



**Universidad
de Holguín**

**FACULTAD
CIENCIAS NATURALES Y AGROPECUARIAS**

MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES

LOS MODELOS Y LA MODELACION EN EL ESTUDIO DE LAS SUSTANCIAS Y LAS REACCIONES QUÍMICAS EN LA ENSEÑANZA SECUNDARIA BASICA

Tesis presentada en opción al título académico
de Máster en Enseñanza de las Ciencias Naturales

Autor: Lic. Ricardo Alejandro Ramírez Rodríguez

Tutoras: Dr. C. Guadalupe Moreno Toirán.
M. Sc. Odalys D. Mancebo Rivero.

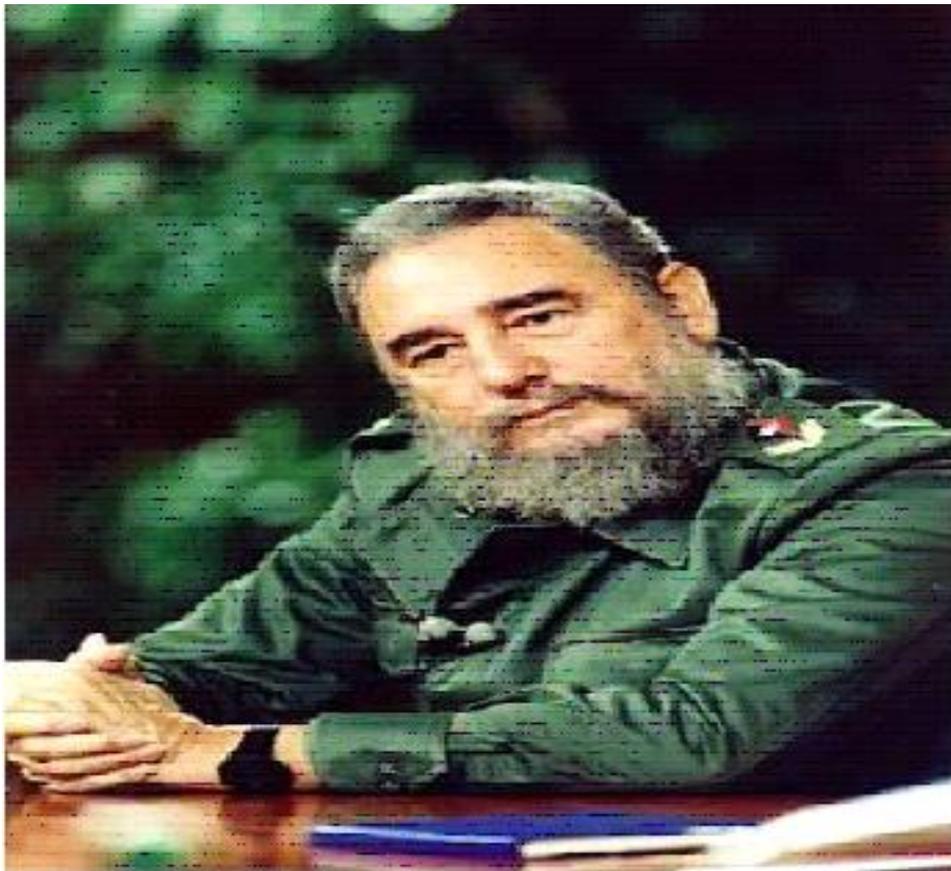
HOLGUÍN, 2022



PENSAMIENTO

“Educar es preparar para la vida, comprenderla en sus esencias fundamentales, de manera que la vida sea algo que para el hombre tenga siempre un sentido, sea un incesante motivo de esfuerzo, de lucha, de entusiasmo” ...

Fidel Castro Ruz



AGRADECIMIENTOS

Toda obra humana tiene muchas personas que la han alentado, este es el caso y aunque solo mencionaré a los más representativos, en mi agradecimiento hay lugar para todos. En especial a la obra de la revolución y a nuestro Comandante En jefe Fidel Castro Ruz

*Quisiera agradecer a mi madre, por estar siempre ahí para mí,
Entregándome todo sin pedir nada a cambio.*

A las tutoras Lupe y Odalys, por hacer un espacio en su limitado tiempo y brindarme su asesoría, por su confianza, por compartir sus conocimientos y experiencia en el desarrollo de este trabajo.

A Magalis por el optimismo, el ánimo, la perseverancia y apoyo constante.

A mis amistades, por sus consejos, alientos y alegrías compartidas en todo este trayecto.

Al colectivo de profesores del departamento de Química, por contribuir con sus conocimientos en mi formación profesional, por su exigencia y profesionalidad.

A los que de una forma u otra me han alentado en este camino.

A todos, GRACIAS

SÍNTESIS

Una de las dificultades que históricamente han presentado los estudiantes en la asignatura de Química, está relacionada con las insuficiencias en el aprendizaje de la nomenclatura y notación química de las sustancias inorgánicas, las deficiencias se relacionan con el lenguaje de la química esto incide en el aprendizaje del resto de los contenidos de la asignatura. Dentro del lenguaje de la química, la nomenclatura ocupa un lugar importante, para aprender la misma se ha considerado oportuno además de utilizar modelos que representen la estructura de las sustancias, modelar los fenómenos que se estudian, por lo que se proponen modelaciones de situaciones didácticas para el estudio de las sustancias y las reacciones químicas en la secundaria básica.

ÍNDICE

PÁG

Introducción.....	1
Capítulo I: El empleo de la modelación y los modelos en el estudio de la nomenclatura química de las sustancias y las reacciones químicas en secundaria básica.....	8
Epígrafe 1.1: Caracterización del proceso de enseñanza aprendizaje de las sustancias y las reacciones químicas en la secundaria básica cubana.....	8
Epígrafe 1.2: El proceso de enseñanza aprendizaje de la nomenclatura química en el estudio de las sustancias y las reacciones químicas en secundaria básica.	15
Epígrafe 1.2.1: Caracterización del lenguaje de la asignatura Química.....	15
Epígrafe 1.2.2: Caracterización del estudio de la nomenclatura de las sustancias inorgánicas en la secundaria básica.	18
Epígrafe 1.3. El empleo de la modelación y los modelos en el proceso de enseñanza aprendizaje de la nomenclatura de las sustancias y las reacciones químicas en secundaria básica.	23
CAPÍTULO II	34
Epígrafe 2 .1: Diagnóstico de la situación de aprendizaje de la nomenclatura química en la secundaria básica.	34
Epígrafe 2.2: Modelación de situaciones didácticas para el estudio de la nomenclatura y las reacciones químicas empleando modelos.....	38
Epígrafe 2.3: Propuesta de vías para la valoración de la efectividad de las modelaciones didácticas en el aprendizaje de la nomenclatura química y las reacciones químicas.	47
CONCLUSIONES.....	52
RECOMENDACIONES	54
BIBLIOGRAFÍA	55
ANEXOS	

INTRODUCCIÓN

Se conoce que uno de los principales retos de la sociedad actual es generar propuestas educativas que permitan a los estudiantes aprender ciencias, aprender sobre la ciencia, y aprender a hacer ciencia, de manera que se formen ciudadanos competentes. (Hodson 1992, 2014, citado por Godoy (2018)).

En la actualidad la enseñanza de las ciencias y en particular las naturales como es la química, con un enfoque similar al que desarrolla un científico, ha tenido gran interés en la didáctica de las ciencias. Lograr este enfoque por parte de los docentes, requiere del empleo de métodos de enseñanza que modelen los fenómenos y procesos que se estudian, lo cual acerca al estudiante al conocimiento de los mismos desde el punto de vista causal del fenómeno.

El aprendizaje de la Química puede resultar difícil a los estudiantes, pues requiere que este sea capaz de relacionar el mundo que percibe a simple vista (parte macroscópica, comportamiento externo), con la parte que no puede percibir formada por átomos y moléculas, dada por el tipo de partículas y su estructura (parte microscópica, aspecto interno).

Por otra parte, el lenguaje de esta ciencia se basa en un sistema de símbolos necesarios para la representación de las sustancias (símbolos y fórmulas químicas), cuyo aprendizaje requiere de su estudio sistemático, que por lo general, resulta complejo para los estudiantes, demostrado en los resultados del aprendizaje.

Para autores foráneos como Garritz, Hernández, López, Nieto y Reyes (2014), diversos estudios han demostrado que no importa cuán bien estructurado esté un programa de química, el aprendizaje por parte de los estudiantes, ocurre difícilmente.

Según Caamaño (2003) las dificultades en el aprendizaje de la Química tienen su origen en tres factores fundamentales: las que se atribuyen a la disciplina misma, por otra parte a los procesos de razonamiento de los estudiantes y además al proceso de instrucción que reciben, relacionado con los métodos empleados por los docentes.

El análisis de los planteamientos anteriores referidos a lo complejo que puede resultar el proceso de aprendizaje de la Química, dado su nivel de abstracción para entender los fenómenos que estudia y poder explicar la causa que los genera, fundamentadas por la estructura interna de las sustancias y el lenguaje representado por símbolos entre otros

factores, ha llevado a considerar la necesidad del empleo por parte de los docentes, de modelos como mediadores entre las teorías científicas y la realidad objetiva, lo cual aporta una visión más cercana de la realidad.

Por otra parte, teniendo en cuenta otra de las causas atribuibles al criterio de complejidad relacionada con el proceso de instrucción de los docentes, se conoce que en los últimos años la modelación desde el punto de vista teórico, alcanza un creciente interés en la didáctica de las ciencias, de manera particular las experimentales, (Adúriz-Bravo e Izquierdo, 2009, citado por(Aragón N. Jiménez-Tenorio J. Oliva-Martínez, Aragón-Méndez, 2018), los investigadores la consideran una competencia emergente de la educación científica.

Según, Díaz, Acosta, Garay y Adúriz-Bravo (2019) las investigaciones desarrolladas acerca de la enseñanza de las ciencias, de manera particular las experimentales, consideran que es durante los años ochenta del siglo XX que los modelos y la modelización cobra importancia como una línea prioritaria de investigación e innovación en la educación científica.

Para el estudio de la química, los modelos ocupan un lugar esencial. Estos, además de jugar un papel importante en el conocimiento de las ciencias, son importantes para estructurar su currículo y lograr el aprendizaje de los alumnos (Caamaño, 2007), de ahí que se haga necesario, además de analizar el papel de los modelos en el aprendizaje de la Química, valorar la modelación como método científico para desarrollar el proceso de enseñanza aprendizaje, de manera particular su utilidad en el estudio de la nomenclatura de las sustancias, contenido de mucha complejidad en el aprendizaje de la asignatura, demostrado a partir de diferentes investigaciones al respecto.

En el caso de los autores internacionales los trabajos estudiados evidencian resultados en el empleo de modelos para el estudio de diferentes fenómenos químicos, el estudio de estructuras internas de determinadas moléculas, así como se proponen modelos para preparar a los estudiantes futuros profesores de Química, a enseñar los contenidos de la asignatura (Adúriz-Bravo; Labarca y Lombardi, 2014), sin embargo ninguna de las investigaciones consultadas ha presentado la modelación del proceso de enseñanza aprendizaje de la nomenclatura química, contenido que resulta de alta complejidad a los estudiantes.

En nuestro país, entre las investigaciones relacionadas con el tema de la modelación y los modelos, se pueden citar Estrada, F. (1995), Tamayo (2001), Estévez (2000), la primera investigación se relaciona con la modelación como método general del conocimiento científico y su importancia en la enseñanza de la Química, es un material de consulta para profesores, la segunda propone una metodología basada en el empleo del método experimental, para desarrollar la habilidad de modelar reacciones químicas, en la que Estévez (2000) propone una metodología para el desarrollo de habilidades experimentales en la disciplina Química Inorgánica de la carrera Licenciatura en Educación especialidad de Química, en la cual también se presenta una estructura para la habilidad modelar reacciones químicas.

La revisión bibliográfica de textos dedicados a la didáctica de la Química, entre ellos Kiruchkin, et al (1981), Rojas, et al (1990) y Hedesa (2013), permite determinar que trabajan indicaciones metodológicas para el estudio de las sustancias y las reacciones químicas como objeto de estudio de la química, Hedesa (2013), propone una metodología general para el estudio de los dos conceptos, se considera muy valiosa para el trabajo de los docentes. No obstante ninguno de los autores ofrece modelaciones para el estudio de la nomenclatura de las sustancias químicas y las reacciones químicas.

Por otra parte, la experiencia alcanzada en la práctica pedagógica en la dirección del proceso de enseñanza aprendizaje de la Química en la secundaria básica, ha permitido determinar, a partir de la utilización de diferentes instrumentos de investigación como la observación al proceso de enseñanza-aprendizaje, la aplicación de encuestas a docentes y estudiantes, la pruebas pedagógicas, entre otras, que existen insuficiencias en la dirección del proceso de enseñanza aprendizaje de la nomenclatura química en la secundaria básica. Teniendo en cuenta que el proceso de enseñanza aprendizaje se desarrolla entre el docente y los estudiantes, el estudio diagnóstico sobre el tema estuvo dirigido a dos dimensiones:

- Preparación de los docentes para la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Aprendizaje de los estudiantes.

En el caso de los docentes se aplica una encuesta (Anexo No 1) a seis profesores de Química del municipio Gibara y se observan tres clases del octavo grado y una de noveno (Anexo No 4), se revisan además preparaciones de asignatura de tres docentes (coinciden con las clases, Anexo 2), se participa en la preparación metodológica concentrada del

municipio. Además para complementar estos criterios se revisan cuadernos de estudiantes (Anexo3). El análisis de los instrumentos y las técnicas de investigación aplicados evidencian dificultades que se pueden resumir en:

- La preparación metodológica recibida por los docentes, no constituye base para desarrollar el conocimiento en los estudiantes de la nomenclatura química.
- Los docentes, no siempre tienen un diagnóstico adecuado del aprendizaje de sus estudiantes, desconociendo las causas de las dificultades que presentan.
- Las tareas docentes empleadas por lo general, son las del libro de texto; es limitada la elaboración de tareas que conduzcan al estudiante a la reflexión

Para conocer la situación del aprendizaje de los estudiantes se aplica una Prueba pedagógica a dos grupos de octavo grado de la localidad de Uñas, los resultados de la misma demuestran: (Anexo 5)

- Insuficiencias en el dominio del nombre y los símbolos de los diferentes elementos químicos, así como su clasificación como metales y no metales.
- Limitaciones en el dominio de los números de oxidación de las especies químicas.
- Insuficiencias en el dominio de las reglas de nomenclatura y notación química establecidas para nombrar y formular sustancias simples y compuestas.

El estudio desarrollado sobre investigaciones precedentes relacionadas con la temática, así como el análisis de los resultados del aprendizaje y la preparación de los docentes evidencia la necesidad de resolver el siguiente problema de investigación:

Problema: ¿Cómo modelar el estudio de la nomenclatura química en el proceso de enseñanza aprendizaje de las sustancias y las reacciones químicas en la Secundaria Básica?

La solución al problema determinado se enmarca en el **objeto de investigación:** el proceso de enseñanza aprendizaje de las sustancias y las reacciones químicas en Secundaria Básica y como **campo** de la misma: la modelación en el proceso de enseñanza aprendizaje de la nomenclatura de las sustancias y las reacciones químicas en secundaria básica.

Para dar solución al problema de investigación se declara como **objetivo:** modelar situaciones didácticas para el estudio de la nomenclatura de las sustancias y las reacciones químicas en la Secundaria Básica.

Para la solución del problema se formulan las siguientes preguntas científicas:

Preguntas Científicas

1. ¿Cuáles son los fundamentos teóricos y metodológicos que sustentan el proceso de enseñanza aprendizaje de la nomenclatura y las reacciones químicas de los estudiantes de secundaria básica?
2. ¿Qué fundamentos epistemológicos sustentan la modelación en el proceso de enseñanza- aprendizaje de la nomenclatura y las reacciones químicas en secundaria básica?
3. ¿Cuál es el estado actual del aprendizaje de los estudiantes de octavo grado del Centro Mixto Edilberto Fonseca, de la nomenclatura y las reacciones químicas?
4. ¿Cómo modelar situaciones didácticas para el estudio de la nomenclatura y las reacciones químicas en secundaria básica?
5. ¿Cómo validar en la práctica la modelación de situaciones didácticas para el estudio de la nomenclatura y las reacciones químicas en secundaria básica?

Para cumplir el objetivo y responder las preguntas científicas se cumplieron las siguientes tareas de investigación:

1. Determinar los fundamentos teóricos y metodológicos que sustentan el aprendizaje de la nomenclatura y la reacción química en secundaria básica.
2. Determinar los fundamentos epistemológicos que sustentan el estudio de la modelación en el proceso de enseñanza- aprendizaje de la nomenclatura y la reacción química en secundaria básica.
3. Diagnosticar el estado del proceso de enseñanza aprendizaje de los contenidos de la nomenclatura y las reacciones químicas en el octavo grado octavo grado del Centro Mixto Edilberto Fonseca.
4. Modelar situaciones didácticas para el estudio de la nomenclatura y las reacciones químicas en secundaria básica.
5. Valorar los resultados obtenidos a partir de las vías utilizadas en la validación práctica de las situaciones didácticas para el estudio de la nomenclatura y las reacciones químicas en secundaria básica.

Entre los métodos empleados en la investigación para identificar el problema y sus causas, así como para proponer su solución se encuentran:

Métodos Teóricos

Análisis y síntesis: para la valoración de los referentes teóricos que sirven de marco conceptual de la investigación, además de toda la información que al respecto se tiene de investigaciones anteriores que sustentan el estudio del proceso de enseñanza – aprendizaje de la nomenclatura química al estudiar las sustancias y las reacciones químicas en secundaria básica.

Inducción-deducción: la determinación de la modelación didáctica a utilizar para la dirección del proceso de enseñanza aprendizaje de la nomenclatura química en el estudio de las sustancias y las reacciones químicas en secundaria básica.

Histórico lógico: para analizar las investigaciones precedentes y tendencias utilizadas en el proceso de enseñanza aprendizaje de la nomenclatura química de sustancias inorgánicas, relacionadas con la modelación didáctica del proceso y el uso de modelos.

Modelación: se aplica para proponer modelaciones de situaciones didácticas que permitan estudiar la nomenclatura química en el estudio de las sustancias y las reacciones químicas.

Métodos Empíricos:

Observación a clases: se utiliza para comprobar la metodología empleada por los docentes en la dirección del proceso de enseñanza aprendizaje de la nomenclatura química de sustancias inorgánicas, así como el comportamiento del aprendizaje de los estudiantes en la clase.

Prueba pedagógica: empleada para diagnosticar el nivel inicial de preparación de los estudiantes en la nomenclatura química, así como el estado final una vez aplicada la propuesta de modelación de situaciones didácticas.

Encuesta a docentes: con el objetivo de conocer sobre la preparación metodológica que han recibido sobre la temática investigada y el nivel de aceptación y factibilidad del empleo de las situaciones didácticas elaboradas.

Pre – experimento: empleado para la introducción parcial en la práctica de las situaciones didácticas

Revisión de documentos:

Preparación de la asignatura: para conocer la metodología concebida en la dirección del proceso de enseñanza aprendizaje de la nomenclatura química de sustancias inorgánicas.

Cuadernos de los estudiantes: permitió corroborar el tipo de tarea orientada por el docente, la calidad del trabajo independiente, así como la metodología utilizada en las clases.

CAPÍTULO I: EL EMPLEO DE LA MODELACIÓN Y LOS MODELOS EN EL ESTUDIO DE LA NOMENCLATURA QUÍMICA DE LAS SUSTANCIAS Y LAS REACCIONES QUÍMICAS EN SECUNDARIA BÁSICA

En el presente capítulo se realiza un estudio del estado del arte del proceso de enseñanza-aprendizaje de la nomenclatura de las sustancias y las reacciones químicas en secundaria básica, que permitió precisar y fundamentar las causas esenciales del problema de investigación. Ello permitió develar nuevas vías, basadas en la modelación y los modelos, para el estudio de dicho proceso

Epígrafe 1.1: Caracterización del proceso de enseñanza aprendizaje de las sustancias y las reacciones químicas en la secundaria básica cubana.

En Cuba se inicia el estudio de la Química en el octavo grado de la Educación General Politécnica y Laboral. La asignatura estudia las sustancias y sus transformaciones, las leyes, las teorías y los principios que la rigen, abarca, además, el estudio de la estructura, las propiedades, los usos y los métodos de obtención de las sustancias (Programa de Química 8vo grado).

La asignatura explica el comportamiento de las sustancias a partir de su estructura química, constituida por cuatro características fundamentales: composición, tipo de partículas, ordenamiento espacial y enlace químico que las une. (Hedesa, 2013, p.2). Explicar estas características, lleva un importante nivel de abstracción por parte de los estudiantes, por lo que su estudio resulta complejo.

La enseñanza de la Química en nuestro país responde a los objetivos generales de la educación de las nuevas generaciones; mediante la asignatura se dota a los alumnos de los conocimientos y las habilidades químicas necesarias para su activa participación en la construcción de la sociedad y para la formación de la concepción científica del mundo. (Programa de Química 8vo grado)

El curso se ha organizado sobre la base de dos líneas directrices: el estudio de las sustancias y la reacción química, las cuales constituyen el objeto de estudio de la Química. Considerando el término líneas directrices como aquellos elementos del conocimiento generales que representan puntos de partida para la selección y estructuración del

contenido del curso, representan además principios de orden del contenido de enseñanza aprendizaje, unidos estrechamente a sus objetivos (Hedesa 2013, p 48).

La didáctica de la Química ha asumido cinco conceptos primarios en su proceso de enseñanza aprendizaje, entre ellos se encuentran sustancia y reacción química, objeto de nuestra investigación. En el nivel de secundaria básica se estudian los conceptos básicos de la asignatura, los que se profundizan en el preuniversitario. En ambos niveles educativos el estudio de los conceptos incluye aspectos tanto externos como internos de los objetos y fenómenos, lo que permite profundizar en las causas del comportamiento de las sustancias, en este sentido el empleo de la modelación y los modelos, permiten una mejor comprensión de los mismos.

El programa analítico también plantea que, una de las vías para lograr los propósitos planteados, es colocar en el centro de atención del nuevo curso de Química el concepto reacción química y durante su estudio profundizar en el conocimiento de las sustancias, sus propiedades y su estructura, así como su vínculo con la vida. Por ello, la columna vertebral del curso es la relación entre la estructura, las propiedades y las aplicaciones de las sustancias.

La organización del programa cumple con el principio didáctico de sistematización y consecución. Por ello el desarrollo del mismo se inicia en el octavo grado con el estudio de las sustancias y las reacciones químicas, su estudio tiene un enfoque fenomenológico (utilizando los conocimientos precedentes de los estudiantes), experimental y politécnico, continúa con el estudio del dióxígeno, aquí se inicia el desarrollo de los principales conceptos químicos, posteriormente, se estudia por unidades, los diferentes tipos de sustancias, teniendo en cuenta la composición de estas, se comienza en octavo y continúa en noveno.

Antes de realizar el estudio del proceso de enseñanza-aprendizaje, se considera necesario reconocer que las clases de Química deben lograr un pensamiento y actuación científica de los estudiantes. En este sentido Vladimir I. Lenin resumió en una sola frase cómo el ser humano adquiere el conocimiento: de la contemplación viva al pensamiento abstracto y de este a la práctica, este es el camino del conocimiento (citado por Hedesa, 2013 p15).

Sobre todo, Hedesa (2013) reconoce la importancia para la enseñanza de la Química de la teoría del conocimiento, esta plantea dos niveles para el proceso de adquisición del

conocimiento, el concreto-sensible, vinculado con la parte externa, en el que el hombre observa, utilizando los órganos de los sentidos, se forman percepciones acerca del objeto o fenómeno observado logrando una representación de los mismos, después pasa al otro nivel, el lógico-abstracto, en este a partir de operaciones como la abstracción, llega a la esencia del fenómeno, determina lo esencial o no de lo que ha observado, pudiendo generalizar y establecer las relaciones necesarias para valorar la importancia del conocimiento adquirido.

Resulta importante analizar en este epígrafe cómo ocurre el estudio de las sustancias y las reacciones químicas en la secundaria básica. Para comprender la didáctica adoptada en nuestro país, en esta investigación se ha tenido como punto de partida el análisis realizado por Hedesa (2013), quien explica de manera detallada el mismo.

Para el estudio de las sustancias, se ha considerado oportuno analizar el proceso teniendo en cuenta dos criterios:

- I. Los niveles de formación de conceptos.
- II. Vías empleadas para el estudio de las sustancias.

Primer criterio: niveles de formación de conceptos

Primeramente se debe señalar que para estudiar las sustancias se transita por diferentes niveles de formación, según criterio de Hedesa (2013), el cual se asume en esta investigación, estos son: empírico-analítico, atómico-molecular, teoría electrónica, ley periódica, teoría de la disociación electrolítica, y teoría de la estructura de las sustancias orgánicas. En el caso de la secundaria básica, solo se transita por los cinco primeros ya que las sustancias orgánicas se comienzan a estudiar en el nivel preuniversitario.

En la secundaria básica, el estudio de la Química inicia en un nivel empírico-analítico el cual se corresponde con la primera etapa en la formación de un concepto. Se considera imprescindible explicar que este nivel se basa en el estudio de la parte macroscópica del mundo, o sea, la parte que se puede observar, con la finalidad de que luego se profundice en las causas que provocan su comportamiento en el micromundo, se parte de lo conocido para llegar a explicar lo hasta entonces desconocido para ellos.

Es por esto que cuando se inicia el estudio de la Química, por ende de las sustancias, se aprovechan los conocimientos que tienen los estudiantes del nivel educacional precedente

(El mundo en que vivimos y Ciencias Naturales), así como de la vida. Entre los conocimientos precedentes que constituyen base se pueden citar:

- La atmósfera (recordar su composición en gases como el dioxígeno, trioxígeno, dióxido de carbono, dihidrógeno, agua, entre otros)
- Se estudian algunos elementos importantes como la oxidación del hierro a la intemperie, algunas propiedades físicas del dioxígeno, la combustión como fenómeno químico. Se estudia el agua valorando, además de su uso, purificación y algunas propiedades físicas.
- Conocen desde este nivel la solubilidad de algunas sustancias, así como criterios muy elementales acerca del proceso de disolución.
- Por otra parte se estudia la obtención del cloruro de sodio a partir del agua de mar por evaporación, así como la función del dioxígeno y el dióxido de carbono en la fotosíntesis.

Se debe enfatizar que en el nivel primario el contenido se imparte en un nivel solamente empírico, utilizando los conocimientos de los estudiantes sobre los fenómenos de la naturaleza y la vida.

En el nivel de secundaria, además del nivel anteriormente citado empírico-analítico, se estudian las sustancias en niveles más complejos como el atómico-molecular (con conocimientos elementales desde el nivel primario), teoría electrónica, ley periódica y teoría de la disociación electrolítica.

El nivel atómico- molecular se inicia con el estudio del dioxígeno y trioxígeno, los fundamentos de la teoría electrónica al estudiar conceptos básicos como átomo, molécula, elemento químico, sustancia simple, sustancia compuesta y enlace químico. La teoría electrónica se refuerza al estudiar cada nuevo tipo de sustancias como es el estudio de las sales y los hidróxidos a nivel de estructura química y teoría de la disociación electrolítica (novenio grado).

Criterio II: Vías para el estudio de las sustancias.

En los cursos de Química en Cuba las sustancias se estudian utilizando dos vías (Hedesa, 2013):

1. Estudio de sustancias específicas:

Octavo grado: dioxígeno, trioxígeno

2. Estudio de clases o tipos de sustancias.

Octavo grado: sustancias simples metales y no metales, óxidos metálicos y no metálicos.

Noveno grado: sales binarias y ternarias, hidróxidos metálicos y no metálicos e hidrácidos.

En algunos grados pueden estar mezcladas ambas vías como es en el noveno, aunque el estudio de sustancias específicas en este grado se hace a un nivel muy elemental, no se profundiza en las propiedades de las mismas.

Por otra parte, en la estructuración del curso en el nivel de secundaria básica, se utilizan dos criterios de clasificación de las sustancias:

- Un criterio tiene en cuenta la **composición** (cuantitativa) y propiedades de las sustancias:

Por su composición pueden ser: simples (metálicas y no metálicas) o compuestas (binarias, ternarias)

Por sus propiedades: metales, no metales, óxidos metálicos, óxidos no metálicos, sales binarias, sales ternarias, hidróxidos metálicos, hidróxidos no metálicos, hidrácidos) (ver gráfico anexo 6)

- El otro criterio tiene en cuenta el **tipo de partículas** que las forman (cualitativa), en este caso: sustancias atómicas, moleculares e iónicas.

Este contenido, por su nivel de abstracción, resulta muy complejo para su comprensión por parte de los estudiantes, es un momento oportuno para emplear modelos que representen la estructura interna de las sustancias.

Se debe puntualizar además, que las sustancias se van estudiando según un orden lógico en dependencia de la complejidad de las mismas, de ahí que se inicia con el estudio de sustancias puras, mezclas de sustancias, sustancias simples (no metales y metales), y sustancias compuestas (óxidos no metálicos y metálicos).

Por último se considera oportuno relacionar aquellos aspectos que se tienen en cuenta para el estudio de las sustancias, aunque en el caso de la secundaria básica, no siempre se estudian todos estos aspectos dado el nivel de complejidad de algunos para este nivel educativo: clasificación, estado natural (al estudiar sustancias específicas), propiedades físicas, obtención, estructura química, modificaciones alotrópicas, nomenclatura y notación

química, propiedades químicas, aplicaciones, relación con el medio ambiente, reglas para el trabajo con las sustancias y aspectos cuantitativos.

Teniendo en cuenta el campo de acción de esta investigación, se quiere resaltar que entre estos aspectos se encuentra siempre el estudio de la nomenclatura de las sustancias, importante contenido por constituir parte del lenguaje de la ciencia.

Para analizar el estudio de la reacción química se debe partir de considerar que no puede verse desligado del estudio de las sustancias. Al igual que en el estudio de las sustancias, para el estudio de las reacciones químicas se aprovechan los conocimientos precedentes de las Ciencias Naturales, de manera particular la reacción de oxidación del hierro y la combustión de diferentes sustancias. Estos conocimientos son elementales, no obstante, constituyen la base sobre la que se construye el nuevo conocimiento.

El estudio de la reacción química, al igual que para las sustancias, transcurre por los niveles ya citados. Se comienza con el nivel empírico-analítico al emplear los conocimientos de los estudiantes sobre la vida, continua la teoría atómico-molecular, la estructura del átomo, ley periódica, disociación electrolítica de las sustancias y finalmente la estructura química de las sustancias, la cual se utiliza en el nivel preuniversitario.

Es en octavo grado donde se define el aspecto externo de la reacción (manifestaciones), se analiza la transformación de unas sustancias en otras y se enfatiza en la variación de la energía. Este momento es importante para diferenciar una mezcla de una reacción química, así como un fenómeno físico del químico. Aquí se introduce el primer criterio de clasificación de las reacciones químicas, el basado en la energía involucrada.

El concepto se profundiza al estudiar reacciones como: el dioxígeno, con la clasificación en metales y no metales. El estudio de la Ley de conservación de la masa permite pasar a un nivel atómico-molecular, relacionado con la conservación de los átomos en la reacción y se trabaja la parte cuantitativa de la reacción. En este mismo grado al estudiar el enlace iónico de los óxidos metálicos, se pasa a un nivel de mayor complejidad, la teoría electrónica, aunque a un nivel elemental. Además se introduce una nueva clasificación de las reacciones, las de oxidación-reducción.

En el noveno grado al estudiar las sales se introduce un nuevo nivel, la disociación electrolítica (proceso de disolución de las sales), al estudiar los hidróxidos se profundiza,

además se sistematizan conocimientos como reacciones de oxidación reducción, se profundiza el aspecto cuantitativo con el estudio de la temática cantidad de sustancia. Para el estudio de la reacción química también se utilizan vías en los cursos de Química (Hedesa, 2013):

- Tipos de reacciones teniendo en cuenta diferentes criterios de clasificación:
 - ✓ Criterio energético: exotérmica o endotérmica.
 - ✓ Variación o no del número de oxidación: redox o no redox.
- Reacciones químicas específicas:

Debe señalarse que en el nivel educacional que nos ocupa se estudian solo por la primera vía. Entre los aspectos que se estudian de una reacción química en la secundaria básica se pueden citar: esencia de la reacción (va del macromundo al micro, de lo conocido a lo desconocido), manifestaciones que se evidencian, energía involucrada, aplicaciones.

Se debe significar el criterio que plantea que “la representación de las reacciones químicas mediante ecuaciones químicas contribuye a la comprensión del fenómeno químico, tanto en su forma cualitativa como cuantitativa, así como los cambios energéticos en estos procesos”. (Hedesa, 2013, p. 56), criterio que se defiende en esta investigación, la cual considera la modelación científica esencial en la comprensión de esta ciencia.

El criterio anterior es de mucho valor para esta investigación si se tiene en cuenta que el autor citado considera además, que “la ecuación química es un modelo que representa abreviada y simplificada el cambio químico que ocurre en una o entre varias sustancias”. (Hedesa, 2013, p. 56).

Se comparte con la definición, dada por el autor, dado que reconoce que un modelo es una representación que intenta explicar un objeto o fenómeno a partir del comportamiento del mismo. Plantea además, lo cual se asume, que la ecuación química permite interpretar desde el punto de vista cualitativo y cuantitativo, la esencia del fenómeno, pues se pueden analizar aspectos elementales como los estados de agregación de las sustancias que participan, otros de mayor nivel de profundidad como es la ruptura y formación de enlaces químicos, así como los cambios energéticos ocurridos.

El estudio de las reacciones químicas en el curso de Química evidencia su carácter sistémico, se integran conocimientos sobre las sustancias que participan en el proceso, su representación mediante fórmulas, su composición química, tipo de partículas, enlace

químico, su estructura interna, propiedades tanto físicas como químicas, por otro lado la reacción química es una fuente importante de información sobre la parte cuantitativa de la misma, nos ofrece datos como el número de partículas (átomos, iones, moléculas) que interactúan.

Todo ello, las sustancias y las reacciones químicas, tienen un lenguaje, una comunicación especial que se basa en un sistema de símbolos como la manera de comunicarse entre los estudiosos de las ciencias químicas y el ciudadano común. Esta investigación nos convoca a reflexionar sobre el proceso de enseñanza- aprendizaje de la nomenclatura química en el estudio de las sustancias y las reacciones químicas.

Epígrafe 1.2. El proceso de enseñanza aprendizaje de la nomenclatura química en el estudio de las sustancias y las reacciones químicas en secundaria básica.

En este epígrafe se ha considerado oportuno valorar algunos elementos que son básicos para el estudio de la nomenclatura química, entre estos elementos se encuentran, el lenguaje de la Química, el vocabulario, la simbología, las fórmulas químicas y ecuaciones químicas.

Epígrafe 1.2.1. Caracterización del lenguaje de la asignatura Química

La definición que sobre lenguaje aparece en la Enciclopedia Monitor Salvat (1999) plantea "... El sistema de signos orales o escritos que utiliza una comunidad para expresarse...", esto permite afirmar que el lenguaje químico incluye la nomenclatura y la notación química de las sustancias, así como la representación de sus reacciones por medio de ecuaciones químicas, aunque no constituye todo el lenguaje de esta ciencia, sí, su parte más importante. (Tamayo et al 2010).

El problema del lenguaje de la química se remonta a siglos anteriores, Hedesa 2013 en su libro sobre didáctica de la Química, reconoce que desde el año 1789, Lavoisier, investigador francés, publica un Tratado elemental de Química en el que presenta una propuesta de nomenclatura para las sustancias químicas. Plantea además, que desde antes del surgimiento de la química como ciencia, los alquimistas utilizaban un sistema de jeroglíficos para representar los elementos químicos. Sin embargo a mediados del siglo XIX, Berzelius propone el sistema que se emplea en la actualidad basado en el uso de una o dos letras para designar a los elementos.

Por la necesidad de unificar la simbología empleada en todos los países, la Unión Internacional de Química pura y aplicada (IUPAC; por sus siglas en inglés), establece normas para la representación de los símbolos químicos, únicos para todos los países.

Se ha analizado con anterioridad el objeto de estudio de la química, una parte muy importante de este objeto se relaciona con poder escribir e interpretar ecuaciones químicas, por lo que los docentes que imparten la misma se ven necesitados de emplear el lenguaje propio de la ciencia, caracterizado por símbolos, fórmulas y términos que por lo general, resultan difíciles de aprender por parte de los estudiantes.

Para nombrar y formular, o sea, representar sustancias que son la base para representar los fenómenos a través de ecuaciones químicas, el dominio de los símbolos químicos es de esencia.

Entre los autores que han analizado la significación del lenguaje de la química, específicamente de la nomenclatura química y su aplicación para la vida Mesa (2017) cita a: Kiruchkin, Shapovalenko y Polosin (1981), los autores le atribuyeron al lenguaje de la química y a la nomenclatura, un carácter de medio, método, vía de aplicación de los conocimientos y de concientización de las aplicaciones de la química a la solución de tareas experimentales y socialmente útiles, pero no argumentaron teóricamente sus ideas para emprender esta tarea en la enseñanza.

El referido autor en su tesis plantea que un colectivo de autores (Cuervo et al. 1982), agruparon en un texto, normas que aparecen en otros textos básicos de las diferentes educaciones. Este colectivo de autores enunció las habilidades para la nomenclatura, aunque no se adentraron en los aspectos metodológicos de este contenido, ni ahondaron en sus potencialidades educativas para vincularse con la vida. (Mesa 2017). Es el criterio de este investigador, que el texto señalado ha constituido por muchos años de gran utilidad en el estudio de la nomenclatura y la notación de las sustancias químicas tanto inorgánicas como las orgánicas.

Por su parte Rojas, García y Álvarez (1990, citado por Mesa, 2017) hablan del rol del lenguaje de la Química, para el cumplimiento de la función formativa, educativa y de desarrollo de los estudiantes.

Otro investigador, Addine (1998) enunció la contradicción presente en el plano social del lenguaje químico, manifiesta en la incongruencia entre los códigos científico-docentes y el

lenguaje popular-económico, clarificó las concepciones del sistema de nomenclatura química cubano, su evolución, desarrollo y valor metodológico dentro del lenguaje de la ciencia. Reconoció el carácter operacional de este contenido y su vínculo social por medio de la educación; pero su propuesta se centró en una nueva metodología, que no abordó ese vínculo (citado por Mesa, 2017)

Por su parte Breña (2006), investiga la problemática por la existencia de varios métodos de nomenclatura química y su aceptación, y sucintamente esbozó la intención de abarcar la relación de este contenido con su aplicación para la vida, aunque sus procedimientos didácticos no la explican (citado por Mesa 2017)

Del mismo modo, Vidal y Chevalier (2009) publicaron el texto Nomenclatura Química, con una actualización acerca del tema, entre sus aportes proponen un grupo de acciones para desarrollar las habilidades nombrar y formular.

Por otra parte, Hedesa, 2013, es del criterio que para aprender Química es imprescindible dominar el vocabulario específico y la simbología básica de la química (Hedesa 2013. p. 147).

Considera además, que el lenguaje de la química constituye un medio y un método (vía) para la enseñanza de las sustancias y sus propiedades que el lenguaje está presente durante todo el proceso de enseñanza aprendizaje, o sea, cuando recibe los nuevos conocimientos, cuando los sistematiza, cuando los aplica en la solución de las tareas y problemas que debe resolver, así como que el dominio del mismo depende del nivel educativo en que se encuentre el estudiante. (Hedesa, 2013)

El mismo autor refiere que el conocer el nombre y la fórmula química de una sustancia, además de permitir identificarla y ubicarla en un grupo de sustancias con propiedades similares, puede servir para predecir cualidades de estas, como algunas propiedades.

En este sentido, juegan un papel importante los conocimientos de los estudiantes sobre las sustancias, es común al hablar de cloruro de sodio que el estudiante se represente la sal común, un sólido de color blanco, o más conocido aún, el agua, líquido incoloro de mucho valor para la vida. Ya se ha planteado anteriormente que para la asimilación de la simbología la sistematicidad en el trabajo con los mismos, así como los métodos empleados por los docentes es esencial.

Se hacen evidentes en este ejemplo, los niveles de asimilación de los conceptos que ya se han analizado, en este caso se ve cómo la percepción lograda a través de los órganos de los sentidos ha formado una representación mental de las sustancias antes mencionadas.

Una vez analizado los trabajos que evidencian las diferentes aristas investigadas sobre esta temática, así como la importancia que tiene la misma para el dominio de los contenidos químicos, se presenta una caracterización del estudio de la nomenclatura de las sustancias y las reacciones químicas en la secundaria básica.

Epígrafe 1.2.2: Caracterización del estudio de la nomenclatura de las sustancias inorgánicas en la secundaria básica.

La nomenclatura química puede ser considerada un lenguaje basado en un sistema de símbolos, que está dirigido a lograr comunicación entre los miembros de una comunidad específica, en este caso las personas que se dedican a estudiar esta ciencia, tiene además carácter internacional, por tanto resulta imprescindible el trabajo metodológico de los docentes encaminado al desarrollo de este lenguaje entre sus estudiantes.

El dominio de la habilidad nombrar y formular sustancias químicas es esencial para los estudiantes desde la secundaria básica, se necesita del dominio de una serie de habilidades específicas de la Química, que se comienzan a formar desde el octavo grado.

Como parte de esta investigación se consulta un trabajo realizado por un equipo de profesores (Tamayo, Ruíz, Domínguez, Mancebo y Basulto 2010), quienes demuestran las deficiencias existentes en la enseñanza de la nomenclatura y la notación química de las sustancias en la provincia de Holguín, como resultado proponen una metodología para nombrar y formular sustancias, así como representar reacciones químicas. Por la relación que guarda con este trabajo se ha considerado oportuno señalar que se comparte la estructura interna que los autores declaran, no obstante la misma no tuvo como finalidad potenciar la modelación de los procesos químicos y el uso de los modelos.

Ya se ha analizado que cuando se inicia el estudio de esta ciencia en octavo grado, se tienen como conocimientos precedentes, el nombre de algunas sustancias que por su uso en la vida tienen cierta familiaridad con ellas. Al estudiar las propiedades de las sustancias, de manera particular las físicas, se habla de propiedades que tienen las sustancias que son necesarias para su manipulación en los laboratorios y la vida social como son toxicidad, ser

inflamables, entre otras, en este momento se enseñan símbolos que aparecen en los frascos en los que se almacenan que permiten identificar estas propiedades, importantes para su manipulación.

Es conveniente aclarar que estos símbolos aunque no se relacionan con el nombre o fórmula de las sustancias, es necesario su dominio y contribuyen al desarrollo del lenguaje de la asignatura al ser parte de su vocabulario específico.

Al iniciar el estudio de la reacción química, se introducen ejemplos de reacciones conocidas por los estudiantes, se habla de corrosión, fermentación, combustión, haciendo referencia a las sustancias que participan en los procesos mencionados, esto posibilita al profesor ir familiarizando al estudiante con diferentes nombres de sustancias, así como ir modelando de manera elemental estos fenómenos.

Además se define reacción química y se llega a caracterizar el proceso, esta caracterización permite que el estudiante pueda hacer la modelación de una reacción química como un proceso en el que una o más sustancias se transforman en otra u otras con propiedades diferentes, donde se producen manifestaciones externas y siempre hay cambios energéticos. Con una correcta orientación y dirección del proceso de enseñanza aprendizaje, incluso se puede orientar a los estudiantes que elaboren un esquema general del fenómeno.

En este momento se introducen nuevos símbolos que forman parte del lenguaje, relacionados con las reacciones exotérmicas y endotérmicas (ΔH) los cuales constituyen parte del lenguaje de la asignatura.

En la unidad 2, relacionada con el estudio del dioxígeno, se continúa con el desarrollo del lenguaje de la asignatura, se puede aprovechar al hablar de la composición del aire del nombre de otras sustancias como el nitrógeno (dinitrógeno). En esta misma unidad se inicia el estudio de la estructura del átomo, se introducen nuevas palabras del lenguaje y símbolos para representar las partículas que constituyen al mismo como protón (p), neutrón (n) y electrón (e).

Se considera importante la modelación del proceso de distribución de los electrones por niveles de energía, donde el estudiante observe cómo se van ubicando los electrones por niveles energéticos, este contenido es esencial por cuanto constituye la base para posteriormente comprender la ubicación en la tabla periódica de los elementos químicos,

así como de algunas propiedades de estos (tamaño del átomo, electronegatividad, energía de ionización entre otras).

El estudio del oxígeno como elemento químico, además de desarrollar el lenguaje relacionado con términos esenciales, posibilita introducir el símbolo de número atómico (Z), dato esencial durante todo el estudio de la química por identificar a cada elemento químico. Es en esta unidad donde por primera vez se comienzan a estudiar los símbolos de los elementos químicos, se explica el convenio internacional para su representación. Ya se ha hablado de la importancia de los símbolos en esta asignatura, su estudio sistemático por parte de los estudiantes, puede lograr su aprendizaje.

Se caracteriza la tabla periódica de los elementos, se modela de manera sencilla el proceso seguido por su creador para organizar los elementos descubiertos, en grupos y períodos siguiendo la variación del número atómico.

Después se inicia el estudio de las sustancias moleculares, en este caso se utilizan modelos de bolas para representar moléculas de sustancias. Se introduce el concepto de fórmula química hablando de la parte cualitativa (sus símbolos) y cuantitativa (número de átomos). Aquí ya aparecen las representaciones de fórmulas de algunas sustancias.

También se emplean modelos para la representación de redes cristalinas moleculares como el dióxido de carbono, agua y dióxido de carbono. Después de esto quedan sentadas las bases para estudiar el enlace químico, se caracteriza el enlace covalente apolar como el que presentan sustancias como el hidrógeno. Este fenómeno es modelado explicando el compartimiento de electrones de cada átomo para formar el enlace. Además se hacen representaciones con los símbolos de los átomos del proceso ocurrido, se amplía el lenguaje con fórmulas al representar diferentes moléculas con sus enlaces.

En la unidad se continúa ampliando el lenguaje al estudiar sustancias simples y compuestas, como dióxígeno y trióxígeno definiéndolos como sustancias alotrópicas, se estudian además el diamante y el grafito como modificaciones alotrópicas del carbono y se presentan los modelos para representar sus estructuras internas, base de esta propiedad. Se introduce el término de redes atómicas y sustancias atómicas, además del término alotropía.

Todos estos contenidos han constituido la base para comenzar a estudiar los metales y los no metales. Se amplía el lenguaje con el estudio de diferentes propiedades de los metales como son el brillo, conductividad térmica y eléctrica, ductilidad y maleabilidad, propias de

los metales. Se utilizan nuevamente modelos de bolas compactas para representar estructuras de diferentes metales. Para desarrollar este contenido se pueden emplear los conocimientos de los estudiantes sobre los metales por su utilidad en la vida del hombre. Es en este momento donde se puede decir que inicia el estudio de la nomenclatura y notación química de manera intencionada, o sea con la finalidad de escribir una fórmula y nombrar una sustancia. El libro de texto modela de manera correcta, desde nuestro punto de vista, cómo escribir y nombrar sustancias moleculares simples, después se hace para las atómicas dentro de las cuales están los metales.

Se ha logrado hasta el momento sentar las bases para estudiar las propiedades químicas del dioxígeno, esto se hace a partir de la reacción de este con metales donde ocurre la oxidación de los mismos conocida de la vida de los estudiantes, reacción con no metales, donde se puede hablar de combustión también conocida, aquí resulta importante modelar ambos procesos, con la participación del estudiante esquematizar ambos, con esto se logra un aprendizaje activo al llevar al estudiante a representar cada fenómeno.

La última unidad de octavo grado se relaciona con el estudio de los óxidos. Al igual que para los contenidos anteriores, se hace referencia a sustancias conocidas por los estudiantes como el dióxido de carbono, el agua entre otros, óxidos no metálicos, esto permite definir que son sustancias binarias e ir caracterizando su composición cualitativa. Al explicar el enlace covalente polar, el uso de modelos de diferentes moléculas para representarlos resulta necesario. El lenguaje se continúa ampliando, se introducen términos como electronegatividad, de gran aplicación para explicar el comportamiento de los átomos. Después se comienza el estudio de los óxidos metálicos, momento de introducción de nuevos términos como enlace iónico, el cual también se modela, se explica la formación de iones, así como su representación y la de modelos de redes cristalinas de estos compuestos.

Para comenzar este estudio de la nomenclatura y la notación química de los óxidos, se necesita hablar del número de oxidación de las especies, se define y se enseña el cálculo del mismo. Después de introducir este contenido se procede a enseñar la metodología para nombrar y formular los óxidos, se comienza con los no metálicos. Esta unidad continúa con el estudio de la representación de reacciones químicas y la ecuación química. Es un

momento muy importante para el uso de modelos de diferentes tipos, así como para desarrollar la modelación de los procesos.

Para impartir este contenido se necesita el empleo de métodos que lleven al estudiante a modelar los procesos representando cada uno. Esto se logra comenzando con la representación con palabras, después se usan modelos de bolas que representan cada sustancia y después se hace la representación de la ecuación ajustada. Se define ecuación química, con esto se logra la ampliación del lenguaje de la asignatura, además se potencia el desarrollo de la comprensión del fenómeno, al analizar desde el punto de vista cualitativo y cuantitativo cada ecuación.

La última parte del curso de octavo grado resulta importante para el desarrollo de la nomenclatura y la notación química de las sustancias y las reacciones químicas, al estudiar la obtención de los óxidos se representan ecuaciones de las reacciones químicas y se emplean modelos de bolas, se amplía el vocabulario al introducir los términos oxidación y reducción, agente oxidante y reductor, así como reacciones de oxidación reducción. Se complementa con la representación de ecuaciones donde se evidencian estas propiedades. La unidad termina con el estudio de las aplicaciones de los óxidos, en este caso también se utilizan ecuaciones que representan fenómenos que ocurren como es el caso de la combustión.

En el noveno grado, la estrategia seguida es similar, se comienza con la mención de sustancias conocidas, en este caso sales que se encuentran en la naturaleza, se estudian sus propiedades físicas, su estructura interna con el empleo de modelos, se sistematiza la representación de la formación de iones y se profundiza el estudio del enlace iónico.

El lenguaje se amplía con el estudio del proceso de disolución de las sales en agua, se introducen los iones poliatómicos, con los cuales se pueden estudiar las sales oxigenadas. La nomenclatura se estudia siguiendo las reglas establecidas. Los contenidos estudiados en este grado posibilitan ampliar el lenguaje de la asignatura, los hidróxidos complementan nuevos conocimientos como son los de ácidos y bases y las propiedades ácido-básicas de las sustancias. Se puede aprovechar para la representación de varios fenómenos químicos relacionados con el estudio de los hidróxidos.

En el caso de la ley periódica, posibilita ampliar los conocimientos sobre la estructura y propiedades de las sustancias atómicas, moleculares, las propiedades oxidantes y

reductoras, ácido-básicas. Se sistematiza el empleo de la tabla periódica con lo cual se amplía el vocabulario se pueden identificar los elementos químicos por su símbolo, además se sistematizan otras propiedades de los elementos químicos.

En conclusión para el aprendizaje de la nomenclatura química en el estudio de las sustancias y reacciones es necesario utilizar los modelos, incluso pueden ser creados por los propios estudiantes con la orientación del profesor, entre ellos:

- Representación con palabras de la reacción química (la habilidad de representar las ecuaciones se inicia de esta manera).
- Representación de la ecuación de la reacción utilizando las fórmulas químicas de las sustancias.
- Empleo de modelos tridimensionales (de bolas, láminas, u otros) para representar las sustancias y su estructura. (Estos pueden ser creados por los estudiantes).

Epígrafe 1.3. El empleo de la modelación y los modelos en el proceso de enseñanza aprendizaje de la nomenclatura de las sustancias y las reacciones químicas en secundaria básica.

Se conoce que uno de los principales retos de la sociedad actual es generar propuestas educativas que permitan a los estudiantes aprender ciencias, aprender sobre la ciencia, y aprender a hacer ciencia, de manera que se formen ciudadanos competentes. (Hodson 1992, 2014, citado por Godoy O. L, (2018).

Entre las ciencias que estudian la naturaleza se encuentra la química, aparece como ciencia en el siglo XIX, sin embargo, el hombre la aplica desde la antigüedad cuando comienza a emplear el fuego para extraer metales. Como ciencia tiene un sistema de conceptos, leyes, teorías, métodos y procedimientos con el que los científicos investigan para ampliar y obtener conocimientos nuevos. (Hedesa, 2013).

En la asignatura se introducen conceptos que resultan abstractos a los estudiantes al relacionar el mundo microscópico, desconocido para ellos, con la parte macroscópica que conocen de su experiencia en la vida. Esta característica de la asignatura constituye un reto para los docentes que la imparten, los cuales necesitan aplicar métodos de enseñanza que conviertan a los estudiantes en "investigadores que descubran", los nuevos conocimientos que se estudian y puedan reconocer la importancia de los mismos para la vida.

Diferentes investigaciones relacionadas con la didáctica de la Química, tanto de carácter internacional como nacional (Chamizo 2006, Adúriz e Izquierdo 2009, Díaz, Acosta, Garay, Adúriz (2018) entre otros), coinciden en reconocer la necesidad de enseñar las ciencias siguiendo el camino utilizado por los científicos que descubrieron los fenómenos y definieron los conceptos, leyes y teorías que sustentan el contenido del currículo escolar. Para ser consecuentes con este enfoque, se hace necesario el estudio del uso de modelos que representen estos contenidos abstractos, así como de la modelación como método científico aplicado a la enseñanza.

Para autores como Adúriz e Izquierdo (2009), citado por Díaz, Acosta, Garay y Adúriz (2018), en los últimos años la actividad de modelización ha acaparado interés creciente en la didáctica de las ciencias, empezando a considerarse como una competencia emergente de la educación científica, o al menos como una dimensión de la competencia científica. De ahí la importancia de incidir en el desarrollo de dicha capacidad a través de la formación científica.

Se considera oportuno señalar, que en la literatura consultada de carácter internacional se emplea el término modelización, similar al de modelación utilizado por otros investigadores incluidos los de nuestro país, en el análisis de los autores consultados, se respeta el término empleado por los mismos.

Investigaciones desarrolladas acerca de la enseñanza de las ciencias, de manera particular las experimentales, consideran que es durante los años ochenta del siglo XX que los modelos y la modelización cobra importancia como una línea prioritaria de investigación e innovación en la educación científica (Driver, Guesne y Tiberghien, 1985 citado por Díaz, Acosta, Garay, Adúriz 2018).

El concepto de modelo como refiere (Izquierdo, 2014, p. 24) es uno de los más importantes para la investigación en la educación científica en los últimos años. Este concepto ha llevado a muchas publicaciones, especialmente en el campo de la enseñanza de la física (Gilbert y Boulter, 2001). También encontramos Duschl (1990) contribución de especial interés, ya que hace hincapié en la necesidad que la educación científica es teórica.

Existen muchas definiciones de modelo dadas por diferentes investigadores. De las estudiadas tienen como características que lo identifican, como:

- ✓ Construcción imaginaria de un (unos) objeto(s) o proceso(s) que reemplaza a un aspecto de la realidad (Bunze, 1976)
- ✓ Reproducción simplificada de la realidad (Pérez y Nocedo, 1999)
- ✓ Son representaciones, basadas generalmente en analogía (Achinstein,1987; Clemen,2008)
- ✓ Es una representación simplificada de la cual se espera que ayude a entender mejor lo modelado (Harrison, et. al., 2000)
- ✓ Simplifica lo que representa y pretende entender (Adúriz- Bravo (2012)

Al hacer un análisis de los rasgos de las definiciones dadas sobre modelo por los citados autores se llega a la conclusión, que el modelo es una primera aproximación del objeto que se modela en el que se va a reflejar parte de la realidad de manera simplificada y debe conducir a la comprensión clara de la misma.

Queda claro y se asume por su actualidad e importancia en la investigación y que puede ser una idea que ayude a entender la manera didáctica en que funcionan los modelos, lo que pronuncian Díaz, Acosta, Garay y Adúriz-Bravo (2018) al considerar que la elaboración y la reconstrucción de modelos abstractos “teóricos” por parte del profesorado de química en formación están dadas por una doble vía que va de lo externo (lo que se acepta como realidad, incluyendo aquí conceptualizaciones disponibles de esa realidad) hacia lo interno (el conocimiento del individuo) en la abstracción y luego de lo interno a lo externo en la explicación.

El estudio ha permitido conocer que la noción de modelo se emplea con distintos significados, para aludir a determinadas facetas del saber científico, a unidades de conocimiento que estructuran el currículum escolar, a determinado tipo de recursos didácticos (maquetas, representaciones a escala, etc.) o a las representaciones mentales que elaboran los estudiantes en su comprensión de la ciencia (Harrison y Treagust, 2000; Gutiérrez, 2014; Chamizo, 2010; Adúriz 2012, citado por Aragón, Jiménez, Olivay Aragón 2018).

También la idea de modelización se emplea con distintos significados: instrucción basada en modelos (models-based instruction), enseñanza basada en modelos (models-based teaching), aprendizaje basado en modelos (models-based learning), enseñanza basada en la elaboración de modelos (teaching based on modeling), aprendizaje basado en

modelización (modeling-based learning), o simplemente modelización (modeling). (Aragón,Jiméne, Oliva, Aragón 2018).

La modelización la entendemos como el proceso de aprendizaje que acompaña al trabajo con modelos, no solo a la hora de construirlos, sino también de aplicarlos, revisarlos, modificarlos o, llegado el caso, cambiarlos por otros distintos (Justi y Gilbert, 2016).

Autores como: Guevara, Acosta, Garay y Adúriz- Bravo (2018), conciben la modelización como una de las actividades más importante de la actividad científica, por lo que consideran colocarla además en un lugar central en la enseñanza de las ciencias.

De modo que se considera la modelización como un recurso didáctico que en manos de los profesores trata de llevar la enseñanza de los hechos y fenómenos de las ciencias naturales de una manera más diáfana, más significativa para los estudiantes. Por otra parte, para los estudiantes significa un potente recurso ya que los capacita a que reconstruyan teóricamente los conceptos, hechos y fenómenos estudiados con el fin de darle sentido a lo que la ciencia intenta explicar.

Siguiendo esta misma idea Furió (2000), en su investigación se refiere a los problemas de aprendizaje que presentan los estudiantes en el estudio de la reacción química y su modelación en la misma se presentan los problemas de aprendizaje sobre la naturaleza corpuscular de la materia y el concepto de sustancias y compuesto químico, la que provoca serias dificultades en la asimilación de la reacción química y su modelación. Los estudiantes no comprenden que existen distintos niveles de descripción de la materia en íntima relación: el nivel macroscópico y el nivel microscópico que la química modela sobre la base de átomos, iones o moléculas.

De esta manera los autores, anteriores, en su análisis consideran que la modelización científica escolar, habilita a los estudiantes a que piensen sobre hechos importantes reconstruidos teóricamente con la finalidad de dar sentido a los fenómenos naturales que se intentan explicar desde la ciencia.

Por otra parte, Gilbert (2002) sugiere que los estudiantes, al momento de aprender ciencias experimentales, deberían acercarse a los modelos que constituyeron importantes contribuciones al conocimiento científico. Ello conlleva también reconocer el papel relevante que desempeña la historia de la ciencia en su enseñanza, puesto que al aprender sobre la

ciencia los estudiantes deberían apreciar el papel de los modelos en el asentamiento, la evolución y la divulgación de sus resultados.

En este sentido, Chamizo (2006) plantea que en los últimos años ha crecido el interés por los trabajos dedicados a la investigación de las representaciones y su influencia en el proceso educativo, nos dice que algunos estudios han mostrado que en el proceso de aprendizaje los alumnos crean algún tipo de construcción simbólica –como una imagen– con el fin de codificar y relacionar la información y, así, hacerla más significativa.

Por la importancia que tienen en esta investigación se declaran las ocho características que sugiere Chamizo (2006) para los modelos científicos, citado por Adúriz (2012):

- Un modelo siempre es un modelo de algo, son representaciones de objetos, fenómenos, o procesos.
- Son instrumentos para intentar responder las preguntas científicas.
- Sirven para obtener información de hechos a los que no se tiene acceso.
- Guardan analogía con los fenómenos que representan.
- Son diferentes de la realidad al responder a, para qué se propusieron, de dónde vienen y a dónde van.
- Se construyen entre las analogías y las diferencias que tienen con la realidad.
- Se desarrollan a lo largo de la historia para acomodar la nueva evidencia empírica.
- Deben ser aceptados por la comunidad científica.
- Los modelos se pueden clasificar en tipos.

El análisis de estas características permite reconocer la importancia que pueden tener los modelos en la enseñanza de la Química, por una parte, se pueden usar para modelar la enseñanza de determinados contenidos con enfoque científico y por otra parte, se pueden representar fenómenos químicos cuya causa no es observable a simple vista lo que favorece la comprensión del fenómeno. Resultan importantes también si en su empleo el docente planifica la participación de los estudiantes en su construcción o creación.

Debemos referenciar por su importancia las características de las modelos dadas por Chamizo (2010) plantea que se pueden identificar tres aspectos de los modelos:

- Por la analogía los modelos pueden ser mentales, materiales o matemáticos.
- De acuerdo a su contexto pueden ser a su vez didácticos o científicos

- De acuerdo a la porción del mundo se puede modelar una idea, un objeto, un fenómeno.

Caractericemos estos aspectos del modelo a partir de lo que refiere Chamizo (2010).

Los modelos (m) son representaciones, basadas generalmente en analogías. Los modelos mentales son representaciones construidas por el sujeto para predecir, aclarar, explicar una situación. Son los precursores de las ideas previas o concepciones alternativas y en ocasiones pueden ser equivalentes. Estos modelos se caracterizan por ser inestables al ser generados al momento y desechables cuando ya no son necesarios.

Los modelos materiales han sido construidos para comunicarse con otros individuos; son los expresados a través de un lenguaje específico, como el de la química, los mapas en las ciencias geográficas, las maquetas, los modelos tridimensionales, los modelos moleculares como es la molécula de ADN por Watson y Crick, entre otros.

Los modelos matemáticos son, generalmente aquellas ecuaciones construidas para explicar la porción del mundo que se está modelando. Un ejemplo concreto es la ecuación que explica el comportamiento de los gases ideales ($PV = nRT$).

De acuerdo al contexto se clasifican en didáctico y científico: Los didácticos son los que se utilizan en el proceso de enseñanza aprendizaje para construir el conocimiento científico. Los científicos son los que se construyen, sobre una determinada porción del mundo, para predecir, dilucidar y explicar hechos y fenómenos.

La clasificación de los modelos de acuerdo a la porción del mundo se aplica a todos los modelos. Así hay modelos materiales didácticos sobre un objeto (el átomo de Bohr como se muestra usualmente en los libros de texto para educación básica); materiales didácticos sobre un sistema (las maquetas del sistema solar); matemáticos científicos sobre un sistema (como las publicadas originalmente sobre los gases; mentales científicos sobre un proceso o sistema la construcción de nuevos modelos por Galileo, Newton, Faraday, Maxwell, Bohr J.A. y Einstein) o materiales matemáticos didácticos sobre un sistema, como las simulaciones que se realizan en la enseñanza de la ecología (Chamizo, 2010).

Dentro de este orden de ideas, se hace necesario referir trabajos que reseñan la importancia de la utilización de los modelos en el proceso de enseñanza- aprendizaje de las ciencias y en específico de la química. Entre los autores de estos artículos, a saber: Concari (2001); Guevara y Valdez (2004); Chamizo y Márquez (2006); Chamizo (2010); Merino y Izquierdo

(2011); Justi y Figueiredo, (Izquierdo, Adúriz, Labarca y Lombardi, Gómez, Chamizo y García, Talanquer, Galagovsky, Bekerman, y Di Giacomo, Merino, Arellano y Jara, Camacho, Marzábal, Lorenzo, y Farré,(2014); Aragón, Jiménez, Oliva y Aragón (2018); Godoy (2018); Ruge y Mosquera (2018); Díaz; Garay, Acosta y Adúriz- Bravo(2019).

A título ilustrativo, se describirán algunas de las ideas u opiniones, de los autores antes mencionados, que por su relevancia resultan significativas para esta investigación.

Investigadores como Merino e Izquierdo (2011), consideran que la educación química en torno a modelos ya sea a nivel curricular (uso de modelos para el aprendizaje), o como estrategia de aprendizaje, es necesaria por considerar que los estudiantes deben ser capaces de "hacer química", lo que les permite saber la utilidad de los conocimientos para su vida, o sea la significatividad de los mismos.

Ideas como estas fueron valoradas por Chamizo y Márquez (2006) donde reconocen la necesidad de incorporar los modelos en la enseñanza y hacer explícitas las diferentes formas de representación que utilizamos en química para que los alumnos puedan conocer y relacionar lo simbólico de fórmulas y ecuaciones, con los modelos icónicos y así, familiarizarse con los códigos utilizados por los químicos en sus representaciones.

Por otra parte, Justi y Figueiredo, (2014), plantean la necesidad de que los profesores realicen transposición didáctica de los conceptos más complejos de modo que favorezca el aprendizaje de los estudiantes. Además, es importante que los profesores reconozcan las principales dificultades e identifiquen lo que hace de su asignatura más fácil o más difícil de enseñar y aprender. Reconocen la importancia de la modelación en el aprendizaje de las ciencias y el conocimiento que deben tener los profesores sobre este aspecto

Las citadas autoras, Justi y Figueiredo, (2014), en su investigación buscaron el conocimiento de profesores sobre modelaje para contribuir al proceso de formación inicial y continua de los mismos. Determinaron que son pocos los trabajos encontrados sobre conocimientos de profesores sobre modelaje, citan a (Justi 2009; Just y Gilbert, 2002; Just yVan Driel, 2005); por otra parte, analizaron datos de una investigación para promover y analizar el desarrollo del conocimiento de algunos profesores de Química sobre modelos y modelaje.

La caracterización realizada por las investigadoras aportó categorías, relacionadas con el conocimiento sobre modelos y modelaje en la ciencia. Estas contienen:

- Ideas sobre modelos.

- Ideas sobre proceso de modelaje.
- Ideas sobre modelos y actividades y modelaje en la enseñanza.
- Utilización de modelos en la enseñanza.
- Desarrollo de estrategias de modelaje para la enseñanza.
- Manejo de actividades sobre modelaje en la enseñanza.
- Ideas relacionadas con la comprensión de los estudiantes en los modelos y de modelaje.
- Ideas sobre el desarrollo y evaluación de los estudiantes en el modelaje.
- Directrices para la enseñanza de las ciencias basado en modelaje. Metas y objetivos propuestos por el profesor para la enseñanza:

Chamizo (2014), expone también su experiencia en la formación de profesores en México y plantea el reto a los profesores de no utilizar la enseñanza reproductiva que ellos mismos aprendieron, desde esta perspectiva propone la enseñanza de las ciencias desde un enfoque de modelización.

Los autores, Justi , Figueiredo, Izquierdo, Adúriz, Labarca, Lombardi, Gómez, Chamizo, García, Talanquer, Galagovsky, Bekerman, Di Giacomo, Merino, Arellano, Jara, Camacho, Marzábal, Lorenzo, y Farré (2014) desarrollan dos ideas: la primera consideran que no se puede conocer la naturaleza si no es a través de los modelos y la segunda, el lenguaje, dado que aprender química es aprender un nuevo idioma, con el cual pensar, actuar y hablar en coherencia para poder aprender química, aprender sobre química y aprender a hacer química para usar el conocimiento científico, identificar problemas y sacar conclusiones basadas en evidencias experimentales.

En esta segunda línea, desde nuestro punto de vista, el empleo de los símbolos y las fórmulas químicas es imprescindible, así como el uso de los modelos y la modelación de los fenómenos. (Izquierdo, Adúriz, Labarca y Lombardi, Gómez, Just, y Figueiredo, Chamizo y García, Talanquer, Galagovsky, Bekerman, y Di Giacomo, Merino, Arellano y Jara, Camacho, Marzábal, Lorenzo, y Farré, 2014).

Por su parte Godoy (2018), considera necesario que la didáctica de las ciencias genere propuestas que contribuyan al mejoramiento del proceso de enseñanza aprendizaje, entre ellas, cita la educación basada en la modelización, plantea además que en la literatura existe una amplia gama de trabajos relacionados con este tema, los cuales asumen

diferentes criterios al respecto, entre los autores señala a Clemente (2000), Espinet, Izquierdo, Bonil y Ramos-De R (2012), Gilbert y Boulter (2000), Izquierdo (2006), Greca y Moreira (2000).

La autora anterior considera, además, que la participación de los estudiantes en la construcción de modelos teóricos, les facilita entender los conocimientos que han de aprender. (Godoy, 2018).

También en el ámbito internacional, autores como Ruge y Mosquera (2018), realizan una investigación que tuvo como propósito, favorecer la comprensión de las nociones de sustancia y mezcla a través de la construcción de modelos en un curso de química de educación media en Colombia. Los resultados que aportan son positivos para la enseñanza. Por su parte Aragón, Jiménez, Oliva y Aragón (2018), asumen los criterios sobre modelo y modelización, citados por otros autores, (Gilbert, Boulter y Elmer, 2000; Adúriz, 2012), consideran que un modelo es la representación de un objeto, un fenómeno, o sistema cuyo propósito es describir, explicar o predecir su comportamiento de la parte del mundo real a la que intenta evocar.

Además, consideran la modelización como el proceso de aprendizaje que acompaña al trabajo con modelos, no solo a la hora de construirlos, sino también de aplicarlos, revisarlos, modificarlos o, llegado el caso, cambiarlos por otros distintos (Justi y Gilbert, 2002, citado por Aragón, Jiménez, Oliva y Aragón 2018). Aclaran que considerando estos criterios en un contexto de aprendizaje escolar.

Los autores de referencia asumen además criterios como aquellos que suponen que los modelos desempeñan un papel central tanto en la ciencia como en la educación científica, constituyendo mediadores entre el mundo observable y las teorías (Halloun, 1996; Gilbert, Boulter y Rutherford, 1998; Harrison y Treagust, 2000; Izquierdo y Adúriz, 2005; Ducci y Oetken, 2012; Acevedo, García, Aragón y Oliva, 2017, citado por Aragón, Jiménez, Oliva y Aragón 2018).

Consideran, por otra parte, que la modelización en ciencias conforma una actividad epistémica que requiere una gran variedad de capacidades, que abarcan tanto aspectos cognitivos como metacognitivos, así como perspectivas y visiones acerca de la naturaleza de los modelos (Grosslight et al 1991; Harrison y Treagust, 2000; Schwarz, 2002; Oliva y

Aragón, 2009; Torres y Vasconcelos, 2017, citado por Aragón, Jiménez, Oliva y Aragón 2018).

Estos criterios potencian el análisis anterior sobre la validez del empleo de modelos y la modelación de fenómenos y objetos en la enseñanza de la Química.

Para Aragón, Jiménez, Oliva y Aragón (2018), la capacidad de modelización debería entenderse como un conjunto de conocimientos, habilidades, destrezas y valores necesarios para llevar a cabo la tarea de modelar en su dimensión más amplia. De ahí que consideren que no solo se trataría de aprender los modelos de la ciencia escolar, sino también trabajar con ellos, elaborarlos y revisarlos, así como hablar y opinar acerca de los mismos, entendiendo su valor, su utilidad, su carácter aproximativo y cambiante, y sus limitaciones.

En dicha investigación, los citados autores, hacen referencia a diversos trabajos que han estudiado los procesos de modelización, ya sea en términos generales (Justi y Gilbert, 2002; Adúriz e Izquierdo, 2009); o ante dominios curriculares concretos, como astronomía (Schwarz, 2002) o química (Kozma y Russell, 2005; Giomini, Marrosu y Cardillini, 2006; Justi, 2009; Aragón, 2012).

Además, apuntan que los estudios proponen dimensiones que incluyen:

- El uso de modelos para interpretar y predecir fenómenos, manejar distintas representaciones; valorar la utilidad y limitaciones de estos instrumentos.
- Relacionar distintos modelos o representaciones y gestionar su uso en distintas circunstancias.
- Comprender la naturaleza de los modelos.
- Creación de nuevos modelos.

Estas dimensiones valoradas por los investigadores, también apuntan a las potencialidades de los modelos para favorecer el aprendizaje de la Química, por las características de esta asignatura que se ha valorado anteriormente. En la literatura revisada se presentan diferentes clasificaciones para los modelos, en algunos casos dirigidos a la docencia y en otros enfocados a la labor de investigación científica.

Chamiso (2006), propone una clasificación que incluye los siguientes tipos de modelos:

Modelos icónicos: pueden ser imágenes, maquetas.

Modelos conceptuales: donde se encuentran símbolos y fórmulas. Esta clasificación, a nuestro modo de ver responde a su aplicación en la enseñanza de las ciencias.

A modo de conclusión, de lo analizado en este epígrafe, se señala que los autores consultados, tanto del ámbito internacional como nacional, hacen aportes importantes en el estudio de las sustancias y las reacciones químicas, en los que dejan claro la necesidad de incorporar didácticas que lleven al estudiante por el camino de los científicos en la adquisición del conocimiento.

No obstante, en el caso de nuestro país, para el estudio de las dos líneas directrices declaradas en los programas de la asignatura en la educación general, las sustancias y las reacciones químicas, existen limitaciones en las metodologías utilizadas por los docentes con las cuales los estudiantes no siempre llegan a modelar los fenómenos y las sustancias estudiadas de manera que constituya una línea de trabajo sistemática lo que abre la posibilidad de investigar el papel que desempeñan los modelos y la modelación en la enseñanza de la Química.

CAPÍTULO II. SITUACIONES DIDÁCTICAS PARA EL ESTUDIO DE LA NOMENCLATURA DE LAS SUSTANCIAS Y LAS REACCIONES QUÍMICAS EN LA SECUNDARIA BÁSICA

En el capítulo, se presentan situaciones didácticas que se aportan empleando el método de modelación científica, las cuales se sustentan en los fundamentos epistemológicos asumidos en el capítulo I. Con la propuesta se aspira a perfeccionar el proceso de modelación del estudio de la nomenclatura de las sustancias y las reacciones químicas que se convierte en una herramienta didáctica en manos del profesor.

Epígrafe 2 .1. Diagnóstico de la situación de aprendizaje de la nomenclatura química en la secundaria básica.

La investigación se inicia con un diagnóstico de la situación que presenta el proceso de enseñanza aprendizaje de la Química en la secundaria básica, de manera particular de la nomenclatura en el estudio de las sustancias y las reacciones químicas en el municipio Gibara de la provincia Holguín. A partir del criterio de que en este proceso participan profesores y estudiantes, resulta imprescindible conocer la marcha de ambos procesos, la enseñanza que dirige el profesor y los resultados de su trabajo analizados en el aprendizaje de los estudiantes.

Para ello se procede a aplicar diferentes instrumentos y técnicas de investigación:

I. Observación a clases:

Tiene como **objetivo**: comprobar la metodología empleada por los docentes en la dirección del proceso de enseñanza aprendizaje de la nomenclatura química en el estudio de las sustancias y las reacciones químicas, así como el comportamiento del aprendizaje de los estudiantes en la clase.

Resultados obtenidos

- Se pudo constatar después de visitar cuatro clases relacionadas con la temática, tres correspondientes al octavo grado y una en el noveno grado, que en la metodología utilizada por los docentes prevalece la actividad reproductiva de los estudiantes, por lo general, son los profesores quienes tienen mayor protagonismo en detrimento de la actividad del alumno. No se logró observar la orientación de trabajos independientes previos a las clases en los que se orientaran tareas para

elaborar modelos con materiales al alcance de los estudiantes, no se logra que elaboren esquemas de fenómenos para llegar a modelar los mismos. En cuanto a la clase del noveno grado se comprobó que:

- La metodología empleada para desarrollar el contenido, se rige por lo general por la forma del libro de texto de los estudiantes.
- Se modela la enseñanza de la nomenclatura química según aparece en el texto, esto dificulta la participación de los estudiantes en la modelación del contenido. (Ejemplo, para nombrar las sales, no se compara con los óxidos metálicos que ya conocen)

Revisión de documentos:

Preparación de la asignatura:

Objetivo: Determinar la metodología concebida en la dirección del proceso de enseñanza aprendizaje de la nomenclatura química de las sustancias y las reacciones químicas.

Indicadores:

- Calidad de la preparación referida a:
 - ✓ Empleo de metodologías que logran la participación activa del estudiante.
 - ✓ Modelación de fenómenos químicos donde participe el estudiante en su creación.
 - ✓ Vínculo del contenido con la vida, su significatividad.
 - ✓ Atención a diferencias individuales durante la clase y a través del trabajo independiente.
 - ✓ Orientación de trabajos independientes que potencian la búsqueda de información científica.

La revisión efectuada a los planes de clase a tres docentes, han arrojado los siguientes elementos:

- Las clases preparadas, evidencian el empleo del libro de texto como guía para su diseño, no se planifican estrategias didácticas que potencien el aprendizaje de la nomenclatura química y la comprensión de las reacciones químicas teniendo en cuenta nivel macroscópico, simbólico y microscópico.
- Solo se orientan los ejercicios del libro de texto como trabajo independiente.
- No se conciben tareas para atender las diferencias individuales y su vínculo con la vida.

Cuadernos de los estudiantes:

Objetivo: comprobar la relación entre los conocimientos impartidos por el docente y la interpretación realizada por el estudiante del mismo.

La revisión de los cuadernos de los estudiantes mediante los indicadores que se muestran en el anexo 3, permitió comprobar, a través de actividades orientadas por el profesor, la existencia de un grupo importante de estudiantes (43%) presentan dificultad para nombrar o formular sustancias simples y compuestas su principal problema está en la representación de los símbolos químicos y en el número de oxidación, ello representa el 43 % de la muestra revisada (37 estudiantes de 8vo grado).

Se comprobó, además, la inexistencia de algún mecanismo de apoyo como tablas donde se recogiera los elementos químicos más utilizados en este nivel y sus números de oxidación. No se visualizó ningún esquema, dibujo como modelo que pudiera facilitar el aprendizaje de la nomenclatura química.

Además la revisión demostró, que no siempre se sistematiza este contenido durante todo el sistema de clases.

Prueba pedagógica:

Objetivo: diagnosticar el nivel inicial y final de preparación de los estudiantes en la nomenclatura química.

Resultados obtenidos:

Entre los métodos empleados en esta investigación para conocer el estado del aprendizaje de los estudiantes, se aplica una prueba pedagógica al concluir el estudio de la nomenclatura y notación de los óxidos (Anexo 5), fueron evaluados un total de 37 estudiantes del 8vo grado.

Los resultados de esta comprobación ofrecieron datos importantes a tener en cuenta para el posterior trabajo, la comprobación fue estructurada de manera que se pudiera conocer, el dominio por parte de los estudiantes, de acciones necesarias para desarrollar las habilidades nombrar y formular sustancias simples y óxidos, así como identificar y argumentar la ocurrencia de una reacción química.

Entre los elementos del conocimiento con mayor dificultad tenemos: nombrar y formular los óxidos metálicos y no metálicos, solo 17 estudiantes lograron resultados satisfactorios lo que representa el (46%).El dominio de los números de oxidación fue uno de los indicadores

con mayor dificultad ya que solamente lograron la respuesta correcta 10 estudiantes (27%) de la muestra. En cuanto a nombrar y formular sustancias simples, se mostró menos afectado, lograron escribir el nombre o la fórmula de estas sustancias 28 estudiantes, ello representa el 75% de la muestra.

El indicador relacionado con la identificación de una reacción química y su representación a partir de la ecuación se comportó en el diagnóstico de la siguiente manera: el 54%, (20 estudiantes), logró identificar correctamente la reacción química y de ellos el 30%, (11 estudiantes) dieron los argumentos de su identificación. Ello demuestra la dificultad de distinguir entre cambio físico y químico.

En cuanto a representar la ecuación de la reacción con palabras, resultó que de los 11 estudiantes, que identificaron correctamente la reacción química, cinco de ellos (14%) lograron representarla. Se demuestra que el estudiante no ha interiorizado el nivel macroscópico en que se manifiestan las reacciones químicas, nivel imprescindible para comprender el microscópico, lo que provoca serias dificultades en la comprensión de qué es una reacción química y su modelación.

Encuesta a docentes:

Objetivo: obtener información acerca la manera en que los profesores tratan el contenido sobre la nomenclatura química y el conocimiento que tienen sobre las principales dificultades de los estudiantes en el mismo, así como el uso de la modelación y los modelos para el estudio de las sustancias y las reacciones químicas.

Resultado obtenido:

Los seis profesores encuestados coincidieron que la vía que más utilizan para desarrollar este contenido es la deductiva (de las reglas al ejemplo), ello corrobora que es limitado la utilización de otras vías y medios didácticos que no sea lo tradicional el carácter academicista de este contenido centrado en las reglas e ejercicios reproductivos.

Los encuestados coincidieron, además, que uno de los elementos del conocimiento en que los estudiantes tienen mayores dificultades es en la determinación del número de oxidación de las especies y en el dominio del nombre y los símbolos de los diferentes elementos químicos; criterio que se corroboró en los cuadernos de los estudiantes y en las clases observadas. Entre las causas fundamentales que alegaron, es que la estrategia de aprendizaje que generalmente utilizan los estudiantes es mecánica.

En cuanto a la utilización de modelos para el tratamiento de este contenido consideran que es pertinente pero necesitan preparación.

Al triangular los resultados que arrojaron los instrumentos aplicados en el diagnóstico se determinan como principales deficiencias:

- La inexistencia de una estrategia para sistematizar los elementos del conocimiento relacionados con la nomenclatura química.
- Insuficiencias para el tratamiento didáctico del contenido de la nomenclatura y las reacciones químicas, las que se manifestaron en las dificultades del aprendizaje de estos contenidos.

Los resultados analizados en el diagnóstico confirmaron las insuficiencias detectadas al inicio de esta investigación y revelaron la necesidad de buscar nuevas alternativas que superen la manera tradicional de tratar este contenido, hecho que situó al autor de proponer la modelación de situaciones didácticas empleando modelos.

Epígrafe 2.2. Modelación de situaciones didácticas para el estudio de la nomenclatura y las reacciones químicas empleando modelos.

Ya se ha analizado la importancia que tiene la nomenclatura química en el dominio de los conocimientos de la asignatura por constituir la base del lenguaje de la misma, por otra parte teniendo en cuenta que según varias investigaciones que anteceden a esta, así como el diagnóstico realizado en esta investigación, se ha podido demostrar que independientemente de las estrategias aplicadas por algunos docentes, subsisten deficiencias relacionadas con el aprendizaje de este contenido dadas por dos factores fundamentales:

- Por una parte, la complejidad del contenido relacionado con símbolos de difícil aprendizaje, así como, por lo abstracto del mismo.
- Por otra parte, con los métodos empleados por los docentes para impartir el contenido.

De ahí que se ha considerado como una posible atención a esta dificultad, proponer la modelación de situaciones didácticas de aprendizaje de este contenido y por otra parte, utilizar los modelos como una vía para lograr el aprendizaje, en ambos casos con la participación activa de los estudiantes.

Partiendo del criterio que se ha manejado en epígrafes anteriores sobre la necesidad de enseñar las ciencias siguiendo el camino de los científicos, se propone en esta investigación diseñar la modelación de situaciones didácticas teniendo en cuenta los siguientes elementos:

1. Características del contenido que se va a impartir, responde a la pregunta, ¿qué contenido voy a enseñar? Relacionado con la teoría.

2. Metodología a emplear para enseñar el contenido, responde a la pregunta, ¿cómo puedo enseñar de manera eficiente el contenido? Metodología.

3. Formas de comprobación del cumplimiento de los objetivos del contenido impartido, responde a la pregunta, ¿qué evaluaciones realizar para medir los objetivos? Resultados.

Es necesario puntualizar que independientemente que el programa de secundaria básica en su planificación dedica horas clases al desarrollo de la nomenclatura y la notación química de las diferentes sustancias que estudia, la experiencia en la docencia, así como los resultados ya manejados en la investigación demuestran las limitaciones en el aprendizaje de los estudiantes relacionados con este contenido, por lo que las modelaciones que se proponen aprovechan las potencialidades que ofrecen los diferentes contenidos para lograr la necesaria sistematización del contenido, elemento de probada eficacia para el dominio de la nomenclatura.

Para la introducción en la práctica de la modelación de situaciones didácticas se seguirán las siguientes recomendaciones:

I. Lograr la motivación del estudiante: utilizar los conocimientos precedentes de otras asignaturas y de la vida, tener en cuenta la importancia de las sustancias y su aplicación.

II. Graduar la complejidad del contenido: Transitar por los niveles de formación del conocimiento: esto significa comenzar con los conocimientos más sencillos e ir a los más complejos, de lo conocido a lo desconocido, del macromundo al micromundo, de las sustancias puras, a las mezclas, de las sustancias simples a las sustancias compuestas.

III. Estudiar la causa de los fenómenos a partir de las propiedades conocidas: se debe ir de lo externo, observable (macromundo), a lo interno, no observable (micromundo). Valorar la relación estructura-propiedad-aplicación de las sustancias.

IV. Representar y nombrar sustancias por sus fórmulas: Para ello debe dominar los símbolos químicos y las reglas de nomenclatura y notación química. Utilizar tablas de datos de elementos químicos y número de oxidación

V. Modelar fenómenos químicos a partir de sus ecuaciones químicas: Representar el fenómeno por un esquema o ecuación química, logrando la participación del estudiante con una correcta orientación del profesor. Siempre es necesario llegar al análisis de las causas que han provocado el fenómeno.

VI. Utilizar modelos de diferentes tipos: Orientar la creación por los estudiantes, de modelos de sustancias estudiadas, empleando materiales naturales. Esto ayudará a que el estudiante comprenda mejor el significado del coeficiente y subíndice en las fórmulas químicas. Mejora el lenguaje simbólico de las mismas con su representación mediante dibujos y con su descripción verbal.

VII. Sistematizar las habilidades para nombrar y representar sustancias y reacciones químicas: Elaboración de ejercicios novedosos que logren la motivación del estudiante y propicien la repetición de las acciones que conforman las habilidades.

A continuación se ejemplificará la modelación de situaciones didácticas en algunas clases de Química de 8vo grado

Unidad No 1: Las sustancias y las reacciones químicas

Clase No: 2

Objetivo: definir el concepto de reacción química mediante transformaciones que ocurren en la naturaleza, el hogar y la industria haciendo énfasis en la importancia de la química como vía del desarrollo económico en Cuba.

Para estudiar el objeto de estudio de la asignatura se propone la siguiente modelación del proceso de enseñanza aprendizaje:

Independientemente de lo elemental de este contenido, el profesor puede utilizar los conocimientos que poseen los estudiantes de la vida y de las asignaturas "El mundo en que vivimos" y "Ciencias Naturales" del nivel educativo anterior, para comenzar un diálogo productivo con los estudiantes y recordar fenómenos como: combustión de la madera, oxidación del hierro, la fotosíntesis, haciendo énfasis en los cambios que se producen en las sustancias que participan, aprovechar en este caso que en dos de los ejemplos mencionados los estudiantes tienen la vivencia del fenómeno. Puede a partir de preguntas

llegar a escribir en pizarra los nombres, combustión y oxidación y con un esquema muy elemental representar la sustancia inicial y la final en cada caso.

Combustión:

Madera + calor (aire)---- Carbón

Oxidación

Hierro + aire (oxígeno)--- óxido (herrumbre)

Al realizar estos sencillos esquemas con palabras, está enseñando a los estudiantes que estos procesos ocurren entre sustancias que se transforman. Todavía no es el momento de profundizar en conceptos que se introducen en clases posteriores, no obstante se logra modelar estos sencillos fenómenos y el estudiante va desarrollando habilidades para contenidos posteriores, además aprende a entender los fenómenos, se va familiarizando con palabras que desarrollan el lenguaje de la asignatura como combustión, oxidación e incluso nombres de sustancias como es el hierro.

En esta modelación puede verse cómo se hacen evidentes los subsistemas teórico y metodológico, al tener en cuenta los conocimientos que el hombre ha ido transmitiendo de generación en generación, así como los que ha adquirido en su práctica social, por otro lado ha considerado la significatividad de este contenido para los estudiantes, lo que potencia el interés por aprender.

Clase No 3

Objetivo: definir el concepto de sustancia a partir de la observación de muestras de sustancias relacionadas con sus propiedades físicas, contribuyendo al desarrollo de la concepción científica del mundo.

Al estudiar las **sustancias puras y las mezclas**, cuyo objetivo es diferenciar unas de otras, al igual que en el caso anterior, de manera muy sencilla, se les pregunta por sustancias que conocen por su uso o importancia, se escriben en pizarra y se lleva el análisis para lograr diferenciar las puras de otras que no lo sean. Para el caso de mezclas como puede ser el aire, el agua, se debe hacer mención de las sustancias que la constituyen y escribirlas también.

La modelación en este caso se puede resumir como:

- Relacionar sustancias conocidas:
- Vínculo de las sustancias con la vida.
- Determinación de diferencias o semejanzas.
- Clasificarlas en puras o mezclas.

Con esta sencilla estrategia se logra familiarizar al estudiante con el nombre y el uso de algunas sustancias, esto desarrolla el lenguaje de la asignatura.

Clase No 4

Objetivo: valorar la influencia de las condiciones de temperaturas y presión en el estado de agregación de una sustancia y en la determinación de aquellas propiedades que no dependen de la masa para contribuir al desarrollo cognoscitivo de los estudiantes

En este mismo contenido se estudian las propiedades de las sustancias, las cuales permiten identificar unas de otras, en este caso la estrategia a seguir para desarrollar el lenguaje de la asignatura puede ser, trabajar con sustancias conocidas como es el cloruro de sodio, de esta se logran propiedades como: estado de agregación, color, olor, sabor, solubilidad en agua. Todas las propiedades son conocidas por los estudiantes de la vida, esto hace más significativo el contenido, se recomienda escribir en pizarra las propiedades las cuales serán utilizadas en la asignatura de manera sistemática.

Es oportuno en clase anterior orientar una tarea de trabajo independiente que puede elaborarse de la siguiente forma: **"La sal de cocina es una sustancia de uso doméstico", observa una muestra de la misma en casa y determina las características de esta relacionadas con: estado de agregación, color, solubilidad en agua.**

Esto mismo puede hacerse con otras sustancias como metales que forman parte de objetos como anillos, herramientas de trabajo, entre otras.

Este contenido se aprovecha para hacer mención de algunas propiedades que pueden tener las sustancias y que resulta importante conocer para su manipulación en el laboratorio. En este caso se deben introducir los símbolos internacionales usados para identificar sustancias tóxicas, inflamables, corrosivas, entre otras. Estos símbolos son de utilidad incluso en la vida de cualquier persona.

Clase No 15

Objetivo: definir los conceptos de reacción química sustancia reaccionante y sustancia producto a partir de las reacciones observadas en la actividad experimental o en la vida cotidiana contribuyendo al desarrollo de la concepción científica de los educandos

Cuando se vaya a iniciar el estudio de las reacciones químicas, se sugiere orientar en la clase precedente una tarea de trabajo independiente que se puede enunciar así: **Describe con tus palabras el fenómeno que ocurre al dejar un clavo de hierro por largo tiempo a la intemperie. Representa en un esquema la transformación ocurrida.**

Esta tarea en dependencia del desarrollo de los estudiantes se les puede aclarar que el esquema sea con palabras, no obstante, se puede dejar a la creatividad de los mismos, alguno pudiera representarlo en un dibujo, lo más importante es la interpretación del fenómeno ocurrido. La revisión de esta sencilla tarea constituye parte de la introducción de la clase, con su revisión se puede representar en la pizarra con un esquema con palabras la transformación que le ocurre al clavo de hierro, haciendo énfasis en que se ha transformado en otra sustancia, evidente por su color.

Clavo de hierro ---- Herrumbre (óxido de hierro)

Se recomienda en este contenido que en cada ejemplo que se trabaje el esquema de cada proceso ocurrido se represente con la participación del estudiante, esto potencia el desarrollo del pensamiento al lograr que el mismo modele lo ocurrido.

Otro tipo de esquemas de reacciones que puede lograrse es el esquema general para identificar reacción exotérmica y endotérmica, muy importante en este caso recalcar que debe lograrse que los estudiantes sean capaces de representarlos.

Unidad No 2: El oxígeno

Clase N0 17

Objetivo: describir las propiedades físicas del dioxígeno a partir de la actividad experimental haciendo énfasis en su solubilidad en agua y la importancia de este para la vida contribuyendo a la concepción científica del mundo.

Al estudiar los símbolos químicos, se conoce que resulta imprescindible que los estudiantes memoricen cada uno de ellos con lo cual desarrollan la habilidad de identificar los mismos, sin el desarrollo de la misma no se logra tampoco la habilidad de nombrar y representar las fórmulas de sustancias.

Se sugiere para lograr este propósito, la confección de un tarjetero con los símbolos de los elementos químicos más utilizados en la asignatura. En la confección del tarjetero se pueden incorporar los estudiantes, con la orientación del profesor se les indica utilizar la tabla periódica para la confección del mismo como tabla de datos, recordar que la tabla muestra los símbolos y sus nombres, además de otros datos. Con este tarjetero se pueden realizar diferentes actividades:

- Al inicio de cada clase, independientemente de estar o no dedicada a la nomenclatura, se seleccionan algunas tarjetas y se les pide nombrarlos. Después se pueden pedir otros datos como su clasificación en metal o no metal, números de oxidación cuando se hayan estudiado.
- Se puede hacer un juego con las tarjetas de símbolos y otras con nombres de los elementos. La indicación sería unir las dos tarjetas que se correspondan.
- Describir propiedades de una sustancia conocida por ellos y pedirle que a partir de los símbolos que tienen en tarjetas, representen la fórmula de la sustancia.

Ejemplo: "Es una sustancia gaseosa de gran importancia para la vida en el planeta, necesaria para la respiración del hombre y los animales". (O_2).

Con la actividad se puede lograr además de desarrollar la habilidad de representar la fórmula, identificar el símbolo químico, nombrar la sustancia, clasificarla por su composición, tipo de enlace y partículas, además se sistematizan propiedades. También se les puede pedir, cuando los conocimientos lo permitan, que representen el enlace de las sustancias, de esta forma elaboran modelos.

Este tipo de actividad no necesita de mucho tiempo para su desarrollo, sin embargo, motiva al estudiante, logra sistematizar acciones necesarias para desarrollar las habilidades para nombrar y formular sustancias. Se pueden realizar con mayor o menor grado de complejidad a partir del diagnóstico de aprendizaje de los estudiantes y los contenidos estudiados.

Esta unidad permite la creación de diferentes modelos por parte de los estudiantes. Al estudiarse las sustancias moleculares como el dióxígeno, se puede orientar la siguiente actividad:

- **Utilizando materiales a tu disposición y a partir de los conocimientos que posees de la clase sobre la estructura de la molécula de dióxígeno, confecciona una molécula del mismo. Al presentarla debes explicar la estructura confeccionada.**

Este tipo de modelo es analógico, dentro de estos materiales (Chamizo 2010), el mismo constituye una representación aproximada de la molécula a partir de la interpretación realizada por el hombre, en este caso el estudiante.

Otras orientaciones: recuerda que cada átomo de oxígeno aporta electrones al enlace, los átomos de un mismo elemento químico son iguales (igual tamaño), emplea para los átomos esferas y para los enlaces otros materiales como fibras de hojas de coco, palma u otro material a tu alcance.

Esta misma actividad se puede orientar para otras moléculas como el trióxígeno, el octazufre, dinitrógeno. También se pueden sugerir diferentes materiales como: semillas de plantas, materiales plásticos, pedazos de madera u otros que pueden estar relacionados con la creatividad de cada uno. Se debe puntualizar que lo más importante de esta actividad es la interpretación de cada estructura, así como la explicación del porqué se diseña de esa forma. Esto también es factible al estudiar las redes atómicas como el diamante, grafito, los metales.

Después del estudio de estas unidades, las cuales desde nuestro punto de vista, han aportado conocimientos básicos para comenzar a estudiar sustancias y reacciones químicas, se sugiere de manera general como estrategia para modelar las sustancias y las reacciones químicas las acciones siguientes tanto en octavo como noveno grado:

- Uso de modelos de bolas para la representación de las estructuras de las sustancias (de ser posible confeccionados por los estudiantes).
- Representar cada una de las reacciones químicas en las que intervienen las diferentes sustancias, con la participación de los estudiantes.
- Utilizar sustancias de uso doméstico, o conocidas por los estudiantes para el trabajo independiente, de manera que puedan modelar fenómenos estudiados.

Al estudiar cada tipo de sustancia, sales e hidróxidos, concretamente su nomenclatura y notación química, independientemente de utilizar ejercicios como los del libro de texto, en los que se sistematizan las habilidades de nombrar y escribir fórmulas de sustancias, para ser consecuentes con los eslabones del aprendizaje como son los motivos y la observación, se sugiere elaborar ejercicios vinculados a la vida como el siguiente:

Al concluir el estudio de los óxidos no metálicos se les puede orientar:

“El proceso de combustión de los motores de automóviles, produce una sustancia química formada por un átomo de carbono y dos átomos de oxígeno”. De esta sustancia responde:

1. Represente su fórmula química
2. Nómbrala
3. Clasifíquela de acuerdo a su composición y tipo de partículas
4. Tipo de enlace
5. Investigue los efectos que produce esta sustancia al medio ambiente.
6. Represente el fenómeno químico ocurrido.
7. Empleando materiales a tu alcance y basado en los conocimientos que posees de la estructura de esa sustancia, crea un modelo de la misma y explica el mismo.

Bibliografía: Libro de texto 8vo grado, Enciclopedias, Wikipedia

Este sencillo ejercicio logra sistematizar varios elementos del conocimiento básicos en la asignatura, de manera particular los relacionados con el lenguaje. Con los estudiantes de mayor rendimiento docente, utilizando niveles de ayuda se puede lograr incluso, que **representen el fenómeno ocurrido** desde el punto de vista químico y la confección de un modelo tridimensional de la sustancia.

De esta forma se logra transitar por los otros eslabones del proceso de aprendizaje, elaboración intelectual de los estudiantes, memorización, el ordenamiento de lo aprendido, la aplicación del conocimiento y finalmente se puede llevar al autocontrol del conocimiento que ha logrado aprender. Este último eslabón es muy importante ya que con el mismo conoce además de lo que aprendió lo que le falta por aprender.

Anteriormente se planteó dentro de la estrategia a seguir para sistematizar las habilidades de nombrar y representar sustancias y reacciones químicas, la elaboración de ejercicios novedosos que logren la motivación del estudiante y propicien la repetición de las acciones que conforman las mismas. Entre estos ejercicios se pueden mostrar los siguientes. (Anexo 7)

Se han presentado diferentes ejemplos de la modelación de situaciones didácticas para el estudio de las sustancias y las reacciones químicas en secundaria básica, con la finalidad de trabajar la nomenclatura de las mismas.

Epígrafe 2.3. Propuesta de vías para la valoración de la efectividad de las modelaciones didácticas en el aprendizaje de la nomenclatura química y las reacciones químicas.

El diseño metodológico que se propone a seguir para su aplicación en la práctica es el siguiente:

1. Realización de talleres, para familiarizar la propuesta con los profesores y así evaluar su pertinencia. La discusión colectiva debe generar algún que otro cambio en la propuesta, en función de su perfeccionamiento, lo que se tendrá en cuenta en la introducción práctica de la misma.
2. Introducción en la práctica de la modelación de situaciones didácticas, propuestas, para el estudio de las sustancias y las reacciones químicas en secundaria básica.

El taller se desarrolla en tres momentos, donde cada uno tiene su objetivo y el rol que desempeña el investigador.

Objetivo: Intercambiar criterios con los docentes de Química de octavo y noveno grado, acerca de la necesidad de modelar el estudio de las sustancias y las reacciones químicas, de manera particular para el estudio de su nomenclatura, así como la posibilidad de la creación de modelos que posibiliten comprender las estructuras químicas de las sustancias, sistematizar contenidos relacionados con la nomenclatura y notación química, así como valorar sus criterios sobre las propuestas que se han presentado.

Primer momento: desarrollado por el investigador

- El investigador presenta los resultados obtenidos en el aprendizaje de los estudiantes en el contenido relacionado con la nomenclatura y notación química para estudiar sustancias y reacciones químicas.
- Presentación de la fundamentación teórica sobre las características del proceso de enseñanza aprendizaje de la nomenclatura química de las sustancias y las reacciones químicas.
- Análisis del papel de la modelación y el uso de modelos en la dirección del proceso de enseñanza aprendizaje de la nomenclatura.
- Presentación de las modelaciones didácticas diseñadas para el estudio de las sustancias y las reacciones químicas, de manera particular el estudio de su nomenclatura.

Segundo momento: lo dirige el investigador pero con una participación activa de los profesores involucrados en el taller.

Los docentes emiten criterios sobre las modelaciones didácticas presentadas y enriquecen las mismas:

- Las consideran necesarias a partir de las deficiencias del aprendizaje.
- Se adecuan a los objetivos del programa.
- Permiten desarrollar las acciones para el dominio de las habilidades nombrar y formular sustancias
- Implican un esfuerzo intelectual para elaborarlas, por lo que potencian el desarrollo de los estudiantes, la modelación de los fenómenos los lleva a buscar las causas que los originan.
- Favorecen la sistematización de conocimientos importantes.
- Los ejercicios son diferentes a las del libro de texto, logran motivar y sistematizar las acciones para nombrar y representar fórmulas.

Tercer momento: Conclusiones del taller

A partir de los criterios emitidos por los docentes, se llega a la conclusión:

- Resulta factible y necesaria la aplicación de las modelaciones didácticas, han contribuido a la preparación de los docentes al brindarles formas diferentes a las que han utilizado en la dirección del proceso de enseñanza aprendizaje de estos contenidos.
- La creación de modelos con materiales de uso doméstico o naturales, contribuye a despertar el interés por el estudio de la asignatura, se logra la interpretación de estructuras internas de sustancias, esto posibilita la comprensión de sus propiedades y aplicaciones.

Los ejercicios elaborados resultaron muy valiosos, además de sistematizar acciones importantes para nombrar y representar fórmulas químicas, logran la motivación de los estudiantes.

Una vez socializado con el colectivo de profesores y haber llegado a un consenso sobre su posible efectividad, se procede a la introducción práctica.

Introducción en la práctica de la modelación de situaciones didácticas, propuestas, para el estudio de la nomenclatura química y las reacciones químicas en secundaria básica.

Para su posible introducción en la práctica se propone un pre-experimento con los siguientes pasos:

Paso 1: determinar las variables experimentales (dependiente e independiente).

(V.D) aprendizaje de la nomenclatura química y las reacciones químicas.

(V.I). la modelación de situaciones didácticas para el estudio de las sustancias y las reacciones químicas y las tareas para su sistematización.

Paso 2. Operacionalización de la variable dependiente para su medición. Sobre esa base se elabora el diagnóstico:

- Clasificar las sustancias químicas (por diferentes criterios)
- Identificar cada elemento químico por su símbolo.
- Determinar los números de oxidación de átomos y especies químicas.
- Aplicar las reglas generales de la nomenclatura química.
- Interpretación de fenómenos químicos y su modelación.

Paso 3. Desarrollar los o el instrumento(s) para medir la variable dependiente. En este caso se propone una pre- prueba pedagógica. (Ver anexo 5).

Paso 4-Introducción en el proceso de enseñanza - aprendizaje de las situaciones didácticas modeladas y las tareas propuestas. Para medir los resultados una vez introducida la propuesta se aplica una post- prueba pedagógica. (Ver anexo 6).

La intervención pedagógica se realizó en la etapa 2020 en el Centro Mixto Edilberto Fonseca del municipio Gibara a partir del diseño pre- experimental denominado pre- prueba y post-prueba con un grupo. En este diseño se aplica una pre-prueba (prueba pedagógica) al grupo de estudiantes, se valoran dichos resultados y se introduce la variable independiente (la modelación de situaciones didácticas para el estudio de las sustancias y las reacciones químicas y las tareas para su sistematización), finalmente la post- prueba (prueba pedagógica). El resultado es la valoración del cambio ocurrido desde la pre-prueba hasta la post-prueba.

Para la ejecución del pre experimento se seleccionó una muestra de 37 estudiantes de 8vo grado la misma coincide con la población de ese nivel. Este grupo posee características

similares en cuanto a edad, procedencia social y características de organización del proceso de enseñanza- aprendizaje. La intervención se realizó por el investigador de la tesis.

Para la introducción en la práctica se siguió la siguiente metodología:

- Selección de las clases con potencialidades para la modelación.
- Preparación de la misma. Para ello se pensó en los modelos posibles (dibujos, representaciones moleculares) que pudieran facilitar la comprensión de los estudiantes de las fórmulas y reacciones químicas, así como situaciones didácticas que llevaran al estudiante a la comprensión del fenómeno. Además considerar la construcción de modelos sencillos por los estudiantes de diferentes fórmulas químicas y representación de ecuaciones.
- Elaboración de tareas para su sistematización.

Para la introducción en la práctica de las clases utilizando la modelación como estrategia se tenía en cuenta como punto de partida las ideas previas de los estudiantes sobre las sustancias que se iban a estudiar. Se impartieron las clases teniendo en cuenta las indicaciones metodológicas que aparecen en el epígrafe anterior, en las que aparecen algunas clases a manera de ejemplo, pero las mismas siguen una estrategia didáctica que pueden extrapolarse a otras del mismo nivel.

La fase de introducción de la propuesta se desarrolló de manera flexible donde se demostraba y se corregían los errores. Se organizaron equipos para el trabajo colectivo donde los estudiantes discutían la mejor manera de presentar el modelo, por ejemplo, representaron las fórmulas del dioxígeno utilizando palillos y semillas. A través de la presentación de los diferentes modelos construidos por los estudiantes se llegó a un consenso de cuáles de ellos se acercaba mejor a la realidad.

Paso 4- Valoración de los resultados alcanzados a partir de la aplicación de la post prueba pedagógica.

Al concluir la intervención se procedió a aplicar la prueba pedagógica final (Anexo 5) en la que se evaluaron: nombrar y formular sustancias simples y compuestas; clasificación de la sustancia por su composición y tipo de partículas; tipo de enlace; número de oxidación y modelación de la ecuación química. A continuación, se muestran sus resultados:

En cuanto a nombrar y formular sustancias simples y compuestas (óxidos), 25 estudiantes de 37, que representa el 68 % logran nombrar y formular correctamente las sustancias representadas. El 32 % de la muestra (12 estudiantes) cometen error al formular el pentóxido de difósforo, 5 de ellos, 13 %, escriben incorrecto el símbolo del fósforo y el resto (7) el 18 %, presentaron dificultad con los subíndices, es decir, el número de átomos de cada elemento químico. En cuanto al óxido de sodio 10 estudiantes (27%), cometen error al escribir el subíndice del sodio. Ello demuestra que aún existen dificultades en el dominio del número de oxidación.

El segundo inciso se comportó de la siguiente manera: en clasificar si la sustancia es simple o compuestas los 37 estudiantes responden correctamente, pero en dar su clasificación por el tipo de partículas (molecular o iónica) 12 el 32% de los estudiantes, no logran clasificar el óxido de sodio en sustancia iónica.

En el tipo de enlace logran clasificar el O_3 ; O_2 ; F_2 ; SO_2 ; P_5O_2 con enlace covalente polar para los óxidos no metálicos y apolar para las sustancias no metálicas simples. No obstante, todavía tienen dificultad en entender el enlace iónico de los óxidos metálicos ya que 12 estudiantes el 32%, lo clasificaron en covalente polar.

En la representación de la ecuación de la reacción entre el litio y el dioxígeno, logran escribir correctamente las fórmulas del litio y el dioxígeno, pero algunos cometen errores en el ajuste de la ecuación 14 (32 %), ello significa que no han interiorizado la ley de conservación de la masa. Por tanto se hace necesario reforzar más la utilización de modelos para la comprensión de las reacciones químicas como por ejemplo el atómico molecular, donde el estudiante pueda comprender qué ocurre a un nivel microscópico.

Los resultados obtenidos al comparar el pre prueba y el pos prueba demuestran que la introducción de las situaciones didácticas favorece la comprensión de los estudiantes de los coeficientes y subíndices de las fórmulas químicas y de las sustancias involucradas en las reacciones químicas; mejora el lenguaje químico, así como la interpretación y modelación de reacciones químicas.

CONCLUSIONES

El estudio epistemológico realizado en esta investigación ha permitido llegar a las siguientes conclusiones:

La nomenclatura y la reacción química constituyen pilares básicos para la comprensión de hechos y fenómenos que se estudian en la asignatura. Este contenido, por su nivel de abstracción cuando se requiere trabajar a un nivel de átomos y moléculas, y utilizar un sistema de representaciones simbólicas (fórmulas y ecuaciones), resulta muy complejo para los estudiantes, por lo que la utilización de modelos en su enseñanza es oportuno para su estudio.

Asumir los modelos como recurso didáctico para el aprendizaje de conceptos y teorías químicas es un reto para los profesores al ser otra manera o visión de enseñar ciencia porque requiere de mayor innovación y mejora continua en su preparación. Para los estudiantes la construcción de modelos es una actividad encaminada a desarrollar un pensamiento científico y crítico.

Para identificar las insuficiencias detectadas sobre el proceso de enseñanza - aprendizaje de la nomenclatura y las reacciones químicas en la escuela secundaria básica se determinaron indicadores que se tuvieron en cuenta para la elaboración de los instrumentos aplicados en el diagnóstico en el Centro Mixto Edilberto Fonseca del municipio de Gibara. Los mismos permitieron guiar la investigación hacia las principales limitaciones empíricas, dadas fundamentalmente: Insuficiencias para el tratamiento didáctico del contenido de la nomenclatura y las reacciones químicas, las que se manifestaron en las dificultades del aprendizaje los mismos.

La modelación de situaciones didácticas, para el estudio de la nomenclatura y las reacciones químicas empleando modelos, que se propone en esta investigación como vía a la solución del problema planteado, se considera innovadora y amena al aportar al profesor sugerencias metodológicas para impartir estos contenidos utilizando como estrategia la modelación. La misma se concibe como un cambio de concepción en la enseñanza y en el aprendizaje de esta ciencia. Para el profesor es un cambio en su práctica docente. Para el estudiante, lo prepara no solo para la construcción de modelos sino para la interpretación del objeto o fenómeno que representa el mismo.

Para evaluar la pertinencia, de la modelación de situaciones didácticas para el estudio de la nomenclatura y las reacciones químicas empleando modelos, se realizaron talleres y a partir del análisis y debate por parte del colectivo de profesores se llegó a conclusiones sobre el valor práctico y didáctico de la propuesta.

Se logra el proceso de ejemplificación a partir de su aplicación parcial a partir de un pre-experimento en un grupo de 8vo grado en la Secundaria Básica Edilberto Fonseca del municipio Gibara. Los resultados obtenidos en el diagnóstico final superan a los del diagnóstico inicial, ello demuestra que, con el empleo de la modelación de situaciones didácticas y su reforzamiento a partir de las tareas propuestas, se mejora el aprendizaje de la nomenclatura y las reacciones químicas.

RECOMENDACIONES

Después de analizar los resultados de esta investigación, se considera oportuno realizar las siguientes recomendaciones:

- Modelar situaciones didácticas para contenidos que se estudian en noveno grado ya que las propuestas solo se ejemplifican en el octavo grado.
- Continuar profundizando desde lo teórico en la modelación como herramienta didáctica y su aplicación práctica en la enseñanza de la química.

BIBLIOGRAFÍA

- Adúriz-Bravo A, Labarca M, Lombardy. O. En Merino, M. Arellano y A. Adúriz-Bravo (Eds). (2014). Una noción del modelo útil para la formación del profesorado de química. Avances en didáctica de la química. Modelos y lenguajes. Valparaíso. Ediciones, Universitarias de Valparaíso.
- Adúriz-Bravo y Izquierdo, M. (2005). Los modelos teóricos para la ciencia escolar: Un ejemplo de Química. Enseñanza de los Ciencias No. Extra VII Congreso Internacional sobre investigación la Didáctica de las Ciencias.
- Adúriz-Bravo y Izquierdo, M. (2009). Un modelo de modelo científico para la enseñanza de las ciencias naturales. Revista Electrónica de investigación en Educación en Ciencias (REIEC), número especial, 40-49.
- Adúriz-Bravo, A. (2012). Algunas características clave de los modelos científicos relevantes para la educación química. Educación Química, 23, 1-9. Doi: [https://doi.org/10.1016/S0187-893X\(17\)30151-9](https://doi.org/10.1016/S0187-893X(17)30151-9).
- Aragón, L., Jiménez, N., Oliva, J. M, Aragón, M. M (.2018). La modelación de la enseñanza de las ciencias: criterios de demarcación y estudio de caso. *Revista Científica*, 32(2),193-206.
- Caamaño, A. (2003). La enseñanza y el aprendizaje de la química. Enseñar Ciencias (176), 212,221.
- Castellanos, D., Castellanos, B., Llivina, M., Silverio, M., Reinoso, C. y García, C. (2005). *Aprender y enseñar en la escuela*. La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación.
- Chamizo, J.A. (2006.) Los modelos de la química *Educación química* 17(4) ,476-482.
- Chamizo, J.A. (2010). Una tipología de los modelos para la enseñanza de las ciencias. *Revista Eureka sobre enseñanza y Divulgación de las ciencias*, 7(1) ,26-41.
- Chamizo, J.A. y Márquez, J. (2006). Modelación Molecular. Estrategia Didáctica sobre la constitución de los gases, la función de los catalizadores y el lenguaje de la química. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 11(31) ,1251-1257.
- Concari, S (2001). Las teorías y los modelos en la explicación científica. *Ciencia y Educación*, 7(1) ,85-94.

- Estrada, F. (1995): La modelación como método científico general del conocimiento y su importancia en la enseñanza de la Química. Material de Consulta, ISP "José, de la Luz y Caballero". Holguín
- Estrada, F. (2002): La relación estructura-propiedades-aplicaciones de las sustancias y el desarrollo del pensamiento causal en la Química de Secundaria Básica. (Tesis Doctoral). ISP "José, de la Luz y Caballero". Holguín.
- Galagovsky, L., Bekerman, D y Di Giacomo, M.A. En Merino, M. Arellano y A. Adúriz-Bravo (Eds). (2014). Enseñanza de la Química: lenguajes de Expertos con obstáculos de aprendizaje. Universidad de Buenos Aires, Argentina.
- Garriz, A., Hernández, G., López, N., Nieto, E. y Reyes, F. (2014). Definir una forma de modelar. El caso de reacción química. EANCYT. Naturaleza de la ciencia y la tecnología.
- Gilbert, J., Boulter, C. y Elmer, R. (2000). Positioning Models in Science Education and in Design and Technology Education. En J. K. Gilbert y C.J. Boulter (eds), *Developing Models in Science Education* (pp. 3-17). Dordrecht: Kluwer. DOI: https://doi.org/10.1007/978-94-010-0876-1_1
- Gilbert, J. K y Just, R. (2016). Modelling-based teaching in Science education-Switzerland: Springer a la modelización según el cambio químico, *Educación Química* 22, [3], 212-223, 2011.
- Giomini C., Marrosu G. y Cardellini L. (2006). Unusual oxidation numbers in some radicalic molecules. *Journal of Science Education*, 2(7), 126127. DOI: <https://doi.org/10.1080/0950069980200106>
- Godoy, O. (2018). Modelos y Modelización en ciencias una alternativa didáctica para los profesores para la enseñanza de las ciencias en el aula. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis*. Número extraordinario, 1-5.
- Guevara, C., Acosta, J.D, Garay, F. y Adúriz- Bravo, A. (2018). Los modelos y la modelización científica y sus aportes a en la enseñanza de la periodicidad Química en la Formación inicial del profesorado. *Revista Didacticae*, 5,7-25. Doi: <https://di.org/10.14483/23448350.12972>
- Hedesa, Y. (2013). *Didáctica de la Química*. La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación.

- Justi, R. (2009). Learning how to model in science classroom. Key teacher's role in supporting the development of students modelling skills. *Revista Educación Química*, 20(1), 32-40.
- Justi,R.y Gilbert,J. (20002). Modelling teacher's views on the nature of modelling and implications for the education of modellers. *International Journal of Science Education*, 24(4), 369-387. DOI: <https://doi.org/10.1080/09500690110110142>.
- Justi. R y Figueiredo,k. En Merino, M. Arellano y A. Adúriz-Bravo (Eds). (2014).*Conocimiento Pedagógico de contenido (PCK) de profesores sobre modelación*. Universidad Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil.
- Merino, C. e Izquierdo, M. (2011). Aportes a la modelización según el cambio químico. *Revista Educación Química*, 22(3),212-223.
- Merino, C., Arellano,M. y Jara, R. En Merino, M. Arellano y A. Adúriz-Bravo (Eds). (2014).*La promoción de la regulación y la autorregulación en química a través de la actividad experimental*. Universidad Católica de Valparaíso, Chile.
- Mesa,G.H.(2017). Metodología para el tratamiento de la nomenclatura química en la carrera licenciatura Biología- Química (tesis de doctorado). Universidad de las Tunas, Las Tunas, Cuba.
- Mosquera, C. y Ruge, L. (2018). La modelización en la enseñanza de los conceptos de sustancia y mezcla. *Revista Tecné, Episteme, Didaxis*, número extraordinario. Octavo Congreso para la formación de profesores de ciencias. Octubre 10,11y 12 de 2018, Bogotá.
- Pérez, F. (2015). *Nomenclatura química inorgánica una contribución a su actualización*. La Habana, Cuba: Editorial Científico-Técnica.
- Porter, M. (2014). Los nombres químicos de las sustancias comunes y cotidianas. Tallahassee. Estados Unidos de América: Radikewl.com. Recuperado de <http://www.radikewl.com/65869854.html>
- Rodríguez, Y. (2007). Modelo Teórico Metodológico para el perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química General. (Tesis doctoral). Universidad Central Martha Abreu de Las Villas, Villa Clara, Cuba.
- Salgado, R. y Peña, Y. (2015). Temas de metodología: principales habilidades que se forman y desarrollan en la Química de Secundaria Básica y Preuniversitario.

(Documento inédito) Dirección Provincial de Educación de Las Tunas. Las Tunas, Cuba.

Seguel, M. y Cornejo, J. En Quintanilla, M. y C. Merino (Eds.), (2010). *Modelamiento computacional en educación química. Formando sujetos competentes en ciencias para los desafíos de un mundo en transformación*. 1,92-96. Santiago de Chile, Chile: Editorial Bellaterra S.A.

Tamayo, Domínguez, Mancebo y Basulto: (2010). Estrategia metodológica para nombrar y formular las sustancias y representar reacciones químicas. Evento Internacional: 21 Conferencia de Química. Santiago de Cuba.

ANEXOS

Anexo No 1

Encuesta a docentes

Nos encontramos realizando una investigación relacionada con el estudio de las sustancias y las reacciones químicas en la secundaria básica, de manera particular, el estudio de la nomenclatura y notación química, así como la representación de las reacciones químicas a través de sus ecuaciones. Con la finalidad de tener en consideración sus valiosos criterios, le solicitamos nos responda con absoluta sinceridad las interrogantes que a continuación le formulamos. De antemano, muchas gracias.

___ Indique los años de experiencia en la docencia de esta asignatura.

1. Seleccione la vía que emplea en clases para dar tratamiento al contenido nomenclatura química:

a) ___ Deductiva (desde las reglas de nomenclatura hasta llegar a los diferentes ejemplos de funciones químicas).

b) ___ Inductiva (desde diferentes ejemplos de sustancias hasta generalizar las reglas de nomenclatura).

2. ¿Qué recursos didácticos emplea para dar tratamiento al contenido nomenclatura química y representación de reacciones químicas?

3.-Cite algunas de las deficiencias en el aprendizaje estos contenidos en sus estudiantes: _____

Mencione las posibles causas de las deficiencias anteriores:

¿Considera pertinente la utilización de modelos para impartir estos contenidos?

Si ___ No ___. De ser afirmativa su respuesta, ponga un ejemplo.

Anexo 2

Revisión de la preparación de asignatura

Objetivo: Determinar la metodología concebida en la dirección del proceso de enseñanza aprendizaje de la nomenclatura química de las sustancias y las reacciones químicas.

Indicadores:

- Calidad de la preparación referida a:
 - ✓ Empleo de metodologías que logran la participación activa del estudiante.
 - ✓ Modelación de fenómenos químicos donde participe el estudiante en su creación.
 - ✓ Vínculo del contenido con la vida, su significatividad.
 - ✓ Atención a diferencias individuales durante la clase y a través del trabajo independiente.
 - ✓ Orientación de trabajos independientes que potencian la búsqueda de información científica.

Anexo 3:

Revisión de los cuadernos de los estudiantes:

Objetivo: comprobar la relación entre los conocimientos impartidos por el docente y la interpretación realizada por el estudiante del mismo.

Indicadores:

- ✓ Nivel de dominio de las operaciones de la habilidad formular
- ✓ Nivel de dominio de las operaciones habilidad nombrar
- ✓ Calidad de realización del trabajo independiente
- ✓ Si aparecen esquemas, dibujos realizados por los estudiantes como recurso mnemotécnicos de aprendizaje (mecanismo de apoyo).
- ✓ Tareas que sistematicen el contenido

Anexo 4: Observación a clases

Objetivo: comprobar la metodología empleada por los docentes en la dirección del proceso de enseñanza aprendizaje de la nomenclatura química en el estudio de las sustancias y las reacciones químicas, así como el comportamiento del aprendizaje de los estudiantes en la clase.

Indicadores para analizar:

- Métodos de enseñanza aprendizaje empleados en los que se revele el papel del estudiante en el desarrollo de la clase: activos, reproductivos, elaboración conjunta, teórico-experimental, orientación y control del trabajo independiente (relacionado con las acciones de las habilidades nombrar y representar fórmulas y ecuaciones químicas).
- Dominio que muestran los estudiantes en la realización de los ejercicios que se orientan en la clase.
- Utilización de otros recursos didácticos para tratar este contenido como dibujos, esquemas, entre otros.
- Elaboración de tareas por el profesor con un enfoque más creativo diferentes a las que aparecen en el libro de texto.
- Sistematización del contenido

Anexo 5

Pruebas Pedagógicas

Objetivo: diagnosticar el nivel inicial y final de preparación de los estudiantes en la nomenclatura química y en comprensión y modelación de las reacciones químicas.

Pre- prueba pedagógica

Nombra o formula según corresponda:

- a) Sodio(s)
- b) Óxido de magnesio
- c) K_2O
- d) O_2
- e) Dióxido de azufre
- f) Determina el número de oxidación del elemento metálico en el óxido de sodio.
- h) Si en un recipiente con agua se le añaden granallas de cinc, estas se depositan inmediatamente en el fondo del mismo. Sin embargo, cuando este metal se combina con el ácido clorhídrico, se desprende un gas y energía en forma de calor. En cuál de los casos ocurrió una reacción química. Argumente su respuesta.
- J) Represente en un esquema con palabras la ecuación de la reacción química

Post- prueba pedagógica

Has estudiado en este curso sustancias importantes para la vida en el planeta, el conocimiento de las mismas te permite dar explicación a muchos fenómenos y procesos que ocurren en la naturaleza, de las que te presentamos, responde: O_3 , óxido de sodio, CO_2 , diflúor, SO_2 , pentóxido de difósforo, O_2

- a) Nombre o fórmula
- b) Clasificación según composición y tipo de partículas
- c) Tipo de enlace
- d) Número de oxidación del elemento que acompaña al oxígeno en los óxidos.
- e) Representa la ecuación de la reacción exotérmica del litio (sólido) con el dióxígeno (gaseoso).

Anexo 6

Código de colores para representar los átomos de los elementos químicos

Entre los más utilizados en la secundaria básica:

- Carbono: negro
- Oxígeno: rojo
- Nitrógeno: azul
- Hidrógeno: blanco
- Fósforo: marrón
- Azufre: amarillo
- Cloro (otros halógenos): verde
- Metales: gris

Anexo7

Ejercicios para desarrollar habilidades relacionadas con la nomenclatura de sustancias químicas y la representación de ecuaciones químicas.

Ejercicio No 1:

Objetivo: identificar el símbolo químico de elementos metálicos y no metálicos

Localiza en la tabla periódica el símbolo y nombre del elemento químico que se indica en cada caso, clasifícalo en metal o no metal:

- a) Elemento ubicado en el grupo II A período 4.
- b) Elemento de menor número atómico del grupo VI A.
- c) Primer elemento químico del grupo VII A.
- d) Elemento ubicado en grupo I A período 3.
- e) Investigue la importancia de los elementos químicos anteriores.

Explicación necesaria:

Al desarrollar este ejercicio el estudiante trabaja con la tabla periódica como tabla de datos, habilidad necesaria para poder identificar símbolos químicos, así como clasificarlos en metales y no metales.

Bibliografía: Libro de texto 8vo grado

Ejercicio No 2

Objetivo: Identificar el símbolo químico de elementos metálicos y no metálicos.

Se tiene un elemento químico ubicado en el grupo VI A de la tabla periódica, es el de menor número atómico de su grupo y forma una sustancia simple muy importante para la vida en el planeta. Responda:

- a) Nombre y símbolo del elemento químico
- b) Nombre y fórmula química de la sustancia simple
- c) Clasificación en metal o no metal
- d) Argumente con dos razones la importancia de la sustancia para la vida en el planeta.

Explicación necesaria: en este caso la solución se relaciona con el empleo de la tabla periódica como tabla de datos, deben conocer los grupos y períodos, identificar el elemento, la ubicación de metales y no metales en la tabla, las reglas de nomenclatura y notación química, así como su importancia práctica.

Bibliografía: Libro de texto 8vo grado, Enciclopedia ENCARTA, Internet

Ejercicio No 3

Objetivo: nombrar y clasificar sustancias simples metálicas y no metálicas.

Se presentan las fórmulas de varias sustancias de las cuales debes:

Na, O₂, Ca, F₂, Fe, S₈, K, Cl₂, Zn, Al, P₄

- a) Clasificarlas según su composición y propiedades
- b) Nombrarlas.
- c) Seleccionar entre ellas una que tenga importancia para la vida del hombre y fundamentar tu selección.

Explicación necesaria: la solución del ejercicio parte del dominio de los símbolos químicos, la identificación de sustancias metálicas y no metálicas, así como aplicar las reglas de la nomenclatura que se estudia para este tipo de sustancia, se complementa con el conocimiento de las aplicaciones de las sustancias.

Bibliografía: Libro de texto 8vo grado, Enciclopedia ENCARTA, Internet

Ejercicio No 4

Objetivo:

Las sustancias que presentamos tienen diferente composición química, debes agruparlas según este criterio, ubicando la letra **s** para las simples y la **c**, para las compuestas.

a) Según aparezca nombre o fórmula, realiza la operación inversa en cada caso.

___ Dihidrógeno

___ CaO

___ Óxido de hierro II

___ Mg

___ Tetrafósforo

___ SO₃

___ N₂

___ Oxido de litio

Explicación necesaria: el ejercicio, además de sistematizar el objetivo de los anteriores, permite desarrollar las acciones para clasificar las sustancias simples metálicas y no metálicas, así como las compuestas formadas por el oxígeno, metales y no metales, o sea los óxidos. Este tipo de ejercicio resulta importante realizarlo sistemáticamente, recordar que las acciones de una habilidad deben repetirse para lograr su desarrollo.

Bibliografía: Libro de texto 8vo grado

Ejercicio No 5

Objetivo: representar por su fórmula sustancias químicas compuestas siguiendo las normas establecidas para ello.

El proceso de combustión de los motores de automóviles, produce una sustancia química formada por un átomo de carbono y dos átomos de oxígeno. De esta sustancia responde:

- a) Represente su fórmula química
- b) Nómbrala

- c) Clasifíquela de acuerdo a su composición y tipo de partículas
- d) Tipo de enlace
- e) Investigue los efectos que produce esta sustancia al medio ambiente.
- f) Intente a partir de los contenidos desarrollados en el libro de texto relacionados con la estructura de esta sustancia y utilizando materiales a tu alcance, construir un modelo de la misma.

Explicación necesaria: el ejercicio parte de una situación de la vida social, esta puede lograr la motivación de los estudiantes, por otra parte aplican conocimientos como, dominio de los símbolos de los elementos químicos, reglas de nomenclatura y notación química, la clasificación, tipo de enlace, se complementa con el estudio sobre los daños al medio ambiente que puede provocar la misma. Puede resultar retador la confección de un modelo de la sustancia, la revisión puede constituir un momento oportuno para premiar los más creativos, siempre sobre la base de buscar la explicación científica de lo creado y su socialización colectiva.

Bibliografía: Libro de texto 8vo grado, Enciclopedia ENCARTA, Wikipedia

Para el dominio de la nomenclatura se ha mencionado la importancia que tienen los números de oxidación de las especies con ejercicios como estos se logra su sistematización:

Ejercicio No 6

Objetivo: Determinar los números de oxidación de átomos y especies químicas en un compuesto.

Determine el número de oxidación de la especie subrayada

- a) H₂O
- b) P₂O₅
- c) Ca
- d) Fe₂O₃
- e) FeO
- f) Nombre cada sustancia
- g) Clasifica cada una de acuerdo a su composición y tipo de partícula

Explicación necesaria: se sistematiza una habilidad muy importante en la asignatura, relacionada con la determinación de los números de oxidación de las especies químicas, la nomenclatura y notación química depende de manera particular de esta habilidad. La explicación es válida para el resto de las tareas.

Bibliografía: Libro de texto 8vo grado

Ejercicio No 7:

Te presentamos diferentes sustancias químicas de las cuales necesitamos conocer:

Li_2O , K , Cl_2O_7 , Cl_2 , S_8 , Na , H_2O

- Número de oxidación de cada átomo o especie química
- Nombre
- Clasificación según composición y tipo de partículas

Bibliografía: Libro de texto 8vo grado

Ejercicio No 8

A continuación te presentamos la fórmula química de diferentes compuestos químicos: Cl_2O_7 , Li_2O , CaO , MgO , SO_2 ; NO_2 , MgO

- Determine el número de oxidación del oxígeno en cada uno de ellos.
- Clasifícalos de acuerdo al tipo de partículas
- Diga a qué conclusión has llegado acerca del valor del número de oxidación del oxígeno en este tipo de compuestos.

Bibliografía: Libro de texto 8vo grado

Explicación necesaria: este ejercicio con su último inciso, permite que el estudiante llegue a la conclusión del número de oxidación del oxígeno en los óxidos, este elemento es muy importante en la asignatura.

Si se quiere ir a un nivel superior se puede realizar un ejercicio como el siguiente:

Ejercicio No 9

Las fórmulas representan diferentes especies químicas conocidas como iones: Li^{1+} , Mg^{2+} , O^{2-} , Cl^{7+} , P^{5+} , S^{6+} . Con ellas representa:

- Un óxido metálico en el que el metal tenga número de oxidación 2+.

- b) Un óxido no metálico en el que en el que haya tres átomos de oxígeno por cada átomo del no metal.
- c) Un óxido metálico en el que haya la misma cantidad de átomos del metal y el oxígeno.
- d) Un óxido no metálico que contiene por cada dos átomos del no metal, cinco del oxígeno.

Ejercicio 10

Durante el estudio del epígrafe - Obtención de óxidos, se puede proponer ejercicios que sistematicen los conocimientos adquiridos.

En el laboratorio se dispone de una cinta de magnesio de color gris. Si esta, se pone en contacto con la llama de un mechero, hasta que alcanza el punto de ignición, responda:

- a) Represente la fórmula química de la sustancia magnesio.
- b) Interprete el fenómeno y represéntelo por medio de una ecuación química.
- c) Compruebe el resultado propuesto con el experimento químico.
- d) Describa el fenómeno observado.
- e) Nombre las sustancias involucradas