de las sustancias (compuestos, elementos, moléculas, átomos, mezclas).
	Simbólicas	Símbolos, elementos, formulas químicas, ecuaciones químicas, bolas, palos, estructuras de Lewis, formulas, ecuación estequiometría, ley de la conservación de la masa.

Adaptado de Benítez y Valderrama (2014) p. 50

<http://repositorio.autonoma.edu.co/jspui/bitstream/11182/859/1/TESIS%20DOC%20DEFINITIVO.pdf>

Tabla 12. *Variables de la categoría situación didáctica.*

Categoría	Subcategoría	Indicios
Situación didáctica	Nivel de satisfacción	Las situaciones didácticas son una estrategia que permite mejorar el aprendizaje de los estudiantes.
	Trabajo colaborativo	Las situaciones didácticas fortalecen el trabajo grupal al promover el intercambio de ideas, la discusión, el aprendizaje mutuo.

Fuente: Elaboración propia.

Capítulo 4

4. Resultados

La presentación de los resultados de la investigación se hace a partir de los cuatro objetivos específicos que se delimitaron para la misma. Por ello el primer apartado corresponde a la identificación de los niveles de desempeño en competencias científicas que presentan los estudiantes; estos se presentan considerando los resultados de la aplicación de la prueba saber 9 del año lectivo 2016 y de un pre test que evidencia el nivel en que se encuentran los estudiantes en los conceptos concomitantes asociados al estudio de las reacciones químicas.

El segundo al diseño de una situación didáctica, en el cual se establecen los objetivos de aprendizaje, las situaciones orientadas para alcanzar el objetivo, las cuales son situaciones de acción, formulación, validación e Institucionalización; el aporte de los estudiantes y el docente, los recursos y la evaluación; el tercero a la descripción de las relaciones teórico- prácticas de las actividades implementadas en el desarrollo de la situación didáctica considerando los aspectos que facilitaron el aprendizaje y permitieron la apropiación de las competencias científicas y el último a la evaluación de los resultados obtenidos a partir de la implementación de la situación didáctica, considerando los aspectos que facilitaron el aprendizaje en los estudiantes y la práctica docente.

4.1 Identificar las dificultades relacionadas con el bajo desempeño en las competencias científicas a nivel institucional.

Para identificar el nivel de desempeño que presentan los estudiantes en las competencias científicas se tomó como referencia los resultados obtenidos en los últimos tres años de la prueba de la prueba. Para el año 2016 el 16% % de los estudiantes que presentaron la prueba en

la Institución Educativa Técnica Comercial Litecom se encuentran en un nivel de desempeño bajo en la prueba de Ciencias naturales y el 50% de los estudiantes se encuentran ubicados en un nivel mínimo es decir solo logran identificar algunas cuestiones científicas; en el nivel satisfactorio solo se ubicó el 33% de la población que presenta la prueba y solo el 2% se ubica en el nivel avanzado.

Ahora bien, al comparar los resultados obtenidos en la prueba en comparación con la entidad territorial y con Colombia la situación es muy similar. Es decir, la población se ubica en niveles inferior y básico en la prueba de ciencias naturales (Ver grafica 1)

1.2. Porcentaje de estudiantes por niveles de desempeño en el establecimiento educativo, la entidad territorial certificada (ETC) correspondiente y el país. Ciencias naturales - grado noveno



Figura 4 Porcentaje de estudiantes por niveles de desempeño de la Institución.
Fuente: Tomado de ICFES. Examen de estado de la educación básica grado noveno 2016.

En cuanto a las competencias evaluadas en la siguiente grafica se evidenció que la utilización de conocimientos científicos y la explicación de los fenómenos son aprendizajes donde se encuentra la mayor dificultad en los estudiantes que presentaron la prueba saber noveno

en el año 2016. Mientras la indagación se muestra como una fortaleza. A partir de los datos obtenidos se puede interpretar que los estudiantes de la Institución educativa Técnica Comercial Litecom presentan dificultades para aplicar aprendizajes asociados a la comprensión de teorías, la asociación de fenómenos científicos; también en los procesos de modelización y explicación de los fenómenos científicos. Tal como se muestra en la siguiente gráfica.

3.1. Competencias evaluadas. Ciencias naturales - grado noveno



Figura 5 Competencias evaluadas en ciencias naturales grado noveno
Fuente: Tomado de ICFES. Examen de estado de la educación básica grado noveno 2016.

Al realizar el análisis comparativo de los años 2012,2014 y 2016 se puede observar que no hay un avance significativo en los desempeños evaluados por la prueba en la institución educativa donde la gran mayoría de la población estudiantil se ubica en niveles de desempeño inferior y básico. Siendo el nivel avanzado donde menos cantidad de estudiantes se ubican. Es decir que los estudiantes no pueden derivar conclusiones ni combinar procedimientos para dar solución a problemas que involucren cuestiones científicas.

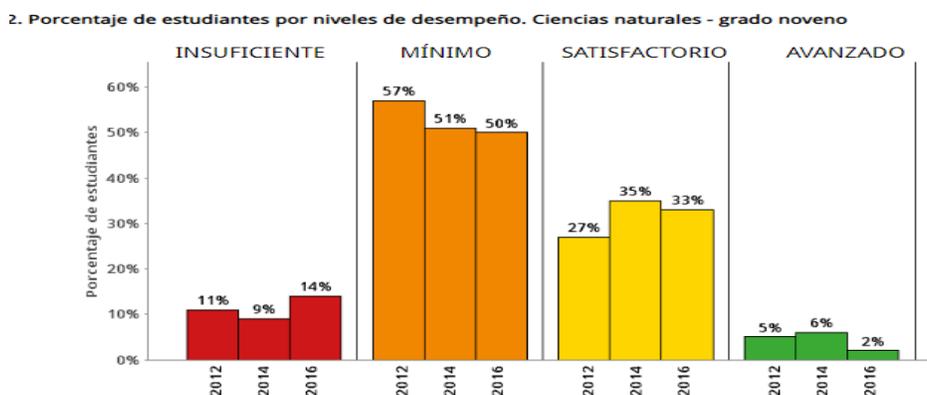


Figura 6 Porcentaje de estudiantes agrupados por niveles de desempeño

Fuente: Tomado de ICFES. Examen de estado de la educación básica grado noveno 2016.

4.2 Análisis del Diseño e implementación de una situación didáctica como estrategia para el abordaje de las reacciones químicas y como facilitó el aprendizaje de competencias científicas.

A continuación, se hace una descripción de la situación didáctica diseñada e implementada. Además, se describe de manera interpretativa de las relaciones teórico- prácticas que se aplicó en la práctica de aula y se hace análisis cómo la SD como estrategia en el abordaje de las reacciones químicas facilitó el análisis de las representaciones semióticas y el desarrollo de competencias científicas en los estudiantes Para seguir la secuencia de la planeación de clase en el área de ciencias naturales asignatura química. Es importante tener en cuenta que para el caso el trabajo de profundización está enmarcado desde el:

Entorno: Físico y CTS

El trabajo de profundización se direcciona desde el entorno físico que tiene como propósito que los estudiantes se apropien del concepto de reacción química lo diferencien de

otros conceptos concomitantes y que establezcan la relación con el entorno CTS al comprender como estos cambios químicos que suceden en la vida cotidiana afectan el medio ambiente y que los estudiantes sean capaces de establecer los riesgos que esto ocasiona al planeta por el uso indiscriminado de sustancias químicas. Por esta razón, se hace una breve descripción sobre el proceso desde donde se aborda el trabajo el cual es:

Proceso: Químico

Ahora bien, el estándar bajo el cual se va a abordar el estudio es

Estándar: Explico cambios químicos en la vida cotidiana y en el ambiente.

También, en el trabajo de profundización se escogieron las siguientes competencias para desarrollar.

Competencias científicas: Uso comprensivo del conocimiento científico y Explicación de los fenómenos. Y Competencias ciudadanas: Cuidar el entorno a partir de hábitos que promuevan su cuidado y conservación.

Además, la propuesta se va a abordar desde el siguiente

Aprendizaje: El concepto de reacción química y los conceptos concomitantes asociados a su construcción. El objetivo que se persiguió al finalizar la implementación de la situación didáctica está orientado a desarrollar el estándar, las competencias, los entornos, procesos y aprendizaje, este se definió así:

Objetivo de la situación didáctica: Implementar una SD que mejore el proceso de enseñanza aprendizaje de las reacciones químicas y promueva individual y colectivamente hábitos frente al cuidado de la naturaleza a partir del desarrollo de habilidades científicas

Para tener una visión más detallada de lo que se persiguió al implementar la situación didáctica revisar (Ver anexo 1) donde aparece consignada la planeación, saberes, estrategias, recursos y tiempos que llevó la ejecución de esta propuesta.

Después de hacer la revisión del pre test el cual será analizado más adelante y frente a los hallazgos obtenidos que son dificultades para diferenciar cambios físicos y cambios químicos; se planea la situación de acción, la cual se especifica seguidamente.

El diseño de la situación didáctica se involucró en la organización 220 minutos para la situación de acción cuya finalidad es explorar cuales son las ideas previas que tienen los estudiantes en el aula de clase

4.2.1 Análisis de la situación de acción: Esta situación se llevó a cabo en 220 minutos. En esta situación inicialmente se emplea la técnica de las imágenes como un recurso que posibilita en los estudiantes la capacidad de explorar, curiosar, interpretar, comprender, analizar, reflexionar, y discutir entorno a un conocimiento, concepto. Por este motivo, para el trabajo de profundización se inicia con esta técnica en donde una primera imagen muestra el deshielo de los polos y la segunda un incendio forestal; con esta exploración se busca que el estudiante establezca relaciones entre las problemáticas ambientales con los conceptos químicos como cambios físicos y cambios químicos; para ello, se hizo una puesta en común para establecer consensos; en la cual se encuentran algunos hallazgos los cuales serán descritos más adelante. Seguido, se observa el video 1 para aclarar los conceptos trabajados en clase.

Posteriormente, se reúnen en grupo donde previamente se les ha explicado los roles que se deben asumir al realizar el trabajo colaborativo los cuales son (el relator, el moderador, el líder y el secretario) después de aclarado la forma de trabajo grupal; se reúnen para plantear 10 situaciones donde se evidencien en la vida cotidiana cambios físicos y cambios químicos; se

socializa la actividad y se extraen conclusiones las cuales se anotan en el tablero. Se les pide a los estudiantes de manera individual, escoger una de las situaciones analizadas en clase como cambios químicos y realizar la representación macroscópica, microscópica y simbólica. Para ello se le explica que en la representación macroscópica se hace la descripción de lo que se percibe con los órganos de los sentidos, además deben hacer el dibujo respectivo. Después, pensar cómo se imaginan la estructura interna o lo que sucede con el cambio químico y puedan representarlo mediante un dibujo. En la parte simbólica emplear los símbolos, fórmulas que están asociados a la explicación del cambio.

El enfoque en el que se trabajó la clase en este caso socio-constructivista y para las ciencias desde el entorno de la ciencia la tecnología y la sociedad. El contexto o descripción breve de la Institución, la evidencia de aprendizaje esperado, el cual se describe en clase, los recursos empleados tanto humanos como físicos, la metodología realizada para la clase describiendo cuales y como se utilizaron las habilidades intelectuales y como se evidenciaron en la clase, la organización del aula de clase, el papel del estudiante y del docente describiendo los aspectos de cada uno.

Para movilizar competencias científicas, se realizó una actividad que consistía en que los estudiantes formaran una mesa redonda y observarán dos imágenes una de ellas es el deshielo de los polos y la otra los incendios forestales para ello se le pide a los estudiantes responder a las siguientes preguntas:

1. ¿Qué crees que está sucediendo en cada una de ellas?
2. ¿Qué relación encuentran entre ellas?
3. ¿Por qué creen que se presenta?

Se hace una puesta en común sobre las discusiones que los estudiantes realizan y se anotan en el tablero.

M: ¿Qué crees que está sucediendo en cada una de las imágenes?

M: Hagan las respectivas anotaciones sobre las relaciones que logran establecer

En este aspecto los estudiantes asocian las imágenes con:

E1: “cambios de temperatura aluden que por esta se están derritiendo el Iceberg y se está incendiando el bosque”

E2:” diferentes cambios de temperatura y cambios físicos”

E3” un cambio de materia, cambio de estado, fenómeno natural, incendio forestal, derretir un Iceberg”

E5: Se están presentando cambios físicos lo cual afectan el clima.

E6: En la primera imagen se evidencia que está ocurriendo un cambio de estado es decir un cambio físico y en la segunda se observa un cambio químico”

M: La profesora pregunta ¿Qué relación encuentras entre ellos?

E7:” Que ambos están sufriendo cambios físicos debido al calentamiento global que causamos los humanos”.

E8: “Ambos son fenómenos naturales causados por el uso indiscriminado de químicos corrosivos, por causa del hombre que daña la capa de ozono dejando que los rayos del sol entren bruscamente en la atmosfera terrestre”

M: ¿Por qué creen que se presentan?

E9: “Son fenómenos son causados porque el hombre no toma conciencia y sigue usando sustancias corrosivas que afectan la naturaleza y hace que esta tenga comportamientos dóciles como calentamiento global, incendios forestales. Lluvias acidas”

Posteriormente, la docente pide a los estudiantes que observen el video 1, sobre cambios físicos y cambios químicos y realicen un análisis de las respuestas dadas anteriormente si presentan errores o no y las anoten en sus cuadernos. Luego les pide que formen grupos de trabajo de cuatro estudiantes, los cuales previamente se han organizado teniendo en cuenta los roles (secretario, líder, relator, dinamizador). Se les pide construir un cuadro con 10 situaciones de su vida cotidiana, las cuales consideren que ocurre un cambio físico y 10 situaciones de su vida que consideren que ocurre un cambio químico. Para ello se da un tiempo de 30 minutos para que hagan la discusión en grupo y después se hace la puesta en común quedando consignado en el tablero la participación de los grupos.

Tabla 13. *Resultados de los ejemplos dados por los estudiantes y su clasificación.*

<i>Cambios físicos</i>	<i>Cambios químicos</i>
Derretimiento de los polos	Combustión del papel
Cristal roto	Elaboración de un yogurt
Disolver azúcar	Descomposición de la fruta
Rasgar un papel	Oxidación de un clavo
Solidificación del agua	Se añeja el queso
Azúcar en miel	La fermentación de la uva
Evaporación de un perfume	Elaboración del pan
Fruta en trozos	Tormentas eléctricas
Limaduras de hierro	El encendido de un motor
Sal disuelta en agua	La explosión de la dinamita
Figuras con plastilina	Hervir la leche
Resorte que se estira	Alka-seltzer
Un metal al rojo vivo	La respiración
Arrugar una hoja	Fotosíntesis
Movimiento de un cuerpo	Respiración
Talar la madera	Al mezclar limón y bicarbonato
Cortar tela	Elaborar una gelatina
Hacer una vela	Oxidación de una puerta

Freír un huevo	El motor de un carro
----------------	----------------------

Fuente: Elaboración propia.

Con esta actividad se pretende que los estudiantes se aproximen al concepto de reacción química.

M: Ahora estudiantes saquen sus anotaciones y miren al tablero para ver cuales situaciones no corresponden y porque

Grupo 1: Profesora, el azúcar en miel no es un cambio físico.

M: ¿Que ideas justifican esas hipótesis?

Grupo 2: “profe, El azúcar en miel significa que se adiciona azúcar a la miel y se puede separar”

Grupo 3: “El azúcar y la miel tiene la misma composición y esta no cambia”

Grupo 4: “no son lo mismo porque mi abuela la consume porque es mejor que el azúcar normal para endulzar”

Grupo 5: “entonces azúcar en miel. Es un cambio fisico porque no cambia la identidad química de la materia”

M: “Basado en que información extraen esas conclusiones”

Grupo 6: Profe porque los cambios físicos no cambian la estructura interna de las sustancias y la miel es un azúcar o derivado del azúcar.

Grupo 7: “profe, yo leí que la miel está compuesta por minerales, azúcar como glucosa, fructuosa”

Grupo 8: “Ah entonces es un cambio fisico porque son sustancias similares y forman una mezcla”.

Grupo 9: freír un huevo no es un cambio físico.

M: ¿Qué es lo que sucede?

Grupo 1: Es un cambio químico porque el huevo no vuelve a ser el mismo, cambia totalmente.

M: Encuentran otra situación que no corresponde.

Grupo 2: No, profe están organizadas todas.

Con esto se da finalización a la actividad y se realiza el cierre de la sesión la profesora entrega un objeto para jugar el tingo tango y quien se quede con el objeto respondía una pregunta

M: ¿Cómo puedes diferenciar un cambio físico de un cambio químico?

E1: Los cambios físicos representan cambios en el estado, en la forma pero no internamente y los químicos no podemos volver a obtener el reactivo que inicialmente teníamos.

El juego vuelve a iniciar

M: ¿En qué se relacionan los cambios químicos con las reacciones químicas?

E2: En los cambios químicos las sustancias no vuelven a su estado original porque se forman nuevas sustancias, nuevos materiales.

M: ¿Qué otros ejemplos sobre cambios químicos podemos encontrar?

E3: Fermentación de la chicha, digestión de los alimentos y el Slim.

E4: y eso que es

E3: Es como una gelatina de colores que no es pegajosa y uno juega con ella.

E4: y como lo harán

E3: Mi hermana lo hizo con pegamento, color, agua y otra cosa. Esto no se puede separar por eso es un cambio químico.

Se solicita a los estudiantes para la próxima clase escoger una situación de las anteriores discutidas en clase y realizar la representación macroscópica, microscópica y simbólica de como

percibimos con los órganos de los sentidos lo que sucede y a nivel microscópico como relacionamos lo que no vemos, lo abstracto y la parte simbólica mediante símbolos, fórmulas químicas. Con esta tarea asignada se da por terminada la clase dando gracias a los estudiantes por su participación y entusiasmo evidenciado durante todo el desarrollo de la clase.

En la anterior situación de acción se busca que los estudiantes a partir de la observación de imágenes exploren sus ideas previas asociadas a los cambios físicos y químicos. Para ello analizan dos fenómenos ambientales, poniendo en juego sus conocimientos de manera individual y grupal. Es importante revisar las ideas previas que tienen los estudiantes, porque estas están relacionadas con las representaciones semióticas que los estudiantes usan para explicar un fenómeno y su falta de comprensión radica en que no son capaces de interpretar los símbolos, formulas, imágenes, gráficas al explicar, escribir una idea, hecho, argumento, concepto y menos organizar de manera coherente un texto empleando un lenguaje disciplinar en la construcción de una explicación teórica. Es en este sentido frente a los hallazgos obtenidos se plantea la siguiente situación de acción con el propósito de revisar las ideas previas que traen los estudiantes y determinar qué tipo de representaciones usan para explicar lo que sucede cuando se presenta un cambio químico

3.8.3 Análisis situación de acción 2: Al iniciar se indaga sobre la manera como los estudiantes realizan de manera individual las representaciones macroscópicas, microscópicas y simbólicas. Para ello se les pidió previamente a los estudiantes

M: Elegir uno de las situaciones propuestas en la tabla y elaboren un modelo donde observe el tipo de representación macroscópica, microscópica y simbólica como ellos perciben esta situación.

A: Cuál del de los ejemplos profesora. El que usted quiera.

A: Como así la representación macroscópica, microscópica y simbólica. Si la macroscópica es como ustedes perciben a través de los sentidos lo que sucede en el fenómeno, en la microscópica lo que consideran pasa internamente y simbólica mediante qué símbolos químicos, formulas permiten explicar el fenómeno o situación.

A continuación se muestran los siguientes ejemplos.

Con este hallazgo se puede observar que los estudiantes establecen relaciones con el aspecto macroscópico, mediante lo que ven o perciben con los órganos de los sentidos. En la parte microscópica se observa que no logran establecer relaciones con los átomos, moléculas, incluso se puede evidenciar la confusión entre el aspecto microscópico con el simbólico.

En cuanto a la segunda pregunta ¿Cuál es la relación entre cambio químico y reacción química? Los estudiantes plantean que un cambio químico es una reacción química, en la que cambian los enlaces y la estructura molecular, se da entre reactivos, se alteran el aspecto de las sustancias y en la reacción química las sustancias se transforman en nuevas sustancias. Cuando se combinan elementos, sale un producto, la relación es que en ambas hay transformaciones se combinan sustancias para formar una nueva sustancia, que se crean o transforman sustancias en otras.

La docente a partir de los hallazgos encontrados explica a los estudiantes las relaciones que existen entre las características macroscópicas, microscópicas y simbólicas con las cuales se puede representar la materia y las propiedades físicas y químicas de las sustancias que lo constituyen. Posteriormente se le entrega una hoja de papel bond para que realicen las correcciones pertinentes para corregir los errores, se hace la socialización nuevamente de las representaciones. A continuación se presenta una imagen en donde inicialmente los estudiantes

realizan las representaciones solo del nivel macroscópico. Sin emplear el nivel microscópico y simbólico.

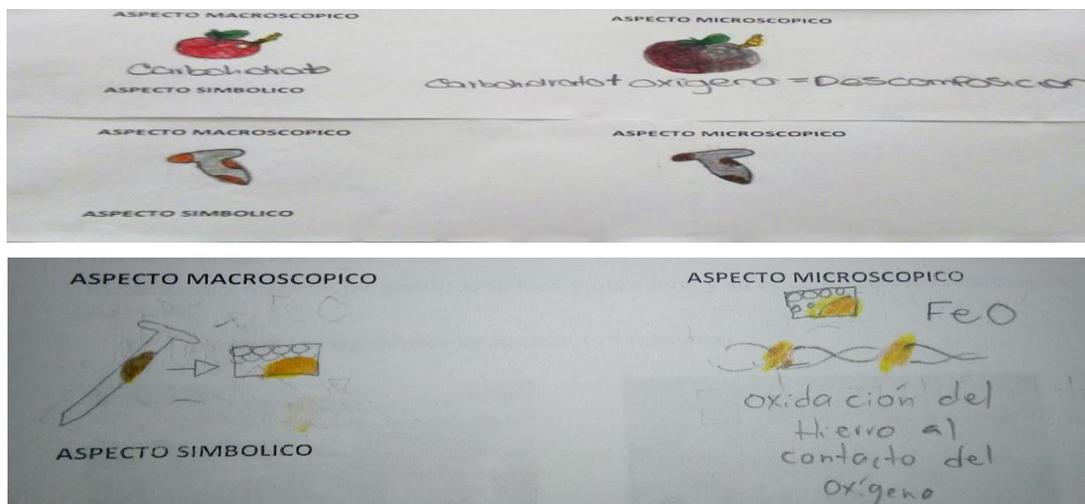


Figura 7 Representación macroscópica fenómeno de la descomposición y oxidación
Fuente: fotos tomada del trabajo del grupo 1 antes y después de realizada la actividad.

Aquí, se nota que el estudiante realiza una representación macroscópica acorde con la situación, da explicación de lo que sucede pero no logra realizar la representación microscópica claramente y la parte simbólica si identifica uno de los compuestos formados y lo relaciona con su fórmula química. Se hace necesario revisar como los estudiantes realizan la representación microscópica de las sustancias químicas y mezclas.

En la situación anterior se busca que los estudiantes formulen explicaciones a partir de las preguntas suscitadas al realizar las diferentes representaciones semióticas asociadas a la explicación de los fenómenos científicos escogidos por ellos.

3.8.4 Análisis de la situación de acción 3: La docente les pide a los estudiantes que observen unas imágenes e identifiquen las sustancias químicas como átomos, moléculas elementos, compuestos, mezclas, dando sus explicaciones para ello le solicita que lo hagan de

manera individual primero y posteriormente se organicen en grupos de cuatro (4) para discutir sus ideas. En los hallazgos encontrados se pudo detectar que los estudiantes identifican la imagen A como un átomo y lo asocian por el núcleo y las orbitas pero no identifican a que elemento pertenece, en la imagen B, identifican el elemento por el mismo color que tienen las esferas haciendo la deducción que es un elemento; pero no lo asocian con la molécula. La imagen C la identifican como molécula porque está conformada por varios elementos.

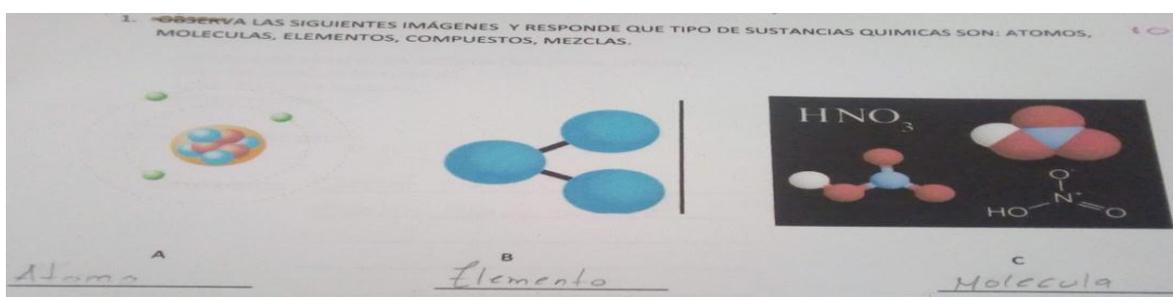


Figura 8: Representación microscópica

Fuente: Foto tomada al trabajo realizado por el grupo 2

En la imagen D se observa que el estudiante presenta dificultad al asociar la imagen con un compuesto, no logra diferenciar que los átomos iguales forman elementos, en la imagen E la asocia con una mezcla aunque no puede identificar el tipo de sustancias. En la imagen F la identifica como un compuesto sin diferenciar las otras sustancias que allí se encuentran que en su conjunto forman una mezcla de compuestos y elementos.

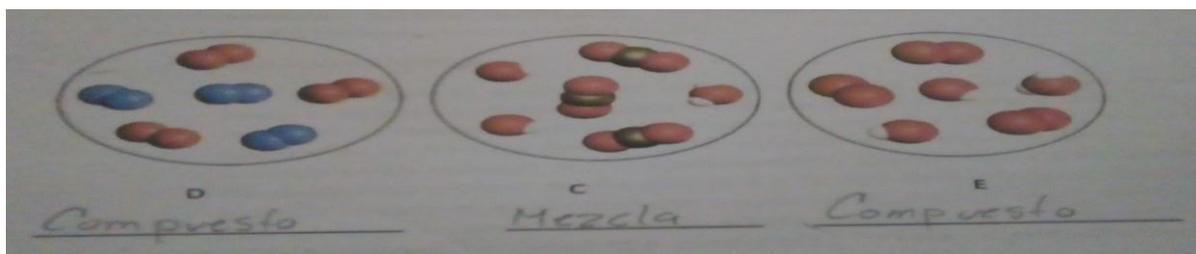


Figura 9. Representación microscópica de sustancias puras y mezclas

Fuente: Foto tomada al trabajo realizado por estudiantes del grupo 3

Aquí, es importante mencionar que se encuentran dificultades asociadas a las representaciones de los conceptos sustancia pura y mezclas. Se considera que dos o más átomos forman moléculas y las moléculas están asociadas con los compuestos. Además, en la imagen C y E. Los hallazgos evidenciados dan cuenta de la confusión que tienen a nivel microscópico entre un compuesto y una mezcla.

La pregunta 2 de esta actividad de acción busca determinar si el estudiante utiliza la información dada para deducir cuales elementos participan en la reacción y si explica mediante la representación microscópica asociándolo con una reacción química. Según la imagen se puede inferir que el estudiante asocia que se forma un compuesto por la unión de elementos pero no logra relacionar la información que se proporciona para identificar qué tipo de elementos son los que se están uniendo.

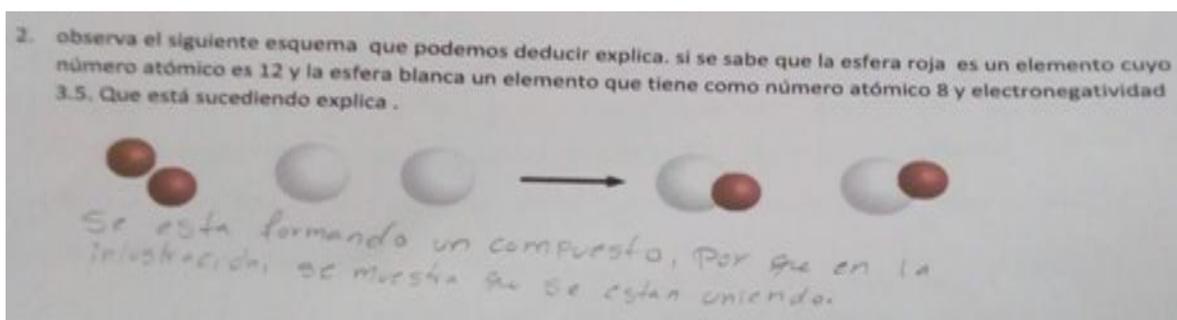


Figura 10: Representación microscópica de la reacción para obtener óxido de magnesio
Fuente: Foto tomada del trabajo realizado por estudiantes del grupo 1

En la discusión de las ideas se registran algunos datos en el diario de campo.

E1:” Una sustancia pura es un componente que no ha sido modificado químicamente, y la mezcla es una combinación de elementos, se diferencian porque la sustancia pura es algo fijo y no puede cambiarse contrario a la mezcla que comparte y combina distintos elementos”

E2: “La sustancia pura es un compuesto que no está unido con otro elemento y la mezcla es la unión de dos sustancias”

E3: La sustancia pura no se puede separar de otras sustancias y la mezcla se une con diferentes compuestos químicos y físicos ejemplo gelatina, mayonesa”

E4: Es aquella la cual no está entrelazadas con otro compuesto y mezcla es la combinación entre una o más sustancias.

E5: Sustancia pura es cuando se conserva las sustancias de tal manera que no se mezcla con ninguna otra sustancia y mezcla es cuando dos o más sustancias se combinan de tal manera que crean una nueva sustancia y ya no se conserva pura.

E6: Sustancia pura es aquella que no pasa por ningún proceso de transformación, es única, no tiene ningún químico y la mezcla es la unión de dos o más elementos que forman nuevas sustancias.

Los datos anteriormente mencionados evidencian que los estudiantes tienen falencias en la conceptualización de los conceptos sustancia pura y mezclas.

La situación de acción planteada permite indagar sobre las ideas previas que tienen los estudiantes asociados a los conceptos de sustancia pura y mezcla; los cuales se convierten en obstáculos para el aprendizaje.

3.8.5 Análisis de la situación de acción 4. A partir de los hallazgos encontrados se implementa la siguiente situación de formulación llamada “**adivina quién soy**”. Esta situación problema tiene como intención determinar si los estudiantes tienen habilidades en el manejo de la información que proporciona la tabla periódica como es el número atómico, número de protones, valencia, electronegatividad. Para el desarrollo de esta actividad se le pide a los estudiantes formar grupos de trabajo de cuatro (4) estudiantes para ello, le entrega una situación

problema detallada sobre el calentamiento global, donde pueden encontrar información detallada sobre propiedades físicas, químicas y usos a manera de pistas; los cuales pueden emplear para construir las fórmulas de Lewis de los compuestos responsables del aumento del calentamiento global. Con ello se determina si los estudiantes establecen la relación de la distribución electrónica con la formación de los compuestos químicos inorgánicos y la forma como utilizan las fórmulas para representar las reacciones químicas. Cada grupo expone sus resultados.

Grupo 1: Identifican el elemento por la masa atómica y emplean el número de electrones, como lo describen los estudiantes en el siguiente fragmento.

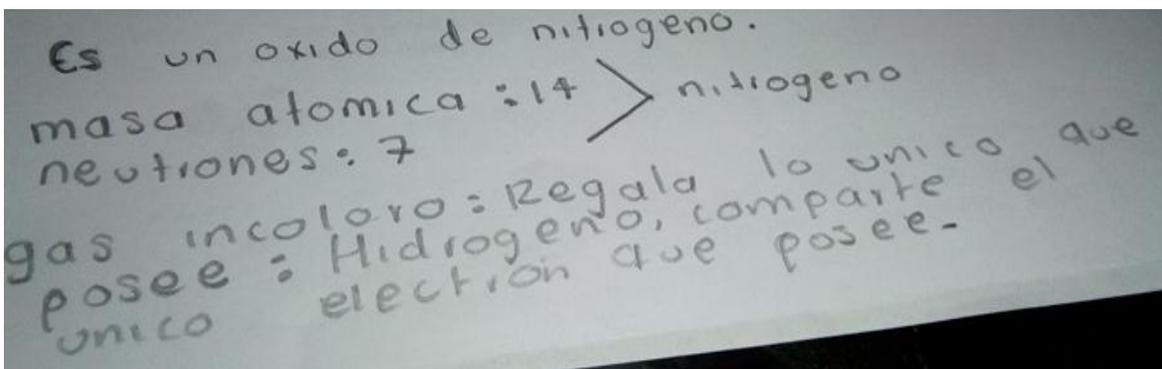


Figura 11: Explicación de cómo se forma el óxido
Fuente: Foto tomada al trabajo realizado por grupo 1

Grupo 2: Nosotros identificamos uno de los elementos como el carbono pues el número de protones es el número atómico y el otro elemento es por la valencia 6 el oxígeno además es el más abundante en la naturaleza y es el responsable de la combustión.

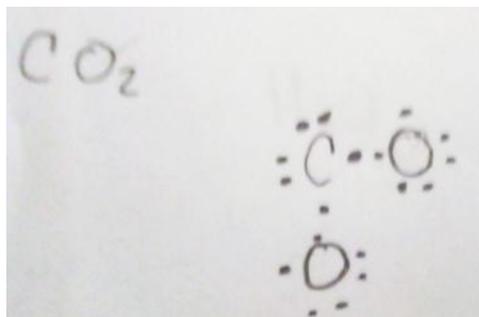


Figura 12: Estructura de Lewis

Fuente: Foto tomada al trabajo realizado por el grupo 2

En la siguiente estructura podemos evidenciar que el estudiante realiza la representación de la estructura de Lewis del enlace químico pero no aplica la regla del octeto, por lo tanto la representación del enlace es errónea, además no explica el tipo de enlace formado mediante la unión entre el carbono y el oxígeno; representa la molécula de dióxido de carbono y no la del monóxido de carbono que es el compuesto descrito.

Grupo No 3: buscamos en la tabla periódica el elemento que tiene la masa atómica o peso atómico 14 encontramos que era el Nitrógeno, el otro elemento no lo logramos identificar.

M: ¿Qué otra información lograron deducir a partir de los datos proporcionados?

Grupo No 4: A nosotros nos corresponde la situación que habla sobre el gas carbónico porque los protones son positivos y el número de protones es el número atómico.

Grupo No 5: El elemento es el nitrógeno por la masa atómica, además los fertilizantes contienen nitrógeno y el otro elemento es el hidrogeno porque nunca va a regalar el único electrón que posee.

M: ¿Cómo saben ustedes que los fertilizantes contienen nitrógeno?

Grupo 5: Daniel, profe porque en la finca donde mi padre trabaja el fertilizante dice urea y en la formula se identifica el nitrógeno.

Grupo 6: Uno de los elementos es el carbono porque tiene número atómico 6 y el otro es el oxígeno porque tiene valencia 6 además es el que participa en la respiración.

Grupo 7: Lo asociamos con el nitrógeno como lo han dicho mis compañeros, pero no logramos identificar el otro elemento.

Grupo 8: Los elementos son carbono como los otros grupos lo identificamos por el número atómico, el otro elemento es el oxígeno por la valencia 6; además porque el gas carbónico es el producto de la combustión.

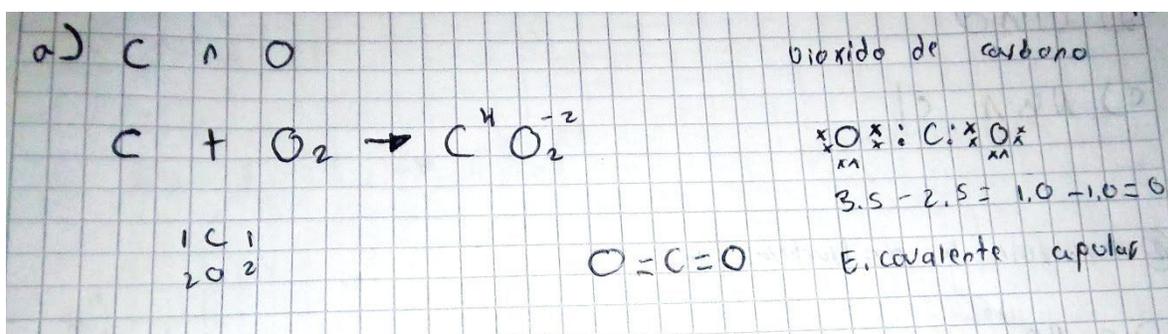


Figura 13: Representación del enlace químico del dióxido de carbono

Fuente: Foto tomada al Trabajo realizado por el grupo 8

Aquí se observa que este grupo realiza bien la representación utilizando la distribución electrónica y la teoría de la valencia; además se observa que asigna estados de oxidación y determina tipo de enlace empleando la distribución electrónica.

Ahora la profesora les recuerda a los estudiantes a partir de los errores evidenciados en la socialización la relación existente entre la distribución de los electrones y el comportamiento químico de los elementos, explicando cómo esta distribución determina la formación de compuestos. Después. Le entrega a cada grupo una hoja de papel para que realicen la distribución electrónica de los compuestos formados a partir de la reacción entre el carbono y el oxígeno.

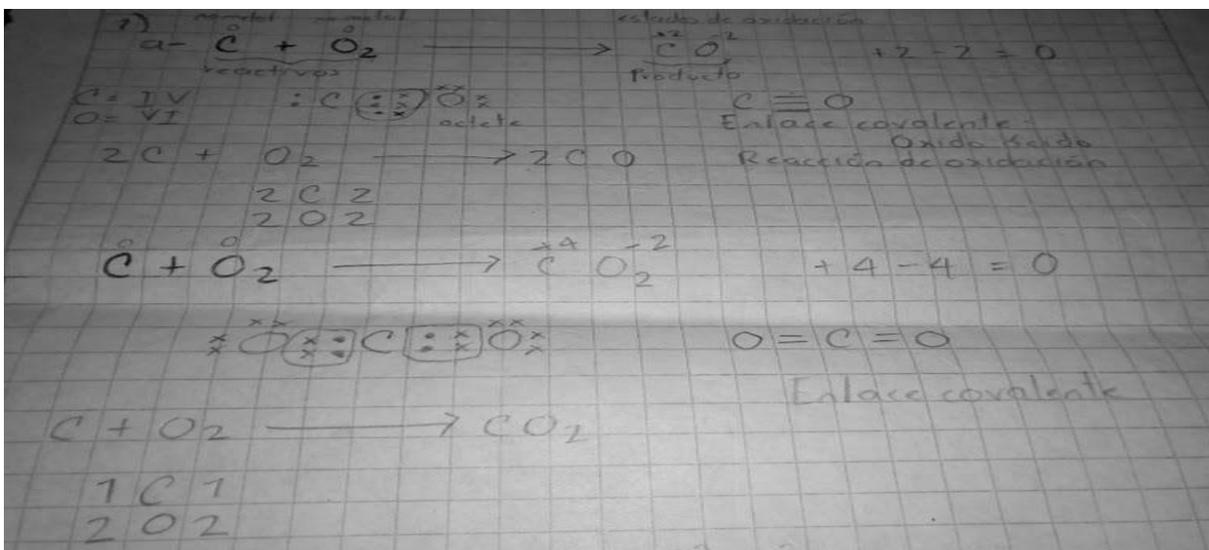


Figura 14: Representación después de las retroalimentaciones

Fuente: Foto tomada al trabajo realizado por el grupo 2

En la imagen anterior se observa que el estudiante construye las moléculas utilizando la teoría de valencia. Representa el enlace químico, asigna los estados de oxidación, también asocian la formación del compuesto con la reacción de oxidación, identifican reactivos y productos como componentes de una reacción química.

Con la socialización de este trabajo realizado en forma individual, se da por terminada la clase dando gracias a los estudiantes por su participación y entusiasmo evidenciado durante toda la clase.

En la situación anterior busca que los estudiantes establezcan la relación entre la distribución de los electrones en el átomo y el comportamiento químico de los elementos, explicando cómo esta distribución determina la formación de compuestos, dados en ejemplos de elementos de la Tabla Periódica.

3.8.6 Análisis de la situación de formulación: En la primera situación de formulación tiene como intención que los estudiantes establezcan relaciones entre el enlace químico y las

reacciones químicas a partir del intercambio de iones y la reorganización de los átomos. Para ellos los estudiantes realizan una lectura previa y hacen una discusión en torno a las siguientes preguntas.

M: ¿Qué tipo de compuestos se forman a partir de la unión de los siguientes elementos químicos entre sí (Carbono, hidrogeno, oxígeno, nitrógeno, azufre, cloro)? Diseñe moléculas sencillas que representen mediante la estructura de Lewis y el modelo de bolas para la formula estructural.

E1: Agarra las bolas azules

E2: Esas no son, porque las azules representan los átomos de elementos metales y las amarillas son las de no metales.

E3: Si, para construirlas debemos tener en cuenta que los elementos se clasifican en metales, no metales y en la tabla nos dice que color debemos emplear para la construcción de la molécula.

E1: y estos palos para que son

E2: Para construir las uniones creo yo

E3: Si con esas representamos el enlace entre los átomos para formar la molécula

Como se observa los estudiantes están construyendo las estructuras de Lewis para la construcción de los diseños moleculares.



Figura 15 Estudiante construyendo los diseños moleculares.

Fuente: Foto tomada por el estudiante Juan David Fernández

Para algunos estudiantes causo dificultad la organización de las moléculas, entender que las bolas de icopor representan los átomos en la parte concreta y los palos de chuzo los enlaces, ellos los colocaron sin tener en cuenta la orientación, por eso algunas quedaron chuecas, se desconcertaban cuando representaban en papel su enlace y al hacerlo con el material concreto no podían organizar la molécula. A continuación se presentan las discusiones entre dos estudiantes.

E1: “como construimos esta molécula C_2H_6 ”.

E2: “si el carbono tiene 4 electrones de valencia y le hacen falta 4 para llegar a completar el octeto”

E1: “pero el hidrogeno tiene 1 electrón entonces necesitamos 8 hidrógenos no seis”

E2: “ah pero porque no unimos los carbonos entre sí a ver qué sucede”.

E1:” si se pueden compartir 1 electrón entre ellos y así se necesitan 3 electrones de hidrogeno por cada átomo de carbono”

Después los estudiantes socializan la actividad presentando sus moléculas a los compañeros explicando los átomos que forman la molécula, como se clasifican en metales, no metales, símbolos químicos, tipo de enlace formado a partir de la electronegatividad; al finalizar la actividad los estudiantes asociaron las moléculas formadas como sustancias simples que se encuentran en la vida cotidiana expresando lo siguiente el cual quedo registrado en el diario de campo.

M ¿Con qué fenómeno de la naturaleza consideran ustedes que estén relacionadas las moléculas construidas por ustedes anteriormente?

E1: “una de las moléculas es el dióxido de carbono que se genera por medio de incendios, combustiones y por la mezcla de oxígeno y el carbono que se encuentra en los combustibles y este deteriora a la capa de ozono.

E2: “otra molécula, es el metano que se da en el popo de los animales especialmente el ganado, y este causa daños en la capa de ozono”

E3: “también se formó la sal, que se forma de la unión sodio y cloro, y esta se extrae del mar como en las minas de Manaure de donde proviene la sal que consumimos”.

E4: Estas son sustancias puras porque se forman a partir de la unión de los elementos químicos.

E5: Los compuestos son sustancias puras que se forman de la unión de dos o más elementos, para unirlos necesitamos los números de oxidación; para saber cómo organizar la molécula.

En estas descripciones se evidencia que los estudiantes van evolucionando en los conceptos de sustancia pura, puesto que asocian la actividad con formación de moléculas, con compuestos químicos y para ello utilizan los elementos. Además relacionan las moléculas formadas con situaciones ambientales y de su vida cotidiana. Resaltando algunas actitudes que evidencian el impacto generado por las sustancias químicas al medio ambiente.

Con la socialización de este trabajo realizado en forma individual, se da por terminada la clase dando gracias a los estudiantes por su participación y entusiasmo evidenciado durante toda la clase.

En esta situación de formulación se busca que los estudiantes de manera concreta construyan moléculas a partir de la realización de la distribución electrónica a partir de elementos dados. Como también intercambien ideas para la construcción de explicaciones, aprendan a escuchar al otro, respeten las opiniones, aprendan a trabajar en equipo para el alcance de las metas. Además de desarrollar la observación, habilidades artísticas, entre otras.

3.8.6 Análisis de situación de formulación: En las situaciones de formulación y validación se realiza una práctica de laboratorio con el fin de como lo plantea Brousseau los estudiantes demuestren y comprueben sus hipótesis para promover el aprendizaje de competencias científicas asociadas a los procesos de indagación que tienen como finalidad desarrollar habilidades como la observación, la medición, el planteamiento de hipótesis, la formulación de preguntas, la deliberación de las ideas y la extracción de conclusiones. Así mismo se pretende desarrollar destrezas en el manejo de instrumentos de laboratorio, en el registro de las observaciones, tablas y modelos de representación macroscópica, microscópica y simbólica. Para ello se plantearon cinco (5) experiencias sencillas con el fin de avanzar en la construcción del concepto de reacción química.

Este trabajo se realiza de manera grupal, por eso la profesora solicita a los estudiantes formar equipos de trabajo como se ha venido realizando en otras clases, teniendo en cuenta la distribución de los roles de acuerdo a las habilidades (quien realiza la experiencia, el que describe lo que observa, el que anota las ideas de los demás compañeros, el que toma las fotos) y de esta manera se van turnando para que todos puedan asumir los diferentes roles.

Por lo tanto la práctica llamada “sigo igual o cambie” tiene como intención el intercambio de ideas relacionadas con la aproximación al concepto de reacción química. Para ello se hace una demostración aplicando la técnica llamada POE (predecir-observar- explicar) tal como se registra en el diario de campo para la primera experiencia.

M: Formule hipótesis o predicciones. Antes de realizar el experimento responda lo siguiente

M: ¿Qué va a suceder cuando la sal entre en contacto con el agua?

A: “ah creemos que se va a crear burbujas o se mezclan las dos sustancias hasta quedar una mezcla homogénea”

A:” al observar cuando agregamos el agua y la sal con la ayuda del agitador las dos sustancias se mezclan hasta formar una mezcla homogénea”.

A: “explicar: Como antes lo habíamos dicho estas dos sustancias forman una mezcla homogénea, la cual a simple vista no se puede diferenciar las dos sustancias. No coincidimos en que iban a ver burbuja que no las hubo”.

M: ¿Creen ustedes que ocurre una reacción química?

E1: “no, es un cambio físico porque se puede volver a obtener el reactivo inicial porque se desapareció la sal en el agua”.

E2:” no, la sal desaparece a simple vista, pero no se ven más cambios”.

E3: “además la sal no se desaparece está allí, se percibe, pruébala”.

A1: “se forma una mezcla homogénea por eso no la vemos a simple vista”.

M: Si la sal desaparece la podemos obtener nuevamente ¿Qué creen ustedes? ¿Cómo lo harían?

E1: “el agua es un líquido se puede calentar”

E2: “claro, podemos evaporar el agua y queda la sal”

E3: “entonces como ves, es un cambio físico porque no se observan cambios visibles. Se puede obtener el reactivo inicial la sal”

E4: “Entonces podemos decir, que esto es una mezcla, porque la sal no reacciona con el agua; aquí no hay una reacción química.

E1: Ah es por eso que “al cocinar el arroz, el agua se evapora y la sal queda abajo, cuando adicionamos sal de más”

M: ¿Cómo podríamos representar lo que está sucediendo a nivel macroscópico, microscópico o simbólico?.

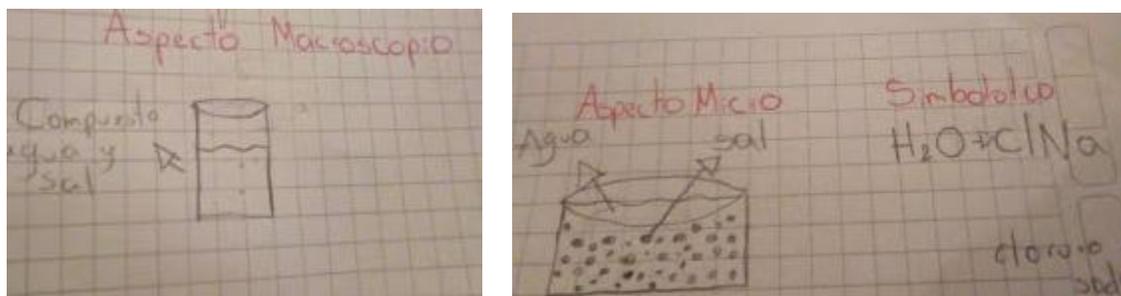


Figura 16 Niveles de Representación de Mezclas

Fuente: Foto tomada al trabajo realizado por los estudiantes del grupo 3

E1: Las moléculas de la sal se encuentran abajo y las del agua se ubican arriba.

E2: No, las moléculas de la sal se dispersan en el agua.

Aquí se puede evidenciar que los estudiantes realizan las representaciones de los aspectos macroscópicos, microscópicos pero en el aspecto simbólico construyen su explicación empleando una ecuación, donde el agua produce sal. Aunque emplean los símbolos químicos adecuados sus ideas no son acordes con el conocimiento científico.

En la experiencia No 2 se les pide que observen una puntilla A nueva y una puntilla B vieja registre sus observaciones y construyan explicaciones de lo que puede haber sucedido.

E1: “la puntilla se va oxidando a medida que va llevando agua y sol”

E2: “el oxígeno hace que el hierro se oxide”

E3: “la puntilla se parte por la oxidación”

E4: “claro como ves el hierro es atacado por el oxígeno, se oxida completamente, formando una capa amarilla encima de la puntilla”

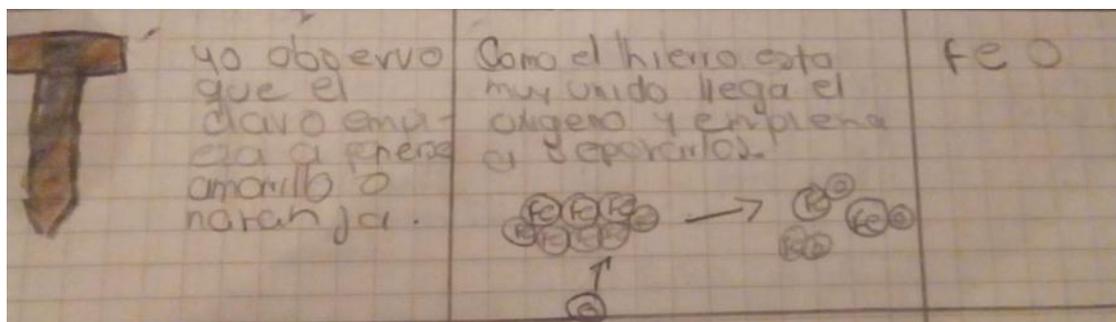


Figura 17. Representación y explicación de la formación de óxido en una puntilla.

Fuente: Foto tomada del trabajo del grupo 1

En la imagen anterior se observa como el grupo 1 sigue haciendo representaciones a nivel macroscópico, describen como el hierro es atacado por el oxígeno y hacen la representación Simbólica.

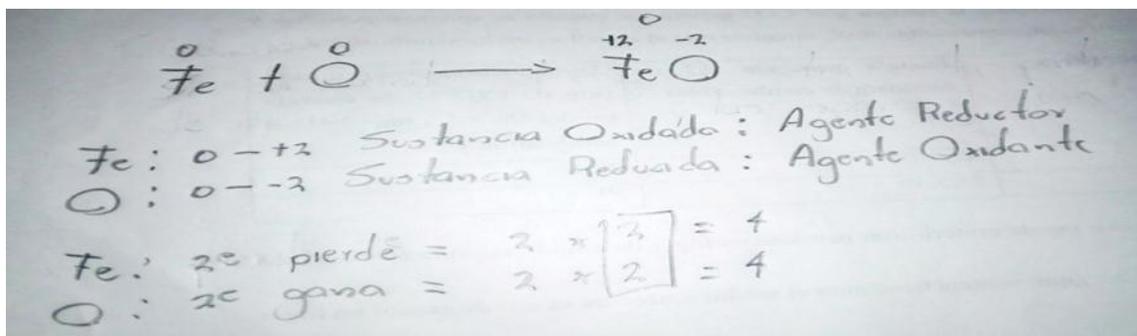


Figura 18: Explicación de la reacción de oxidación del hierro

Fuente: Foto tomada al trabajo realizado por los estudiantes del grupo 2

En la imagen del grupo No 2 se puede observar que los estudiantes representan la reacción química que se da entre el hierro y el oxígeno para formar el óxido de hierro. El oxígeno lo representan de forma monoatómica; además realizan identifican las sustancia que se oxida, se reduce, el agente oxidante, el agente reductor pero no logran balancear la ecuación a partir de análisis cuantitativa.

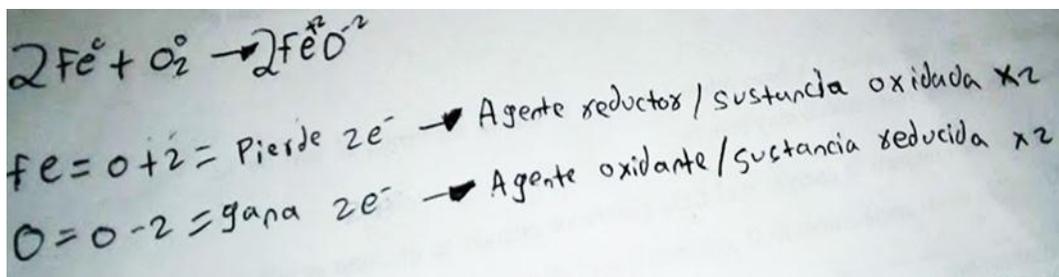


Figura 19 Explicación de la reacción de oxidación del hierro

Fuente: Foto tomada al Trabajo realizado por estudiantes del grupo 3

En la imagen tomada a partir del trabajo realizado por el grupo 3 se observa un avance en el aprendizaje de las reacciones químicas en la evidencia anterior los estudiantes explican como ocurre la reacción de oxidación y reducción entre el hierro y el oxígeno e identificar las nuevas sustancias como óxidos formados y logran realizar el análisis cuantitativo de la ecuación.

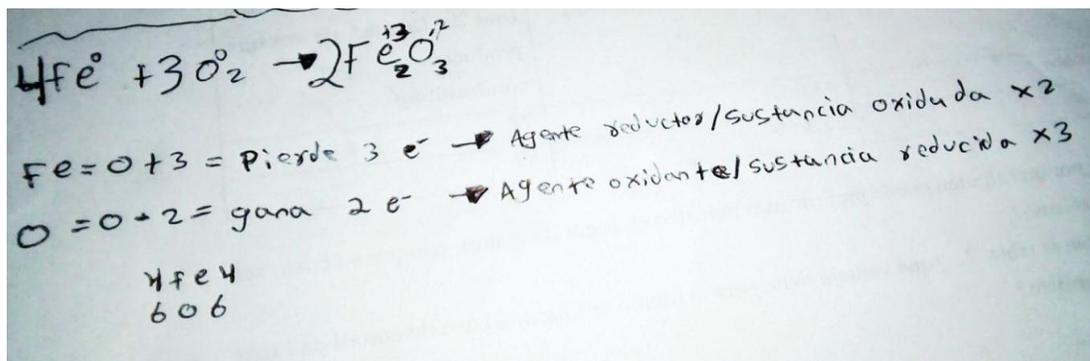


Figura 20 Representación de la reacción de oxidación- reducción

Fuente: Foto tomada al Trabajo realizado por estudiantes del grupo 4

En la experiencia No 3 al quemar el papel liso y el papel arrugado determinan:

E1: "Que el liso quema más rápidamente determinando el tiempo que tarda 23 segundos en quemarse la hoja"

E2: "Cuidado se quema, por el calor que se desprende".

E1: "Ve, aquí ocurre una reacción química"

E2: “Si, queda cenizas, se libera humo de color gris oscuro”

E2: “Que ocurre al arrugar el papel”

E1: “Pasa lo mismo, pero se apaga más”.

E2:” Porque el oxígeno no ingresa, demoro en quemarse 1 minuto 23 segundos”

E1: “Produjo más humo y no desprende tanto calor porque se apagó más”.

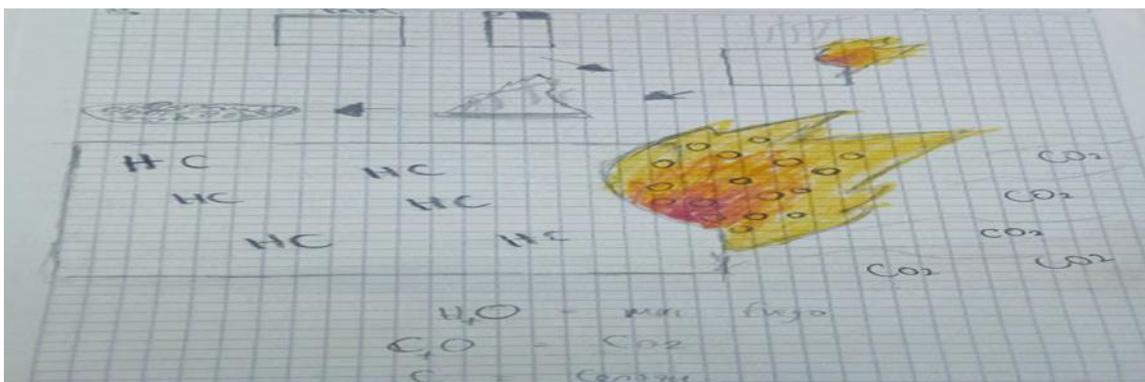


Figura 21 Nivel de representación de la reacción de combustión

Fuente: Foto tomada al trabajo realizado por el grupo 3

Los estudiantes intentan explicar por qué y lo asocian con el contacto que tiene el oxígeno con la superficie del papel eso hace que se quemé rápidamente o más lento, además menciona que quedan cenizas al preguntar qué sucede lo asocian con una reacción química que produce calor. En la imagen anterior los estudiantes relacionan la composición del papel con CH, y el oxígeno como monoatómico e identifican que en la reacción se libera gas carbónico, agua y se libera calor.

En la experiencia No 4 los estudiantes emplean vinagre y bicarbonato de sodio dos sustancias comunes en la vida cotidiana las cuales van a utilizar para inflar un globo. Tal como se observa en el siguiente esquema.



*Figura 22 Imagen de la reacción entre el vinagre y el bicarbonato de sodio.
Fuente foto tomada por la alumna Juliana Solarte*

M: Antes de iniciar con la experiencia se le pide a los estudiantes aplicar la técnica del predecir, observar y experimentar. (POE). Para que al finalizar la práctica puedan comparar sus explicaciones y extraer conclusiones.

M: ¿Qué consideran ustedes que va a suceder?

Grupo 1: “Profe, la bomba se va a inflar por la mezcla del bicarbonato y el vinagre”.

Grupo 2: “La bomba se infla por el gas del bicarbonato y posteriormente explota por el exceso de gas.”

Grupo 4: “Va a hacer muchas burbujas, el bicarbonato se va a expandir se va a inflar la bomba”.

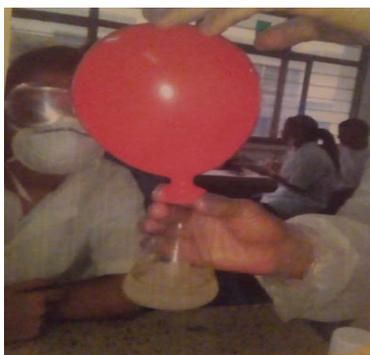
Grupo 5: “Creemos que al colocar la bomba en el recipiente se va a inflar”.

Grupo 6: “La bomba se infla porque se libera un gas al mezclar el vinagre con el bicarbonato”

Grupo 7: “Al mezclar el bicarbonato con el vinagre creo que va a reaccionar entre si produciendo un gas”.

En el predecir se puede decir que solo un grupo tiene claridad que al mezclar el bicarbonato con el sodio se produce un gas que indica que ha ocurrido una reacción química, los otros grupos hacen descripciones en sus hipótesis basados en la parte macroscópica.

Cuando se adiciona el bicarbonato de sodio al vinagre los estudiantes realizan las siguientes observaciones que se describen a continuación.



*Figura 23 Imagen como se infla el globo
Fuente foto tomada por la alumna Yuliana Solarte*

M: ¿Que sucedió?

Grupo 1: La bomba se infla al dejar caer el bicarbonato en el vinagre, nosotras utilizamos vinagre de manzana y pudimos observar que reacciono la bomba un poco más rápido al inflarse”.

Grupo 2: “Hubo efervescencia y por el gas que se produjo se generó a partir de la mezcla del bicarbonato con los 50 ml de vinagre en un espacio cerrado, logró inflarse el globo y contra los pronósticos no exploto pero curiosamente al verter la mezcla en el globo este se sentía frio”

Grupo 3: “Se produce gran cantidad de gas un gas, al mezclarse las dos sustancias; eso hace que el globo se infle y el compuesto formado es frio y al cabo de 10 minutos ya no era frio”.

M: ¿Que consideran ustedes que sucedió?

Grupo 4: “un cambio químico o reacción química porque se libera un gas”

Grupo 5: “Si, ocurre una reacción química donde se produce mucho gas y una espuma quedando un sólido en el fondo. Al voltear la mezcla al globo se nota que este se pone frío”

Grupo 6: “Después de un tiempo, tocamos el globo y ya no estaba tan frío”.

Grupo 7: “Eso indica que absorbió calor del medio y por lo tanto es una reacción endotérmica”.

Grupo 8: “Contrario a lo que observamos en el experimento anterior con el papel”.

Los estudiantes discuten sus observaciones y construyen sus propias explicaciones de lo sucedido en la práctica.

En esta experiencia como se registra en el diario de campo “los estudiantes se asombran de ver como el gas que se desprende después de agregar el bicarbonato al vinagre infla la bomba; pero, lo que más les causa más curiosidad es al voltear el globo y tocarlo, sentir que el globo esta frío” logran relacionarlo con los cambios energéticos que se dan en las reacciones químicas A continuación una de las representaciones de lo observado

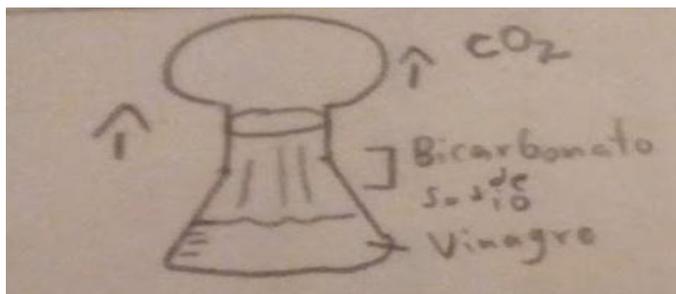


Figura 24 Imagen de la representación de la reacción química entre el bicarbonato de sodio y el vinagre
Fuente: Foto tomada al trabajo realizado por los estudiantes del grupo 6

Aquí el grupo evidencia que al adicionar el bicarbonato que está contenido en el globo al caer vinagre se libera un gas lo indican con las flechas señalando que es gas carbónico. Al preguntarles porque creen que sucede esto. Los grupos no logran relacionarlo con cambios

energéticos que se dan en las reacciones químicas. Solo un grupo se pregunta si el frío persiste o no.

M: ¿Cómo podríamos corroborar esa hipótesis?

G6: “Tocando el tubo a medida que el tiempo pasa para ver si este sigue frío o se calienta”

M: ¿Por qué creen ustedes que el tiempo puede incidir para que el recipiente se caliente?.

G6: Profe porque el calor sea frío o caliente se dispersa.

G1: No. Porque el aire calienta la mezcla al pasar el tiempo.

G6: Midamos el tiempo cada 3 minutos y anotamos los cambios.

M: Hagámoslo pues y verifiquemos a ver qué sucede y anoten sus respectivas observaciones.

Experiencia No 5:

La profesora les pide a los estudiantes partir un pedazo de papa en trocitos más pequeños, los cuales puedan ser introducidos en un tubo de ensayo y adicionarle 20 ml agua oxigenada. También, se les recuerda no olvidarse de aplicar la técnica de predecir, observar y explicar (POE) para al finalizar la práctica de laboratorio puedan comparar sus anotaciones y extraer sus conclusiones.

M: ¿Qué imaginan ustedes que va a suceder?

G1: “La papa se va disolver, desbaratar, deshacer”.

G2: “La papa queda blanda”

G3: “La papa sube arriba y cambia de color”

G4: “Creemos que la papa se disuelve al mezclarla con el agua oxigenada.

G5: “Al entrar en contacto el agua oxigenada con la papa esta se purifica por la cantidad de oxígeno disuelto en el agua. Le saldrán burbujas que significa que la está limpiando.

G6: “Las papas pueden cambiar de color”

G7: “La papa se descompone”

Al analizar estas predicciones se puede decir que los estudiantes piensan que la papa se deshace porque el agua oxigenada la desbarata, descomponer, por eso cambia de color y un grupo lo asocia con el uso que se le da al agua oxigenada de limpiar heridas por el oxígeno y por lo tanto la papa se purifica.

M: ¿Qué sucede cuando al agua oxigenada le adicionamos el pedazo de papa?

Los grupos coinciden en que la papa empieza a soltar una espuma que se ubica en la superficie del tubo de ensayo. La papa se ve cubierta de pequeñas burbujas que la rodean en toda su superficie al parecer esta cambia de color.

M: Tapen la boca del tubo de ensayo con un corcho, esperen unos minutos e introduzcan un palito de chuzo encendido previamente ¿Qué sucede si acercamos a la boca del tubo el palito?

E1: La llama enciende más

E2: Pero, si saco rápido el palito este se apaga.

E1: El gas producido por la papa prende el palito.

E2: No, la papa no cambia se conserva igual no se desmorona, entonces ella no cambio

E2: Se produce oxígeno, además el gas tiene un olor feo.

E1: Quien cambia entonces es el agua oxigenada el otro reactivo.

E2. Se libera entonces oxígeno, por eso sirve para limpiar heridas.

E1: Si, es un compuesto que contiene mucho oxígeno más que el agua, por eso purifica más.

E2: No, eso es porque el oxígeno tiene como estado de oxidación -1, el tubo se siente un poco caliente.

E1: Se dan entonces cambios energéticos asociados a reacciones exotérmicas, como en la combustión del papel.

En la próxima clase se hace la socialización de la práctica de laboratorio donde los conocimientos son validados, los estudiantes explican lo sucedido al comparar sus predicciones, observaciones con sus explicaciones, se les sugiere formular preguntas que surgen de la experiencia para que ellos dirijan sus indagaciones en fuentes de información veraz para constatar la teoría con la práctica y extraer conclusiones entre las preguntas formuladas están “Por qué la papa no produce una reacción similar con el agua normal H_2O ”. “Porque la papa no cambia al contacto con el agua oxigenada? ¿Porque el fuego se expande más rápido en la hoja de papel lisa y más lenta en la hoja de papel arrugada? ¿Por qué se libera calor? Las cuales fueron anotadas en el diario de campo

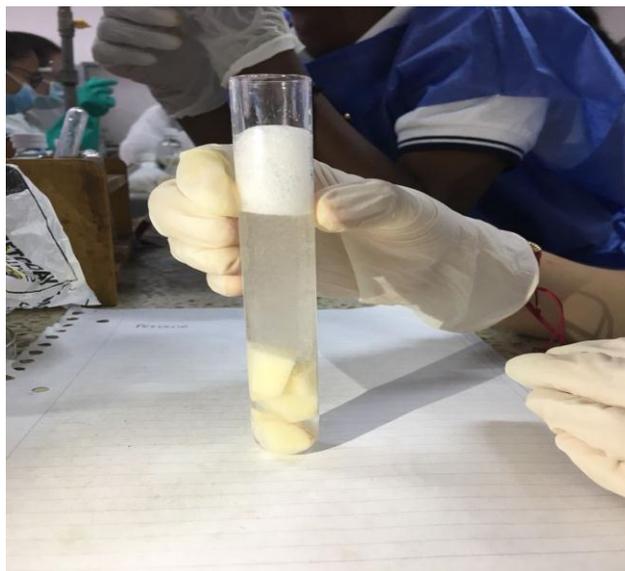


Figura 25 Reacción entre el Peróxido de Hidrogeno y la Catalasa.
Fuente foto tomada por la alumna Yuliana Solarte.

M: ¿Qué ocurre si se macera la papa?

E1: “Se produce más espuma”

E2: “Porque reacciona más rápido”.

E1: “Claro, aumenta la velocidad de la reacción”

Las prácticas de laboratorio son situaciones de formulación y validación donde los estudiantes hacen predicciones, formulan preguntas, intercambian ideas, las cuales son debatidas y validadas mediante la sustentación y la comunicación. Cada uno de los grupos expone sus argumentos y los defiende a la luz de las teorías trabajadas. Los estudiantes en esta situación se movilizan las siguientes competencias:

La utilización del conocimiento científico y como evidencia de aprendizaje están los procesos asociados a identificar características y establecer relaciones; también, la competencia de explicar los fenómenos desde donde los estudiantes hacen las modelizaciones de sus predicciones y observaciones, al contrastar los datos obtenidos para construir sus argumentos y comunicarlos a partir de la comprensión de los fenómenos naturales.

Así mismo, se aprenden los procesos asociados a la indagación de los fenómenos naturales como son derivar conclusiones a partir de la observación de los datos experimentales con los datos teóricos, al observar y relacionar datos, al evaluar sus predicciones, desarrollan habilidad en la utilización de algunas habilidades de pensamiento y de procedimiento para evaluar predicciones. Además, se fortalece las actitudes favorables hacia la ciencia, sus métodos, rigurosidad, el trabajo en equipo, el intercambio de ideas entre otras,

3.8.7 Análisis de la situación de validación: Esta situación tiene como intención que los estudiantes analicen el impacto causado al medio ambiente por el uso indiscriminado de sustancias químicas. Para ello se propone una actividad donde se a partir de una situación problema relacionada con los combustibles fósiles, tomada de las prueba PISA los estudiantes

identifiquen y expliquen cuestiones relacionadas con el conocimiento científico; como por ejemplo en la pregunta 1 explicar por qué el empleo de centrales alimentadas por biocombustibles no afectan a los niveles de CO₂ de la atmósfera de la misma forma que lo hacen las alimentadas por combustibles fósiles.

A continuación relaciono las discusiones realizadas en el grupo 1

E1: En la imagen se observa que los biocombustibles pueden ser usados por las centrales eléctricas y las emisiones producidas son llevadas a la atmósfera y se almacenan en el mar.

E2: Pero las de combustibles fósiles también siguen la misma ruta.

E3: Creo yo, que los biocombustibles provienen de las plantas es la A

E4: La respuesta es la d porque el CO₂ producido por las empresas que utilizan biocombustibles tiene propiedades químicas diferentes al CO₂ emitido por las empresas que utilizan el CO₂ producido por los combustibles fósiles.

E5: Ojo eso no lo dice el texto

E6: La pregunta dice que los biocombustibles son producidos a partir de biomasa materia orgánica por eso la respuesta correcta es la b.

Ahora bien, en cuanto a la segunda (2) pregunta los estudiantes tienen que interpretar los datos que aparecen en una tabla y relacionar las variables.

E1: El petróleo es el que genera más energía, así como genera energía daña la capa de ozono y produce calentamiento global.

E2: Porque el petróleo produce más energía

E3: El petróleo genera más energía por el mismo costo, pero no consideran el daño producido al medio ambiente.

E4: Porque es falta de conciencia de las personas del daño que le causan al planeta aunque el petróleo produzca más energía a si mismo produce CO₂. En cambio el etanol produce menos energía pero también produce menos CO₂.

E5: El petróleo es más usado por la cantidad de energía mientras el etanol no produce tanta energía.

En cuanto a ¿qué ventajas tiene para el medio ambiente el uso del etanol en lugar de petróleo?

E1: El etanol produce menos CO₂ que el petróleo

E2: El etanol favorece al medio ambiente un poco más que el petróleo ya que emite unos cuantos miligramos menos que el petróleo.

E3: La ventaja que tiene el etanol sobre el medio ambiente es que la contaminación por CO₂ es menor y el impacto disminuye en comparación de los demás.

En esta situación de formulación, que pretende que los estudiantes discutan a partir de las preguntas y asocien fenómenos naturales con conceptos propios del conocimiento científico, porque es a través del intercambio de ideas, conceptos, que se movilizan no solo los conocimientos científicos. Sino que a partir de la interpretación de datos y pruebas científicas planteadas en la situación problema, los estudiantes ponen en acción las competencias como la utilización del conocimiento y la explicación de los fenómenos. Además esta situación promover actitudes favorables para la conservación y cuidado del medio ambiente que en la actualidad debe contribuir la escuela en su proceso de formación un ciudadano comprometido con el cuidado y conservación del medio ambiente.

3.8.8. Análisis de la situación validación En esta situación de validación se tiene como propósito que los estudiantes diseñen una campaña con el fin de concientizar a la comunidad

educativa y promover de manera individual y colectiva hábitos frente al cuidado del medio ambiente. Para ello, los estudiantes se organizan en grupos de cuatro (4). Se les asignan a cada grupo una exposición sobre problemas ambientales que están asociados a las reacciones químicas en el ambiente como: la destrucción de la capa de ozono, el calentamiento global, la lluvia ácida, la corrosión de los metales, contaminación de los ríos, la deforestación, Explotación de bauxita, Minería del carbón. A cada equipo se le asigna como tema a exponer, considerando que un elemento importante para su preparación y presentación consiste en la mención y descripción de ejemplos apropiados donde se evidencie las relaciones de causa-efecto de las reacciones químicas y el impacto ocasionado al medio ambiente por el uso indiscriminado de sustancias químicas. Los equipos investigan en los libros de texto y demás fuentes bibliográficas de apoyo a los temas asignados.

Cada equipo realiza una exposición del tema que le corresponde con duración aproximada de 15 minutos. Durante la exposición, la docente interviene para clarificar o ampliar algún aspecto de la presentación que resulte pertinente. Posteriormente a la exposición, tanto los miembros del equipo como la profesora plantean al resto del grupo preguntas orientadas a profundizar en el análisis y comprensión del tema expuesto. La docente evalúa a cada equipo conforme a los criterios establecidos, por ejemplo:

- Para el trabajo de equipo se toma en cuenta si el alumno escucha con atención a sus compañeros, si es oportuno en la entrega del trabajo asignado, si presta ayuda cuando se le pide y si elabora un reporte del trabajo grupal.
- Para las habilidades y valores se toma en cuenta si analiza, sintetiza y evalúa la información que ha obtenido, si interactúa bien con otro, si establecen relaciones al explicar cómo las reacciones químicas causan alteraciones al medio ambiente, si busca información relevante, si brinda soluciones en forma individual y en equipo y si sugiere conclusiones.
- Para la exposición se

toma en cuenta si los alumnos exponen con claridad sus ideas, si maneja información relevante, si las ideas expuestas son producto de un proceso de análisis, síntesis y evaluación de la información. La escala para evaluar los aspectos antes mencionados es: muy bien, bien, aceptable, no aceptable.

Mediante esta actividad los estudiantes conocen, comprenden, explican como las reacciones químicas actúan como agentes que causan alteraciones al medio ambiente, percatándose de los problemas ambientales que ocasiona el uso indiscriminado de estas, para mejorar la calidad de vida de las personas. Esta actividad sensibiliza y concientiza al alumno de la importancia de promover de manera individual y colectiva hábitos frente al cuidado del medio ambiente y del compromiso que tenemos todos los ciudadanos para vigilar y cuidar los recursos naturales existentes para las próximas generaciones.

Los grupos resaltan aspectos importantes de cada una de las problemáticas ambientales tal como se registra en el diario de campo.

A continuación se presentan algunas de los hábitos que promovieron para el cuidado del medio ambiente.

E1: Plantar, reutilizar, es uno de los hábitos que debemos proponer para crear conciencia.

E2: Siendo activistas promoviendo campañas en nuestros barrios para crear conciencia.

E3; Los gobiernos deben generar políticas medioambientales para cuidar los recursos como son los paneles solares en edificios y casas para disminuir el consumo de energía que es una de las principales fuentes de dióxido de carbono (CO₂).

E4: Una pequeña decisión hace un gran cambio. Deja de usar desodorantes con aerosol.

E5: Lo que más vale en el mundo es el oro y el diamante, lo que en el futuro más va a valer en el mundo es el agua.

E6: Nosotros los invitamos a cuidar los árboles y plantas y apagar los bombillos que no utilizamos.

E7: La tierra no es de nosotros, nosotros somos de la tierra

E8: Antes de comprar un producto mira a ver si de verdad lo necesitas.

E9: Si quieres cuidar el medio debes leer las cualidades del producto más no lo que dice la publicidad.

E10: Cambiamos de conducta o de planeta la tierra ama nuestras pisadas pero teme a nuestras manos.

E11: Camina más, monta bicicleta cuida tu salud y el medio ambiente.



Figura 26 Imagen de la Campaña

Fuente: Fotos tomadas a los carteles elaborados por los estudiantes

Para finalizar la clase, la docente solicita a los estudiantes que expongan una idea que se llevan para sí, un sentimiento que les generó la actividad, y una acción para poner en práctica. Para ello entregó un objeto simbólico (una pelota anti estrés). A continuación se mencionan algunas anotaciones registradas en el diario de campo.

Ideas

E1 Si cuidamos nuestro planeta cuidamos el futuro.

E2: No usar aerosoles, pinturas

E4: Ser consciente del daño ocasionado al planeta y que debemos cuidar.

E5: Hacer saber a las personas con las que compartimos la importancia del cuidado.

E6: No destruir

E7: Concientización, ser consciente del daño

Sentimiento

E1: Amor, cuidado, esfuerzo

E2: Pertenencia al pensamiento

E3: Culpa por no cuidar

E5: Tristeza porque el hombre está acabando con los recursos

E6: Cambio

Entre la acciones mencionan

E1: Reciclar, plantar, pasar la voz

E2: No usar cosas que deterioren el medio ambiente

E3: No arrojar basuras a los ríos

E4: Dejar de consumir en exceso

E5: Comprometerse a cuidar el medio ambiente

E6: Usar la menor cantidad de energía.

E7. Poner en práctica lo visto en clases.

E8: Concientizar a los demás

En esta situación de formulación y validación se pretende que los estudiantes reflexionen sobre las acciones causadas al medio ambiente por el uso indiscriminado de las sustancias químicas por tal motivo se busca que ellos elaboren una campaña para promover hábitos frente al

cuidado del medio ambiente de manera individual y colectiva. Con esta actividad los estudiantes aprenden las competencias científicas.



Figura 27 Estudiante presentando el cuestionario inicial y final

Fuente: Fotos de los estudiantes presentando el cuestionario inicial y final.

4.9. Análisis del proceso de evaluación de la implementación de la SD.

Para el cumplimiento del último objetivo propuesto en el trabajo de profundización que es evaluar los resultados obtenidos por los estudiantes de grado 10-3 al implementar la SD como estrategia de aprendizaje de las reacciones químicas y las competencias científicas y de esta manera verificar el alcance del objetivo general propuesto en la investigación.

Para ello, se diseñó un cuestionario inicial y final cuyo propósito era evaluar el desempeño de los estudiantes antes de iniciar el trabajo de profundización y al finalizar; el cual se compara con los resultados obtenidos en el proceso de implementación de la SD el cual se valoró mediante una rúbrica de evaluación de las habilidades cognitivas, procedimentales y actitudinales que se desarrollaron durante el proceso. Además de aplicar la encuesta de

satisfacción y aceptación de la situación por parte de los estudiantes para evaluar la práctica pedagógica.

4.9.1 Análisis de los resultados comparativos de los cuestionarios inicial y final.

A continuación, se muestra el proceso de análisis del cuestionario inicial, el cuestionario final, la descripción de la aplicación de las situaciones y la encuesta de satisfacción.

Instrumento de evaluación “cuestionario inicial”. Al iniciar cualquier proceso de aprendizaje, es necesario llevar a cabo una evaluación diagnóstica con el fin de evidenciar los conocimientos que tienen cada uno de los alumnos que sirvan de insumo para orientar los procesos de enseñanza en cuanto a la planeación de contenidos. En este caso se aplicó al inicio un instrumento de evaluación llamado pre test el cual consistió es una prueba escrita tipo ICFES de 25 preguntas de selección múltiple, que tiene como propósito evaluar el nivel de aprendizaje de los estudiantes de grado 10 de la Institución educativa Litecom en las competencias científicas. Para ello la prueba se divide en 13 preguntas, las cuales evalúan la competencia uso del conocimiento científico y 12 preguntas para evaluar la competencia de explicación de los fenómenos científicos y una pregunta abierta para evaluar la construcción de argumentos.

3.9.1 Análisis del cuestionario inicial. Se presenta el análisis del cuestionario inicial aplicado, aportando los siguientes elementos necesarios para conocer el nivel de desempeño que tienen los estudiantes en las competencias científicas relacionadas con el uso de los conocimientos científicos y la explicación de los fenómenos científicos aportando elementos necesarios para conocer el conocimiento y el dominio de las reacciones químicas un contenido estructurante de la química.

A continuación se emplea la siguiente tabla que se aplica a los resultados de las pruebas saber que permite ubicar a los estudiantes en niveles de desempeño a partir de las habilidades y conocimientos que se estima han desarrollado.

Tabla 14. *Porcentajes de los niveles de desempeño tomados de la prueba saber.*

<i>Puntaje de la prueba</i>	<i>Escala</i>
De 0 a 40%	Inferior (1)
De 41% a 55%	Básico (2)
De 56% a 70%	Medio (3)
De 71% a 100%	Alto (4)

Fuente: Guía de pruebas saber ICFES 2018

En la siguiente tabla de datos se comparan los resultados obtenidos al aplicar el cuestionario inicial y el cuestionario final, con los avances alcanzados por los estudiantes.

Tabla 15. *Resultados de la aplicación del cuestionario inicial y final con su respectivo avance.*

<i>No estudiantes</i>	<i>Iniciales de los estudiantes</i>	<i>Cuestionario inicial</i>	<i>Cuestionario final</i>	<i>Avance</i>
E1	JMAD	64%	96%	32%
E2	JAAC	40%	54%	14%
E3	MAAO	40%	80%	40%
E4	VAJ	60%	90%	30%
E5	YCM	36%	62%	26%
E6	KTCE	32%	54%	22%
E7	IEC	28%	58%	30%
E8	ACGG	24%	52%	28%
E9	JDHG	16%	54%	38%
E10	VHCH	40%	52%	12%
E11	CALP	24%	60%	36%
E12	GLF	32%	51%	19%
E13	JALC	24%	48%	24%
E14	LNMC	28%	62%	34%
E15	CMB	20%	48%	28%
E16	JPMS	36%	64%	28%
E17	DSMD	24%	62%	38%
E18	TDMA	20%	64%	44%
E19	LFMV	16%	34%	18%
E20	CPP	40%	54%	14%
E21	JEQG	12%	60%	48%
E22	MARV	24%	63%	48%
E23	LYRT	28%	48%	20%
E24	DSV	12%	60%	48%
E25	RSSV	16%	64%	48%
E26	BYSM	36%	56%	20%
E27	VSV	40%	53%	13%
E28	EDTC	40%	52%	12%

E29	JEV	36%	61%	25%
E30	NVV	24%	53%	29%
E31	WVG	40%	57%	17%
E32	DFVC	32%	68%	36%
E33	JAVC	28%	55%	27%
E34	MCVO	44%	92%	48%
E35	CAVL	12%	36%	24%

Fuente: Elaboración propia

Al observar los resultados obtenidos de manera individual por los 35 estudiantes a los cuales se les aplicó el cuestionario inicial se puede decir frente a los hallazgos que los estudiantes de grado 10-3 solamente (2) estudiantes se encuentran en un nivel de desempeño satisfactorio (nivel 3), los 33 restantes se encuentran en un nivel de desempeño inferior en las competencias científicas evaluadas en el cuestionario inicial, que son las de Uso del conocimiento científico y Explicación de los fenómenos científicos. Es decir, los estudiantes tienen dificultades para comprender y usar nociones, conceptos y teorías relacionadas con las reacciones químicas en la solución de problemas, además no pueden establecer relaciones entre conceptos y conocimientos adquiridos como sustancias puras, mezclas, cambios físicos y cambios químicos, enlace químico, intercambio de iones, función química, ley de la conservación de la masa. Sumado a esto, se le dificulta construir explicaciones y comprender argumentos y modelos que den razón de los fenómenos observados en su vida cotidiana. Estos resultados sirven para orientar el diseño de las actividades propuestas en la situación didáctica con el fin de mejorar esas falencias. Por tal motivo las estrategias pedagógicas fueron diseñadas con el fin de describir el progreso en las categorías de análisis las cuales son las competencias científicas, el aprendizaje de las reacciones químicas, las representaciones semióticas, la motivación.

Después de aplicar la situación didáctica ya descrita anteriormente y aplicar el cuestionario final, el cual se modificó levemente, se puede decir que 5 estudiantes alcanzan el

nivel alto (4), 14 se ubican en el nivel (3) y 14 lograron avanzar al nivel básico (2) y 2 estudiantes no avanzaron con la implementación de la situación didáctica estos estudiantes son E19 (LFMV) y E35 (CAVL). Hubo hechos que pudieron afectar el desempeño de los estudiantes los cuales serán analizados en las conclusiones.

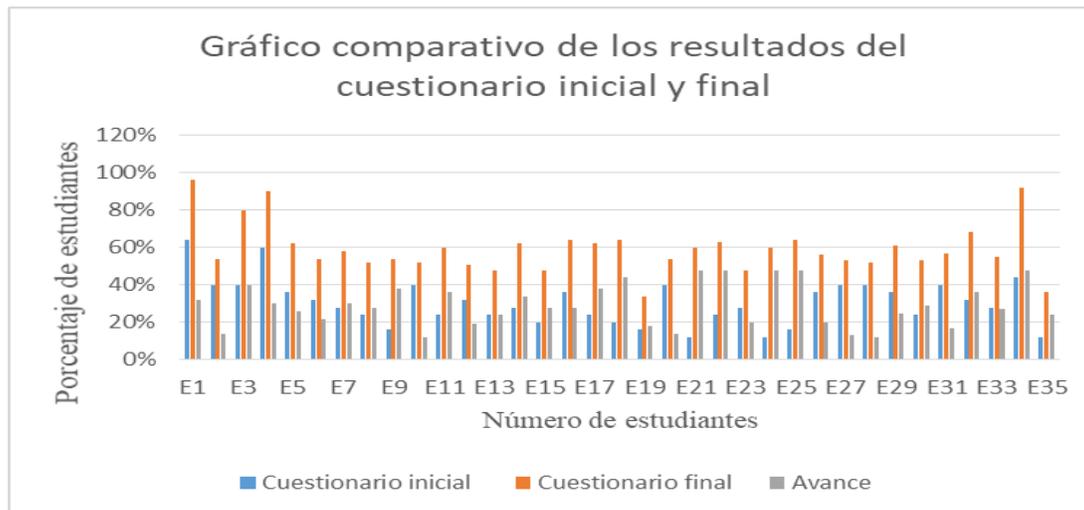


Figura 28 Gráfica Comparativa de los Resultados del Cuestionario Inicial y Final por estudiante.

3.9.2. Análisis de los resultados del cuestionario inicial y cuestionario final.

Analizando los resultados del cuestionario inicial, se observa que los estudiantes tienen dificultades relacionadas con los conceptos concomitantes asociados al concepto de reacciones químicas; estas dificultades se presentan como ya se ha expuesto debido a la falta de articulación de los niveles de representación semiótica necesarios para alcanzar una comprensión del concepto de reacción química y ecuación química. Es decir, los estudiantes tienen falencias

en la identificación de símbolos, formación de enlaces químicos, intercambio de iones, diferenciación entre sustancia pura y mezcla. Además no identifican tipos de reacciones, ni aplican la ley de la conservación de la masa.

Con respecto a los resultados del cuestionario final, después de la aplicación de la situación didáctica, se observa una mejoría con respecto al número de respuestas buenas, aunque no se obtuvieron los resultados muy buenos en comparación con el cuestionario inicial diagnóstico, es importante señalar que no se desmejoró, sin embargo, hubo hechos que pudieron afectar en el desempeño de los estudiantes, los cuales serán expuestos en las conclusiones.

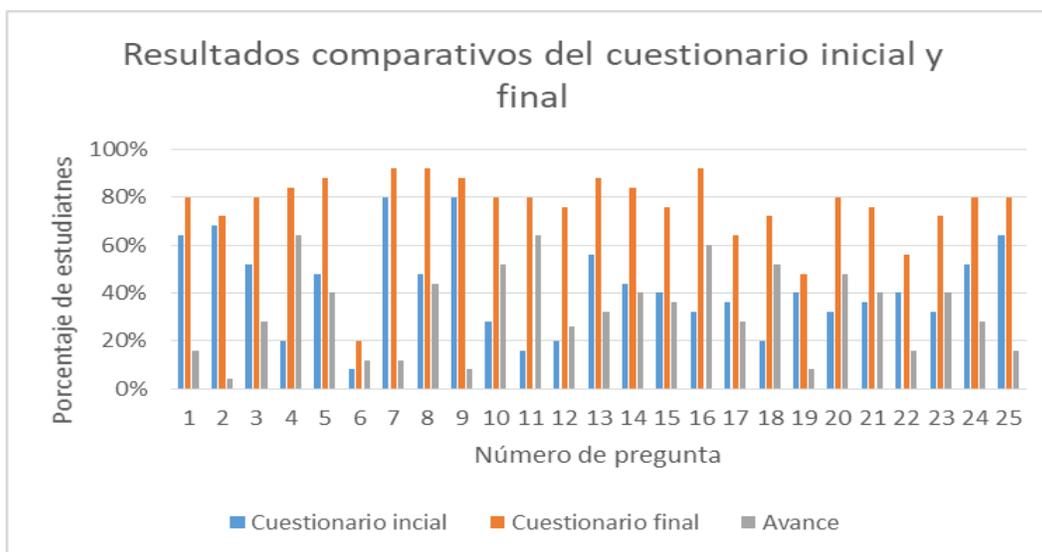


Figura 29 Gráfico de los resultados obtenidos del Cuestionario Inicial y Final por Pregunta.

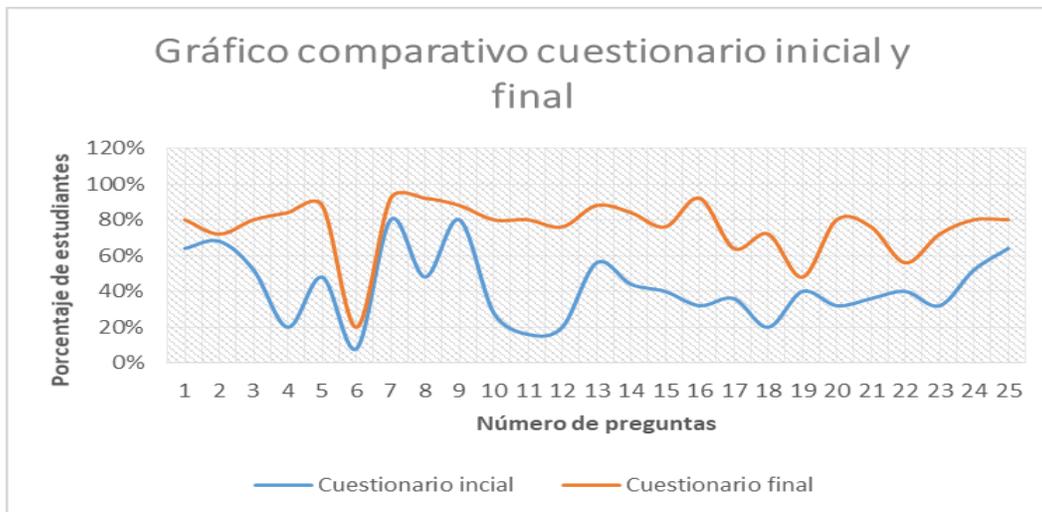


Figura 30 Gráfico de los Resultados del Cuestionario Inicial y Final por Pregunta.

En cuanto al avance de los estudiantes de acuerdo al tipo de preguntas en el siguiente gráfico se puede evidenciar que en las preguntas 2, 6, 7, 19 es donde menos avance se alcanzó.

3.9.3 Análisis de los resultados de las competencias científicas. En cuanto a las competencias científicas las preguntas 1, 2, 4, 5, 6, 8, 9, 13, 14, 19, 22, 23, 24 y 25 evalúan la competencia uso del conocimiento científico asociadas con las evidencias de aprendizaje identifica características de los fenómenos científicos y asocia fenómenos naturales. Debido a que los estudiantes no emplean símbolos, formulas, gráficas, tablas en diferentes situaciones. Este gráfico evidencia un avance en la competencia Uso del conocimiento científico al comparar el cuestionario inicial con el final. Siendo la pregunta 4 la de mayor avance.

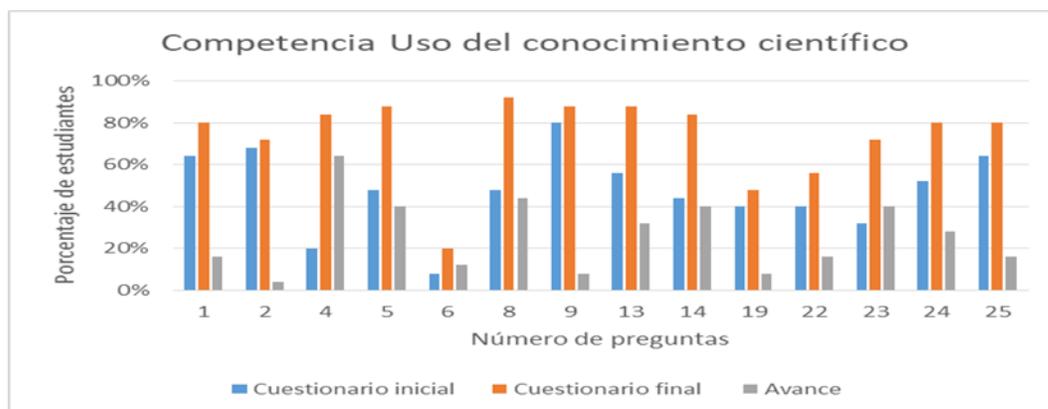


Figura 31 Resultados obtenidos en la categoría Competencia Uso del Conocimiento Científico.

En cuanto a la competencia científica explicación de los fenómenos las preguntas 3,7,10,11,12,15,16,17,18,20,21 y 24 evalúan los aprendizajes asociados con la explicación y la modelación de los fenómenos científicos. En ella se puede evidenciar que en la pregunta 7 es donde menos avance se alcanzó esta pregunta está asociada con la explicación del concepto de mezclas, siendo este uno de los obstáculos, dificultades asociadas en la construcción del concepto de reacción química.

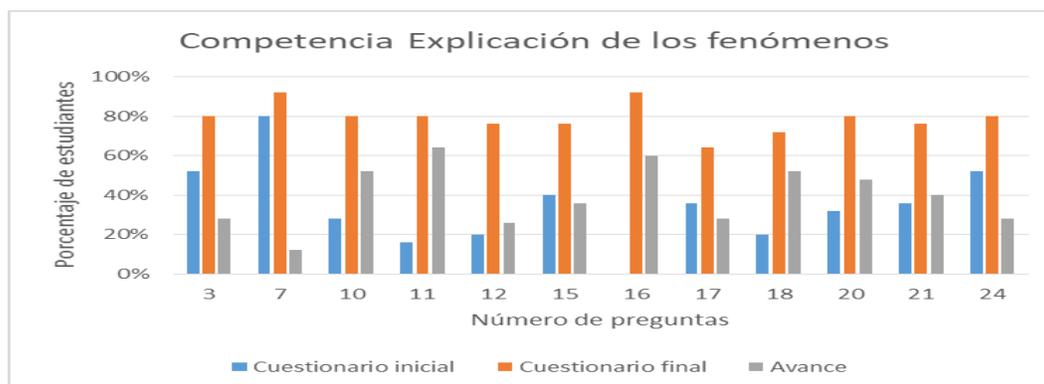


Figura 32 Resultados obtenidos en la categoría competencia Explicación de los Fenómenos Científicos.

3.9.4. Análisis de los resultados del cuestionario inicial y final por categorías. Al contrastar las respuestas obtenidas en el cuestionario inicial y final asociadas a la categoría de las reacciones químicas que se evalúan a partir de los resultados obtenidos en las preguntas número 1,2,3,4,5,6,7,8,9,14,15,17,18,20,21,22,23,24,25 se evidencian los siguientes resultados.

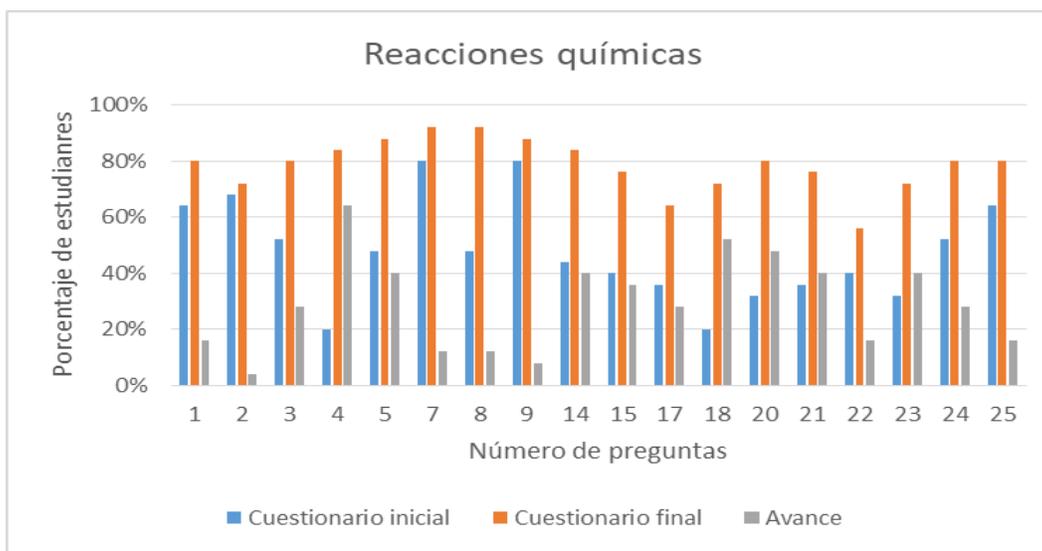


Figura 33 Resultados de la categoría Reacción química

Se observa que en la pregunta 2 relacionada con la identificación de funciones químicas no se presentó un avance significativo, al hacer la retroalimentación de los errores los estudiantes manifestaron dificultad para identificar las funciones químicas, porque es muy tedioso memorizar los elementos químicos y asociarlos con su símbolo químico. Así mismo, en la pregunta (22) relacionada con la aplicación de un procedimiento adecuado para separar unos contaminantes después de ocurrida una reacción química. Los estudiantes manifiestan no estar familiarizados con estos procedimientos porque, en la Institución aunque existe un espacio para realizar prácticas de laboratorio este no cuenta con las normas de seguridad, ni los materiales y reactivos para realizarlas. Las prácticas realizadas son con materiales y recursos propios de la vida cotidiana, donde los estudiantes no corran riesgos. En el avance de los conceptos

concomitantes asociados al concepto estructurante de las reacciones químicas se puede observar un leve avance para esta categoría.

Al contrastar los datos obtenidos para la categoría ecuación química se pueden observar los siguientes resultados.

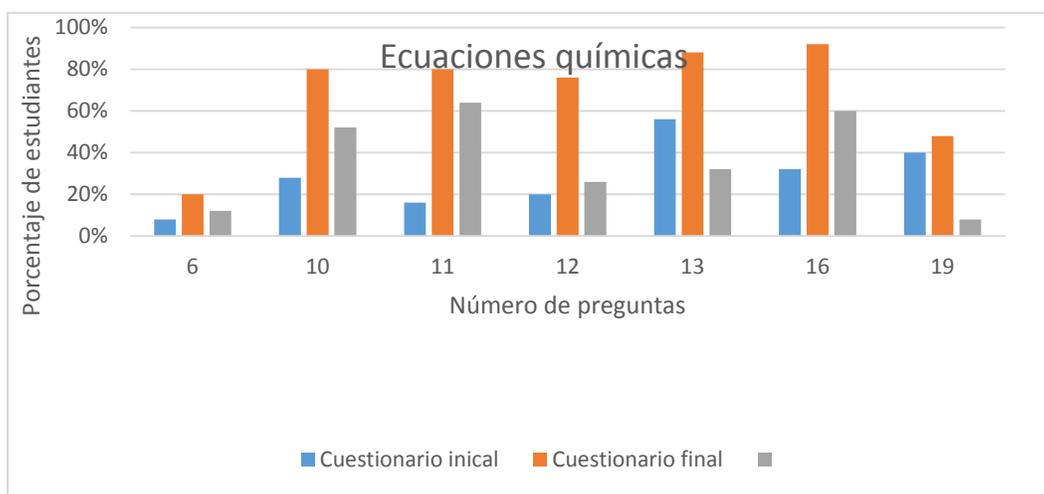


Figura 34 Resultados obtenidos por la Categoría Ecuación química

En la gráfica se puede observar que la pregunta 6 es donde menos avance se logró; al indagar con los estudiantes, cuáles fueron las dificultades encontradas, manifestaron dificultad al balancear la ecuación, porque en dos de las respuestas se empleaban datos en decimales, ocasionando dificultades para interpretar la información con los conceptos vistos en clase. En el resto de preguntas asociadas a esta categoría se puede evidenciar un avance leve en los conceptos concomitantes como ley de la conservación de la masa, balance por tanteo. Se puede deducir que en esta categoría es donde menos avance se dio.

Al comparar el avance en la categoría representaciones semióticas alcanzado con la aplicación de la situación didáctica se puede deducir que, los estudiantes tuvieron un leve avance, porque al comparar el cuestionario final con el inicial, tenían dificultades para realizar

representaciones de los niveles macroscópicos, microscópicos y simbólicos asociados en el abordaje de las reacciones químicas, se puede también evidenciar un leve avance en la interpretación de información aportada en tablas, gráficas, formulas, símbolos. Los datos comparativos muestran que, donde menos avance se alcanzó es en la pregunta No 6 en donde se pide identificar la ecuación que describe la reacción química que se lleva a cabo a partir de la combustión del propanol; al indagar sobre las razones por las cuales se presentaron estas dificultades los estudiantes manifiestan que al balancear la reacción química, no la pudieron balancear por el empleo de números decimales e interpretación de la información proporcionada en la pregunta.

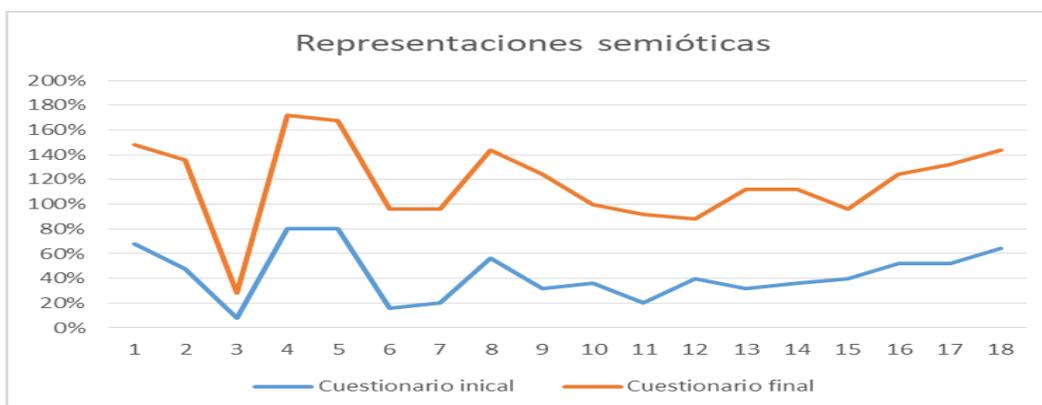


Figura 35 Gráfica de los Resultados de la Categoría Representaciones Semióticas

En este gráfico se puede deducir que las representaciones semióticas en el cuestionario inicial al final presentaron un avance significativo, esto se ve reflejado en el desempeño de los estudiantes en las competencias científicas y en el abordaje del contenido de las reacciones químicas.

Análisis de la encuesta de satisfacción y aceptación

La encuesta propone tres tipos de respuesta muy de acuerdo, de acuerdo y desacuerdo, la siguiente gráfica muestra el nivel de satisfacción y aceptación, de la aplicación de la situación didáctica en la enseñanza de la química en el cual refleja que un 60% de los estudiantes está muy de acuerdo con esta propuesta, en las 8 preguntas propuestas en la encuesta. Los que están de acuerdo un 34% y un 6% no están de acuerdo. En este sentido el 94% de los 35 estudiantes que participaron de la implementación de la situación didáctica.

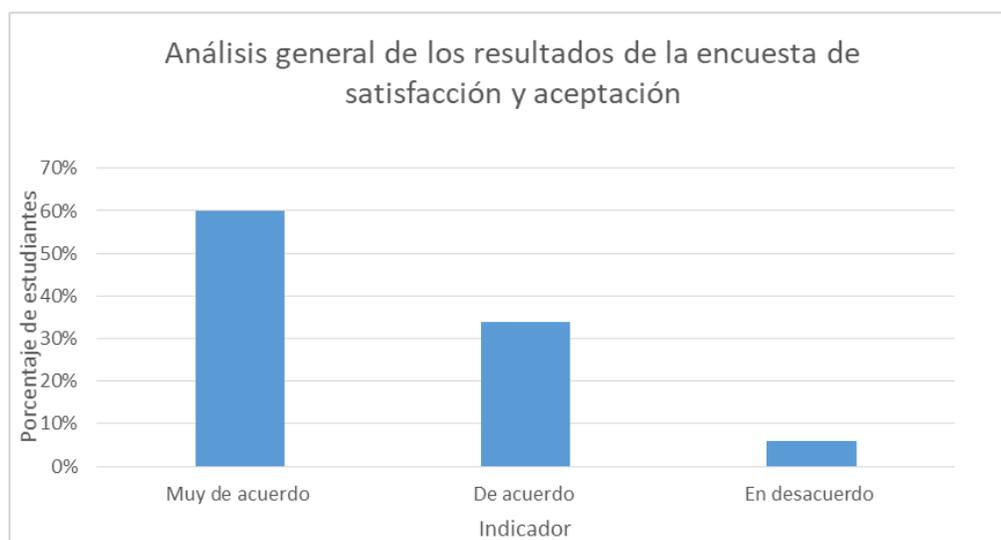


Figura 36 Resultados de la encuesta de satisfacción y aceptación.

Tabla 16. Resultados encuesta de satisfacción y aceptación de la situación didáctica

Indicador	Muy de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo
1. ¿Crees que la química se puede estudiar mejor con las situaciones didácticas?	65%	27%	8%
2. ¿Las situaciones didácticas son un complemento en la clase de química?	60%	40%	

3. ¿La situación didácticas propuestas me ayudaron a mejorar los resultados en mi aprendizaje?.	60%	30%	10%
4. ¿La situación didáctica propuesta presenta de manera clara y ordenada el material de estudio?	56%	37%	7%
5. ¿La situación didáctica permitió el trabajo colaborativo?	70%	30%	
6. ¿Logro resolver con facilidad las actividades propuestas en la situación didáctica?	58%	35%	8%
7. ¿Le gustó el trabajo desarrollado en la situación didáctica?	56%	37%	7%
8. ¿Se sintió motivado al trabajar con las situaciones didácticas?	56%	37%	7%
TOTAL	60%	34%	6%

Fuente: Elaboración propia.

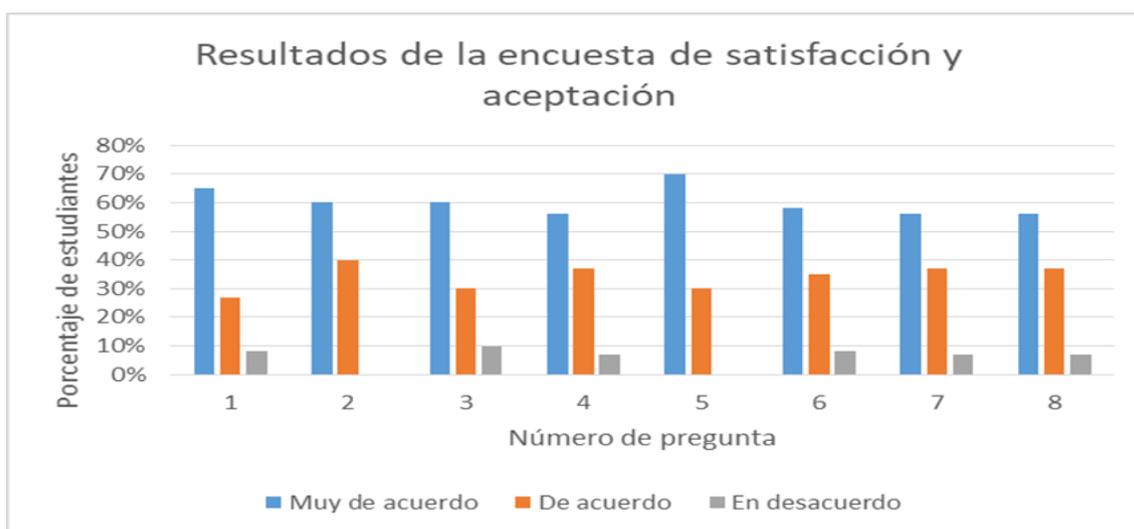


Figura 38 Resultados de la encuesta de satisfacción y aceptación por pregunta

La gráfica muestra los porcentajes que arrojaron las 8 preguntas propuestas en la encuesta de satisfacción y aceptación de la implementación de la situación didáctica.

En la pregunta 1 ¿Crees que la química se puede estudiar mejor con las situaciones didácticas? El 60 % de los estudiantes están muy de acuerdo, el 27% está de acuerdo lo que evidencia un 87% lo que evidencia el agrado de la mayoría de los estudiantes por la propuesta didáctica de la enseñanza implementada.

En la pregunta 2 ¿Las situaciones didácticas son un complemento en la clase de química? El 60% responden muy de acuerdo y el 40% de acuerdo. Es decir que el 100% de los estudiantes consideran que esta propuesta es un buen complemento para las clases de química.

En la pregunta 3 ¿Las situaciones didácticas me ayudaron a mejorar los resultados en el aprendizaje? El 60% responden estar muy de acuerdo, el 30% de acuerdo es decir que el 90% de los estudiantes consideran la propuesta didáctica como una gran estrategia que les permitió mejorar y avanzar en su aprendizaje.

En la pregunta 4 ¿La situación didáctica propuesta presenta de manera clara y ordenada el material de estudio? El 56% responden estar muy de acuerdo, el 37% estar de acuerdo y el 7% no estar de acuerdo. Es decir que para 2 estudiantes la situación didáctica no fue clara, presentaron problemas para interactuar con las situaciones propuestas.

En la pregunta 5 ¿La situación didáctica permitió el trabajo colaborativo? El 70% de los estudiantes estuvieron muy de acuerdo y el 30% están de acuerdo es decir, que el 100% de los estudiantes manifestaron que las situaciones didácticas son una estrategia que les permitió interactuar con sus compañeros, intercambiando ideas, argumentos y aprendieron de sus compañeros.

En la pregunta 6 ¿Logro resolver con facilidad las actividades propuestas en la situación didáctica? El 58% de los estudiantes estuvo muy de acuerdo, el 35 % de acuerdo y solo el 8% manifestaron que tuvieron dificultad para resolver las actividades propuestas en la situación didáctica.

En la pregunta 7 ¿Le gusto el trabajo desarrollado en la situación didáctica? El 56% de los estudiantes están muy de acuerdo y el 37% están de acuerdo es decir que el 93% de los estudiantes les agrado las actividades propuestas en la situación didáctica. El 7% es decir 2 estudiantes aproximadamente manifestaron que no les agrado el trabajo propuesto.

En la pregunta 8 ¿Se sintió motivado al trabajar con las situaciones didácticas? El 56% de los estudiantes están muy de acuerdo y el 37% están de acuerdo es decir que el 93% de los estudiantes se sintieron motivados al realizar las diferentes actividades propuestas para la implementación de la situación didáctica. Solo el 7 % es decir 2 estudiantes manifestaron no sentirse motivados frente a la propuesta implementada. Al indagar sobre las razones manifestaron que tienen problemas familiares, por tal motivo se sienten desmotivados frente a su estudio.

Capítulo 5

5.1 Discusión de los resultados

Los resultados del trabajo de profundización realizado demuestran que la situación didáctica como estrategia en el abordaje de las reacciones químicas facilita el análisis de las representaciones semióticas y el desarrollo de competencias científicas en los estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Técnica Comercial Litecom. Por medio de los indicadores propuestos para las categorías reacciones químicas, ecuaciones químicas, representaciones semióticas, competencias científicas entre ellas la utilización del conocimiento científico, la explicación de los fenómenos y la indagación tal como se evidencia en los resultados. Ya que antes de aplicar la situación didáctica tal como se registró en los hallazgos encontrados en el cuestionario inicial; la mayoría de los estudiantes presentaron un nivel de desempeño bajo en el concepto de reacción química y en los conceptos concomitantes asociados a su conceptualización. Posteriormente según los resultados este nivel fue disminuyendo mejorando significativamente; esto se observó en las descripciones teórico-prácticas expuestas en el diseño e implementación de la situación didáctica. Que además, se verificaron en la aplicación del cuestionario final. Es decir que, los porcentajes en las categorías e indicadores mejoraron aumentando a un nivel medio y alto; disminuyendo el nivel mínimo como asimismo, él no sabe o no contesta.

Además, con la aplicabilidad de la situación didáctica se logró desarrollar otras habilidades que estuvieron implícitas como son la observación, la interpretación, la percepción,

la construcción de ideas, el trabajo en equipo, la distribución de roles, la expresión oral y escrita, la capacidad de reflexionar, las habilidades artísticas. Las cuales son fundamentales en los procesos de aprendizaje ya que los estudiantes adquirieron más herramientas necesarias en su vida cotidiana.

Las actividades que se realiza en cada uno de los momentos de la situación didáctica (acción, formulación, validación) permite a los estudiantes centrar su atención en las diferentes situaciones planteadas y a partir de ellas realizar el análisis de como las representaciones semióticas facilita el abordaje de las reacciones químicas y el desarrollo de competencias. Como se pudo evidenciar en la evaluación realizada durante la aplicación de la situación didáctica donde los estudiantes mejoraron en sus representaciones semióticas a medida que se fue implementando la situación didáctica; especialmente en las situaciones de formulación y validación y se constató en el avance que se muestra en el cuestionario final.

Para mejorar el avance en de las representaciones semióticas que tenían los estudiantes se abordaron en las situación de acción actividades que permitieron hacer la revisión de las ideas previas que poseen los estudiantes en el abordaje de las reacciones químicas; como son las sustancias puras, mezclas, cambios físicos y cambios químicos, enlace químico, estados de oxidación. Es importante revisar los modelos mentales que los estudiantes han construido a partir de los modelos mentales de los docentes en comparación con el modelo científico. Es mediante el uso de técnicas didácticas como son las ilustraciones, el método de las preguntas, la elaboración de diseños moleculares, la práctica de laboratorio, las exposiciones, la elaboración de una campaña; que los estudiantes movilizaron los saberes y las representaciones semióticas que facilitó el abordaje de las reacciones químicas y el desarrollo de competencias científicas.

Esto sumado a que las situaciones problemas tratadas son claras, contextualizadas que además les permitió establecer relaciones a nivel interdisciplinar.

Ahora bien, en los hallazgos evidenciados en el trabajo de profundización como lo afirma Duval citado en Tamayo, A (2006), “en la enseñanza a privilegiado el aprendizaje de reglas que concierne a la formación de las representaciones semióticas y las que concierne a su tratamiento dejando a un lado su conversión p. 42”. Es decir, para facilitar el aprendizaje de las reacciones químicas y desarrollar competencias científicas, los estudiantes deben movilizar sus representaciones semióticas a distintas conversiones como son el lenguaje de los enunciados que se construye mediante las representaciones macroscópicas; el lenguaje simbólico específico que lo componen las fórmulas, las ecuaciones, el lenguaje icónico las gráficas, las ilustraciones que permite a partir de los modelos científicos construir modelos mentales.

En este sentido, es importante que los estudiantes se enfrenten a situaciones que les permita realizar procesos de meta cognición y de esta manera aprender de manera significativa. Es decir, los estudiantes cuando se enfrentan a diferentes actividades, tareas movilizan, enriquecen las representaciones semióticas y elaborar esquemas mentales basados en el conocimiento científico a partir del cambio conceptual del conocimiento cotidiano. Estos procesos de significación se potencian mediante actividades contextualizadas y el intercambio de ideas para la construcción colectiva de conocimientos que se da mediante el trabajo colaborativo, la comunicación oral y escrita; la discusión de esquemas mentales que se suscitan al reconstruir los fenómenos científicos contribuyendo a mejorar el aprendizaje y al desarrollo de competencias científicas.

Por esta razón, las situaciones didácticas propuestas y descritas anteriormente contribuyen al desarrollo de las competencias científicas como son la utilización del

conocimiento científico como la capacidad de identificar y asociar fenómenos naturales con el conocimiento científico. La explicación de los fenómenos que permite el análisis, la explicación de los fenómenos basados en la construcción de modelos explicativos y la indagación como los aprendizajes asociados a los procesos de investigación científica como son comprender, derivar conclusiones, observar y relacionar, utilizar habilidades de pensamiento y de procedimiento para evaluar hipótesis o predicciones.

Ahora bien es importante resaltar que las competencias no se desarrollan en un

A partir de los datos obtenidos en las observaciones realizadas durante el desarrollo de la situación didáctica se pudo notar un cambio en la percepción de una clase normal de química, que tenían los estudiantes. Es importante resaltar, que de una clase magistral conductista donde el maestro direcciona y los estudiantes escuchan; se pasó a una clase más dinámica donde los estudiantes son el centro del proceso de enseñanza y aprendizaje siendo los principales actores del conocimiento a la hora de construir su aprendizaje; pues las actividades favorecieron el intercambio de ideas, la participación, la reflexión, el entusiasmo y la construcción colectiva del conocimiento de manera grupal e individual. Esto también se puede corroborar a partir de la encuesta de satisfacción la cual muestra que un 90% de los estudiantes consideran que la situación didáctica es una estrategia que les permitió mejorar el aprendizaje mediante el trabajo en equipo y el 93% la consideran que las actividades propuestas fueron de interés para ellos y se sintieron motivados a trabajar en el aula.

Capítulo 6

6. Conclusiones

A la luz de los resultados de este trabajo de profundización orientado en el análisis de cómo la implementación de la situación didáctica como estrategia en el abordaje de las reacciones químicas facilita el análisis de las representaciones semióticas y el desarrollo de competencias científicas en los estudiantes de grado 10-3 de la Institución Educativa Técnica Comercial Litecom del municipio de Jamundí, implicó identificar los niveles de desempeño en competencias científicas que evidencian los estudiantes. Se puede decir, que una parte considerable de los estudiantes que se encontraban en un nivel de desempeño inferior y bajo en los resultados de las pruebas saber once antes de la implementación de la situación didáctica avanzaron a un nivel satisfactorio y básico. Es decir se presentaron cambios conceptuales favorables. Aunque los resultados no desmejoraron todavía después del estudio persisten ideas alternativas en menor proporción. Solo dos estudiantes se quedaron en el nivel inferior, al indagar sobre los motivos manifestaron tener problemas familiares y emocionales los cuales afectaron de manera negativa los procesos desarrollados durante la implementación de la situación didáctica. A estos estudiantes se les motivó, se les brindó el apoyo pero sus dificultades persistieron después de finalizado el trabajo de profundización.

Sumado a esto, durante la implementación de la situación didáctica se presentaron factores que pudieron afectar los resultados obtenidos, entre estos están el tiempo, pues la situación didáctica estaba programada para implementarse en los meses de febrero, marzo, abril y mayo pero debido a diferentes sucesos ocurridos a nivel nacional y municipal (elecciones); y

actividades curriculares institucionales y municipales los cuales interfirieron modificando los tiempos para su aplicación.

En la pregunta No 6 no se evidenció avance en las representaciones semióticas de una ecuación química, al indagar sobre el porqué de los resultados con los estudiantes, estos manifestaron que al equilibrar la reacción y no dar con números enteros, se les dificultó el empleo de los números decimales, con estos resultados se puede deducir que en la categoría ecuación química el uso de los conocimientos matemáticos empleados en la solución de situaciones en química, limita los resultados obtenidos.

Con relación al objetivo uno se pudo identificar los niveles de desempeño en que se encuentran los estudiantes de grado décimo a partir de los resultados de las pruebas saber noveno presentadas en el año 2016, los estudiantes presentan un nivel de desempeño débil en las competencias científicas Uso del conocimiento científico y Explicación de los fenómenos científicos. En cuanto a los componentes evaluados en la prueba se encontraban débiles en el componente de Ciencia tecnología y sociedad, motivo por el cual en el diseño de la situación didáctica propuesta en el trabajo de profundización se abordaron estas competencias y componente con el fin de mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Con relación al segundo objetivo describir las relaciones teórico-prácticas de las competencias científicas desarrolladas en los estudiantes del grado 10. La propuesta didáctica tiene un enfoque constructivista, cuyo propósito es cambiar los esquemas conceptuales en los estudiantes, incluye ocho (8) actividades organizadas en cuatro (4) situaciones de acción, formulación, validación e institucionalización que permiten ir desarrollando los conocimientos teóricos y prácticos implementados en el abordaje del contenido de las reacciones químicas y como estos facilitan el aprendizaje de las competencias científicas. Por esta razón que,

identificar, seleccionar y planificar las actividades más adecuadas es ineludible; pues son las responsables de inducir al estudiante para la comprensión del fenómeno estudiado, o sea, modificar su estructura cognitiva para la incorporación y construcción del nuevo conocimiento a los esquemas mentales ya existentes.

En cuanto a las situaciones de acción, se puede concluir que permitieron hacer una revisión de las ideas alternativas que poseen los estudiantes de grado décimo con relación a los conceptos concomitantes asociados al concepto de reacción química como son sustancia pura, mezcla, cambios físicos y químicos, enlaces químicos, propiedades periódicas, iones entre otros. En el cual se evidenciaron avances conceptuales aunque al final de la implementación de la situación didáctica algunas ideas alternativas persistieron en menor magnitud que al inicio.

En las situaciones de formulación se puede concluir que al enfrentar a los estudiantes con actividades concretas como los modelos y prácticas de laboratorio estas estrategias logran despertar el interés y la curiosidad, movilizandolos las competencias científicas, a partir de la confrontación de las ideas, el desarrollo de habilidades cognitivas, procedimentales y actitudinales garantizando que los conocimientos sean mejor asimilados por los estudiantes, aunque al inicio estos presentan resistencia a enfrentar solos sus procesos de aprendizaje, solo con el acompañamiento del docente al formular preguntas que les ayude, a encontrar sus respuestas empiezan a ser autónomos.

En las situaciones de validación se puede concluir que los estudiantes movilizan las competencias científicas y comunicativas, cuando se contextualizan los conocimientos adquiridos en situaciones de su vida cotidiana, es decir, a partir de las reacciones químicas se explican los efectos causados al medio ambiente por el uso indiscriminado de sustancias químicas; esto permite mejorar los procesos de enseñanza- aprendizaje y además facilitar el

aprendizaje de competencias científicas, comunicativas, ciudadanas; al promover hábitos de manera individual y colectiva frente al cuidado del medio ambiente.

En cuanto al tercer objetivo que es evaluar los niveles de apropiación de los saberes científicos de los estudiante evidenciado en sus representaciones semióticas y la movilización de competencias científicas dentro y fuera del aula los resultados obtenidos permitió establecer que:

En la categoría de análisis competencias científicas, propuestas por el Ministerio de Educación (MEN), las cuales son: Uso del conocimiento científico, explicación de los fenómenos y la indagación. Con la implementación de la situación didáctica, que abordó las dos primeras permitió visibilizar como los procesos de identificar, asociar, modelar y explicar asociados con la representación semiótica en los aspectos macroscópicos, microscópicos y simbólicos facilitan el desarrollo de competencias científicas, potenciando el progreso de otras competencias como son la comunicación, las ciudadanas, las matemáticas, las artísticas etc. Puede entonces decirse, que las actividades propuestas son transversales en el desarrollo no sólo de competencias científicas y que los datos arrojados son concluyentes en el avance de las representaciones semióticas el cuál mostró mejoría en el cambio conceptual y en el avance del aprendizaje de las competencias.

Un aspecto fundamental que se mencionó en la justificación de este trabajo de profundización es la necesidad que tiene la educación en ciencias de transformar las prácticas educativas para formar ciudadanos que sepan tomar decisiones acertadas sobre el uso de sustancias químicas las cuales pueden ser dañinas para la salud y el medio ambiente. En este sentido es importante relacionar la teoría y la práctica en el aula y sistematizar las experiencias. Es indudable, que al interior de las Instituciones Educativas, se debe mejorar las prácticas desde

la teoría, de tal manera que las actividades propuestas, den sentido a los procesos de aprendizaje y esto solo se alcanza al contextualizar los contenidos, acercarlos a la realidad del estudiante para una mejor comprensión del conocimiento científico.

Los aportes realizados y desarrollados en este trabajo de profundización, serán compartidos a los docentes del área de ciencias naturales de la Institución Educativa; convirtiéndose en una estrategia útil que permite direccionar el quehacer pedagógico, en el diseño de actividades que mejoren las dificultades presentadas por los estudiantes; asociadas principalmente a los niveles de complejidad de las representaciones semióticas en el entorno físico, entorno vivo y de ciencia, la tecnología y la sociedad.

El docente de ciencias debe centrar sus estrategias didácticas y pedagógicas en diseñar actividades en química que faciliten el aprendizaje de competencias mediante procesos que incrementen las habilidades cognitivas, procedimentales y actitudinales, ya sea a través de la aplicación de situaciones didácticas, secuencias didácticas, estudio de casos, aprendizaje basado en problemas, aprendizaje basado en proyectos entre otros.

Desarrollar competencias en los estudiantes, implica también el desarrollo de la competencia esencial en el docentes que es planificar los procesos de enseñanza, esto no solo involucra el diseño, implementación sino la evaluación de la misma. Es importante, que el docente esté dispuesto a someter a validación las propuestas didácticas con los compañeros de área, de manera que, se puedan hacer las correcciones y retroalimentaciones para mejorar los procesos de aprendizaje; también es importante resaltar que las competencias requieren tiempo y una planificación para el desarrollo de habilidades cognitivas, procedimentales y actitudinales sin dejar a un lado los contenidos o temas.

La situación didáctica propuesta para el abordaje de las reacciones químicas como estrategia para facilitar el aprendizaje de los estudiantes de grado decimo tuvo un nivel de aceptación del 94% de los 35 estudiantes que participaron del trabajo de profundización.

En cuanto a la categoría de análisis situación didáctica en la dimensión trabajo colaborativo el 100% de los estudiantes que participaron en el trabajo de profundización afirman que la situación didáctica como estrategia les permitió interactuar con sus compañeros, a partir del intercambio de ideas, en la construcción de argumentos, aprendiendo de manera colectiva.

Aportes

Uno de los aportes de este trabajo de profundización es el análisis de las pruebas externas que llegan a la Institución como pruebas saber, ISCE, matrices de referencia, las cuales se expresan en evidencias de aprendizaje, niveles de desempeño de las competencias y los componentes donde se presentan las dificultades, estos insumos sirven para promover estrategias en el área y mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje.

El diseño, aplicación y evaluación de estrategias didácticas como situación didáctica, secuencia didáctica entre otras. Son útiles para planificar los procesos de enseñanza orientados al desarrollo de competencias científicas con un enfoque hacia la ciencia la tecnología y la sociedad contextualizando los contenidos y haciéndolos más significativos a los estudiantes; por esta razón se necesita tiempo en la planificación de estrategias que sean potentes y asimilables.

Cuando los resultados son bajos se requiere hacer una revisión conceptual y determinar los obstáculos que poseen los estudiantes en la construcción del conocimiento científico.

Ajustar la propuesta y potencializarla con más ejemplos de la vida cotidiana para lograr superar vacíos conceptuales que a través de los años escolares se convierten en obstáculos y

convertirla en una política institucional, que permita mejorar las falencias presentadas en los procesos de enseñanza aprendizaje.

Recomendaciones

Centrar los procesos de enseñanza y aprendizaje en el fortalecimiento de las representaciones macroscópicas, microscópicas y simbólicas empleando ejemplos de la vida cotidiana y contextualizando los contenidos a situaciones reales, es necesario para dejar a un lado el nivel de abstracción con que es vista la química, debido a la falta de integración de los niveles de representación y a una estructura curricular organizada, que vincule actividades concretas y experimentales. Solo así se logra mejorar los niveles de comprensión y alcanzar una verdadera alfabetización científica.

En el trabajo de profundización se abordaron las reacciones químicas, un contenido estructurante de la química por los procesos asociados a su comprensión como son los cambios físicos y químicos, propiedades periódicas, enlaces químicos, iones entre otros.

Es importante recalcar que, la construcción de un conocimiento científico posibilita la apropiación de un lenguaje disciplinar y el desarrollo de competencias, que contribuyen a la formación de un ciudadano, que tome decisiones sobre que sustancias usar, cuáles no, basadas en la aplicación del conocimiento y desarrolle hábitos frente al cuidado de la salud y del medio ambiente.

Las situaciones didácticas son una estrategia de enseñanza potencialmente significativa al ser diseñadas por el docente de acuerdo a las necesidades del contexto, de sus estudiantes, dispuestas de manera intencionada para alcanzar los objetivos de aprendizaje con el fin de

desarrollar las competencias en todas las áreas del conocimiento. A partir de la implementación de las situaciones didácticas en la práctica docente, se recomienda utilizar esta estrategia de enseñanza en las demás áreas del conocimiento de la institución educativa; debido a las ventajas que brinda en el mejoramiento continuo de los procesos académicos, en las relaciones interpersonales entre el docente y el estudiante, que permite mejorar los proceso de convivencia. Además de lograr un mayor compromiso y participación de los estudiantes, en las diferentes actividades propuestas avanzando hacia un aprendizaje significativo.

Por las ventajas anteriormente mencionadas, se recomienda emplear esta estrategia de enseñanza en las Instituciones públicas urbanas y rurales del municipio de Jamundí; con el fin de contribuir a mejorar la calidad de la educación.

Referencias Bibliográficas

- Arceo, F. D. B., Rojas, G. H., & González, E. L. G. (2001). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: una interpretación constructivista*. McGraw-Hill.
- Azcona, R., Furió, C., Intxausti, S., & 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*, 40, 7-17.
- Adúriz-Bravo, A., & Izquierdo, M. (2002). Acerca de la didáctica de las ciencias como disciplina autónoma. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 1(3), 130-140.
- Adúriz-Bravo, A., Merino, C., Jara, R., Arellano, M., & Ruiz, F. (2012). Competencias científicas: ¿Desde dónde y hacia dónde? *El desarrollo de competencias en la clase deficiencias y matemáticas*, 19-42.
- Ariza, M. R. (2010). El aprendizaje experiencial y las nuevas demandas formativas. *Antropología Experimental*, (10).
- Ausubel, D. (1983). Teoría del aprendizaje significativo. *Fascículos de CEIF*, 1, 1-10.
- Azcona, R., Furió, C., Intxausti, S., & 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*, 40, 7-17.
- Benítez, M. L., & Valderrama, S. M. (2014). Contribución de las representaciones semióticas sobre reacciones químicas en el cambio del concepto de reacción química.
- Bolívar, A. (2005). Conocimiento didáctico del contenido y didácticas específicas. Profesorado. *Revista de currículum y formación del profesorado*, IX (2), 1-39.

- Brousseau, G. (2006). *Teoría de situaciones didácticas en matemáticas: Didactique des mathématiques, 1970-1990* (Vol. 19). Springer Science & Business Media.
- Carrascosa Alís, J. (2005). El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (parte I). Análisis sobre las causas que la originan y/o mantienen
- Cubero Pérez, R., Cubero Pérez, M., Santamaría Santigosa, A., Saavedra Macías, F. J., Bernal, Y., & José, J. (2007). Aprendizaje y psicología histórico-cultural. Aportaciones de una perspectiva social del aula. *Investigación en la Escuela*, (62), 5-16.
- Chamizo, J. A., & Izquierdo, M. (2007). Evaluación de las competencias de pensamiento científico. *Alambique. Didáctica de las ciencias experimentales*, 51, 9-19.
- Chamizo, J. A. (1997). Evaluación de los aprendizajes. Tercera parte: POE, autoevaluación, evaluación en grupo y diagramas de Venn. *Educación Química*, 8(3), 141-145.
- Díaz Barriga, Á. (2006). El enfoque de competencias en la educación: ¿Una alternativa o un disfraz de cambio? *Perfiles educativos*, 28(111), 7-36.
- Díaz, F., & Hernández, G. (2002). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. *Una interpretación constructivista*, 2.
- Duarte, G. C., Vargas, J. A., Martínez, S., Córdoba, X. I., Pedraza, M., & Amaya, G. F. (2006). ¿Qué competencias científicas promovemos en el aula? *TED: Tecné, Episteme y Didaxis*, (20).
- Izquierdo Aymerich, M. (2004, December). Un nuevo enfoque de la enseñanza de la química: contextualizar y modernizar. In *Anales de La Asociación Química Argentina* (Vol. 92, No. 4-6, pp. 115-136). Asociación Química Argentina.
- Furió, C., Solbes, J., & Carrascosa, J. (2006). Las ideas alternativas sobre conceptos científicos: Tres décadas de investigación. Resultados y perspectivas. *Alambique* (48), 64-78.

- Galagovsky, L. R., & Adúriz-Bravo, A. (2001). Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales. El concepto de modelo didáctico analógico. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 19(2), 231-242.
- Galagovsky, L. R., Rodríguez, M. A., Stamati, N., & Morales, L. (2003). Representaciones mentales, lenguajes y códigos en la enseñanza de las ciencias naturales. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(1), 107-121.
- García, J. J. (2000). La solución de situaciones problemáticas: una estrategia didáctica para la enseñanza de la química.
- ICFES. (2012, 2014, 2016). Consulta de resultados Pruebas Saber. Bogotá.
- Izquierdo Aymerich, M. (2004, December). Un nuevo enfoque de la enseñanza de la química: contextualizar y modernizar. In *Anales de La Asociación Química Argentina* (Vol. 92, No. 4-6, pp. 115-136). Asociación Química Argentina.
- Leal, A. Z. (2005). *Didáctica, pedagogía y saber*. Cooperativa Editorial Magisterio
- Martín Sánchez, M. (1999). Reflexiones sobre enseñanza de la Química. Madrid: Facultad de Educación, Universidad Complutense.
- Méndez Villegas, A. (2012). Terminología pedagógica específica al enfoque por competencias: el concepto de competencia.
- Meirieu, P., Cherigny, C., & Oliveras, A. (1997). *Aprender, sí. Pero Cómo?*
- Ministerio de Educación - MEN. (2017). ISCE guía metodológica. Boletín 5 Saber en breve, ICFES
- Ministerio de Educación Nacional - MEN. (1998). Lineamientos Curriculares de Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Bogotá: MEN.

- Municio, J. I. P., Pozo, J. I., & Crespo, M. Á. G. (1998). *Aprender y enseñar ciencia: del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Ediciones Morata
- Nakamatsu, J. (2012). Reflexiones sobre la enseñanza de la química. En Blanco y Negro, III (2), 38-46.
- Panizza, M. (2003). II Conceptos básicos de la teoría de situaciones didácticas. *Recuperado de: [http://www. Crecer y sonreír. Org/docs/matematicas_teorico. pdf](http://www.Crecer y sonreír. Org/docs/matematicas_teorico. pdf)*.
- Perrenoud, P. (2001). La formación de los docentes en el siglo XXI. *Revista de Tecnología educativa, 14*(3), 503-523.
- Piaget, J. (1973). *Psicología genética*. Buenos Aires: EMECÉ Editores.
- Pruzzo, V. (2012). La didáctica: su reconstrucción desde la historia. *Praxis educativa, 10*(10), 39-49.
- Quintanilla, M. (2006). Identificación, caracterización y evaluación de competencias científicas desde una imagen naturalizada de la ciencia. *Enseñar ciencias en el nuevo milenio. Retos y propuestas, 1*, 17-42.
- Sanmartí, N., & Marchán, I. (2015). La educación científica del siglo XXI: retos y propuestas. *Investigación y ciencia (469)*, 31-39.
- Tamayo, Ó. E. (2006). Representaciones semióticas y evolución conceptual en la enseñanza de las ciencias y las matemáticas. *Revista educación y pedagogía, 18*, 37-49.
- Usuga Ortiz, T. D. N. J. Propuesta para la enseñanza y el aprendizaje del concepto reacción química, en la educación básica secundaria de la Institución Educativa San José de Venecia.

Vázquez-González, C. (2004). Reflexiones y ejemplos de situaciones didácticas para una adecuada contextualización de los contenidos científicos en el proceso de enseñanza. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 1(3).

Villa, G. H. (2012). Predecir, observar, explicar. *Educación química EduQ* (9), 4-12

Anexos

Anexo 1 Planeación de la situación didáctica

COMPETENCIA: Mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje de las reacciones químicas a partir de la implementación de una SD. Cuidar el entorno a partir de hábitos que promuevan su cuidado y conservación.					
OBJETIVO DE APRENDIZAJE : Implementar una SD que mejore el proceso de enseñanza aprendizaje de las reacciones químicas y promueva individual y colectivamente hábitos frente al cuidado de la naturaleza a partir del desarrollo de habilidades científicas.					
Asignatura	Saber Conocer	Saber Hacer	Saber Ser	Estrategias	Recursos y Tiempo
Química	<ul style="list-style-type: none"> Establecer diferencias en las propiedades físicas de una sustancia cuando ocurre un cambio físico y/o cambio químico. Explicar diferencias entre sustancias puras y mezclas. Reconocer que la materia en el nivel microscópico está conformada por átomos. Utilizar propiedades físicas y químicas para identificar elementos y compuestos. Explicar la formación de nuevas sustancias a partir de las representaciones teniendo en cuenta el tipo de enlace. Explicar los diferentes tipos de reacciones químicas mediante el uso de 	<ul style="list-style-type: none"> Clasifica cambios físicos y cambios químicos. Realiza dibujo de las representaciones macroscópicas, microscópicas y simbólicas de los cambios químicos vistos. Formular preguntas Graficar la estructura de Lewis para representar los enlaces químicos. Diseñar y construir modelos moleculares. Desarrollar habilidades en el manejo de materiales de laboratorio. Formular hipótesis frente a las diferentes situaciones propuestas. Registrar observaciones y resultados utilizando esquemas, gráficos y tablas. Proponer y sustentar 	<ul style="list-style-type: none"> Promover acciones frente al cuidado del medio ambiente basadas en el análisis del impacto que ocasiona a la salud y al medio ambiente el uso indiscriminado de sustancias químicas. Escuchar activamente a mis compañeros y reconozco otros puntos de vista, los comparto con los míos y puedo modificar lo que pienso ante argumentos sólidos. Observar y describir detalladamente una campaña que promueva hábitos individuales y colectivos. Tomar decisiones sobre el cuidado del medio ambiente. Ser metódico/análítico con relación al proceso de la investigación. Ser propositivo frente a las estrategias para cuidar el medio ambiente. Ser creativo. Cumplir la función cuando trabajo en grupo y respetar las 	<p>Situación de acción:</p> <p>Saberes previos</p> <p>Actividad 1</p> <p>Observar dos imágenes una de los deshielos de los polos y la otra sobre un incendio y responder las siguientes preguntas</p> <p>a. ¿Qué crees que está sucediendo en cada una de ellas?</p> <p>b. ¿Qué relación encuentran entre ellas?</p> <p>c. ¿Por qué creen ustedes que se dan las situaciones anteriores?</p> <p>Posteriormente se le solicita a los estudiantes observar el video sobre cambios físicos y cambios químicos tiempo estimado de 5 minutos</p> <p>Video 1</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=OYfusObKf9U&t=74s</p> <p>Se hace una puesta en común sobre lo observado en el video. Tiempo 15 minutos, se anota las conclusiones en el tablero.</p> <p>Momento 2</p> <p>Intervención del docente:</p> <p>Da las instrucciones claras y precisas sobre la forma como se organizan los grupos asumiendo cada uno un rol el secretario encargado de tomar los apuntes y darle estructura a las respuestas, el líder quien se encarga de motivar al grupo y direccionar los esfuerzos para el cumplimiento de la</p>	<p>Actividad 1: tiempo de 120 minutos</p> <p>Televisores Internet Portátiles Videos Papel bond Marcadores</p>

	<p>representaciones semióticas.</p> <ul style="list-style-type: none"> Diferenciar distintos tipos de reacciones químicas y realiza de manera adecuada cálculos teniendo en cuenta la ley de la conservación de la masa. Dar las razones por las cuáles una reacción química describe un fenómeno y justifica las relaciones cuantitativas existentes teniendo en cuenta la ley de la conservación de la masa. Reconocer posibles cambios en el entorno por la explotación de un recurso o el uso de una tecnología. Analizar el impacto que ocasiona el uso indiscriminado de sustancias químicas al medio ambiente. Promover acciones frente al cuidado del medio ambiente basadas en el análisis del impacto que ocasiona a la salud y al medio ambiente el uso indiscriminado de sustancias químicas. 	<p>respuestas a mis preguntas y las comparo con las de otros y con las de teorías científicas.</p> <ul style="list-style-type: none"> Proponer hipótesis con base en el conocimiento cotidiano, teorías y modelos científicos. Utilizar las matemáticas para modelar, analizar y presentar datos en forma de ecuaciones. Formular hipótesis frente a las diferentes situaciones propuestas. Proponer y diseñar una campaña creativa para promover la importancia de cuidar el medio ambiente. 	<p>funciones de los demás.</p>	<p>meta, el relator quien se encarga de explicar y exponer las ideas del grupo, el dinamizador quien controla el tiempo y modera la palabra. A continuación solicita a los grupos que escriban 10 situaciones de la vida cotidiana que consideren cambios físicos y 10 situaciones de la vida cotidiana que consideren cambios químicos para el desarrollo de esta actividad se disponen de 20 minutos. Durante la discusión grupal el docente está atento a su desarrollo y asesora cuando sea necesario, está pendiente de controlar el tiempo de manera que todos los grupos puedan culminar la tarea, Se elabora un cuadro comparativo en el tablero a partir de los ejemplos dados por los estudiantes. Finalizada la actividad se hace las discusiones sobre cuáles de los ejemplos dados no están de acuerdo en su ubicación y porque, se escuchan los argumentos, se hace la puesta en común y cuando no se llegue a un acuerdo el docente interviene realizando preguntas que les permita encontrar la respuesta o aclarar las ideas. El docente promueve el aprendizaje por error, retroalimenta las discusiones y hace las anotaciones finales de la actividad en el tablero.</p> <p>Se evalúa: La participación en clase.</p> <p>Situación de acción 2: Indagar sobre las ideas previas.</p> <p>Actividad 2</p> <p>Los estudiantes observan imágenes de la representación microscópica de elementos, compuestos y mezclas y responden. ¿A qué tipo de sustancias químicas corresponde átomos, moléculas, elementos, compuestos, mezclas? ¿Explican porque?</p> <p>Actividad 2: “Adivina quién soy”</p> <p>Mediante la técnica de análisis de situaciones, los estudiantes a partir de</p>	<p>El tiempo destinado para esta actividad es de 120 minutos.</p> <p>Imágenes Tabla periódica Papel bond Colores Lápiz</p> <p>Tiempo destinado para esta actividad 120 minutos.</p> <p>Lectura 1 Bolas de icopor Palillos Papel bond Marcadores Colores</p>
--	--	---	--------------------------------	---	---

				<p>la información dada a manera de pistas los estudiantes identifica los elementos químicos que forman el compuesto y responde:</p> <p>a. ¿Cuál compuesto se forma?</p> <p>b. ¿Qué tipo de enlace presenta la molécula?</p> <p>Se hace la discusión grupal para aclarar dudas y hacer las correcciones de los errores presentados.</p> <p>2. Situaciones de formulación y validación</p> <p>Actividad No 3 Diseños moleculares</p> <p>A partir de una lectura los estudiantes extraen las ideas más importantes sobre el concepto de reacción química y los procesos asociados a su representación.</p> <p>El docente a partir de la formulación de preguntas, inicia una discusión grupal para extraer ideas y aclarar los conceptos. Posteriormente solicita a los estudiantes que formen grupos de cuatro (4) personas en las mesas respectivas encontrarán materiales como bolas de icopor de diferentes tamaños, las cuales están previamente coloreadas (de azul, rojo, negro y amarillo), palillos de chuzos, ega, tabla periódica. Con estos materiales los estudiantes deben construir modelos moleculares de compuestos químicos dados por la docente.</p> <p>Después de terminado el trabajo en cada sesión, cada grupo compara sus representaciones con los demás e identifican en qué se diferencian. ¿Explican por qué?</p> <p>b. Cada grupo expone y deja consignado en el tablero sus apuntes.</p> <p>C. ¿Cuáles dificultades encontraron para realizar este trabajo y cómo lograron darle solución?</p>	<p>Vinilos</p> <p>Tiempo destinado para la actividad 180 minutos.</p> <p>Material de laboratorio Reactivos como sal, vinagre, bicarbonato de sodio, puntillas, bomba elástica, peróxido de hidrogeno, sulfato de cobre, lámina de zinc. Encendedor. Cuadernos, celular, papel bond, marcadores.</p>
--	--	--	--	--	---

				<p>Se evalúa: El diseño de la molécula y la explicación de su formación</p> <p>Actividad 5: Práctica de laboratorio</p> <p>La situación de formulación se desarrollará en 2 sesiones, ambas con una duración de 120 minutos cada una. Esta situación se trabajará a partir de la técnica de la experimentación. En la sesión 1 verificaremos el desarrollo de la situación, utilizando una rejilla de observación (Anexo 1). En esta actividad los estudiantes tendrán contacto con el medio didáctico empleado; la experimentación, la cual se realiza en el laboratorio a partir de experiencias sencillas que relacionan el conocimiento cotidiano con el conocimiento científico. El propósito de esta situación es que los estudiantes movilicen sus ideas y concepciones que les permita diferenciar entre procesos físicos y químicos. Para ello se emplea la estrategia de Predecir, Observar y experimentar (POE).</p> <p>Consignas: Para la ejecución de esta situación se les pide a los estudiantes que se organicen en grupos de cuatro (4), los cuales se dividen el trabajo, cada uno de ellos asume un rol determinado; distribuidos así: el estudiante que registra las observaciones, el estudiante que manipula los materiales, el estudiante que toma las fotos de lo que sucede, el estudiante que controla el tiempo y es el líder que maneja las discusiones, da la palabra en la construcción de explicaciones de lo que percibe con los órganos de los sentidos y anota las observaciones y descripciones sobre lo que sucedió durante la</p>	<p>Tiempo destinado para esta actividad de 60 minutos.</p> <p>Tiempo destinado para esta actividad 60 minutos.</p> <p>Lectura</p>
--	--	--	--	---	---

				<p>experiencia, haciendo los respectivos dibujos. Para cada una de las cinco (5) experiencias los estudiantes responden las siguientes preguntas</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Formule hipótesis o predicciones. Antes de realizar el experimento responda lo siguiente ¿Qué va a suceder? b. Realiza el experimento y registra tus observaciones. c. ¿Coincidieron tus predicciones (a) con lo sucedido en el experimento (b) Explica <p>En esta etapa uno de los integrantes de los cuatro grupos expone ante los demás compañeros sus ideas sobre los fenómenos observados durante la práctica de laboratorio, sus observaciones y explicaciones. Se escuchan las ideas, argumentos y después un grupo explica a partir de una consulta previa a la luz de la teoría el proceso evidenciado y las representaciones del fenómeno.</p> <p>Cada uno de los grupos realiza las correcciones pertinentes y las anota en su cuaderno. El maestro interviene cuando sea necesario para aclarar dudas, contra argumentar de manera que los estudiantes puedan construir explicaciones con un manejo de lenguaje disciplinar más científico.</p> <p>Se evalúa: Las habilidades para utilizar los materiales de laboratorio. La formulación de preguntas e hipótesis, predicciones. La construcción de explicaciones. El registro de observaciones y construcción de tablas y gráficas.</p> <p>Actividad No 6 : Combustibles fósiles A partir de una situación tomada de la</p>	<p>Tiempo 120 minutos Presentación en power point.</p> <p>Tiempo destinado a la actividad 120 minutos</p> <p>Carteles Colores Marcadores Papel bond.</p>
--	--	--	--	---	--

				<p>prueba Pisa combustibles fósiles, los estudiantes asocian fenómenos naturales con conceptos propios del conocimiento científico. Para ello responden las tres preguntas las cuales son discutidas en clase.</p> <p>Se evalúa; La construcción de explicaciones a partir de la integración de las reacciones químicas.</p> <p>Actividad 7 : Exposiciones</p> <p>Los estudiantes organizan en grupos de cuatro (4). Se les asignan una exposición sobre problemas ambientales que están asociados a las reacciones químicas en el ambiente como: la destrucción de la capa de ozono, el calentamiento global, la lluvia ácida, la corrosión de los metales, para evaluar la exposición esta tendrá en cuenta los siguientes aspectos (tono de voz, calidad de la presentación, dominio del contenido, relación del contenido con los aspectos teóricos vistos, organización y secuenciación, claridad y precisión, uso del tiempo, uso de recursos visuales y audiovisuales, seguridad en sus argumentos). A partir de esta información y discusión los grupos diseñan una campaña para promover de manera individual y colectiva hábitos frente al cuidado del medio ambiente la cual será expuesta en la próxima clase, y las dos mejores propuestas de trabajo serán socializadas al resto de compañeros.</p> <p>Se evalúa: Las competencias comunicativas, las competencias científicas. }</p> <p>Actividad No 8 : Elaboración de la campaña</p> <p>Los estudiantes realizan una campaña cuya finalidad es promover de manera individual y colectiva hábitos frente al cuidado del medio ambiente. La información proporcionada en la</p>	
--	--	--	--	--	--

				<p>campana debe ser clara y precisa que permita la integración de los saberes, se analice el impacto causado por el uso indiscriminado de sustancias químicas al medio ambiente, a la salud, que invite a los estudiantes y comunidad educativa a promover acciones frente al cuidado del medio ambiente, Para ello los estudiantes elaboran un cartel en el cartulina, se evalúa la creatividad, el contenido del mensaje, la organización y presentación, la comunicación.</p> <p>Se evalúa: Las competencias científicas, comunicativas, artísticas, ciudadanas.</p>	
--	--	--	--	--	--

Anexo 2 Diseño de situación didáctica implementada

“Reacciones químicas en la vida cotidiana, el ambiente y en la salud”



Competencia:

- Mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje de las reacciones químicas a partir de la implementación de una SD.
- Cuidar el entorno a partir de hábitos que promuevan su cuidado y conservación.

Objetivo: Implementar una SD que mejore el proceso de enseñanza aprendizaje de las reacciones y promueva individual y colectivamente hábitos frente al cuidado de la naturaleza a partir del desarrollo de habilidades científicas.

Estándar de competencia: Relaciono la estructura de las moléculas orgánicas e inorgánicas con sus propiedades físicas y químicas y su capacidad de cambio.

Derecho básico de aprendizaje DBA: *Comprende que los diferentes mecanismo de reacción química (oxidación- reducción. Descomposición, neutralización y precipitación posibilitan la formación de compuestos inorgánicos.*

Teniendo en cuenta las matrices de referencia

Aprendizajes:

- Comprende las relaciones que existen entre las características macroscópicas y microscópicas de la materia y las propiedades físicas y químicas de las sustancias que la constituyen.
- Asocia fenómenos naturales con conceptos propios del conocimiento científico.
- Explica como ocurren algunos fenómenos de la naturaleza basados en observaciones, en patrones y en conceptos propios del conocimiento científico.
- Identifica las características de algunos fenómenos de la naturaleza basados en el análisis de información y conceptos propios del conocimiento científico.

Evidencia:

- Establece diferencias en las propiedades físicas de una sustancia cuando ocurre un cambio físico y/ o cambio químico.
- Explica diferencias entre sustancias puras y mezclas.
- Reconoce que la materia en el nivel microscópica está conformada por átomos.
- Utiliza propiedades físicas y químicas para identificar elementos y compuestos.
- Explica la formación de nuevas sustancias a partir de las representaciones teniendo en cuenta el tipo de enlace.
- Explica los diferentes tipos de reacciones químicas mediante el uso de representaciones semióticas.

- Diferencia distintos tipos de reacciones químicas y realiza de manera adecuada cálculos teniendo en cuenta la ley de la conservación de la masa.
- Da las razones por las cuáles una reacción química describe un fenómeno y justifica las relaciones cuantitativas existentes teniendo en cuenta la ley de la conservación de la masa.
- Reconoce posibles cambios en el entorno por la explotación de un recurso o el uso de una tecnología.
- Analiza el impacto que ocasiona el uso indiscriminado de sustancias químicas al medio ambiente
- Promueve acciones frente al cuidado del medio ambiente basadas en el análisis del impacto que ocasiona a la salud y al medio ambiente el uso indiscriminado de sustancias químicas.

Situación de acción

Se realizó en dos acciones y dos momentos.

Momento 1

Fecha: 19-02-2018, Tiempo 120 minutos, No de estudiantes que asistieron 34.

Propósito: Indagar sobre las ideas previas sobre las propiedades de la materia.

Evidencia de aprendizaje:

- Establece diferencias en las propiedades físicas de una sustancia cuando ocurre un cambio físico y/ o cambio químico.

Técnica: Ilustraciones y lluvia de ideas

Actividad 1

Intervención del docente: Se le explica a los estudiantes cuál es el propósito de la actividad, Después se le pide:

1. Observar las siguientes imágenes (15 minutos)



- a. ¿Qué crees que está sucediendo en cada una de ellas?
 - b. ¿Qué relación encuentran entre ellas?
 - c. ¿Por qué creen ustedes que se dan las situaciones anteriores?
2. Observar el video Cambios físicos y cambios químicos tiempo estimado (5 Minutos)
<https://www.youtube.com/watch?v=OYfusObKf9U&t=74s>

Se hace una puesta en común sobre lo observado en el video. Tiempo 15 minutos, se anota las conclusiones en el tablero.

Evaluación: Se evalúa la participación en clase.

Momento 2

Intervención del docente:

Da las instrucciones claras y precisas sobre la forma como se organizan los grupos asumiendo cada uno un rol **el secretario** encargado de tomar los apuntes y darle estructura a las respuestas, **el líder** quien se encarga de motivar al grupo y direccionar los esfuerzos para el cumplimiento de la meta, **el relator** quien se encarga de explicar y exponer las ideas del grupo, **el dinamizador** quien controla el tiempo y modera la palabra. A continuación solicita a los grupos que escriban 10 situaciones de la vida cotidiana que consideren cambios físicos y 10 situaciones de la vida cotidiana que consideren cambios químicos para el desarrollo de esta actividad se disponen de 20 minutos. Durante la discusión grupal el docente está atento a su desarrollo y asesora cuando sea necesario, está pendiente de controlar el tiempo de manera que todos los grupos puedan culminar la tarea, Se elabora un cuadro comparativo en el tablero a partir de los ejemplos dados por los estudiantes. Finalizada la actividad se hace las discusiones sobre cuáles de los ejemplos dados no están de acuerdo en su ubicación y porque, se escuchan los argumentos, se hace la puesta en común y cuando no se llegue a un acuerdo el docente interviene realizando preguntas que les permita encontrar la respuesta o aclarar las ideas. El docente promueve el aprendizaje por error, retroalimenta las discusiones y hace las anotaciones finales de la actividad en el tablero.

Actividad 2

Fecha: 26 -02-2018 Tiempo 120 minutos, Número de estudiantes 32 estudiantes

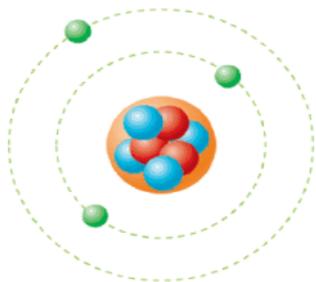
Propósito: A partir de los hallazgos encontrados en la actividad anterior se hace necesario Indagar sobre los conceptos previos de los estudiantes asociados con la representación microscópica de las sustancias puras y mezclas.

Técnica: Método de las preguntas

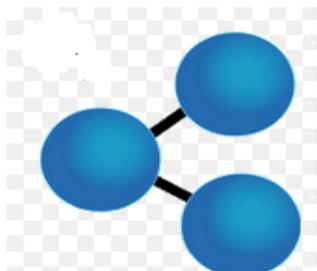
Evidencia de aprendizaje

- Explica diferencias entre sustancias puras y mezclas.
- Reconoce que la materia en el nivel microscópico está conformada por átomos.

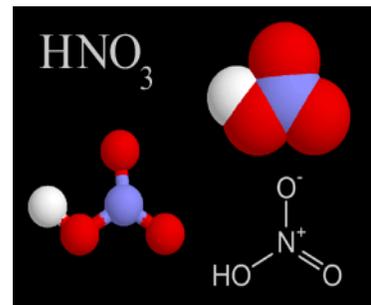
Observa las siguientes imágenes y responde. ¿A qué tipo de sustancias químicas corresponde átomos, moléculas, elementos, compuestos, mezclas? ¿Explica porque?



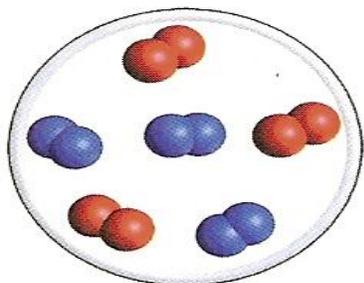
A



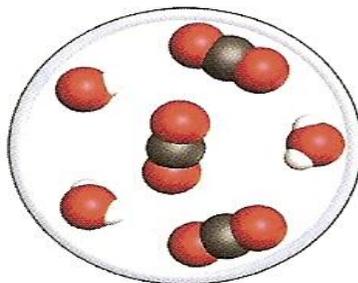
B



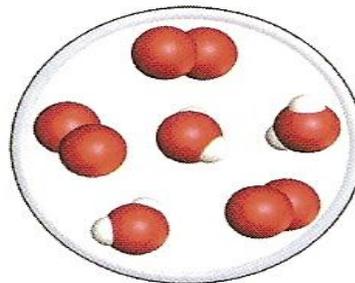
C



D



E



F

ADIVINA QUIÉN SOY

Propósito: Indagar si los estudiantes emplean las propiedades físicas y químicas para identificar sustancias puras.

Evidencia de aprendizaje: Utiliza propiedades físicas y químicas para identificar elementos y compuestos

Técnica: Análisis de situaciones.

Sigue las pistas hasta que encuentres quien soy yo. Después explica detalladamente como lo hiciste.

Situación 1

Soy líquido refrigerante muy eficiente que se emplea en máquinas frigoríficas y en la fabricación de Hielo puede utilizarse en sopletes oxhídricos para soldar metales raros y aceros especiales. En nuestra vida cotidiana, se usa como fertilizante, desengrasante, limpiador y desinfectante de paredes, pisos, ropa, calzado. Estoy formado por un elemento cuya masa atómica es 14 y

presenta 7 neutrones, soy un gas congelante en estado natural, mi compañero de aventuras es un gas incoloro que tiene in electrón de valencia y nunca regala lo único que posee; es la única información que se dé el. Escribe y diferencia el tipo de reacción química formada y responde:

¿Cuál compuesto se forma?

¿Qué tipo de enlace presenta la molécula?

Situación 2

Soy un gas emitido por un motor de combustión interna, me formo a partir de la reacción de combustión incompleta que se da entre el petróleo, gasolina, gas y el oxígeno, causó la muerte a las personas en ambientes cerrados, presento la siguiente propiedades incolora, inodora, insípida, no irritante y soy más liviano que el aire. Químicamente estoy formado por la unión de un elemento cuyo número de protones es 6 y de otro elemento cuya valencia es 6. Escribe y diferencia el tipo de reacción química formada y responde:

¿Cuál compuesto se forma?

¿Qué tipo de enlace presenta la molécula?

Se hace la discusión grupal para aclarar dudas y hacer las correcciones de los errores presentados.

Situación de Formulación

Fecha: 05-03-2018. Tiempo requerido 165 minutos.

Actividad 3

Propósito: Que el estudiante se aproxime al concepto de reacción química mediante el uso de diferentes representaciones semióticas a partir del uso de modelos moleculares.

Evidencia de aprendizaje:

- Explica la formación de nuevas sustancias a partir de las representaciones teniendo en cuenta el tipo de enlace.
- Explica los diferentes tipos de reacciones químicas mediante el uso de representaciones semióticas.

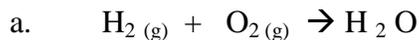
Momento 1

Realizar la siguiente lectura:

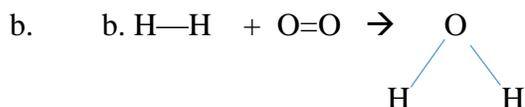
Según la teoría atómica toda sustancia, elemento químico o compuesto está constituida por átomos, los cuales se unen entre sí formando moléculas. Desde el punto de vista de esta teoría,

una reacción química consistirá en la ruptura de los enlaces de las moléculas de los reactivos y el reagrupamiento de los átomos resultantes, mediante la formación de nuevos enlaces, para formar moléculas distintas a las iniciales llamadas **productos**.

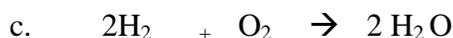
El punto (a) representa la reacción del Hidrógeno (H_2) en estado gaseoso con el Oxígeno (O_2) en estado gaseoso para formar agua (H_2O)



El punto (b) representa los enlaces entre los elementos que participan en la formación de la molécula de agua



El punto(c) representa la reacción química a través de símbolos y/o formulas y coeficientes estequiométricos se denomina ecuación balanceada.



En el punto (d) se muestra la representación microscópica de la reacción química anterior en términos de átomos y moléculas.



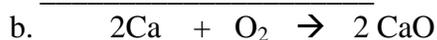
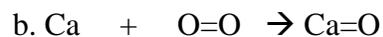
Observemos el siguiente ejemplo



De acuerdo con lo descrito anteriormente, determinar cuáles sustancias son consideradas como:
Los reactantes o reactivos: _____

Y cuales son los productos:

Identifica cuál de los siguientes puntos representan una reacción química, cuál representa los enlaces de la reacción química y cual representa la ecuación química,



Si una reacción química esta balanceada cumple con la ley de la conservación de la masa o de la materia propuesta por Antonio Lavoisier que dice “la materia no se crea ni se destruye simplemente se transforma” es decir, que si se hacen reaccionar 120 g, en el producto formado deben aparecer 120 g. A continuación se explica cuál es el procedimiento a seguir para aplicar esta ley.

Paso 1

Se calcula la masa molecular de cada uno de los reactivos y de los productos que participan de la reacción química.

Paso 2 se seleccionan los elementos que forman cada uno de los reactivos. Como por ejemplo:

Masa atómica del Ca= 40 x 2 átomos = 80 g

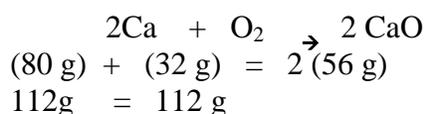
Masa atómica del O = 16 x2 = 32 g

Para hallar la masa molecular del óxido de calcio CaO se suma las masas atómicas del calcio y del oxígeno respectivamente por la cantidad de átomos que forman la molécula. En nuestro caso en la fórmula química del óxido de calcio CaO se emplean 1 átomo de calcio y 1 átomo de oxígeno.

Masa atómica del Ca = 40 g; masa atómica del O= 16 g

Masa molecular del CaO	Ca= 40 x1 = 40 g	
	O= 16x 1 = 16g	
		56g / mol

A continuación se reemplazan los valores en la ecuación química para verificar que cumple con la ley de la conservación



Podemos concluir que en las REACCIONES QUÍMICAS, unas sustancias se transforman o cambian formando nuevas sustancias. Las sustancias inicialmente presentes llamadas REACTIVOS se transforman total o parcial y una o varias sustancias nuevas llamadas PRODUCTOS, aparecen. La reacción química es un fenómeno que se da cuando:

1. Una o varias sustancias se transforman en otras nuevas, con propiedades físicas y químicas diferentes. Generalmente están acompañadas de algún cambio observable como cambio de color, olor, producción de gases, formación de precipitado, variación de la temperatura, etc.
2. Un átomo o grupo de átomos son redistribuidos y resulta en un cambio de la composición molecular de las sustancias mediante un proceso de ruptura y formación de enlaces químicos que va acompañado de liberación de energía o absorción de energía (calor, luz, electricidad etc.). Al romperse y formarse enlaces químicos, los átomos se reordenan formando sustancias químicas con propiedades y características distintas
3. Las reacciones químicas pueden ser reversibles o irreversibles, lo que se señala en la ecuación química mediante una flecha.

Una característica muy importante que conviene tener en cuenta y que se presenta en toda reacción química es el hecho, comprobado de que puede cambiar la clase de materia pero no su cantidad. A esta conclusión llegó Lavoisier, siglo XVIII, enunciando la ley que lleva su nombre también conocida como Ley de conservación de la masa: “la masa total de las sustancias que intervienen en una transformación química permanece constante e invariable”.

Intervención del docente: Se aclara las dudas, inquietudes que surgen en los estudiantes a partir de la realización de la lectura.

Momento 2:

Los estudiantes se organizan en grupos de cuatro personas (4) en las mesas respectivas encontraran materiales como bolas de icopor de diferentes tamaños, las cuales están previamente coloreadas (de azul, rojo, negro y amarillo), palillos de chuzos, ega, tabla periódica. Con estos materiales los estudiantes deben construir modelos moleculares de compuestos químicos dados por la docente.

Descripción de la actividad

La actividad se desarrollará en grupos de trabajo de 4 estudiantes. Los cuales utilizan el material que se les ha entregado y cada uno de los grupos representar la estructura de Lewis y la fórmula estructural de los compuestos que se forman a partir de los elementos dados para construir la molécula. Para la representación de los átomos los estudiantes deben tener en cuenta las siguientes convenciones.

Elementos	Color
Metales	Azul
Oxígeno	Rojo
Hidrógeno	Negro
No metales	Amarillo

Al finalizar:

- A. Después de terminado el trabajo en cada sesión, cada grupo compara sus representaciones con los demás e identifican en qué se diferencian. ¿Explican por qué?
- B. Cada grupo expone y deja consignado en el tablero sus apuntes.
- C. ¿Cuáles dificultades encontraron para realizar este trabajo y cómo lograron darle solución?

Situación de Formulación

Fecha 12-03-2018; 19 -03- 2018; 02-04-2018. Tiempo: 240 minutos. Número de estudiantes 30

Actividad 5: Práctica de laboratorio

Propósito: Que los estudiantes diferencien cambios físicos y cambios químicos a partir de la experimentación para movilizar sus competencias científicas y desarrollar habilidades en el trabajo experimental.

Evidencias de aprendizaje

- Diferencia distintos tipos de reacciones químicas y realiza de manera adecuada cálculos teniendo en cuenta la ley de la conservación de la masa.
- Da las razones por las cuáles una reacción química describe un fenómeno y justifica las relaciones cuantitativas existentes teniendo en cuenta la ley de la conservación de la masa.

Introducción:

La situación de formulación se desarrollará en 2 sesiones, ambas con una duración de 120 minutos cada una. Esta situación se trabajará a partir de la técnica de la experimentación. En la sesión 1 verificaremos el desarrollo de la situación, utilizando una rejilla de observación (Anexo 1). En esta actividad los estudiantes tendrán contacto con el medio didáctico empleado; la experimentación, la cual se realiza en el laboratorio a partir de experiencias sencillas que relacionan el conocimiento cotidiano con el conocimiento científico. El propósito de esta situación es que los estudiantes movilicen sus ideas y concepciones que les permita diferenciar entre procesos físicos y químicos. Para ello se emplea la estrategia de Predecir, Observar y experimentar (POE).

Consignas: Para la ejecución de esta situación se les pide a los estudiantes que se organicen en grupos de cuatro (4), los cuales se dividen el trabajo, cada uno de ellos asume un rol determinado; distribuidos así: el estudiante que registra las observaciones, el estudiante que manipula los materiales, el estudiante que toma las fotos de lo que sucede, el estudiante que controla el tiempo y es el líder que maneja las discusiones, da la palabra en la construcción de explicaciones de lo que percibe con los órganos de los sentidos y anota las observaciones y descripciones sobre lo que sucedió durante la experiencia, haciendo los respectivos dibujos.

Acciones a desarrollar por los estudiantes:

Habilidades cognitivas: Los estudiantes desarrollan la Capacidad de utilizar el conocimiento científico personal para describir, explicar y predecir fenómenos naturales entre estos procesos están: identificar, diferenciar, relacionar, formular hipótesis, explicar, modelar y hacer conexiones entre el conocimiento cotidiano y científico como también dar explicaciones de los

fenómenos naturales, hacer representaciones sobre los aspectos macroscópicos, microscópicos y simbólicos al explicar los fenómenos.

Habilidades procedimentales: Observar, Predecir, Describir, manejo de materiales de laboratorio, instrumentos de medición.

Habilidades actitudinales: Valorar el trabajo realizado por los científicos, compromiso, responsabilidad frente a la práctica de laboratorio, interés y motivación por el trabajo propuesto, disposición para trabajar en equipo, interacción para aportar a la solución de la situación.

Materiales

- Sulfato de cobre
- Lámina de aluminio
- Peróxido de Hidrogeno (Agua oxigenada)
- Bicarbonato de sodio
- Cinta de Magnesio
- Vinagre
- Cloruro de sodio
- Bomba R 7
- Vela
- Cerillos
- Gradilla
- Tubos de ensayo
- Vaso precipitado
- Agitador de vidrio
- Pinza metálica
- Espátula
- Vidrio reloj

Experimento 1

En un vaso precipitado, agregue 200 ml de agua y una pizca de sal. Para medir la cantidad de sal utiliza la espátula. Con la ayuda del agitador, agite la mezcla y observe cuidadosamente.

- a. Formule hipótesis o predicciones. Antes de realizar el experimento responda lo siguiente
¿Qué va a suceder cuando la sal entre en contacto con el agua?
- b. Realiza el experimento y registra tus observaciones.
- c. ¿Coincidieron tus predicciones (a) con lo sucedido en el experimento (b) Explica

Experimento 2

Observa detenidamente las puntillas con las que te encuentras en la mesa de laboratorio.

- a. Formule hipótesis o predicciones. De acuerdo a tus observaciones que pasa con la puntilla A y que paso con la puntilla B.

- b. Realice el experimento y registre sus observaciones.
- c. Coincidieron sus predicciones (a) con lo sucedido en el experimento (b) Explica

Experimento 3

Con una pinza metálica sujeta el papel y con el cerrillo enciéndelo, cuando ya termine de quemarse coloca el residuo en un vidrio reloj.

- a. Formule hipótesis o predicciones que puede ocurrir con esos materiales.
- b. Realice el experimento y registre sus observaciones.
- c. Coincidieron sus predicciones (a) con lo sucedido en (b). Explica

Experimento 4

Mide 10 ml de vinagre y viértelo sobre un tubo de ensayo, con la ayuda de una espátula coge una pizca de bicarbonato de sodio y añádela al tubo de ensayo disuelve cuidadosamente y observa lo que sucede y registra tus observaciones.

- a. Formule hipótesis o predicciones que puede ocurrir con esos materiales.
- b. Realice el experimento y registre sus observaciones.
- c. Coincidieron sus predicciones (a) con lo sucedido en (b). Explica

Experimento 5

Mide 10 ml de solución de sulfato de cobre y adiciónale una lámina de zinc. Observa lo que sucede y registra tus observaciones.

- a. Formule hipótesis o predicciones que puede ocurrir con esos materiales.
- b. Realice el experimento y registre sus observaciones.
- c. Coincidieron sus predicciones (a) con lo sucedido en (b). Explica

Proceso POE

Experimento	Predicción	Observación	Explicación
1			

2			
3			
4			
5			

Momento 2:

Se da en la discusión de los datos, haciendo las representaciones macroscópicas, microscópicas y simbólicas de lo observado en la práctica. La cual registran en cuadros, se hacen las descripciones y se realizan los dibujos.

Situación de Validación

Fecha: 09-04-17 Tiempo 120 Minutos.

Propósito: Que los estudiantes socialicen los conocimientos adquiridos y los comparen con otros modificando sus puntos de vista ante los argumentos más sólidos relacionados con los fenómenos o eventos realizados en la práctica de laboratorio.

Introducción:

En esta etapa uno de los integrantes de los cuatro grupos expone ante los demás compañeros sus ideas sobre los fenómenos observados durante la práctica de laboratorio, sus observaciones y explicaciones. Se escuchan las ideas, argumentos y después un grupo explica a partir de una consulta previa a la luz de la teoría el proceso evidenciado y las representaciones del fenómeno. Cada uno de los grupos realiza las correcciones pertinentes y las anota en su cuaderno. El maestro interviene cuando sea necesario para aclarar dudas, contra argumentar de manera que los estudiantes puedan construir explicaciones con un manejo de lenguaje disciplinar más científico.

Actividad No 6

Fecha: 20-04-2018 Tiempo 60 minutos.

Propósito: Que los estudiantes asocien fenómenos naturales con conceptos propios del conocimiento científico.

Evidencias de aprendizaje:

- Reconoce posibles cambios en el entorno por la explotación de un recurso o el uso de una tecnología.

Combustibles Fósiles

En el país actualmente existen empresas las cuales queman muchos combustibles fósiles y emiten dióxido de carbono (CO_2). El dióxido de Carbono emitido a la atmósfera tiene un impacto negativo en el clima del planeta. Los ingenieros han usado diferentes estrategias para disminuir la cantidad de CO_2 que se emite a la atmósfera.

Una de estas estrategias es la utilización de biocombustibles en lugar de combustibles fósiles mientras que los combustibles fósiles proceden de organismos que murieron hace muchísimos años, los biocombustibles provienen de plantas que han vivido y han muerto recientemente.

Otra estrategia consiste en atrapar una parte del emitido por las empresas y almacenarlo a cierta profundidad bajo la tierra en un lugar o en el mar esta estrategia se llama captura y almacenamiento de carbono.

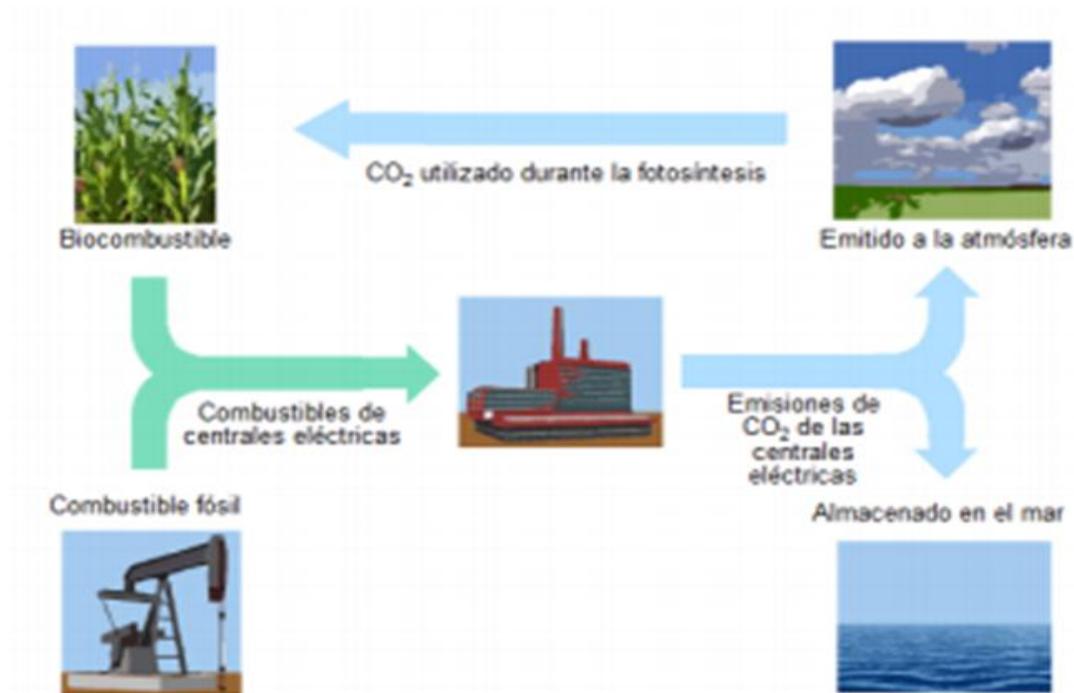


Imagen pregunta PISA liberada sobre los biocombustibles fósiles
Fuente: pregunta adaptada de la prueba de pisa 2015 sobre biocombustibles fósiles.

1. El uso de biocombustibles no tiene el mismo efecto que proporcionan los combustibles fósiles porque los biocombustibles son producidos a partir de biomasa, es decir de materia orgánica originada en un proceso biológico, utilizable como fuente de energía. ¿Cuál de los siguientes enunciados explica mejor el proceso?

- Los biocombustibles no emiten CO₂ cuando se queman
- Las plantas utilizadas por los biocombustibles absorben el CO₂ de la atmósfera a medida que crecen.
- Cuando se queman los biocombustibles toman el CO₂ de la atmósfera,
- El CO₂ producido por las empresas que utilizan biocombustibles tiene propiedades químicas diferentes al CO₂ emitido por las empresas que utilizan el CO₂ producido por los combustibles fósiles.

A pesar de las ventajas de los biocombustibles para el medio ambiente, el uso de los combustibles fósiles sigue siendo muy común.

La siguiente tabla compara la energía y el CO₂ generados cuando se queman petróleo y etanol. El petróleo es un combustible fósil, mientras que el etanol es un biocombustible.

<i>Fuente de combustible</i>	<i>Energía generada (kJ de energía/g de combustible)</i>	<i>Dióxido de carbono emitido (mg de CO₂/kJ de energía producida por el combustible)</i>
Petróleo	43,6 78	78
Etanol	27,3 59	59

- ¿Por qué alguien puede preferir usar petróleo en lugar de etanol, aunque su costo sea el mismo?
- Según la tabla. 2. ¿qué ventaja tiene para el medio ambiente el uso de etanol en lugar de petróleo?

Actividad No 7

Fecha: 23-04-2018. Tiempo: 120 minutos Número de estudiantes 33

Exposiciones

Los estudiantes organizan en grupos de cuatro (4). Se les asignan una exposición sobre problemas ambientales que están asociados a las reacciones químicas en el ambiente como: la destrucción de la capa de ozono, el calentamiento global, la lluvia ácida, la corrosión de los metales, para evaluar la exposición esta tendrá en cuenta los siguientes aspectos (tono de voz, calidad de la presentación, dominio del contenido, relación del contenido con los aspectos teóricos vistos, organización y secuenciación, claridad y precisión, uso del tiempo, uso de recursos visuales y audiovisuales, seguridad en sus argumentos). A partir de esta información y discusión los grupos diseñan una campaña para promover de manera individual y colectiva hábitos frente al cuidado del medio ambiente la cual será expuesta en la próxima clase, y las dos mejores propuestas de trabajo serán socializadas al resto de compañeros.

Propósito:

Fortalecer las competencias comunicativas y las competencias científicas.

Evidencia de aprendizaje

- Analiza el impacto que ocasiona el uso indiscriminado de sustancias químicas al medio ambiente

- Promueve acciones frente al cuidado del medio ambiente basadas en el análisis del impacto que ocasiona a la salud y al medio ambiente el uso indiscriminado de sustancias químicas.

Actividad No 8**Fecha: 30-04-2018. Tiempo 120 minutos. Número de estudiantes 32****Campaña**

Los estudiantes realizan una campaña cuya finalidad es promover de manera individual y colectiva hábitos frente al cuidado del medio ambiente. La información proporcionada en la campaña debe ser clara y precisa que permita la integración de los saberes, se analice el impacto causado por el uso indiscriminado de sustancias químicas al medio ambiente, a la salud, que invite a los estudiantes y comunidad educativa a promover acciones frente al cuidado del medio ambiente, Para ello los estudiantes elaboran un cartel en el cartulina, se evalúa la creatividad, el contenido del mensaje, la organización y presentación, la comunicación

Anexo 3 Rubrica para evaluar la SD

Rubrica para evaluar la situación didáctica.

Competencias:				
<ul style="list-style-type: none"> Mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje de las reacciones químicas a partir de la implementación de una SD. Cuidar el entorno a partir de hábitos que promuevan su cuidado y conservación. 				
Objetivo:				
<ul style="list-style-type: none"> Implementar una SD que mejore el proceso de enseñanza aprendizaje de las reacciones y promueva individual y colectivamente hábitos frente al cuidado de la naturaleza a partir del desarrollo de habilidades científicas. 				
Aspecto a evaluar	Desempeño bajo	Desempeño básico	Desempeño alto	Desempeño sobresaliente
Competencia Uso de los conocimientos científicos	El estudiante no identifica las características, no establece relaciones, no soluciona problemas relacionados con los procesos de transformación química que se presentan en la naturaleza. Confunde los conocimientos, procedimientos y actitudes en diferentes contextos.	El estudiante identifica con claridad las características, establece relaciones, soluciona problemas relacionados con los procesos de transformación química que se presentan en la naturaleza, sin embargo persisten errores en los conocimientos, procedimientos y actitudes al emplear los conceptos concomitantes en diferentes contextos.	El estudiante identifica con claridad las características, establece relaciones, soluciona problemas relacionados con los procesos de transformación química que se dan en la naturaleza, presenta algunos errores en los conocimientos, procedimientos y actitudes al emplear los conceptos concomitantes en diferentes contextos.	El estudiante identifica con claridad las características, establece relaciones, soluciona problemas relacionadas con los procesos de transformación química que se presentan en la naturaleza, expresa con precisión los conocimientos, procedimientos y actitudes al emplear los conceptos concomitantes en diferentes contextos.
Competencia Explicación de los fenómenos científicos	El estudiante no describe, ni Explica, ni modela los fenómenos naturales asociados con los procesos de transformación química. No expone ejemplos, ni emplea, el conocimiento, procedimientos y actitudes al movilizar los saberes en diferentes contextos.	El estudiante con suficiencia describe, explica, modela los fenómenos naturales asociados con los procesos de transformación química dando ejemplos los cuales no son pertinentes, empleando algunos conocimientos, procedimientos, y actitudes al movilizar los saberes en diferentes contextos.	El estudiante con suficiencia describe, explica, modela los fenómenos naturales asociados con los procesos de transformación química dando ejemplos pertinentes, empleando con errores los conocimientos, procedimientos y actitudes al movilizar los saberes en diferentes contextos.	El estudiante con suficiencia describe, modela los fenómenos naturales asociados con los procesos de transformación química dando ejemplos pertinentes de los conocimientos, procedimientos y actitudes al movilizar los saberes en diferentes contextos.
Aprendizaje de las reacciones químicas	El estudiante no describe, no explica, emplea los saberes teórico- prácticos asociados a la construcción del concepto de reacción química no diferencia, no establece relaciones, no da ejemplos, no realiza experiencias, no modela, no expone, no valida la coherencia y de los argumentos y afirmaciones.	El estudiante describe, explica y emplea algunos saberes teórico-prácticos relacionados con la construcción del concepto de reacción química pero diferencia, establece relaciones, da algunos ejemplos y al realizar experiencias, persisten errores al modela, exponer, y validar la coherencia y los argumentos y afirmaciones.	El estudiante describe, explica, emplea los saberes teórico- prácticos relacionados con la construcción del concepto de reacción química. Diferencia, establece relaciones, da algunos ejemplos y realiza experiencias, donde persisten algunos errores al modelar, exponer y validar con coherencia los argumentos y afirmaciones.	El estudiante describe, explica, emplea los saberes teórico- prácticos asociados a la construcción del concepto de reacción química como son diferencias, establecer relaciones, da ejemplos, realiza experiencias, modela, expone, valida la coherencia y validez de argumentos.
Aprendizaje de la ecuación química.	El estudiante no comprende las teorías, conceptos, modelos para solucionar problemas relacionados con el aspecto cuantitativo de la reacción química como es la aplicación de fórmulas, balance por tanteo, redox y la ley de la conservación de la masa.	El estudiante comprende algunas de las teorías, conceptos, modelos para solucionar problemas pero persisten errores al aplicar el balance por tanteo, redox y la ley de la conservación de la masa.	El estudiante comprende las teorías, conceptos, modelos para solucionar problemas relacionados con el aspecto cuantitativo de la reacción química; persisten algunos errores al aplicar el balance por tanteo redox y la ley de la conservación de la masa.	El estudiante comprende con claridad y precisión las teorías, conceptos, modelos para solucionar problemas relacionados con el aspecto cuantitativo de la reacción química como es la aplicación del balance de masa y la ley de la conservación de la masa.
Representaciones semióticas	El estudiante no identifica ni emplea signos, tablas, gráficas, fórmulas, elementos, compuestos ecuaciones. Procedimientos	El estudiante identifica y emplea con errores signos, tablas, gráficas, fórmulas, elementos, compuestos, ecuaciones, procedimientos	El estudiante identifica y emplea con algunos errores signos, tablas, gráficas, formulas, elementos, compuestos, ecuaciones, y	El estudiante identifica y emplea con pertinencia los signos, tablas, gráficas, fórmulas, elementos, compuestos, ecuaciones, y procedimientos matemáticos, para explicar con

	matemáticos en el análisis cualitativo y cuantitativo relacionado con la formación de nuevas sustancias e identificación de funciones químicas.	matemáticos, en el análisis cualitativo y cuantitativo relacionado con la formación de nuevas sustancias e identificación de funciones químicas.	procedimientos matemáticos, para explicar con claridad el análisis cualitativo y cuantitativo que se da en la transformación química en la formación de nuevas sustancias e identificación de funciones químicas.	claridad el análisis cualitativo y cuantitativo que se da en la transformación química en la formación de nuevas sustancias e identificación de funciones químicas.
Enfoque desde la CTS	El estudiante no expone con suficiencia y no asocia fenómenos naturales con el conocimiento científico, no emplea el conocimiento escolar con el contexto (problemas ambientales). La información comunicada a los compañeros no es pertinente con los procesos de transformación química, ni orientada a promover acciones individuales y colectivas para el cuidado y conservación de medio ambiente.	El estudiante expone con algunas imprecisiones, asocia algunos fenómenos naturales con el conocimiento científico, empleando en algunas ocasiones el conocimiento escolar con el contexto (problemas ambientales). La información comunicada a los compañeros presenta errores conceptuales relacionados con los procesos de transformación química ni orientada a promover acciones individuales y colectivas para el cuidado y conservación del medio ambiente,	El estudiante expone con suficiencia, asocia algunos fenómenos naturales con el conocimiento científico, empleando el conocimiento escolar en algunas ocasiones con el contexto. La información comunicada a los compañeros presenta algunos errores conceptuales relacionados con los procesos de transformación química orientada a promover acciones individuales y colectivas para el cuidado y conservación del medio ambiente.	El estudiante expone con suficiencia y asocia los fenómenos naturales con el conocimiento científico al emplear el conocimiento escolar con el contexto (problemáticas ambientales). La información comunicada a sus compañeros es pertinente con los procesos de transformación química, orientada a promover acciones individuales y colectivas para el cuidado y conservación del medio ambiente.



Anexo 4 Instrumento de validación de la Situación Didáctica.

El siguiente cuestionario de validación es un instrumento de medición de la Propuesta de trabajo que tiene como objetivo evaluar si la SD como estrategia en el abordaje de las reacciones químicas facilita el aprendizaje de las competencias científicas.

En este sentido, se solicita su colaboración para aplicar la herramienta de evaluación que pretende identificar las fortalezas y debilidades de la propuesta de trabajo sobre el objeto de estudio y así mismo hacer una reestructuración de la misma para contribuir a mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje.

En lo relacionado con la escala de valoración se propone tres niveles bajo, medio y alto, en este orden la puntuación asignada a la respuesta bajo será 1, medio 3, y alto 3.

Nivel Bajo:

- No se puede establecer criterios de valoración.
- La propuesta no determina los roles del maestro y el estudiante.
- La SD no es pertinente y coherente para abordar las reacciones químicas
- La SD no facilita el aprendizaje de competencias científicas.

Nivel Medio:

- Existen unos criterios de valoración básicos.
- La SD es pertinente pero no es coherente como estrategia para abordar las reacciones químicas y facilitar el aprendizaje de las competencias científicas.
- Se establecen los roles del maestro y estudiantes pero no es suficiente en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Nivel alto:

- Los criterios son claros y aportan a la consecución de los objetivos,
- Existe una coherencia y una pertinencia en las actividades propuestas para la implementación de la SD como estrategia para abordar las reacciones químicas y facilitar el aprendizaje de las competencias científicas.
- Los roles del maestro y del alumno son claros y se asumen dentro del proceso de enseñanza aprendizaje.

Situación didáctica (SD)

A través de los siguientes ítems y los indicadores asociados se busca analizar como la implementación de una SD como estrategia en el abordaje de las reacciones químicas facilita el aprendizaje de las competencias científicas.

<i>Situación didáctica</i>	<i>Niveles de desempeño</i>		
	<i>Bajo</i>	<i>Medio</i>	<i>Alto</i>
1. El diseño de la situación didáctica está orientado hacia el objeto de estudio (las reacciones químicas).			
2. La situación didáctica facilita contenidos conceptuales			
3. La situación didáctica facilita contenidos procedimentales			
4. La situación didáctica promueve contenidos actitudinales			
5. La situación didáctica aporta al desarrollo de las competencias en los estudiantes.			
6. La metodología propuesta para la situación didáctica es adecuada para el aprendizaje de las competencias seleccionadas.			
7. La situación didáctica tienen en cuenta los conocimientos previos de los estudiantes.			
8. La situación didáctica propuesta establece claramente el rol del docente y del estudiante.			
9. La situación didáctica promueve la participación activa de los estudiantes			
10. El diseño de la situación didáctica promueve el trabajo colaborativo.			
11. Las actividades propuestas en la SD contribuyen a mejorar las ideas previas de los estudiantes asociados al concepto de reacción química.			
12. Los materiales didácticos y los recursos son acordes para alcanzar el objetivo propuesto en cada una de las actividades.			
13. La propuesta pedagógica tiene como referentes curriculares (lineamientos, estándares, DBA del área)			
14. Los instrumentos de evaluación son aplicados acorde con la evidencia requerida.			
15. La metodología propuesta aporta al desarrollo de los conocimientos teóricos, habilidades, procesos y /o competencias propuestas en la SD.			

Opción de aplicabilidad

Aplicable ()

Aplicable después de corregir ()

No aplicable ()

Nombre y apellido del juez evaluador _____

Especialidad _____

Identificación del evaluador _____

Observaciones generales

Anexo 5. Cuestionario inicial y final de la prueba escrita

Institución Educativa Técnica Comercial Litecom
 Área de ciencias naturales
 Asignatura de química



NOMBRE DEL ESTUDIANTE _____
 GRADO _____

MARCAR CON UNA X LA RESPUESTA CORRECTA

Responder las preguntas de la 1 a la 6 de acuerdo con la siguiente información

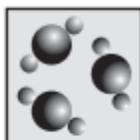
LA LLUVIA ÁCIDA

En la naturaleza se presenta un fenómeno conocido como lluvia ácida, el cual se produce a partir de la reacción química de los óxidos de nitrógeno y los óxidos de azufre que reaccionan con el agua formando ácidos oxácidos, estos caen a la biosfera en forma de lluvia, causando en algunos seres vivos quemaduras, la aridez de los suelos que posteriormente causan la erosión. Estos óxidos son enviados a la atmosfera mediante la transformación de los hidrocarburos combustibles, pinturas, aerosoles. Estas sustancias químicas son empleadas por el hombre en diferentes actividades como por ejemplo: en los medios de transporte y como uso doméstico; estas actividades han contribuido al mejoramiento de nuestra calidad de vida.

- Los óxidos de nitrógeno producidos en las pinturas, los aerosoles se forman de la reacción de:
 - Un metal con oxígeno
 - Un no metal con oxígeno
 - Un metal y un no metal
 - Un metal con hidrógeno
- Según la lectura la lluvia ácida se forma a partir de la reacción de óxidos ácidos con agua de la siguiente lista de compuestos cual no es un óxido ácido.
 - SO_3
 - P_2O_5
 - SrO
 - CO_2
- Una de las razones por las cuales explicaría usted el hecho de que la lluvia ácida ocasione quemaduras en las hojas de las plantas y la piel de algunos animales es por qué:
 - Los ácidos son sustancias químicamente muy fuertes por su electronegatividad.
 - Los ácidos son sustancias químicas altamente corrosivas por presentar en la escala PH un rango entre 8 y 14.
 - Los ácidos son compuestos químicos muy fuertes debido a que tienen un PH en el rango de 1 a 6 siendo los más cercanos a uno los más fuertes.

- d. Los ácidos son sustancias neutras que tienen un PH de 7 por lo cual no causan quemaduras en la piel de los humanos.
4. Una industria genera grandes niveles de contaminación, en el aire y en el agua. A sus alrededores, los niveles de contaminación atmosférica se genera, por las emisiones gaseosas de las chimeneas que contienen proporciones elevadas de SO_2 , NO_2 y CO_2 las cuales forman la lluvia acida al reaccionar con el agua. Lo anterior situación es un ejemplo de cambio
- Cambio de estado
 - Cambios físicos
 - Cambios químicos
 - A y B son correctas.

5.



Las partículas representadas en el esquema conforman

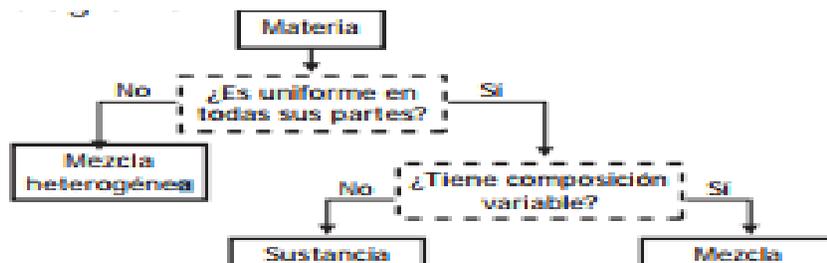
- un átomo.
- un elemento.
- un compuesto.
- una mezcla.

6.

La producción de dióxido de carbono (CO_2) y agua se lleva a cabo por la combustión del propanol ($\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$). La ecuación que describe este proceso es

- $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH} \rightarrow 3 \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH} + 4,5 \text{O}_2 \rightarrow 3 \text{CO}_2 + 4 \text{H}_2\text{O}$
- $3 \text{CO}_2 + 4 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_3\text{H}_7\text{OH} + 4,5 \text{O}_2$
- $3 \text{CO}_2 + 4,5 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 4 \text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$

7.



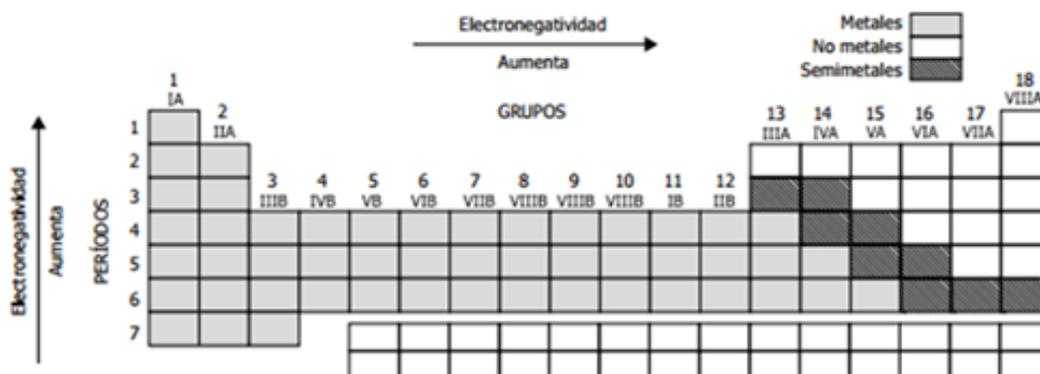
A un tubo de ensayo que contiene agua, se le agregan 20g de NaCl ; posteriormente, se agita la mezcla y se observa que una parte del NaCl agregado no se disuelve permaneciendo en el fondo del tubo. Es válido afirmar que en el tubo de ensayo el agua y el NaCl conforman

- una mezcla heterogénea
- un compuesto
- una mezcla homogénea
- un coloide

8. En la naturaleza podemos encontrar muchos cambios físicos en la materia, estos se caracterizan porque las sustancias iniciales que participan en el cambio llamadas reactivas no cambian conservan sus propiedades físicas y químicas cuales un ejemplo de un cambio físico es:

- La oxidación de un clavo
- al quemar una hoja de papel
- La formación de la lluvia
- Al cocinar los alimentos.

9. En la tabla periódica, los elementos se organizan en grupos de acuerdo con propiedades físicas y químicas similares. Los elementos se clasifican como metales, no metales y semimetales. La siguiente figura muestra la ubicación de los metales, no metales y semimetales en la tabla periódica.



Las siguientes fichas muestran información sobre las propiedades físicas y químicas de cuatro elementos del cuarto período.

<p>X</p> <ul style="list-style-type: none"> • Electronegatividad = 0,8 • Es maleable. • Presenta alta conductividad. • Electrones de valencia = 1 	<p>Q</p> <ul style="list-style-type: none"> • Electronegatividad = 2,8 • No es dúctil. • Presenta baja conductividad. • Electrones de valencia = 7 	<p>R</p> <ul style="list-style-type: none"> • Electronegatividad = 1,5 • Tiene brillo. • Presenta alta conductividad. • Electrones de valencia = 5 	<p>T</p> <ul style="list-style-type: none"> • Electronegatividad = 1,9 • Sólido maleable. • Presenta alta conductividad. • Electrones de valencia = 6
--	---	---	--

De acuerdo con la información anterior, ¿cuál es el orden de los elementos de izquierda a derecha en la tabla periódica?

- Q, T, R y X.
- Q, R, T y X.
- X, R, T y Q.
- X, T, R y Q.

10. La vida animal se mantiene gracias a la combustión lenta de los alimentos que se lleva a cabo en un organismo. Esta reacción química libera la energía necesaria para efectuar las complejas reacciones químicas que los organismos necesitan para mantenerse vivos; además producen CO₂ y agua, que son excretados del cuerpo. Según lo anterior la reacción química de la respiración.

$C_6H_{12}O_6 + 6 O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6 H_2O$ con la liberación de energía (ATP); es un ejemplo de reacción de

- Sustitución
- Combustión
- Síntesis
- Electrólisis

11. De acuerdo con la información anterior podemos decir que la siguiente reacción cumple con la ley de la conservación de la masa porque:
- el número de átomos de cada tipo en los productos es mayor que el número de átomos de cada tipo en los reactivos
 - la masa de los productos es mayor que la masa de los reactivos
 - el número de átomos de cada tipo en los reactivos es igual al número de átomos del mismo tipo en los productos
 - el número de sustancias reaccionantes e igual al número de sustancias obtenidas.
12. De acuerdo con la ecuación anterior, es correcto afirmar que
- 1 moles de $C_6H_{12}O_6$ producen 1 moles CO_2 y 1 moles de H_2O
 - 2 moles de $C_6H_{12}O_6$ producen 6 moles CO_2 y 6 moles de H_2O
 - 6 moles de O_2 producen 6 moles de CO_2 y 6 moles de H_2O
 - 6 moles de CO_2 y 6 moles de H_2O producen 1 mol de $C_6H_{12}O_6$
13. C_3H_6 De la fórmula del etano es válido afirmar que por cada molécula de etano hay
- 3 moléculas de C
 - 1 mol de H
 - 3 átomos de C
 - 6 moles de C
14. Cuando se deja una puntilla en un lugar húmedo durante mucho tiempo, aparecen unas machas rojizas, la cual indica que se ha oxidado (corrosión). De acuerdo a lo anterior puedes decir que ocurre:
- Un cambio físico, porque la puntilla cambia solo su aspecto exterior.
 - Un cambio químico, porque cambian las propiedades químicas de la puntilla.
 - Un cambio físico, porque no cambian las propiedades químicas de la puntilla.
 - Un cambio químico, porque la puntilla cambia solo su aspecto exterior.
15. Unos estudiantes analizaron el agua de un río y encontraron que contenía altos niveles de cadmio y plomo, que son metales tóxicos. Al estudiar el origen de la contaminación descubrieron que los metales provenían de filtraciones de la descomposición de pilas en un botadero de basura cercano. Los estudiantes proponen que a futuro se deberían separar las pilas del resto de los desechos en contenedores completamente aislados. Con base en la información anterior, se puede afirmar que la propuesta de los estudiantes es:
- Inapropiada, porque es mejor desarmar las pilas y luego desecharlas.
 - Apropiada, porque se evitaría la presencia de metales pesados en el agua.
 - Apropiada, porque luego se podrían reutilizar las pilas desechadas.
 - Inapropiada, porque es mejor quemarlas ya que no entrarían en contacto con el agua.

16. Un estudiante propone la siguiente ecuación para la combustión del metano (CH₄):



El estudiante no está seguro si la ecuación esta balanceada, por lo que le pide a su profesor explicarle una de las razones por la cual la ecuación está o no balanceada.

¿Qué debería responderle el profesor?

- No esta balanceada, porque en los reactivos no había agua.
- Si esta balanceada, porque hay 1 átomo de carbono tanto en los reactivos como en los productos.
- No esta balanceada, porque hay 4 átomos de hidrogeno en los productos.
- Si esta balanceada porque reaccionan 1 mol de metano de O₂, que producen 1 mol de H₂O y de CO₂.

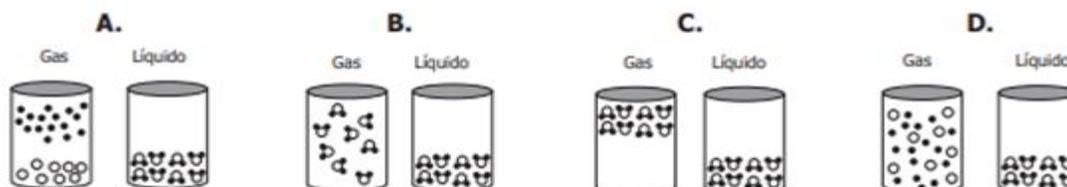
17. El fluoruro de sodio, NaF, es uno de los ingredientes activos de la crema dental. Z= 9 y su configuración electrónica es 1s² 2s² 2p⁵. De acuerdo con la información anterior, es correcto afirmar que cuando el flúor se enlaza o se une con el sodio, su configuración electrónica cambia a:

- 1s² 2s² 2p³, porque el flúor cede dos electrones de su ultimo nivel de energía al sodio.
- 1s² 2s² 2p⁶, porque el flúor recibe en su último nivel de energía un electrón del sodio.
- 1s² 2s² 2p⁵, porque el flúor no gana ni pierde electrones de su último nivel de energía.
- 1s² 2s² 2p⁴, porque el flúor cede un electrón del ultimo nivel de energía al sodio.

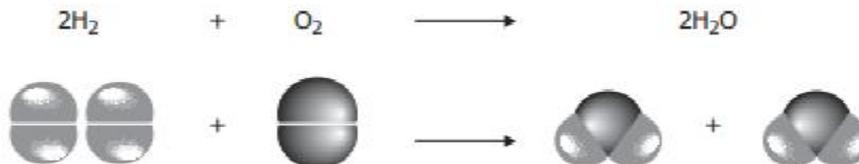
18. A continuación se muestra un modelo que simboliza la distribución de las moléculas de agua en estado líquido, en un recipiente cerrado.



Cuando este recipiente se calienta manteniendo la presión constante, las moléculas de agua líquida cambian de estado y cambian su distribución. ¿Cuál de los siguientes modelos muestra la distribución que pueden adquirir las moléculas de agua en estado gaseoso y en estado líquido?



19. La siguiente ecuación representa la reacción química de la formación de agua (H_2O).



¿Cuál de las siguientes opciones muestra correctamente los reactivos de la anterior reacción?

- A. H_4 y O_2 .
 B. H_4 y O_4 .
 C. H_2 y O_2 .
 D. H_2 y O_4 .
20. Una estudiante quiere clasificar dos sustancias de acuerdo al tipo de mezclas que son. Al buscar, encuentra que las mezclas *homogéneas* son uniformes en todas sus partes, pero las mezclas *heterogéneas* no lo son. La estudiante realiza los procedimientos que se muestran en la tabla con las sustancias 1 y 2.

La <i>sustancia 1</i> es un líquido de una sola fase, que al calentarlo hasta evaporar por completo, queda un sólido blanco en el fondo.	
La <i>sustancia 2</i> es un líquido que al ser introducido en un recipiente, se observa la separación de dos fases.	

Teniendo en cuenta lo observado, al separar las sustancias, ¿qué tipos de mezclas son la sustancias 1 y 2?

- A. La sustancia 1 es una mezcla homogénea y la sustancia 2 es una mezcla heterogénea.
 B. La sustancia 1 es una mezcla heterogénea y la sustancia 2 es una mezcla homogénea.
 C. Ambas sustancias son mezclas homogéneas.
 D. Ambas sustancias son mezclas heterogéneas.
21. La Tierra se puede considerar un sistema termodinámico que recibe energía del Sol e intercambia calor con el espacio exterior a través de la atmósfera. En las últimas décadas está presentándose el fenómeno denominado calentamiento global. Esto se debe al aumento en la concentración atmosférica de los llamados gases de efecto invernadero, principalmente el vapor de agua, el dióxido de carbono y el metano. En la siguiente tabla se muestra información acerca de estos tres gases.

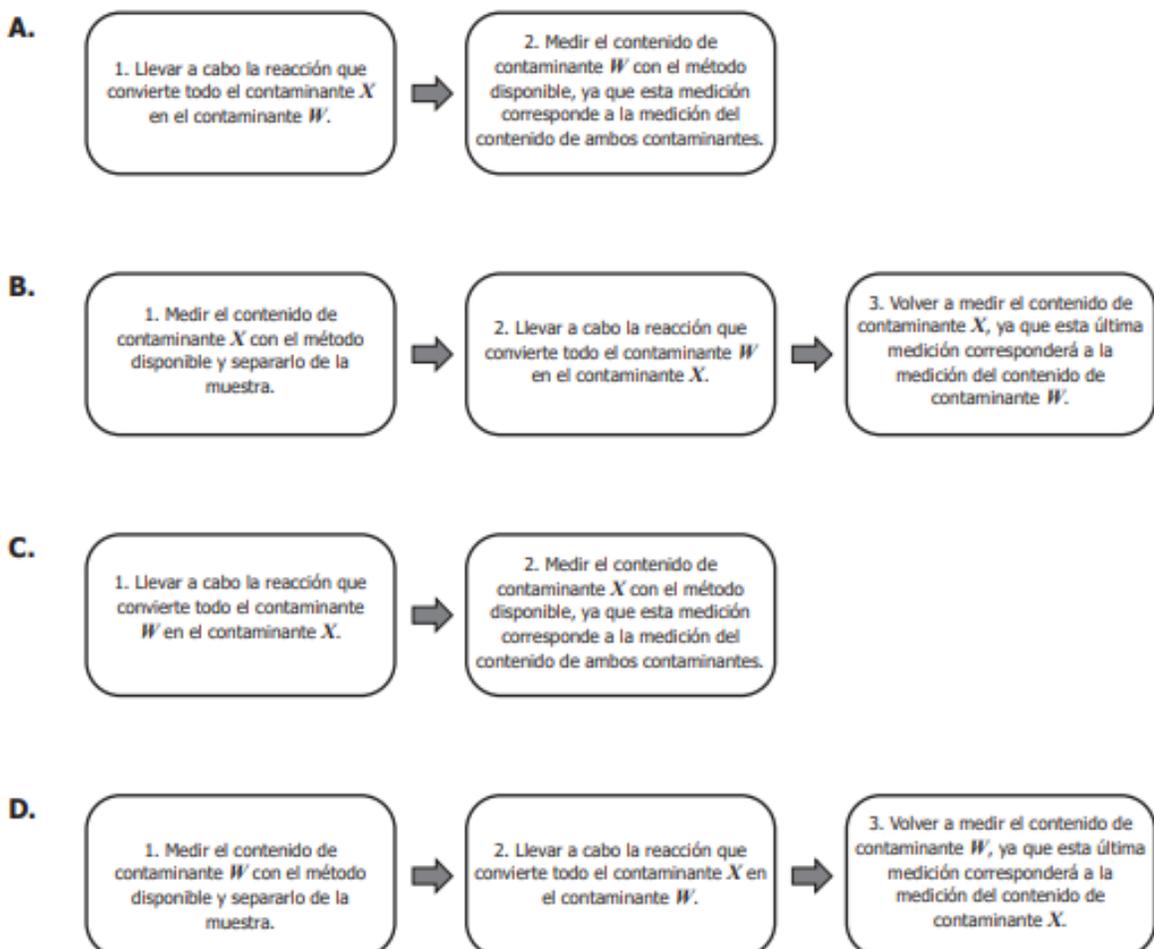
Gas	Efecto porcentual sobre el calentamiento global	Potencial de calentamiento*	Procesos y fuentes de emisión a la atmósfera	Procesos y fuentes de eliminación de la atmósfera
Dióxido de carbono (CO_2)	22%	1	Respiración, combustión de materia orgánica, volcanes activos.	Fotosíntesis por fitoplancton y bosques, difusión oceánica.
Vapor de agua (H_2O)	62%	<1	Evaporación de cuerpos de agua, organismos y ecosistemas.	Condensación y solidificación que origina lluvias, nieve y granizo.
Metano (CH_4)	1%	23	Descomposición de residuos, subproductos de la digestión.	Oxidación aerobia por microorganismos acuáticos.

* Indica el aporte de la sustancia al calentamiento global en comparación con el CO_2 . Es decir, 1 molécula de metano contribuye al calentamiento global, lo mismo que 23 moléculas de dióxido de carbono.

Teniendo en cuenta la información anterior, ¿cuál de las siguientes estrategias ayudaría a reducir la acumulación de dióxido de carbono en la atmósfera?

- A. Plantar más árboles, porque los árboles absorben el dióxido de carbono y lo incorporan en sus cuerpos.
- B. Prohibir la explotación de las aguas subterráneas, porque así se evita la evaporación del dióxido de carbono disuelto en cuerpos de agua.
- C. Descontaminar las aguas residuales con métodos de oxigenación, porque se detiene la descomposición de compuestos orgánicos.
- D. Proteger la fauna silvestre, porque los animales incorporan moléculas de carbono en sus procesos de respiración.

22. Unos investigadores quieren saber si el agua de la llave está contaminada por dos tipos de contaminantes (X y W). Los investigadores únicamente disponen de un método que permite medir la cantidad de contaminante X , pero saben que existe una reacción química mediante la cual pueden convertir todo el contaminante W en el contaminante X . Teniendo en cuenta esta información, si se quiere saber cuál es el contenido de contaminantes X y W , **por separado**, en una muestra de agua de la llave, ¿cuál sería el procedimiento adecuado?



23. Se tienen las siguientes reacciones

1. $A + Q^- + X + D^- \rightarrow A^+ + D^- + X + Q^-$
2. $T + W^- + Z + J^- \rightarrow T + J^- + Z + W^-$
3. $Z^+ + Y^- + W^+ + X^- \rightarrow Z^+ + X^- + W^+ + Y^-$
4. $X + W^- + P + Q^- \rightarrow P + W^- + X + Q^-$

Podemos clasificar las siguientes reacciones como:

- a. Sustitución b. Descomposición c. Síntesis d. Doble sustitución.

24. Si se llevan a cabo los cuatro ensayos con las reacciones anteriores se puede observar lo siguiente

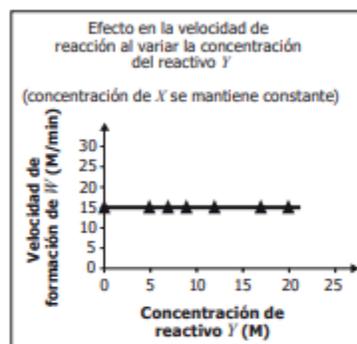
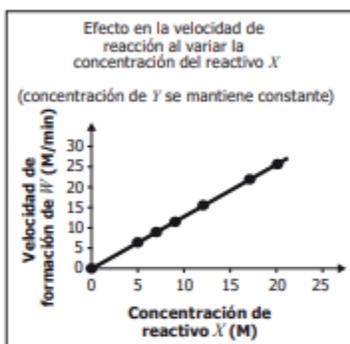
ENSAYO	PRECIPITADO
1.	ROJO
2.	AMARILLO
3.	BLANCO
4.	ROJO

Podemos deducir que el compuesto formado que da el precipitado de color rojo es:

- a. AD b. TJ c. XQ d. ZX

25.

Una estudiante realiza diferentes ensayos con el objetivo de determinar el efecto de la concentración de los reactivos sobre la velocidad de formación de W en la reacción $X + Y \rightarrow W$. En cada ensayo mide la velocidad de formación de W manteniendo constante la concentración de uno de los reactivos y variando la del otro, como se muestra en las siguientes gráficas:



Con base en estos resultados se puede concluir que el cambio en la velocidad de formación de W

- A. no depende de la concentración de los reactivos.
- B. depende de la concentración de ambos reactivos.
- C. depende solamente de la concentración de X .
- D. depende solamente de la concentración de Y .

**Anexo 6. Plantilla de resultados a la prueba escrita de selección múltiple de
evaluación de la prueba escrita.**

Ítem	Clave	Competencia	Proceso	Categoría
1	C	Uso del conocimiento científico	Establecer relaciones	Reacción química
2	B	Uso del conocimiento científico	Interpretar información	Función química
3	C	Explicación de los fenómenos	Explicar	Función química
4	C	Uso del conocimiento científico	Establecer relaciones	Cambios de la materia
5	C	Uso del conocimiento científico	Interpretar	Enlace químico
6	B	Uso del conocimiento científico	Establecer relaciones	Ecuación química
7	A	Explicación de los fenómenos	Explicar	Mezclas
8	C	Uso del conocimiento científico.	Interpretar	Cambios de la materia
9	C	Uso del conocimiento científico	Establecer relaciones	Propiedades periódicas.
10	B	Explicación de los fenómenos	Explicar	Reacción química
11	C	Explicación de los fenómenos	Explicar	Ecuación química
12	C	Explicación de los fenómenos	Explicar	Ecuación química
13	C	Uso del conocimiento científico	Interpretar	Sustancia pura
14	B	Uso del conocimiento científico	Establecer relaciones	Cambios químicos
15	B	Explicación de los fenómenos	Analizar	CTS
16	C	Explicación de los fenómenos	Explicar	Ecuación química
17	B	Explicación	Explicar	Enlace químico
18	B	Explicación de los fenómenos	Modelar	Cambios de estado
19	C	Uso del conocimiento científico	Establece relaciones	Ecuación química
20	B	Explicación de los fenómenos	Modelar	Mezclas
21	C	Explicación de los fenómenos	Analizar	CTS
22	B	Uso del conocimiento	Procedimental	Reacción química
23	D	Uso del conocimiento científico	Establece relaciones	Reacción química
24	C	Uso del conocimiento científico	Establecer relaciones	Reacción química
25	B	Uso del conocimiento científico	Establecer relaciones	Reacción química

Anexo 7. Rejilla de Validación de la prueba escrita

A partir de la revisión de la prueba escrita se solicita realizar la validación de esta a partir de los siguientes datos suministrados en la siguiente rejilla.

Prueba escrita	Totalmente alineado	Bastante alineado	Parcialmente alineado	Poco alineado	Nada alineado
La prueba escrita evalúa los niveles de desempeño de los estudiantes asociados a los conceptos de reacciones químicas.					
La prueba escrita permite evaluar el alcance de las competencias de los estudiantes en la Utilización de los conocimientos científicos y explicación de los fenómenos científicos					
La prueba escrita está alineada con los estándares, competencias propuestas por el MEN.					
La prueba escrita está alineada con el objeto de estudio					
La prueba escrita está alineada con el objetivo de la propuesta didáctica.					

Opción de aplicabilidad

Aplicable

Aplicable después de corregir

No aplicable

Nombre y apellido del juez evaluador _____

Especialidad _____

Identificación del evaluador _____

Observaciones generales

Anexo 8. ConsentimientoInstitución Educativa Técnica Comercial Litecom
CONSENTIMIENTO INFORMADO

ASUNTO: Consentimiento

Yo _____, identificado con
C.C# _____, representante legal o acudiente del o la
estudiante _____ del grado _____,
concedo permiso a mi hij@ para que realice encuestas, grabaciones de voz, filmaciones, toma de
fotos y talleres, solicitados por la licenciada Francia Lissette Alzate, quien se encuentran
realizando la tesis de maestría de la Universidad ICESI, Sobre las dificultades asociadas al
abordar los procesos de enseñanza – aprendizaje del concepto de reacción química.

Firma del acudiente
CC.

Anexo
Encuesta de satisfacción y aceptación de la implementación de la SD

Indicador	Muy de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo
1. Crees que la química se puede estudiar mejor con las situaciones didácticas			
2. La situaciones didáctica es un complemento en la clase de química			
3. La situación didácticas propuestas me ayudaron a mejorar los resultados en mi aprendizaje.			
4. La situación didáctica propuesta presenta de manera clara y ordenada el material de estudio			
5. La situación didáctica permitió el trabajo colaborativo.			
6. Logro resolver con facilidad las actividades propuestas en la situación didáctica.			
7. Le gusto el trabajo desarrollado en la situación didáctica			
8. Se sintió motivado al trabajar con las situaciones didácticas.			