UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

LAS ANALOGÍAS UNA ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA EL APRENDIZAJE DE LA ESTEQUIOMETRIA

JAIRO ALONSO MORENO GONZALEZ

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

MAESTRIA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

MANIZALES COLOMBIA

2011

LAS ANALOGÍAS UNA ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA EL APRENDIZAJE DE LA ESTEQUIOMETRIA

JAIRO ALONSO MORENO GONZALEZ

Trabajo Final presentado como requisito para optar al título de **Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales**

Director:
JORGE EDUARDO GIRALDO ARBELÁEZ
MAGISTER EN QUÍMICA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

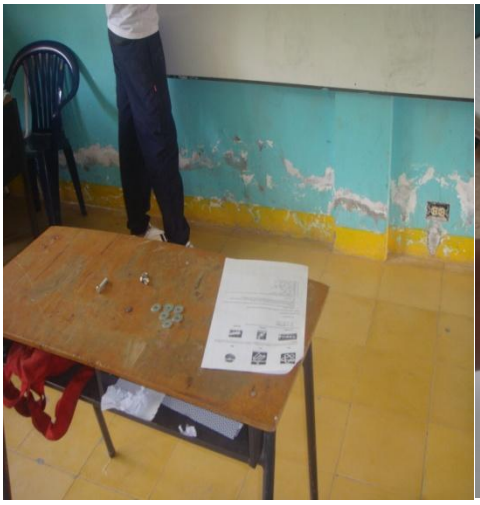
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

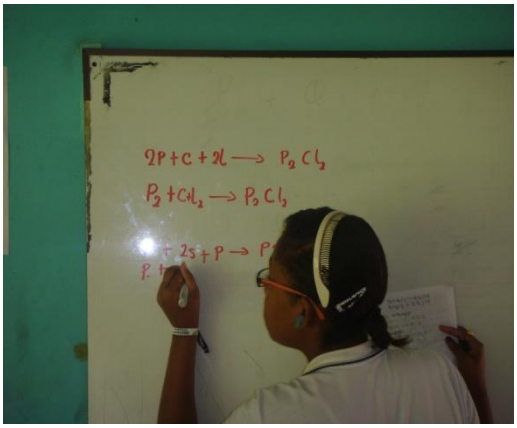
MAESTRIA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

MANIZALES COLOMBIA

2011

FOTO DEL COLEGIO





DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico al único ser maravilloso y creador de este planeta, Dios, que me permitió que se me cumplieran todos mis sueños.

También se lo dedico a los seres que me dieron la vida, Mis padres, ya que con su paciencia, amor y afecto creyeron en mí, ayudándome a superar los obstáculos que tuve cuando realice este camino hacia la Maestría.

Además lo dedico a toda mi familia y novia por su apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTOS

Primero que todo quiero agradecerle a Dios por haberme dado las fuerzas necesarias para seguir en este camino de mi vida, ya que no fue fácil, me sentí derrotado, pero gracias a él pude continuar dándome la posibilidad de terminar.

Agradezco a mis padres, hermanos y demás familiares quienes siempre me acompañaron y ayudaron en este camino. Mi padre con su gran ejemplo de enseñanza al ser un gran maestro me impulso por este gran trabajo como lo es el ser profesor, Mi madre con su amor no permitió que cayera ante la derrota y Mis hermanos que con su nobleza y consejos me ayudaron a dar este gran paso o logro.

Doy gracias a la señora Rectora Adíela Marín Tabares y directores quienes permitieron realizar mi trabajo en esta hermosa institución, a mi compañero incondicional y su mujer José Ojen Román Marín y compañeros de la Maestría quienes me apoyaron con todos sus conocimientos.

Quiero darle gracias a mi asesor de trabajo Jorge Eduardo Giraldo, Magister quien me acompaño, me sirvió como guía, apoyo y orientador en este arduo trabajo, al Coordinador Jhon Jairo Salazar. Sin olvidar las grandes enseñanzas de los demás maestros de la Universidad Nacional de Colombia sede Manizales gracias por ayudarme a educar y encontrar la importancia de profundizar los nuevos conocimientos que se dan en la vida diaria.

Le doy gracias aquellas personas, que con su esmero, dedicación y disciplina me ayudaron a desarrollar este trabajo, y me permitieron reflexionar sobre mi profesión como docente de química, gracias a mis estudiantes que el señor me los bendiga hoy y siempre.

Doy gracias a los suegros de Ojen por su confianza y comprensión. A mi compañera Pilar por ayudarme.

Por último pido disculpas si deje de mencionar a alguien que me ayudo en la elaboración de este trabajo.

RESUMEN:

LAS ANALOGÍAS UNA ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA EL APRENDIZAJE DE LA ESTEQUIOMETRIA.

En el presente trabajo se seleccionaron, incorporaron, y aplicaron analogías al concepto de estequiometria para elaborar Guías Tipo Escuela Nueva, como estrategia didáctica y mejorar el aprendizaje de los estudiantes de grado decimo de la Institución Educativa Cañamomo Lomaprieta. La metodología empleada para desarrollar el trabajo consistió en una evaluación diagnostica de conocimientos, elaboración y aplicación de las guías y una valoración de la eficacia de la estrategia didáctica. Los resultados de la valoración de la efectividad de la estrategia didáctica indican que las analogías seleccionadas para enseñar el concepto de estequiometria estimularon el desarrollo de los procesos lógicos de pensamiento, el entendimiento del concepto, el alcance de nivel teórico, lo que conllevó a la apropiación de los procedimientos, elevó la capacidad de resolver problemas y mejoro los porcentajes académicos obtenidos por los estudiantes.

PALABRAS CLAVES: Analogías, estequiometria, estrategia didáctica, guías escuela nueva.

ABSTRACT

THE ANALOGIES A DIDACTIC STRATEGY FOR THE LEARNING OF STOICHIOMETRY

In the present work, analogies to describe the stoichiometry concept were selected, included, and applied to elaborate New School Type Guides, as a didactic strategy to improve student learning and problem solving skills in the 10th grade at The Cañamomo Lomaprieta Middle Education Institution. The methodology applied to develop this work consisted in a diagnostic evaluation to assess student previous knowledge, New School Type Guide elaboration and application, and a final evaluation to measure the didactic strategy effectiveness. The results to evaluate the didactic strategy effectiveness indicated that the selected analogies applied to teach the stoichiometry concept stimulated development of a logical thinking processes, concept understanding and theoretical level accomplish, which helped students to use procedures correctly, enhanced their problem solving skills, and improved their academic results.

KEY WORDS: Analogies, stoichiometry, didactic strategy, guides new school.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN..... VII

LISTA DE GRAFICAS..... X

LISTA DE TABLAS..... XI

INTRODUCCIÓN..... 1

1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....3

2. JUSTIFICACIÓN.....5

3. OBJETIVOS GENERAL..... 6
3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... 6

4. MARCO TEÓRICO..... 7
4.1 origen de la estequiometría..... 7
4.2 analogía, estructura y clasificación..... 9
4.2.1 La analogía..... 9
4.2.2 Estructura de la analogía..... 13
4.2.3 Clasificación de la analogía..... 15
4.3 analogía en química..... 16
4.4 analogías en estequiometría..... 18
4.4.1 ejemplos de analogías en estequiometría..... 18
4.5 Guías didácticas con modelo escuela nueva..... 19

5. METODOLOGÍA..... 21
5.1 Características de la muestra. 21
5.1.1 Definición de la población. 21
5.1.2 Criterios de selección de la muestra.....21
5.2 Elaboración de instrumentos para recopilar información..... 21
5.3 Diseño metodológico..... 22

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS..... 24
6.1 Resultados según el instrumento utilizado para determinar los conocimientos al inicio del proceso de los estudiantes del curso, frente a las

relaciones estequiométricas en las reacciones químicas……. 24

6.2 Resultados según el instrumento utilizado para determinar los conocimientos del curso durante la aplicación de las relaciones estequiométricas en las reacciones químicas..... 29
6.3 Resultados según el instrumento utilizado para determinar los conocimientos del curso al final de la aplicación de las relaciones estequiométricas en las reacciones químicas…….. 34
6.4 Resultados para determinar los conocimientos a nivel cualitativo de las relaciones estequiométricas en las reacciones químicas…… 39
6.5 Evidencias presentadas antes de utilizar la metodología con el uso de analogías en el balanceo de ecuaciones químicas por el método de tanteo, reacciones químicas y ecuaciones químicas…… 43

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES……..……56
7.1 Conclusiones……...…..…… 56
7.2 Recomendaciones …… 57

ANEXOS…….. 58
A. Anexo: Cuestionario inicial de diagnostico de conocimientos…… 58
B. Anexo: Cuestionario durante el proceso de aplicación de la estrategia didáctica…….. 61
C. Anexo: Cuestionario final para valorar la efectividad de la estrategia didáctica……. 64
D. Anexo: Guía de Reacciones y ecuación química. …… 67
E. Anexo: Guía de Balanceo de ecuaciones……..…… 71
F. Anexo: Guía de Conceptos: peso atómico, peso molecular, mol-átomo, mol molécula, mol y numero de Avogadro…… 77
G. Anexo: Guía de Cálculos masa-masa y cálculos mol-mol…..…… 85
H. Anexo: Guía de Reactivo límite y Porcentaje de rendimiento…… 92

8. BIBLIOGRAFÍA…….. 101

LISTA DE GRAFICAS

GRAFICA 1. Cuestionario inicial de diagnostico de conocimientos…….…… 26

GRAFICA 2.Cuestionario durante el proceso de aplicación de la estrategia didáctica……. 31

GRAFICA 3. Cuestionario final para valorar la efectividad de la estrategia didáctica….. ……..36

LISTA DE TABLAS

TABLA 1. Resultados del cuestionario inicial de diagnostico de conocimientos…….…….. 25

TABLA 2. Resultados del cuestionario durante el proceso de aplicación de la estrategia didáctica…….. 30

TABLA 3. Resultados del cuestionario final para valorar la efectividad de la estrategia didáctica ……. 35

INTRODUCCIÓN

Los docentes de las Instituciones de educación media enfrentan dificultades de aprendizaje por parte de los estudiantes en la mayoría de las áreas de conocimiento, especialmente las ciencias naturales como la física, química y biología. En la actualidad se culpa a los estudiantes por su deficiente aprendizaje, pero la mayor causa de los problemas de aprendizaje de los estudiantes son las estrategias didácticas no adecuadas utilizadas por los docentes. Las estrategias didácticas deben mejorar, con el fin de motivar y optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Es hora de innovar esas clases que son repetitivas donde el estudiante es solo una fuente de recepción y el docente el único con saber.

La química es considerada una ciencia poco llamativa para los estudiantes, y enseñarla requiere de estrategias didácticas efectivas que rompan el paradigma de que es una ciencia abstracta. Son muchos los científicos e investigadores que se han preocupado porque el estudio de la química sea un proceso fácil de entender.

El estudio del concepto de estequiometria a nivel de la educación media es fundamental para la adecuada aplicación de la simbología química y para la representación y balanceo de las ecuaciones de las reacciones químicas. La aplicación del concepto de estequiometria y la resolución de problemas relacionados con el mismo, requieren que los estudiantes establezcan relaciones sin dificultad.

De acuerdo con Rita María Linares López –Lage “La analogía es una comparación entre dominios de conocimiento que mantienen una cierta relación de semejanza entre sí”[1]. Diversos estudios han establecido que las analogías como estrategias didácticas estimulan el desarrollo de los procesos lógicos de pensamiento y contribuyen a la formación de un pensamiento reflexivo y creativo que permite a los estudiantes establecer nexos, relaciones y aplicar los conceptos sin dificultad.

En el presente trabajo se seleccionaron, incorporaron, y aplicaron analogías al concepto de estequiometria para elaborar Guías Tipo Escuela Nueva, como estrategia didáctica y mejorar el aprendizaje y la motivación de los estudiantes de grado decimo de la Institución Educativa Cañamomo Lomaprieta hacia la actividad de estudio del concepto y mantenerla constante.

La metodología empleada para desarrollar el trabajo consistió en una evaluación diagnostica de conocimientos, elaboración y aplicación de las guías y una valoración de la eficacia de la estrategia didáctica. Los resultados de la valoración de la efectividad de la estrategia didáctica indican que las analogías seleccionadas para enseñar el concepto de estequiometria estimularon el desarrollo de los procesos lógicos de pensamiento y mejoro los porcentajes académicos obtenidos por los estudiantes.

1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La química es una ciencia que avanza al ritmo de los desarrollos tecnológicos, sin embargo, en el contexto nacional, específicamente, en el rural la enseñanza de las ciencias naturales en especial la química se dificulta por la limitada disponibilidad recursos tecnológicos y las deficientes estrategias didácticas utilizadas por los docentes que la orientan, haciendo su estudio abstracto y difícil de entender. Debido principalmente a las estrategias didácticas deficientes, a los estudiantes de educación media se les dificulta entender y aprender los conceptos, relacionados con la química como lo es la estequiometria.

Adicionalmente, la educación tradicional que se imparte en la mayoría de las escuelas y colegios de educación media del país utiliza métodos repetitivos, que no se ajustan a las necesidades ni al contexto social regional de los estudiantes. Por tanto es necesario que los docentes le den una mirada al modelo pedagógico y a las estrategias didácticas de enseñanza para lograr la formación de un pensamiento reflexivo y creativo en los estudiantes que los lleve a establecer nexos, relaciones y aplicar el contenido en la práctica social y valorar personal y socialmente lo que estudia.

Las clases están programadas con tiempos determinados, los estudiantes se encuentran dentro del aula como un ente de recepción, sus ideas no son tomadas en cuenta, los libros solo sirven de apoyo académico, en ocasiones estos son de difícil comprensión, el tablero es para ellos la única fuente de información y el maestro se convierte en un ente repetitivo de libros, guías y revistas. Son las metodologías pedagógicas y estrategias didácticas utilizadas en la clase las que no propician un aprendizaje desarrollador de potencialidades del estudiante ni logran la participación activa, consciente, reflexiva, valorativa para la transformación de su pensamiento (instrucción) y sus sentimientos (educación) en la búsqueda de su identidad individual local, favoreciendo así la motivación hacia el aprendizaje.

Los estudiantes de grado diez de la Institución Educativa Cañamomo Lomaprieta que cursan la asignatura de química tienen la concepción de que esta solo incluye cálculos, formulas, símbolos, ecuaciones, teorías y conceptos de difícil entendimiento.

Por las razones expuestas anteriormente el presente trabajo de grado formula la siguiente pregunta de profundización ¿Son las analogías una estrategia didáctica efectiva para la enseñanza del concepto de estequiometria en el grado decimo de la Institución Educativa Cañamomo Lomaprieta?

Para abordar la pregunta formulada en el presente trabajo se seleccionaron, incorporaron, y aplicaron analogías al concepto de estequiometria para elaborar Guías Tipo Escuela Nueva, como estrategia didáctica y mejorar el aprendizaje de los estudiantes de grado decimo de la Institución Educativa Cañamomo Lomaprieta. Con el uso de la analogía como estrategia didáctica en los conceptos fundamentales de estequiometria tales como, mol, ecuación química, balanceo de ecuaciones químicas, ley de conservación de la materia y reactivo límite, se busca estimular el desarrollo de los procesos lógicos de pensamiento, el entendimiento del concepto, el alcance de nivel teórico, lo cual conllevará a la apropiación de los procedimientos, y a elevar la capacidad de resolver problemas.

2. JUSTIFICACIÓN

La estrategia didáctica utilizada por los docentes de la educación media para la enseñanza de la química debe buscar la motivación y optimización de la misma, para que el estudiante se sienta conforme con lo que se enseña y le sea más fácil aprender los conceptos , entre la infinidad de temas que posee, la estequiometria es uno de los temas con mayor dificultad, ya que se enfrentan a nuevos conceptos, donde el lenguaje químico que deben comprender implica el manejo de fórmulas, símbolos, y cálculos matemáticos, por lo tanto su aprendizaje y comprensión se dificulta. En este orden de ideas los estudiantes ven la química como una materia difícil y poco atractiva, y los docentes no se sienten motivados debido a que sus estudiantes presentan una atención dispersa y los resultados académicos no son los mejores. Lo anterior hace necesario que el docente le dé una nueva mirada a su forma de enseñar y trate de implementar nuevas estrategias didácticas que les permitan a los estudiantes la facilidad de adquirir conceptos como la estequiometria.

Por tal razón la metodología desarrollada en el trabajo consistió en una evaluación diagnostica de conocimientos, elaboración y aplicación de las guías y una valoración de la eficacia de la estrategia didáctica.

De las diversas estrategias, las analogías proporcionan a los estudiantes herramientas necesarias para que amen y gocen la química, otorgándoles la capacidad de aprender, enriquecer su propio mundo y estimular el desarrollo de los procesos lógicos de pensamiento y mejorando los porcentajes académicos obtenidos por los estudiantes.

En efecto lo que se pretende es implementar las analogías como una estrategia a través de las guías tipo escuela nueva para facilitar el aprendizaje de los estudiantes ante el nuevo concepto de estequiometria. Las analogías nos permiten relacionar los contenidos más abstractos con la realidad, mejoran los incorrectos planteamientos pedagógicos y promueven el interés de los estudiantes facilitando la comprensión del nuevo concepto. Con este tipo de estrategia no solo se pretende mejorar el nivel conceptual de los estudiantes, también busca que el estudiante se interese más por la ciencia.

Mediante el aporte de experiencias o modelos concretos, el estudiante se sentirá motivado, tomara más atractiva y llamativa la química; como ayuda educativa, facilitara el proceso de aprendizaje, afianzara sus conocimientos y su comprensión será más profunda.

3. OBJETIVO GENERAL

- Incorporar, aplicar y evaluar analogías como estrategia didáctica para la enseñanza del concepto de estequiometria en los estudiantes de grado decimo de la Institución Educativa Cañamomo Lomaprieta.

3.1 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Seleccionar e incorporar en las Guías Tipo Escuela Nueva analogías relacionadas con el concepto de estequiometria.
- Aplicar las analogías seleccionadas como estrategia didáctica en la enseñanza del concepto de estequiometria.
- Valorar la efectividad de la estrategia didáctica mediante la aplicación de tres cuestionarios a los estudiantes y analizar los resultados.

4. MARCO TEORICO

En la actualidad la educación está limitada a buscar estrategias, herramientas, y modelos de aprendizaje que lleven al estudiante a adquirir mejor su conocimiento; los estudiantes se les dificultad entender las teorías o su concepto, además captar la atención de los estudiantes en un tema determinado de química como es el caso de las relaciones estequiométricas es realmente difícil, en efecto se debe buscar la estrategia que lleve al estudiante por interesarse más en este tipo de temas.

Cada vez que nos dirigimos a un libro de ciencia y leemos las diferentes teorías propuestas tratamos de analizar la manera más fácil de explicarlo y hacerlo entender. Cuando se dirige a los estudiantes y se les pregunta, si lo explicado fue comprendido, del 1 al 100%, solo del 15 al 20% han entendido; es allí donde el profesor aprovecha su creatividad y espontaneidad para utilizar ejemplos de la vida diaria, que faciliten más su comprensión e interés por el tema, este tipo de estrategias se les conoce como analogías.

4.1 ORIGEN DE LA ESTEQUIOMETRIA

"La estequiometría fue una disciplina creada por el químico alemán Jeremías Richter quien había estudiado matemáticas en la Universidad de Konigsber con el filósofo Emmanuel Kant, quien dirigió su tesis doctoral sobre la utilización de las matemáticas en la química. Richter descubrió mientras investigaba las descomposiciones dobles, que las masas de los reactivos deben guardar entre sí una proporción fija, puesto que se formaban productos neutros. La prueba experimental de proporciones constantes se debió a un químico francés que enseñaba en Madrid. Joseph Louis Proust. Él mostró que la composición del carbonato de cobre era fija, independientemente de cómo se preparase y de que se presentase en la naturaleza o se obtuviese por síntesis.

A mediados del siglo XVII, la teoría del flogisto dentro de sus esfuerzos por entender el fenómeno de la combustión ya manejaba los primeros conceptos de reacción. Stahl, quien al parecer contaba con una buena base procedente de la práctica de la metalurgia, estableció una analogía entre la combustión orgánica y la calcinación de los metales. Dado que los metalúrgicos de la época utilizaban el carbón vegetal en la fundición como fuente de calor, así como para evitar que el metal se abrasara, Stahl supuso que todos los cuerpos inflamables contenían la segunda tierra, el flogisto, que se desprendía y se perdía en la atmósfera durante la combustión.

(X + FLOGISTO) → X (OXIDACIÓN)

Metal → Cal

En el caso concreto de los metales, la X es la cal (óxido). Sthal observó inteligentemente que la reacción se invertía cuando se calentaba una cal con carbón vegetal e interpretó este fenómeno como la transferencia de flogisto del carbón vegetal.
X + FLOGISTO → METAL (REDUCCIÓN". [2]

Es cuando *Lavoisier*, en 1789, estableció lo que hoy se conoce como ley de la conservación de la materia sentó las bases para la estequiometría que la podemos definir como el procedimiento químico-matemático por medio del cual se determinan las cantidades de reaccionantes y productos que intervienen en una reacción química. Su etimología viene del griego *stoicheion* que significa primer principio o elemento y *metrón* que significa medida.
"La estequiometría es de gran importancia para los procesos químicos, lo que la hace una herramienta indispensable, pues nos permite realizar los cálculos necesarios para determinar la masa de cada una de las materias primas que deben mezclarse y reaccionar, para obtener una masa determinada de producto". [3]

Cabe agregar que en el siglo XVII se desarrolla este concepto y se inicia los nuevos cálculos de la química, para dar solución a las relaciones estequiométricas, por otro lado los correctos planteamientos de esta, han permitido llevarlos a la aplicación obteniendo excelentes resultados demostrativos, un ejemplo de ellos es cuando se determina el reactivo limite y el porcentaje de rendimiento de las sustancias.
Cuando se enseña estequiometría se deben abordar otros temas vistos, como son los casos de peso atómico, peso molecular, numero de Avogadro, mol, balanceo de ecuaciones entre otros. Por tal razón lo que se pretende con este trabajo es llevar al estudiantado a interesarse más por aprender este tema a partir de la estrategia planteada con el uso de analogías, en secundaria e incluso a nivel universitario. La estequiometria particularmente presenta muchas dificultades para su comprensión, ya que el tema es muy abstracto y el estudiante tiene que manejar una serie de conceptos básicos, los cuales no han sido comprendidos a cabalidad.
El dominio de lenguaje químico es esencial para el domino de la estequiometria especialmente en el manejo adecuado de la simbología para la representación de las reacciones químicas.

Mucho se ha venido profundizando en el uso de analogías en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias desde varios campos, en cuanto a la familiaridad conceptual que este instrumento posibilita, puesto que permite aceptar un contenido abstracto partiendo del conocimiento previo.

4.2 ANALOGÍA, ESTRUCTURA Y CLASIFICACIÓN.

4.2.1 La analogía.

"Una analogía es una relación entre partes de las estructuras de dos dominios. Por lo tanto, una analogía puede ser vista como un estado de comparación, sobre la base de similitudes, entre las estructuras de dos dominios" (Duit, 1991).
"Una analogía se refiere a comparaciones de estructuras entre dominios. Una analogía es una relación entre partes de las estructuras de dos dominios conceptuales y puede ser vista como una comparación fundamentada en la similitud que tienen esas estructuras entre sí" (Treagust, Duit, Joslin y Lindauer, 1992)". [4]
Estas dos definiciones coinciden con lo expuesto por **Rita María Linares López-Lage "***La analogía es una comparación entre dominios de conocimiento que mantienen una cierta relación de semejanza entre sí. Esta relación de semejanza entre cosas diferentes ofrece una vía útil para que la adquisición de nuevos conocimientos se vaya desarrollando sobre la base de aquellos que ya se han aprendido" [5]*

Es necesario implementar el uso de las analogías como ayuda didáctica en el aprendizaje de los cálculos estequiométricos, la cual permitirá que los estudiantes adquieran mejor comprensión de los conceptos químicos, matemáticos, manejo de símbolos, formulas, ecuaciones, porcentajes de rendimiento, relaciones molares, y reactivo limite. Cabe resaltar que sirve para fortalecer al profesorado con el fin de mejorar los planteamientos didácticos.

Es importante entender que los maestros utilizan las metáforas, símiles y las analogías como herramienta didáctica, pero se debe tener en cuenta que los "*símiles son comparaciones explícitas entre hechos o estructuras de dos dominios. En el símil se mencionan los dos sistemas que se comparan, pero no se especifican los detalles de los elementos de cada uno que se están relacionando. Por ejemplo: "El átomo es como una especie de sistema solar en miniatura"*. [6]
"La metáfora permite dar nombre a una realidad a la que aún no corresponde un término apropiado, permite también designar las realidades que no pueden tener un término propio. Permite romper las fronteras del lenguaje y decir lo indecible. Los electrones son los planetas del átomo" (Oliva et al, 2001". [7]
"*Las analogías relacionan los contenidos abstractos con la realidad concreta (Dagher, 1994), facilitando su visualización, por lo que constituyen una herramienta que el profesorado puede utilizar –junto con la experimentación y la demostración- para acrecentar la inteligibilidad y plausibilidad de las explicaciones (Osborne y Freyberg, 1985). Facilitan al alumnado ver la Ciencia como un "progreso del conocimiento" (Roberts, 1970) y refuerzan su potencial imaginativo, creatividad y habilidad para hacer inferencias y nuevas conexiones mentales*". [8]
.

El uso de analogías ha sido señalado como uno de los modelos más utilizados por los maestros para acercar a los estudiantes a la comprensión de un tema dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias.
Tim (2004) dice que “una analogía guía a los estudiantes en la construcción de un modelo mental inicial del concepto a aprender basado en algo familiar, este modelo servirá para efectuar la transposición del nuevo conocimiento”. [9]
La esencia de esta actividad no la constituyen en si las palabras, las oraciones o párrafos; la constituye el mensaje, unos mensajes que motiven que despierten el interés y provoque en el estudiante un cambio de conducta, es un pre-saber que llene las expectativas del estudiante para la asimilación del conocimiento y lo guie hacia la construcción de un nuevo concepto.

Para efectuar la transposición de un nuevo conocimiento, el estudiante debe dominar progresivamente ciertos niveles de habilidad de conducta de la comunicación; debe aprender a construir oraciones a interpretarlas en un concepto de interacción y organizar las expresiones en estrategias integradas dirigidas a intenciones de construcción de un nuevo conocimiento y en comunicación. El dominio de estas habilidades puede considerarse como el desarrollo progresivo del control interpretativo y de conducta sobre la organización del nuevo conocimiento de la comunicación del mismo en niveles progresivamente abstractos. Darle al estudiante toda la libertad posible, insisto en despertar su interés y confianza, para que actué a sus anchas, a su entero gusto y disposición.

Dadas las condiciones que anteceden las analogías serán utilizadas como herramientas que ayuden a comprender mejor la información, a recuperarla y organizarla. Por esta razón lo que se pretende es ir de lo real a lo abstracto, de hecho el lenguaje científico ha incorporado términos a través de las analogías para hacer más fácil el entendimiento de estos procesos como por ejemplo: La cámara fotográfica que se asemeja el ojo (Glynn, 1995), Termostato tomado como semejanza a la glándula (Curtis y Reigeluth, 1984), Escala/ADN (Glynn, Russell y Noah, 1997), Habitación/Célula (Curtis y Reigeluth, 1984), Familia aislada/organismo unicelular (Curtis y Reigeluth, 1984), Energía de activación y velocidad de reacción/ Gráfica de altimetría de la vuelta a Colombia, Enlaces simple, doble y triple/ Resorte para hacer ejercicios para brazos y pectorales, Enlace/ Dos señoras compartiendo un bolso, Reactivo límite/ Comida en una cafetería. [10]

No obstante las analogías pueden generar una serie de dificultades, los científicos expresan que las analogías en ocasiones no poseen éxitos.
“La mayor parte de trabajos en este sentido parecen concluir que el uso que se hace de las analogías en los libros de texto y en las clases de ciencias suele ser poco adecuado (Gilbert, 1989; Duit, 1991, Treagust et al, 1992; Rodney y Treagust, 1995; Jarman, 1996; Dagher, 1995b; Aragón et al, 1998). A continuación exponemos una muestra de los inconvenientes habitualmente encontrados para esta herramienta:

1.- El proceso de selección de situaciones análogas resulta habitualmente poco crítico y escasamente cuidadoso. A veces las que se utilizan son confusas y, en ocasiones, resultan tan complejas o más que el propio objeto que se quiere ilustrar.
2.- La mayoría de las analogías incluidas se presentan bajo un enfoque transmisivo que está muy lejos de un aprendizaje concebido como proceso de construcción.
3.- Una vez que se introduce la analogía se fomenta escasamente su uso en el alumnado y raras veces se explota más de un punto de similitud entre el objeto y el análogo.
4.- No suele recurrirse a varios análogos para ilustrar el significado físico que encierra un mismo objeto. Es decir, no se desarrollan varias analogías para explicar un mismo fenómeno.
5.- No suelen proponerse límites de validez a las analogías a las que se alude, lo cual contribuye a que el alumno las adopte "al pie de la letra" y las lleve más lejos de lo deseado". [11]

Las dificultades anteriormente mencionadas son demasiado importantes, pero son de los errores que se aprenden o se generan las nuevas teorías, una gran dificultad que falto presentar es que los estudiantes se enfrentan ante la analogía y se quedan con esta sin transcender en el concepto que se quería enseñar, solo se limitan a repetir el proceso de la analogía es allí donde entra el papel importante que desempeña el profesor, para que busque los métodos más adecuados para que el estudiantado no se quede repitiendo la analogía planteada sino que el estudiante comprenda mejor el concepto y genere nuevas dudas ante él, que le ayuden indagar más por el concepto o a explicarlo mejor. Estas dificultades se pueden superar si el profesor utiliza métodos en los cuales evalúen la analogía antes de ser explicada. Son varios los estudios hechos por investigadores que demuestran las ventajas al aplicar las analogías, entre ellos tenemos a "Friedel y otros (1990), mostraron que la utilización de analogías en la enseñanza de la química puede resultar fructífera si se cumplen varias condiciones:

- la analogía debe ser inteligible;
- Deben verse las relaciones entre la situación analógica familiar al alumno y la situación química en la que se contextualiza el concepto.
- Deben poder transferirse las soluciones dadas a la situación analógica familiar al contexto del problema de química que se quiere resolver.
- Deben utilizarse durante un largo período de tiempo". [12]

"Según Oliva (2010) las condiciones son:
• Análisis cuidadoso y aplicación de criterios selectivos de los análogos que se eligen.
• Concesión de un papel activo al alumno en la construcción de la analogía. El alumno como constructor de la analogía y no como mero receptor.

• Utilización de mecanismos de guía y evaluación del alumnado en el proceso de construcción de la analogía. El profesor como gestor regulador del proceso de construcción de analogías por parte de los alumnos.
• Adopción de algún modelo que oriente el trabajo con analogías en el aula: a) formulación de relaciones entre el objeto y el análogo, b) aplicación de la analogía y c) establecimiento de limitaciones.
• Conceptualización de la analogía como proceso e instrumento para facilitar la construcción de modelos, más que como un hecho o contenido a aprender". [13]

A Pérez (1999), se le reconoce el aporte al "concebir la analogía planeada y diseñada como un medio para que el estudiante encuentre en ella una relación entre significados. Sugiere además dejar de lado la memorización involucrando un razonamiento convergente entre la cotidianidad y el concepto. Afirma que las analogías planeadas correctamente puede inducir en los estudiantes cierto tipo de aprendizaje en profundización". [14]

Una analogía bien organizada y planeada se convierte en una especie de modelo a imitar, trasciende más allá de una simple información, inspira al estudiante a desarrollar su creatividad, lo impulsa a construir algo nuevo, y/o diferente, lo impulsa a dar respuestas rápidas, a estar abierto, dispuesto y expectantes a las nuevas experiencias.

La analogía como recurso valioso en el proceso de enseñanza-aprendizaje presenta dificultades; el educador debe ser muy recursivo y creativo, debe mantener el interés en los estudiantes o más de ser un guía, debe ser un animador, que su trabajo sea una mezcla de habilidad perseverancia y constancia.

"La efectividad de la analogía en la enseñanza depende de una gran parte de factores, tales como el tipo de analogías, el grupo de estudiantes en los cuales se aplica, y el tiempo dedicado a la explicación de la analogía". [15]

De los anteriores planteamientos se deduce que las analogías tienen sus deficiencias y ventajas, las analogías aplicadas en este trabajo han sido utilizadas por expertos, con el fin de analizar sus condiciones, utilidades y limitaciones. Por lo consiguiente sus usos han sido una buena herramienta para llevar al estudiantado al interés por la ciencia. Como es el caso de Rita María Linares López-Lage y Friedel que han estudiado la buena aplicación y construcción de las mismas.

También se debe aclarar que el estudiante no solo debe ser una fuente de recepción en información, él también debe transmitir su conocimiento y la mejor manera es que participe en la construcción de las mismas, que pueda detallar si las analogías aplicadas por el profesor sean las más adecuadas o pertinentes para enseñar dicho tema. Es importante aclarar que el profesor cada vez que utilice una analogía debe validarla. El profesorado debe entender que no siempre la misma

analogía se puede utilizar en varios casos, por eso el papel del estudiante es tan importante a la hora de validar el uso de la analogía.

4.2.2 Estructura de la analogía.

Si se quiere entender bien la analogía se debe tener en cuenta su estructura tanto interna como externa, cuya finalidad es la comprensión de los temas.

“El tipo de semejanza y las características similares que forman parte de la trama de relaciones, constituyen la estructura interna de la analogía. Las investigaciones llevadas a cabo en este sentido por Duit (1991), Gentner, Forbus y Kenneth (1996), Halford (1992), Iding (1997), Newton y Newton (1995), Treagust, Duit, Joslin y Lindauer (1992) y Zook (1991) permiten afirmar lo siguiente:

1) Entre el análogo y el tópico existe un tipo de semejanza, la semejanza estructural.

2) En el proceso de comparación que tiene lugar en la analogía entre el análogo y el tópico interviene la semejanza estructural.

3) La semejanza estructural afecta sólo a parte de las estructuras del análogo y del tópico.

4) En la analogía tiene lugar una transferencia de conocimiento desde parte de la estructura del análogo a parte de la del tópico. Es decir, la transferencia de conocimiento se produce desde la semejanza estructural.

5) Las estructuras externas del análogo y del tópico se pueden representar mediante esquemas.

Las investigaciones llevadas a cabo por Gentner (1983, 1989) sobre la analogía y el razonamiento analógico han culminado en el denominado modelo estructural externo de razonamiento analógico. Dicho modelo admite lo siguiente:

1) Que tanto el análogo como el tópico están constituidos por elementos y que éstos forman parte de su estructura.

2) Cada elemento viene caracterizado por una serie de propiedades o características.

3) Entre los elementos existen conexiones que son las correlaciones o comparaciones entre estos elementos.

4) Las conexiones constituyen la estructura del análogo y del tópico. [16]

Dadas las condiciones que anteceden la estructura tanto interna como externa de la analogía, se debe definir el tópico como la situación o el concepto nuevo por aprender y el análogo es una comparación con una situación o concepto conocido, el tópico y el análogo son diferentes pero entre estos dos se genera una trama de relaciones que permiten determinar las características similares o semejantes que poseen, de los anteriores planteamientos se deduce que la analogía tiene como finalidad comprender la situación o el concepto nuevo, como lo es el tópico, de esta manera se logra entender la estructura interna y externa que tiene la analogía, logrando en la mayoría de los casos la transferencia del nuevo concepto. Cabe agregar que el análogo debe ser lo más similar posible con el fin de no llegar a cometer cambios conceptuales, por tal razón esta finalidad a través de sus estructuras debe ir acompañada de una validación, que permita obtener resultados positivos de la enseñanza-aprendizaje en la aplicación de la analogía.

"El uso de analogías, está ligado, por una parte, al aprendizaje en el ámbito conceptual, como ayuda en la comprensión y desarrollo de nociones abstractas o como recurso dirigido a cambiar las ideas intuitivas ya existentes. (Posneret al, 1982, Brown y clement). Por otra parte, aparece ligado también al aprendizaje y desarrollo de procedimientos científicos, como el reconocimiento y diferenciación de conceptos, el establecimientos de relaciones causales, la elaboración de predicciones, la formulación y evaluación de hipótesis la evaluación de datos a favor y en contra de modelos y teorías" (Acevedo, 1990; Lawson, 1993; Wong 1993; Heywood y Parker, 1997; Else Ramirez y Clement, 2002; oliva, 2004). "Por ultimo resulta también un recurso útil para el desarrollo de actividades, normas y valores favorables al aprendizaje de las ciencias, mejorar la autoestima y la valoración del conocimiento propio, comprender las imitaciones y el carácter aproximativo de los modelos científicos o aportar una imagen menos dogmática de las ciencias (Daugher, 1994; Dagher 1995; Ben-zui y Gemut, 1998; Else, Ramírez y Clement, 2002; oliva 2004) " En suma las analogías pueden constituir instrumentos idóneos para desarrollar la creatividad, la imaginación, las aptitudes y las actitudes necesarias para el uso critico de modelos científicos y para ser capaz de modelar la realidad por uno mismo (Gilbert, 1993; Harrison y Treagust, 2000; Oliva, 2004)" [17]

Según lo anterior, como consecuencia de una buena interpretación esta la retroalimentación, aspecto primordial en el mismo proceso comunicativo, debido a que es una de las mejores formas para que el docente compruebe que el estudiante interpreto correctamente lo enseñado. La respuesta que emite el estudiante, puede hacer que el docente modifique ideas para asegurarse de que no se haya malinterpretado. Si el estudiante no tiene forma de comprobar cómo se recibió el mensaje, tampoco podrá corregir los posibles problemas de interpretación que surjan. Resulta entonces que la analogía, se constituye en un recurso útil en un aprendizaje integral que involucra además de los conocimientos, las expectativas, se convierte en una herramienta formadora que transciende más

allá del simple conocimiento, hace que el estudiante se conciba y sea el centro de la enseñanza, su razón de ser, en el alma del proceso de enseñanza-aprendizaje; hace que el estudiante se considere como un eje fundamental de los procesos de formación como lo exigen los modelos conceptuales de enseñanza.

Las analogías, además de constituirse en instrumentos de conocimientos generales, de convertirse en herramientas útiles y sencillas para representar conocimientos (proposiciones) son también una ayuda para organizar y preservar los nuevos conocimientos al igual que condensan una enorme información intelectual pero sobre todo lo impulsan a recuperar su aprendizaje.

4.2.3 Clasificación de la analogía

"Donati y Andrade proponen de acuerdo con las características de las analogías la siguiente clasificación:
1.-Analogías de primer orden, en las que existe una correlación muy estrecha entre las magnitudes del objetivo, que ellos denominan hecho real , y el análogo, al que llaman hecho análogo. Esta correlación permite un análisis semicuantitativo equivalente, que en algunos casos puede llegar a ser cuantitativo. Un ejemplo de este tipo planteado por tales autores es la comparación de un enlace químico con un resorte, en donde la energía potencial electrostática del enlace estaría relacionada con la energía potencial elástica, y la distancia interatómica con el estiramiento del resorte.
2.- Analogías de segundo orden, son aquellas que surgen de interpretar un hecho cotidiano a través de las pautas que se desea explicar. En esta categoría se encuentran dos sub-categorías:
2. a. – Aquellas donde el análogo es macroscópico y el objetivo es microscópico, como el número de parejas de baile que se podrán forman en una fiesta dependiendo de los números de chicos y de chicas presentes. Esto permite explicar en la estequiometría de las reacciones químicas el concepto de reactivo límite.
En este caso, aunque el análogo no pertenezca al terreno científico, lo que se aprovecha es la cotidianidad de un razonamiento similar al que requiere el concepto que se está enseñando.
2. b. – Aquellas donde el análogo se toma de una situación cotidiana con parámetros no cotidianos, como en el "Breviario del señor Tompkins", donde Gamow (1985) se deleita enseñando mecánica cuántica en la selva cuántica con balas de revólver que se difractan, haciendo crecer el valor de la constante de Planck, para ejemplificar la dualidad onda-partícula.
Otros ejemplos de este tipo lo constituyen aquellos que pretenden mostrar cuán grande o pequeño puede ser el tamaño o el número de ciertos objetos. Este es el caso de imaginar el núcleo atómico del tamaño de la tierra para visualizar todo el espacio vacío que hay en el átomo, o para compararlo luego con el tamaño del electrón.

3.- Analogías de tercer orden, en las que se aprovecha una correlación entre las características y las propiedades macroscópicas que ellas generan. No es necesario en este caso que un sistema equivalente tenga la misma propiedad macroscópica, ya que la analogía en este caso es sencillamente la deducción de una propiedad del fenómeno estudiado. Por ejemplo, asociar la intensidad del color de una solución con la concentración de la misma". [18]

La clasificación es demasiado importante, por tal razón se debe entender que entre más se refleje a un hecho cotidiano se llamara más fácil la atención del estudiante. Aunque es tarea del docente de español, enseñar a interpretar más allá de lo literal, de la simple denotación para que piense, interprete con connotación; en este caso el profesor de química debe tomar la iniciativa para hacer que sus estudiantes asimilen y comprendan más allá de lo común y corriente, le toca entonces actuar para que sus discípulos pongan a funcionar todos sus sentidos, que coloquen en orden sus ideas, que no dejen pasar detalles así sean muy insignificantes, para que con ánimo expectante, despierto y hasta apasionado adquiera su sentido crítico.

El profesor, en la construcción de analogías, debe ser protagonista, es aquí el centro, el eje, es hacedor, seguidor, monitor, consultor, ejecutor, planeador y evaluador, es el guía, maestro y verdadero educador. No es suficiente que el profesor presente una analogía o invite a los estudiantes a su participación activa en su elaboración. Es preciso entonces, una guía que dirija la interpretación y uso que hacen los estudiantes de la analogía y que aporte además detalles y pistas que ayuden a su constitución (Dagher, 1995b).El profesor debe hacer un continuo acompañamiento hacia sus estudiantes, así como el maestro guía a sus discípulos, invitarlos para que rompan sus propios esquemas, que innoven, que vayan más lejos de una simple observación y formulación de hipótesis, que experimenten y den respuestas con pelos y señales, que se asombren de sus propios avances y descubrimientos.

4.3 ANALOGÍA EN QUÍMICA

"La construcción de analogías por parte de los alumnos no debiera ser un proceso autónomo, sino que tendría que venir acompañado de un constante procedente del profesor y de los materiales de aprendizaje. Al profesor le interesaría constatar si los alumnos encuentran similitud entre el blanco y el análogo, y si son o no conscientes de los límites de la analogía. También le interesaría evaluar si los estudiantes comprenden la analogía en el sentido deseado o si, por el contrario, la malinterpretan o la entienden en un sentido literal. No es suficiente que el profesor presente una analogía o invite a los alumnos a que participen activamente en su elaboración. Además es necesaria una labor de seguimiento y monitorización a lo largo del proceso. Con esta labor de guía no se pretende coartar la iniciativa de los alumnos ni la posibilidad de que éstos fabriquen sus propias analogías; más bien,

al contrario, uno de los objetivos de la propuesta es desarrollar la creatividad y la imaginación, al mismo tiempo que se fomenta el espíritu crítico*". [19]*

A continuación se darán 2 ejemplos de dos ideas para el planteamiento de analogías en química a través de actividades que los estudiantes han de realizar en el aula.

Reelaboración de analogías prefabricadas.

- El enlace covalente se representa mediante una analogía con dos perros que muerden un mismo hueso. El siguiente cuadro se realizara en pequeños grupos y luego se socializara con el fin de generar el debate, y darse cuenta la efectividad de la analogía y lo entendido por ella.

Enlace químico	*Perros mordiendo un mismo hueso*
Átomos	
	Hueso
Fuerzas eléctricas	
	Un perro tiene más hambre que otro

Aplicación de analogías

- Otra forma de implicar al alumno en la elaboración de una analogía consiste en solicitarle que la aplique, una vez que la ha presentado el profesor. Se puede pedir, por ejemplo, que la utilice para formular predicciones que luego pasen a comprobarse a través de alguna prueba experimental. Por ejemplo, el profesor puede representar mediante tuercas (T) y tornillos (A)1 los átomos que intervienen en una supuesta reacción química del tipo: A+ 2T _ AT2; solicitando de los alumnos que predigan y comprueben, posteriormente, si se conserva o no la masa al final del proceso. Para ello se puede facilitar a los alumnos un puñado de tuercas y otro de tornillos para que construyan todas las moléculas (AT2) que le sean posible. Esta actividad, además de resultar sugerente para ayudar a los estudiantes a conceptualizar la noción de cambio químico, puede ser interesante para relacionar la conservación de la masa con el modelo atómico del cambio químico. Tomado de (*Oliva pág. 108-110*).

4.4 ANALOGÍAS EN ESTEQUIOMETRIA

La estequiometria para una gran parte de los estudiantes de química es tema de difícil comprensión, por ello es necesario utilizar ciertas herramientas que faciliten su estudio de aprendizaje.

Las analogías han contribuido a la construcción y desarrollo del conocimiento científico y a su posterior comunicación, por esta razón se consideran fundamentales en el proceso enseñanza-aprendizaje de las ciencias.

Las analogías también son utilizadas por el profesorado como recurso didáctico en sus clases, ya que constituyen una ayuda para el desarrollo de destrezas de razonamiento científico, para la asimilación de conceptos teóricos abstractos, e incluso para la comprensión de la naturaleza de la ciencia.

Si a los estudiantes se les enseña a conversar, a comparar, a polemizar, a narrar, a describir, diferenciar y exponer; les estaremos dando las herramientas para la asimilación de conceptos técnicos, abstractos y la factibilidad del conocimiento científico.

“Las analogías relacionan los contenidos abstractos con la realidad concreta (Daugher, 1994), facilitando su visualización, por lo que constituyen una herramienta que el profesorado puede utilizar junto con la experimentación y la demostración, para acrecentar la inteligibilidad y plausibilidad de las explicaciones (Osborne y freyberg, 1985). [20]

Junto con la experimentación en el estudio de las ciencias y la química, es clave la investigación, investigar no es responder un cuestionario preparado de antemano, para el docente su labor fundamental es planificar, con claridad el trabajo de investigación que realizaran sus estudiantes, en cada uno de los temas que sean necesarios, el profesor debe conocer ampliamente todos los temas que sus estudiantes habrán de investigar, debe ser un estudioso e investigador eficaz, para servir de ejemplo a los estudiantes, debe conocer muy bien los materiales a estudiar, debe ser un orientador eficaz y oportuno, pero nunca realizar el trabajo que puedan hacer los estudiantes, los temas de investigación deben guardar relación con la capacidad y expresión de ellos.

4.4.1 Ejemplos de analogías en estequiometria.

- Definir el concepto de mol semejanza del análogo 1 docena de naranjas. Las naranjas al igual que el mol tienen el mismo número de elementos sean manzanas u otra clase de frutas.
- *“Algunas de dichas analogías hacen referencia a determinados prerrequisitos del concepto de mol. En este sentido, para enseñar el*

concepto de peso fórmula relativo de una sustancia, Felty (1985) propone como situación analógica la preparación de una ensalada de frutas con igual número de uvas y de cerezas: Vas a la tienda y pides igual número de uvas y de cerezas. El tendero contesta: Lo siento, las vendemos por peso, ¿cuánto peso desea de cada una? El razonamiento sería: Si comprara el mismo u número de libras de cada una, solamente tendría el mismo número de uvas y de cerezas en el caso de que las uvas y las cerezas (cada una) tuvieran el mismo peso (idéntico), pero probablemente no es el caso. Necesito saber sus pesos relativos.". FURIÓ, CARLOS, AZCONA, RAFAEL Y GUISASOLA, JENARO. Revisión de investigaciones sobre la enseñanza-aprendizaje de los conceptos *cantidad de sustancia* y *mol.*

- Si se quiere hacer unos sándwich y estos tienen 2 tajadas de pan y una rebanada de queso. 10 panes y 6 rebanadas de queso. El reactivo limite el pan y el queso reactivo en exceso.
- En este sentido, Fulkrod (1981) propone el cálculo del volumen ocupado por el número de Avogadro de gotas de agua, para lo cual se parte de asumir que 20 gotas de agua ocupan un volumen de 1 cm3. Para hacerse una idea del tamaño de átomos y moléculas y la magnitud del número de Avogadro, Alexander y otros, (1984) proponen varias situaciones analógicas: el cálculo del crecimiento de la barba por segundo, tomando como referencia un centímetro por mes. A partir de aquí deducen un crecimiento de 3,9 nm por segundo y lo comparan con el diámetro de un átomo de carbono (10 veces). Para estimar el tamaño de las moléculas, comparan el hipotético tamaño que tendría una molécula de agua (como un grano de sal) respecto a una hormiga en el caso que ésta pareciera tener una altura de una milla. Para ilustrar la magnitud del número de Avogadro lo comparan con el volumen del océano pacífico expresado en mililitros ($7{,}10^{23}$).

4.5 GUÍAS DIDÁCTICAS CON MODELO ESCUELA NUEVA.

El termino Escuela Nueva surge a finales del siglo XIX y se consolidan en el primer tercio del siglo XX como alternativa a la enseñanza tradicional. Estos principios derivaron generalmente de una nueva comprensión de las necesidades de la infancia.

Escuela Nueva es un sistema que integra estrategias curriculares, comunitarias, de capacitación de docentes y administración escolar, con el fin de ofrecer la educación primaria completa e introducir un mejoramiento cualitativo en las escuelas rurales y urbanas. Promueve un proceso de aprendizaje activo, centrado en el estudiante, un currículo pertinente y muy relacionado con la vida del niño, calendarios y sistemas de promoción y evaluación flexibles, una relación más estrecha entre las escuelas y la comunidad, la formación en valores democráticos y participativos a través de estrategias vivenciales, la dotación a las escuelas de

guías de aprendizaje y bibliotecas y la capacitación del docente con el fin de mejorar sus prácticas pedagógicas.
Las guías con el método de escuela, se encuentran para todos los grados de básica y media, comprendiendo todas las nueve áreas obligatorias, cada módulo consta de:

- Unidades de cuatro a cinco dependiendo el área, con sus logros, cada unidad está dividida en guías con sus respectivos indicadores de logro.
- Cada guía posee competencias a desarrollar
- Todas las guías constan de cuatro momentos: Momento A: que son los pre-saberes, este se encuentra al inicio de todos los temas y se socializa; momento B: La fundamentación teórica es una actividad donde los estudiantes consignaran en el cuaderno todo lo relacionado con el tema, en la mayoría de los casos se realiza una complementación por parte del profesor o lo que el estudiante investigue por fuera; momento C: la ejercitación, es una parte fundamental en el que el estudiante mide los conocimientos aprendidos y los aplica en la solución de problemas y momento D: profundización, este consiste en trabajos extraclase, laboratorios, utilización de internet y software que permiten verificar si lo aprendido teóricamente puede aplicarse en situaciones de la vida diaria.

Recursos didácticos con la metodología escuela nueva

La metodología escuela nueva también posee herramientas que le permiten mejorar la formación educativa del estudiante entre ellas tenemos.

- Utilización de los software que poseen las áreas, como es el caso de las ciencias naturales que comprende química, física, biología y matemáticas; cada uno de los anteriores posee uno como lo son: cocodrilo, moví Word y geogebra permitiendo la aplicación de laboratorios virtuales sin necesidad de gastar recursos económicos institucionales y llevándolos a la utilización del nuevo mundo como lo es la tecnología.
- El internet que se posee, es otra herramienta muy importante, porque es la que permite que el estudiante y el profesor ingrese a la paginas del comité de cafeteros a aclarar dudas sobre los temas vistos en las guías, este existe para todas las áreas y también tiene como finalidad de que los profesores se pueden comunicar con otros para realizar proyectos de aula u observar como poder realizarlos para tener una mejor aplicación en el contexto.

5. METODOLOGIA

5.1 CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA DE ESTUDIO

5.1.1 Definición de la población

La población objeto de estudio de este trabajo en profundización, comprende a estudiantes del grado decimo de la Institución Educativa Cañamomo y Lomaprieta, sede bajo Sevilla, localizada dentro de un resguardo indígena que posee el mismo nombre la institución. Las edades de los estudiantes se encuentran entre 15 y 18 años, cuyo estrato es cero debido a que su condición económica es muy limitada, sus familias derivan su sustento de la producción de la panela, todos los estudiantes viven en veredas muy lejanas a la institución, localizadas entre los municipios de Supía y Riosúcio; cabe agregar que el 100% de los estudiantes realizan actividades laborales en el campo o en la minería. Con relación al género de la población se trabajo con 12 hombres y 8 mujeres.

5.1.2 Criterios de Selección de la Muestra

Para este trabajo en profundización se utilizó una muestra intencionada de 20 estudiantes del grado décimo de la Institución Educativa Cañamomo Y Lomaprieta, sede bajo Sevilla del municipio de Supía Caldas seleccionados de manera intencionada. De los 20 estudiantes, se escogen tres de ellos de manera aleatoria para evaluar el avance conceptual de la estequiometria.

5.2 ELABORACIÓN DE INSTRUMENTOS PARA RECOPILAR INFORMACIÓN

Para la recolección de información, se realizaron tres cuestionarios con 20 preguntas cada uno, al inicio, durante y al final del proceso; la finalidad de cada uno de ellos fue: El cuestionario inicial se realizó con el objetivo de emitir una evaluación diagnostica sobre el estado de los estudiantes en términos básicos de química que son fundamentales para el aprendizaje de la estequiometria y con el propósito de tener un punto de partida para el desarrollo de las guías didácticas. El cuestionario dos se ejecuto con la finalidad de analizar el estado parcial de los conceptos propuestos en el proceso de enseñanza-aprendizaje aplicando las analogías; el cuestionario tres tuvo la finalidad de evaluar el proceso de aprendizaje de la estequiometria.

La validación de los cuestionarios se hizo mediante una prueba piloto propuesta a un grupo de cinco estudiantes, el cual lo resolvieron sin mayores inconvenientes, dichos cuestionarios previamente habían sido analizados por colegas expertos, como conclusión de las anteriores aplicaciones se dedujo que los cuestionarios estaban bien elaborados.

Para responder a la intencionalidad cualitativa se escogieron tres estudiantes al azar a ellos se les hizo un seguimiento durante todo el proceso, que consistió en revisar 10 preguntas de las guías didácticas que contenían algunos términos claves, para el presente trabajo, de esta manera se obtuvo entonces una información que permitió, luego de su análisis, identificar los avances en el aprendizaje del concepto estequiometria.

Para el análisis cuantitativo se realizó un tratamiento estadístico simple que consistió en tomar las categorías dadas en cada ítem, determinando con estas su puntuación total, promedio y porcentaje, con estos datos obtenidos se elaboraron tablas que sirven como base para la construcción de las diferentes graficas las cuales sirven de punto de partida para elaborar algunas conclusiones del presente trabajo

5.3 DISEÑO METODOLÓGICO

El trabajo en profundización se realiza en tres fases:

- **A.** EVALUACION DIAGNOSTICA: Durante esta fase se realizó el registro de información sobre los resultados del cuestionario inicial de los estudiantes acerca del tema estequiometria, se elaboraron gráficas de porcentajes para marcar tendencias en las respuestas de los estudiantes y con base en la información recopilada se diseñará las guías.
- **B.** Construcción y aplicación de guías didácticas con la metodología de escuela nueva que incluyan actividades con analogías de estequiometria: Durante esta fase el investigador debe diseñar, aplicar las guías y realizar el cuestionario 2.
- **C.** Elaboración de las relaciones entre el diseño de las guías que incluyan actividades con analogías de estequiometria y la adquisición de aprendizajes en profundidad: Se inicia esta fase con el análisis y la discusión de la información recolectada en las fases anteriores. Su propósito es establecer posibles relaciones entre los procesos de enseñanza orientados desde la estructura de las guías elaboradas y los aprendizajes significativos de los estudiantes en estequiometria.

El trabajo en profundización se ha desarrollado en 8 actividades que se han agrupado en tres fases

Primera fase:

1. Dificultades en contexto para la enseñanza de la química
2. Problemas en la enseñanza de estequiometria.
3. Construcción y validación cuestionario 1
4. Aplicación del instrumento.

Segunda fase:

1. Revisión bibliográfica sobre analogías de uso en estequiometria.

2. Elaboración de guías didácticas con la metodología de escuela nueva en las cuales se incluyan actividades con analogías de estequiometria.
3. Validación y aplicación del cuestionario 2.

Tercera fase:

1. Aplicación de las guías, validación y aplicación del cuestionario 3.
2. Validación y aplicación del cuestionario 3 y análisis de los resultados.

6 ANALISIS DE RESULTADOS

6.1 RESULTADOS SEGÚN EL INSTRUMENTO UTILIZADO PARA DETERMINAR LOS CONOCIMIENTOS AL INICIO DEL PROCESO DE LOS ESTUDIANTES DEL CURSO, FRENTE A LAS RELACIONES ESTEQUIOMETRICAS EN LAS REACCIONES QUIMICAS.

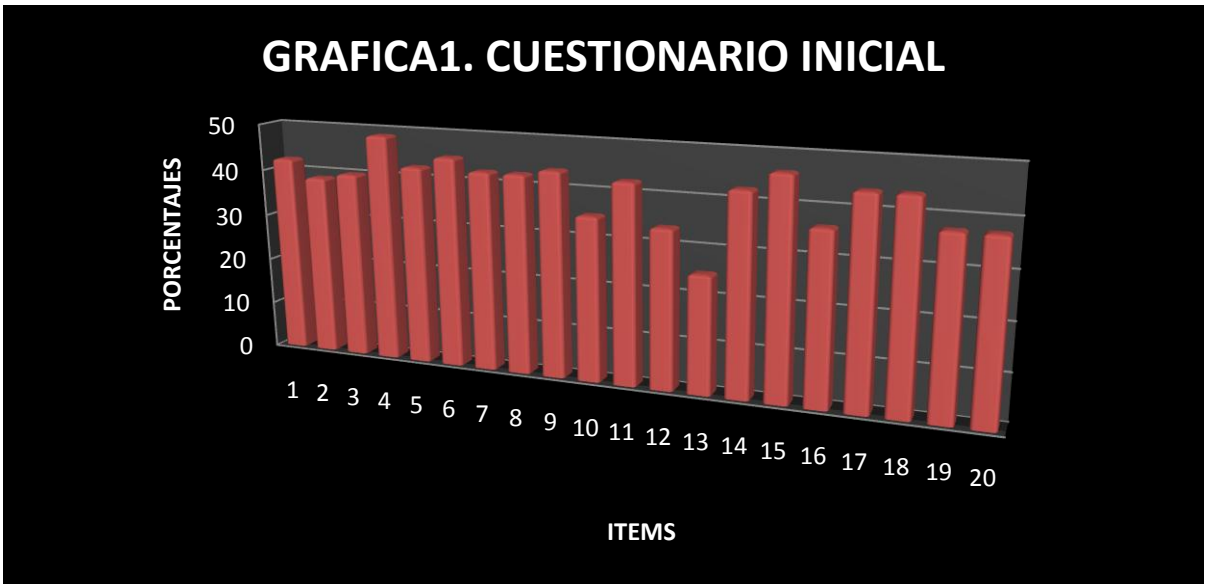
El instrumento utilizado para este objetivo consta de 20 preguntas, a nivel general sobre el tema de las relaciones estequiométricas en las reacciones químicas.

El instrumento utilizado tiene una escala de medición; 1: No lo entiendo; 2: No lo sé; 3: Entiendo y 4: Lo sé.

Para analizar las respuestas se observaron las puntuaciones obtenidas para cada ítem según la totalidad de los encuestados. Cada pregunta puede obtener una puntuación máxima de 4 y mínima de 1, y como se tenía una población de 20 encuestados, esto significa que para cada ítem se puede obtener una puntuación máxima 80 y mínima de 20. Con esta información se procedió a analizar el comportamiento para cada ítem según las respuestas planteadas.

	Tabla 1. Resultados del cuestionario 1.																						
	Estudiantes participantes																						
Ítems	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Puntuación Total	Promedio	Porcentajes
1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	34	1,70	42,50
2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	2	2	2	31	1,55	38,75
3	1	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	1	2	2	2	1	1	1	1	2	32	1,60	40,00
4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	39	1,95	48,75
5	2	1	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2	34	1,70	42,50
6	2	2	1	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	36	1,80	45,00
7	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	2	1	1	1	2	2	34	1,70	42,50
8	2	2	1	2	2	2	2	1	1	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	1	34	1,70	42,50
9	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	1	1	35	1,75	43,75
10	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	28	1,40	35,00
11	2	2	2	2	2	1	1	1	2	2	2	1	2	1	2	1	2	2	2	2	34	1,70	42,50
12	1	1	1	1	2	1	2	2	2	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	27	1,35	33,75
13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20	1,00	25,00
14	2	1	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	1	1	2	1	2	2	2	2	34	1,70	42,50
15	2	2	2	2	1	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	37	1,85	46,25
16	1	1	1	1	1	2	1	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	29	1,45	36,25
17	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	1	1	2	35	1,75	43,75
18	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	35	1,75	43,75
19	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	30	1,50	37,50
20	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	30	1,50	37,50

Figura 1. Porcentajes para cada ítem en el cuestionario inicial de diagnostico de conocimientos del proceso.



El cuestionario utilizado para determinar los conocimientos de los estudiantes al inicio del proceso frente a las relaciones estequiométricas, presentan preguntas por diversos aspectos, es decir: ¿Qué entiende por balancear una ecuación química?, ¿Qué entiende por el concepto de mol? Entre otras, las demás preguntas indagan por los conocimientos a nivel general sobre las relaciones estequiométricas en las reacciones químicas.

Cuestionar a los estudiantes por estos aspectos permite tener una serie de elementos para incluir en las guías didácticas con el método de escuela nueva, la estrategia del uso de analogías permite en los estudiantes fortalecer y mejorar el nivel de sus conocimientos cualitativos y cuantitativos de la estequiometria.

La pregunta 1 plantea lo siguiente: ¿Qué entiende por el concepto de estequiometria? De los 80 puntos posibles esta pregunta obtuvo una puntuación de 34, y un promedio de 1,70. Esto nos da a entender que la mayoría de los encuestados 6 no saben y 14 no entienden lo preguntado, el porcentaje de acuerdo con esta es del 42,50 %.

La pregunta 2 plantea: Se encuentra en la capacidad de realizar cálculos químicos. Esta obtuvo una puntuación de 31, y un promedio de 1,55. Por lo

anteriormente dicho significa que la mayoría de los encuestados, 9 no saben, y 11 no entienden o no se acuerdan lo preguntado, el porcentaje obtenido es 38,75%.

La pregunta 3 plantea: ¿Qué entiende por el número de Avogadro? El puntaje obtenido en esta es 32 y un promedio de 1,60. Todo lo anterior nos da a entender que de los encuestados, 8 no saben, y 12 no entienden o no se acuerdan lo preguntado, el porcentaje obtenido es 40,00%.

La pregunta 4 plantea: ¿Cite ejemplos de reacción química? De los 80 puntos posibles esta obtuvo una puntuación de 39 y un promedio de 1,95. Dadas las condiciones que anteceden nos da a entender que 1 no sabe y 19 no entienden, la mayoría de los encuestados, han escuchado sobre el concepto pero no entienden lo preguntado, el porcentaje obtenido es 48.75%.

La pregunta 5 plantea: Defina ecuación química. Esta obtuvo un puntaje de 34 y un promedio de 1,70. Hecha la observación anterior de los encuestados, 14 no entienden y 6 no saben lo preguntado, el porcentaje obtenido es 42.50%.

La pregunta 6 plantea: ¿Qué entiende por coeficiente en una ecuación química? La puntuación obtenida es 36 y un promedio de 1,80. Con referencia a lo anterior la mayoría de los encuestados, 16 no entienden y 4 no saben lo preguntado, el porcentaje obtenido es 45,00%.

La pregunta 7 plantea: Con sus propias palabras defina subíndice en una ecuación química. De los 80 puntos posibles esta obtuvo una puntuación de 34 y un promedio de 1,70. Esto nos da a entender que la mayoría de los encuestados, 6 no saben y 14 no entienden lo preguntado, el porcentaje obtenido es 42,50%.

La pregunta 8 plantea: ¿Qué es un reactivo? El puntaje obtenido es de 34 y un promedio de 1,70. Esta obtuvo el mismo porcentaje de 42,50% por tal razón deben de tener un idea casi igual en las dos preguntas, de los encuestados 6 no saben y 14 no entienden.

La pregunta 9 plantea: ¿Qué son los productos en una reacción química? Esta obtuvo una puntuación de 35 y un promedio de 1,75. De lo anterior se deduce que la mayoría de los encuestados, 5 no saben y 15 no entienden lo preguntado, el porcentaje obtenido es 43,75%.

La pregunta 10 plantea: ¿Qué es peso atómico? La puntuación obtenida es de 28 y un promedio de 1,40. Significa entonces que la mayoría de los encuestados, 12 no saben y 8 no entienden lo preguntado, el porcentaje obtenido es 35,00%. Cabe agregar que los estudiantes no se acuerdan de este concepto, ya que este concepto se vio en los primeros periodos del año.

La pregunta 11 plantea: ¿Defina peso molecular? El puntaje obtenido es de 34 y un promedio de 1,70. Con referencia a lo anterior la mayoría de los encuestados, 6 no saben y 14 no entienden lo preguntado, el porcentaje obtenido es 42,50%.

Cabe agregar que los estudiantes no se acuerdan de este concepto, ya que este concepto se vio en los primeros periodos del año.

La pregunta 12 plantea: ¿Qué es mol-átomo? La puntuación obtenida es de 27 y un promedio de 1,35. En efecto la mayoría de los encuestados, 13 no saben y 7 no entienden lo preguntado, el porcentaje obtenido es 33,75%.

La pregunta 13 plantea: ¿Defina mol-molécula? El puntaje obtenido es de 20 y un promedio de 1,00. Por lo anteriormente dicho nos da a entender que todos los encuestados no saben lo preguntado, el porcentaje obtenido es 25,00%.

La pregunta 14 plantea: ¿Con sus propias palabras defina el concepto de mol? Esta obtuvo una puntuación de 34 y un promedio de 1,70**.** Esto nos da a entender que la mayoría de los encuestados, 6 no saben y 14 no entienden lo preguntado, el porcentaje obtenido es 42,50%. Hechas las observaciones anteriores en las preguntas 12, 13 y 14 son conceptos enseñados en los primeros periodos del año.

La pregunta 15 plantea: ¿Qué importancia tienen la ley de la conservación de la materia en una reacción química? La puntuación es de 37 y un promedio de 1,85. Esto significa que la mayoría de los encuestados, 3 no saben y 17 no entienden lo preguntado, el porcentaje obtenido es 46,25%.

La pregunta 16 plantea: ¿Cuál es la finalidad de balancear una ecuación química? Significa entonces que la mayoría de los encuestados, 11 no saben y 9 no entienden lo preguntado, el porcentaje obtenido es 36,25%. Cabe agregar que los estudiantes no se acuerdan de este concepto, ya que este concepto se vio en los primeros periodos del año.

La pregunta 17 plantea: Identifica el proceso de realizar cálculos masa-masa en una ecuación química balanceada. Esta obtuvo una puntuación de 35 y un promedio de 1,75. Lo anteriormente dicho nos da a entender que la mayoría de los encuestados, 5 no saben y 15 no entienden lo preguntado, el porcentaje obtenido es 43,75%.

La pregunta 18 plantea: ¿Tiene la capacidad de realizar cálculos mol-mol en una reacción química? La puntuación es de 35 y un promedio de 1,75. Esto nos da a entender que la mayoría de los encuestados, 5 no saben y 15 no entienden lo preguntado, el porcentaje obtenido es 43,75%.

La pregunta 19 plantea: ¿Qué es reactivo limite? Esta obtuvo una puntuación de 30 y un promedio de 1,50. Hecha la observación anterior la mayoría de los encuestados, 10 no saben y 10 no entienden lo preguntado, el porcentaje obtenido es 37,50%.

La pregunta 20 plantea: Está en capacidad de realizar los cálculos de porcentaje de rendimiento en las reacciones químicas. El puntaje obtenido es de 30 y un

promedio de 1,50. Se deduce que la mayoría de los encuestados, 10 no saben y 10 no entienden lo preguntado, el porcentaje obtenido es 37,50%.

6.2 RESULTADOS SEGÚN EL INSTRUMENTO UTILIZADO PARA DETERMINAR LOS CONOCIMIENTOS DEL CURSO DURANTE LA APLICACION DE LAS RELACIONES ESTEQUIOMETRICAS EN LAS REACCIONES QUIMICAS

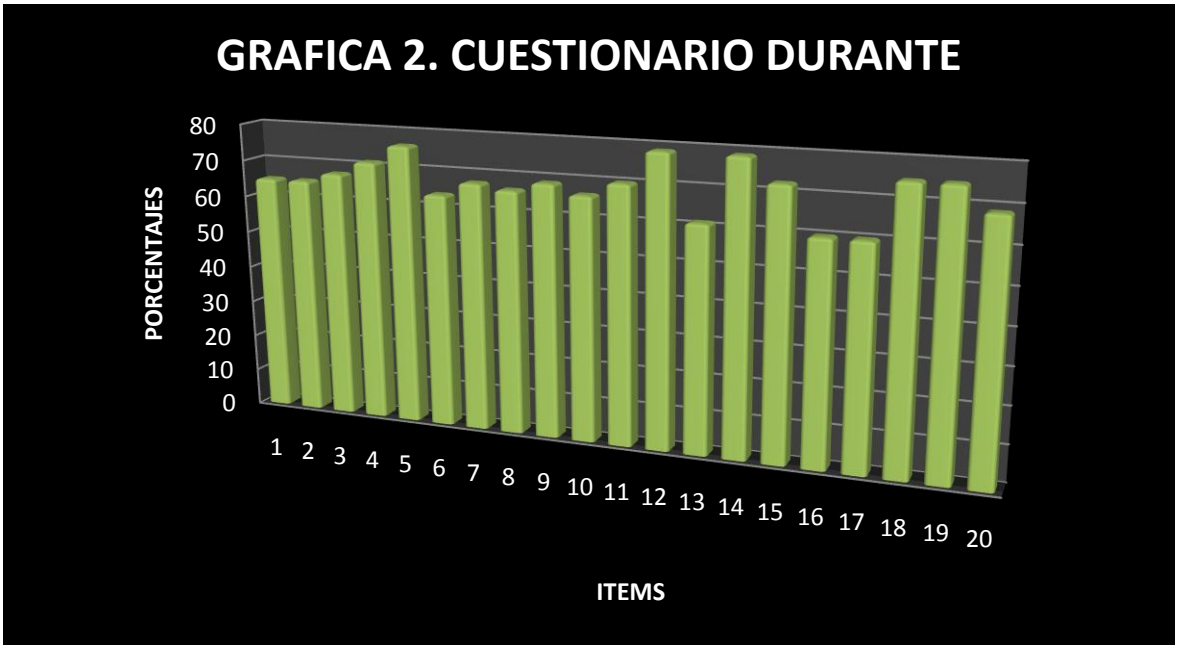
El instrumento utilizado para este objetivo consta de 20 cuestionamientos, una de ellas se pregunta el concepto de estequiometria y las demás son a nivel general sobre el tema de las relaciones estequiométricas en las reacciones químicas.

El instrumento utilizado tiene una escala de medición; 1: No lo entiendo; 2: No lo sé; 3: Entiendo y 4: Lo sé, se pretende determinar para cada estudiante durante el proceso como ha comprendido los temas y los conceptos de las relaciones estequiométricas aplicando las analogías hasta el momento.

Para analizar las respuestas se observaron las puntuaciones obtenidas para cada ítem según la totalidad de los encuestados. Cada pregunta tiene su enunciado y una casilla donde debe colocar el término de lo preguntado, la categoría escogida. Cada pregunta puede obtener una puntuación máxima de 4 y mínima de 1, y como se tenía una población de 20 encuestados, esto significa que para cada ítem se puede obtener una puntuación máxima 80 y mínima de 20. Con esta información se procedió a analizar el comportamiento para cada ítem según las respuestas planteadas.

Tabla 2. Resultados del cuestionario 2.																								
	Estudiantes participantes																							
Ítems	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Puntuación total	Promedio	porcentajes
1	3	3	3	3	3	1	1	3	1	4	4	3	3	3	1	1	3	3	3	3	52	2,60	65,00
2	4	2	1	4	3	3	4	3	3	1	3	1	3	1	3	3	3	3	1	3	52	2,60	65,00
3	3	3	3	3	2	3	2	1	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	54	2,70	67,50
4	4	3	4	3	3	3	3	3	1	3	3	3	3	1	3	3	3	1	3	4	57	2,85	71,25
5	2	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	1	3	4	4	3	61	3,05	76,25
6	4	2	4	1	3	1	1	3	2	3	3	3	3	3	1	2	3	3	3	3	51	2,55	63,75
7	3	4	4	3	3	2	3	3	2	1	3	3	3	1	3	2	2	3	3	3	54	2,70	67,50
8	4	3	2	3	3	3	1	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	1	3	1	53	2,65	66,25
9	4	3	3	2	3	3	3	4	1	3	3	3	3	3	1	1	3	3	3	3	55	2,75	68,75
10	2	4	3	1	3	1	2	3	2	4	3	3	3	3	2	1	3	4	3	3	53	2,65	66,25
11	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	2	1	56	2,80	70,00
12	4	3	4	3	2	3	3	3	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	63	3,15	78,75
13	2	3	1	3	3	1	1	3	1	3	4	3	3	3	2	1	3	3	3	3	49	2,45	61,25
14	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	63	3,15	78,75
15	4	3	3	3	3	3	3	4	3	2	2	3	3	3	3	3	2	2	3	3	58	2,90	72,50
16	3	1	3	3	3	1	2	3	2	3	3	3	3	3	2	1	3	3	1	2	48	2,40	60,00
17	3	3	1	3	3	1	2	3	1	3	3	3	3	3	1	1	3	4	1	3	48	2,40	60,00
18	4	4	4	4	3	1	1	3	3	3	4	3	4	3	1	2	4	3	3	3	60	3,00	75,00
19	3	3	3	3	4	1	2	4	3	4	4	4	3	3	1	1	4	3	4	3	60	3,00	75,00
20	4	2	3	3	1	3	3	3	3	2	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	55	2,75	68,75

Figura 2. Porcentajes para cada ítem en el Cuestionario durante el proceso de aplicación de la estrategia didáctica de las guías con uso de las Analogías.



La pregunta 1 plantea lo siguiente: La estequiometria es el cálculo de las cantidades de reactivos y productos de una reacción química. Puede dar un ejemplo de estequiometria a partir de este enunciado. De los 80 puntos posibles, esta pregunta obtuvo una puntuación de 52 y un promedio de 2,60. Esto significa que 5 de los encuestados no saben, 13 de los encuestados entienden y 2 saben escribiendo el término justificándolo con sus palabras. El porcentaje de acuerdo con esta es del 65,00%.

La pregunta 2 plantea: Puede dar un ejemplo de la vida cotidiana a partir del siguiente enunciado, una reacción química es un proceso en el cual una sustancia (o sustancias) desaparece para formar una o más sustancias nuevas. Esta obtuvo una puntuación de 52, y un promedio de 2,60. Significa entonces que de los encuestados 4 no saben, 2 no entienden, 11 entienden y 3 saben, el porcentaje obtenido es 65,00%.

La pregunta 3 plantea: La ecuación química proporciona una descripción clara, concisa y cualitativa de una reacción química. Puede explicarlo a una compañera. El puntaje obtenido en esta es 54 y un promedio de 2,70. Por lo anteriormente dicho, de los encuestados 2 no saben, 2 no entienden y 16 entienden. El porcentaje obtenido es 67,5%.

La pregunta 4 plantea: Los reactivos son fórmulas químicas ubicadas a la izquierda de la flecha de una ecuación química. ¿Sabe como identificar los reactivos en una ecuación química? La puntuación es de 57 y un promedio de 2,85. Esto nos da a entender que los encuestados 3 no saben, 14 entienden y 3 saben. El porcentaje obtenido es 71,25%.

La pregunta 5 plantea: Los productos son formulas químicas ubicadas a la derecha de la flecha de una ecuación química. ¿Sabe como identificar los productos en una ecuación química? El puntaje obtenido es 61 y un promedio de 3,05. Lo que quiere decir que los encuestados 1 no sabe, 1 no entiende, 14 entienden y 4 saben. El porcentaje obtenido es 76,25%.

La pregunta 6 plantea: Los coeficientes son números ubicados al lado de las formulas químicas. ¿Qué indican los coeficientes en una ecuación química? La puntuación obtenida es 51 y un promedio de 2,55. Por lo tanto los encuestados, 4 no saben y 3 no entienden, 11 entienden y 2 saben. El porcentaje obtenido es 63,75%.

La pregunta 7 plantea: Los subíndices son números pequeños en las formulas químicas. ¿Qué indican los subíndices en una ecuación química? Significa entonces que los encuestados, 2 no saben y 4 no entienden, 12 entienden y 2 saben. El porcentaje obtenido es 67,5%.

La pregunta 8 plantea: A partir de la siguiente ecuación $BaCl_2 + 2AgNO_3 \rightarrow Ba(NO_3)_2 + 2AgCl$. Puede decir ¿cuáles son los reactivos? El puntaje obtenido es de 53 y un promedio de 2,65. Quiere decir que de los encuestados 3 no saben y 2 no entienden, 14 entienden y 1 sabe. Esta obtuvo un porcentaje de 66,25%.

La pregunta 9 plantea: A partir de la siguiente ecuación $C_3H_5(OH) + 3HNO_3 \rightarrow C_3H_5(NO_3)_3 + 3H_2O$ Puede decir ¿Cuáles son productos? Esta obtuvo una puntuación de 55 y un promedio de 2,75. Por tal razón los encuestados, 3 no saben, y 1 no entiende, 14 entienden y 2 saben. El porcentaje obtenido es 68,75%.

La pregunta 10 plantea: Sabe balancear la siguiente ecuación química $To + Tu + Ro \rightarrow ToTu_3Ro_4$. La puntuación obtenida es de 53 y un promedio de 2,65. Con referencia a lo anterior los encuestados, 3 no saben y 4 no entienden, 10 entienden y 3 saben. El porcentaje obtenido es 66,25%.

La pregunta 11 plantea: Sabe ¿Cuales son los coeficientes respectivos de la siguiente ecuación química? $C_2H_6 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$. Esta obtuvo una puntuación de 56 y un promedio de 2,80. Por lo dicho anteriormente los encuestados, 2 no saben y 1 no entiende, 16 entienden y 1 sabe. El porcentaje obtenido es 70,00%.

La pregunta 12 plantea: El peso atómico es la masa relativa de un átomo promedio del mismo, comparada con la del carbono c^{12} que tienen una masa atómica igual a 12 u.m.a. Puede compararse el peso de una uva con el peso atómico de un elemento**.** La puntuación obtenida es de 63 y un promedio de 3,15. Quiere decir que los encuestados, 2 no entienden, 14 entienden y 4 saben. El porcentaje obtenido es 78,75%.

La pregunta 13 plantea: Mol-átomo de un elemento es el número de gramos igual a sus masas atómicas. Puede dar un ejemplo de mol-átomo con elementos de la vida diaria**.** El puntaje obtenido es de 49 y un promedio de 2,45. Significa entonces que los encuestados, 5 no saben y 2 no entienden, 12 entienden, y 1 sabe. El porcentaje obtenido es 61,25%.

La pregunta 14 plantea: Mol-molécula de una especie química es el número de gramos igual a su masa molecular. Puede dar un ejemplo de mol-molécula con elementos de la vida diaria**.** Esta obtuvo una puntuación de 63 y un promedio de 3,15**.** Esto nos da a entender que los encuestados, 17 entienden y 3 saben. El porcentaje obtenido es 78,75%.

La pregunta 15 plantea: Mol se define como la masa de un elemento expresada en gramos numéricamente igual a su masa atómica; o la cantidad en gramos de una sustancia que contiene el mismo número de partículas que los átomos contenidos en 12 gramos de C^{12}. Se puede relacionar el concepto de mol con una docena de naranjas. La puntuación es de 58 y un promedio de 2,90. Se deduce que los encuestados, 4 no entienden, 14 entienden, 2 saben. El porcentaje obtenido es 72,50%.

La pregunta 16 plantea: El numero de Avogadro es la cantidad de partículas que contiene 1 mol-átomo equivale a $6{,}023*10^{23}$ átomos; o 1 mol-molécula equivale a $6{,}023*10^{23}$ moléculas. Puede dar un ejemplo sobre el valor de número de Avogadro. El puntaje obtenido es de 48 y un promedio de 2,40**.** Entonces significa que los encuestados, 4 no saben y 4 no entienden, 12 entienden. El porcentaje obtenido es 60,00%.

La pregunta 17 plantea: El reactivo límite es aquel que se encuentra en mínima proporción. Se encuentra en capacidad de dar un ejemplo de la vida diaria con tal concepto**.** Esta obtuvo una puntuación de 48 y un promedio de 2,40. Esto nos da a entender que los encuestados, 6 no saben y 2 no entienden, 11 entienden y 1 sabe. El porcentaje obtenido es 60,00%.

La pregunta 18 plantea: Está en la capacidad de definir el concepto peso molecular. La puntuación es de 60 y un promedio de 3,00. Por lo anteriormente dicho los encuestados, 3 no saben y 1 no entiende lo preguntado, 9 entienden y 7 saben. El porcentaje obtenido es 75,00%.

La pregunta 19 plantea: Se tienen 20 tajadas de pan y hay 15 rebanadas de mortadela. A partir de lo anterior puede decir ¿Cuál es el reactivo límite y cuál es el reactivo en exceso? Esta obtuvo una puntuación de 60 y un promedio de 3,00. Se deduce que los encuestados, 3 no saben y 1 no entiende lo preguntado, 9 entienden y 7 saben. El porcentaje obtenido es 75,00%.

La pregunta 20 plantea: El porcentaje de rendimiento es la cantidad de producto que se obtiene en una reacción química generalmente es menor que la cantidad de producto calculado a partir de las relaciones estequiométricas. Está en capacidad de explicarle este concepto a una compañera. El puntaje obtenido es de 55 y un promedio de 2,75. Esto da a entender que los encuestados, 2 no saben y 2 no entienden lo preguntado, 15 entienden y 1 sabe con su. El porcentaje obtenido es 68,75%.

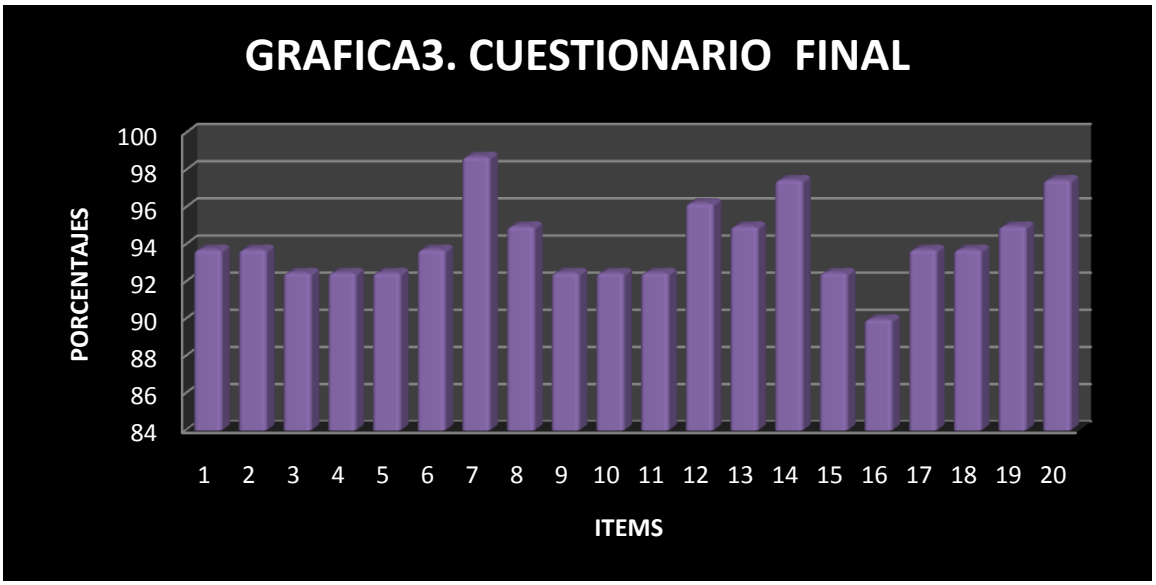
6.3 RESULTADOS SEGÚN EL INSRUMENTO UTILIZADO PARA DETERMINAR LOS CONOCIMIENTOS DEL CURSO AL FINAL DE LA APLICACIÓN DE LAS RELACIONES ESTEQUIOMETRICAS EN LAS REACCIONES QUIMICAS.

El instrumento utilizado para este objetivo consta de 20 cuestionamientos, una de ellas se pregunta el concepto de mol, estequiometria, balanceo de ecuaciones y las demás son a nivel general sobre el tema de las relaciones estequiométricas en las reacciones químicas.

El instrumento utilizado tiene una escala de medición; 1: No lo entiendo; 2: No lo sé; 3: Entiendo y 4: Lo sé, se pretende determinar para cada estudiante al final del proceso como ha comprendido los temas y los conceptos de las relaciones estequiométricas aplicando las analogías hasta el momento.

Tabla 3. Resultados cuestionario 3.																							
	Estudiantes participantes																						
Ítems	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Puntuación total	Promedio	porcentajes
1	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	3	3	75	3,75	93,75
2	3	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	75	3,75	93,75
3	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	3	3	4	4	4	3	4	4	3	74	3,70	92,50
4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	3	4	4	3	4	4	3	4	4	3	4	74	3,70	92,50
5	4	4	3	4	4	4	3	3	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	3	74	3,70	92,50
6	4	4	4	4	4	4	3	3	4	3	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	75	3,75	93,75
7	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	79	3,95	98,75
8	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	76	3,80	95,00
9	3	4	4	3	4	3	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	74	3,70	92,50
10	4	3	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	3	4	4	3	74	3,70	92,50
11	4	4	4	3	3	4	4	3	4	3	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	74	3,70	92,50
12	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	77	3,85	96,25
13	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	76	3,80	95,00
14	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	78	3,90	97,50
15	3	3	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	74	3,70	92,50
16	4	4	3	3	3	4	4	3	4	3	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	72	3,60	90,00
17	3	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	75	3,75	93,75
18	3	3	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	75	3,75	93,75
19	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	76	3,80	95,00
20	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	78	3,90	97,50

Figura 3. Porcentajes para cada ítem en Cuestionario final para valorar la efectividad de la estrategia didáctica de las guías con uso de las analogías.



La pregunta 1 plantea lo siguiente: Se encuentra en la capacidad de explicar a un compañero el siguiente enunciado. La estequiometria es el cálculo de las cantidades de reactivos y productos de una reacción química. De los 80 puntos posibles, esta pregunta obtuvo una puntuación de 75 y un promedio de 3,75. Esto significa que 5 de los encuestados entienden la pregunta y 15 saben. El porcentaje de acuerdo con esta es del 93,75%.

La pregunta 2 plantea: Una ecuación química proporciona una descripción clara entre las cantidades reaccionantes y productos que se pueden obtener directamente de la ecuación balanceada. A partir del enunciado anterior está en la capacidad de identificar una ecuación química. Esta obtuvo una puntuación de 75, y un promedio de 3,75. Da a entender que de los encuestados 5 entienden y 15 saben, el porcentaje obtenido es 93,75%.

La pregunta 3 plantea: Una reacción química es un proceso en el cual una sustancia (o sustancias) desaparece para formar una o más sustancias nuevas. Está en la capacidad de explicar el anterior enunciado a una compañera (o) de clase. El puntaje obtenido en esta es 74 y un promedio de 3,70. Significa que los encuestados 6 entienden el enunciado y 14 saben. El porcentaje obtenido es 92,50%.

La pregunta 4 plantea: A parir de la siguiente ecuación química está en la capacidad de identificar ¿cuáles son los reactivos?

$HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$. Esta obtuvo una puntuación de 74 y un promedio de 3,70. Por las consideraciones anteriores se comprende que los encuestados, 6 entienden el enunciado y 14 saben. El porcentaje obtenido es 71,25%.

La pregunta 5 plantea: A partir de la siguiente ecuación química está en la capacidad de identificar ¿Cuáles son los productos? $HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$. El puntaje obtenido es 74 y un promedio de 3,70. Significa entonces que los encuestados 6 entienden y 14. El porcentaje obtenido es 92,50%.

La pregunta 6 plantea: Está en la capacidad de hallar la masa molecular del siguiente compuesto. Na_2SO_4. La puntuación obtenida es 75 y un promedio de 3,75. Por lo dicho anteriormente los encuestados, 5 entienden y 15 saben. El porcentaje obtenido es 93,75%.

La pregunta 7 plantea: Se encuentra en capacidad de hallar los pesos atómicos de los siguientes elementos. H, Na, K, Ca y Cl. Esta obtuvo una puntuación de 79 y un promedio de 3,75. Se deduce que los encuestados, 1 entiende y 19 saben. El porcentaje obtenido es 98,75%.

La pregunta 8 plantea: Sabe ¿cuál es el valor numérico del numérico de Avogadro? El puntaje obtenido es de 76 y un promedio de 3,80. Quiere decir que de los encuestados, 4 entienden y 16 saben. Esta obtuvo un porcentaje de 95,00%.

La pregunta 9 plantea: Puede explicar mediante un ejemplo de la vida diaria el porcentaje de rendimiento de una reacción química. Esta obtuvo una puntuación de 74 y un promedio de 3,70. Esto da a entender que los encuestados, 5 entienden y 15 saben. El porcentaje obtenido es 92,50%.

La pregunta 10 plantea: Puede explicar el concepto mol-molécula a una compañera de tu clase**.** La puntuación obtenida es de 74 y un promedio de 3,70. Hecha la observación anterior los encuestados, 6 entienden y 14 saben. El porcentaje obtenido es 92,50%.

La pregunta 11 plantea: De la siguiente ecuación química se encuentra en la capacidad de colocar los respectivos coeficientes químicos. $BaCl_2 + AgNO_3 \rightarrow Ba(NO_3)_2 + AgCl$. Esta obtuvo una puntuación de 74 y un promedio de 3,70. Quiere decir que los encuestados, 6 entienden y 14 saben. El porcentaje obtenido es 92,50%.

La pregunta 12 plantea: Está en la capacidad de identificar los subíndices de la siguiente ecuación química. $C_3H_5(OH) + 3HNO_3 \rightarrow C_3H_5(NO_3)_3 + 3H_2O$. La puntuación obtenida es de 77 y un promedio de 3,85. Se deduce que los encuestados, 3 entienden y 17 saben. El porcentaje obtenido es 96,25%.

La pregunta 13 plantea: Se encuentra en la capacidad de identificar en una ecuación química los reactivos de dicha ecuación. El puntaje obtenido es de 76 y un promedio de 3,80. Por lo dicho anteriormente los encuestados, 4 entienden, y 16 saben. El porcentaje obtenido es 95,00%.

La pregunta 14 plantea: A partir de la siguiente ecuación $BaCl_2 + 2AgNO_3 \rightarrow Ba(NO_3)_2 + 2AgCl$. Está en la capacidad de identificar ¿Cuáles son productos?
. Esta obtuvo una puntuación de 78 y un promedio de 3,90**.** Quiere decir que los encuestados, 2 entienden y 18 saben. El porcentaje obtenido es 97,50%.

La pregunta 15 plantea: Sabe balancear la siguiente ecuación química. To + Tu + Ro → $ToTu_3Ro_4$. La puntuación es de 74 y un promedio de 3,70. Esto da a entender que los encuestados, 5 entienden y 15 saben. El porcentaje obtenido es 92,50%.

La pregunta 16 plantea: Los coeficientes son números ubicados al lado de las formulas químicas. ¿Qué indican los coeficientes en una ecuación química? El puntaje obtenido es de 72 y un promedio de 3,60**.** Lo que quiere decir que los encuestados, 8 entienden y 12 saben. El porcentaje obtenido es 90,00%.

La pregunta 17 plantea: Si hay una fiesta, y se invita 400 personas, pero solo se tienen 380 platos de comida. ¿Cuál crees que es el reactivo límite? Esta obtuvo una puntuación de 75 y un promedio de 3,75. Significa entonces que los encuestados, 5 entienden y 15 saben. El porcentaje obtenido es 93,75%.

La pregunta 18 plantea: Se encuentra en la capacidad de explicar el concepto de mol por medio de un ejemplo. La puntuación es de 75 y un promedio de 3,75. Se deduce que los encuestados, 5 entienden y 15 saben. El porcentaje obtenido es 93,75%.

La pregunta 19 plantea: Puede explicar de la siguiente ecuación química ¿Cuáles número que indica las moles de cada elemento o compuesto? $BaCl_2 + 2AgNO_3 \rightarrow Ba(NO_3)_2 + 2AgCl$. Esta obtuvo una puntuación de 76 y un promedio de 3,80. Esto nos da a entender que los encuestados, 10 entienden y 10 saben. El porcentaje obtenido es 95,00%.

La pregunta 20 plantea: El porcentaje de rendimiento es la cantidad de producto que se obtiene en una reacción química generalmente es menor que la cantidad de producto calculado. Puede exponer el siguiente concepto a sus compañeros. El puntaje obtenido es de 78 y un promedio de 3,90. Esto da a entender que los encuestados, 10 entienden y 10 saben. El porcentaje obtenido es 97,50%.

6.4 RESULTADOS PARA DETERMINAR LOS CONOCIMIENTOS A NIVEL CUALITATIVO DE LAS RELACIONES ESTEQUIOMETRICAS EN LAS REACCIONES QUIMICAS

- **PREGUNTAS AL INICIO DEL PROCESO:**

Entre las diez preguntas seleccionadas esta ¿Qué entiendes por el concepto de estequiometria?
E1: Respondió que no tenía ni la menor idea sobre lo preguntado
E2: Este concepto lo vimos en clase de ICFES pero no lo tengo muy claro.
E3: Es un tema de química

Otra pregunta plantea, Sabes ¿Qué es una ecuación química?
E1: La relaciono con símbolos de la tabla periódica.
E2: Se que este término, se vio en el primer periodo pero no me acuerdo de él.
E3: No tengo ni la menor idea

Se plantea ¿Qué es peso atómico?
E1: Esta relacionado con la tabla periódica.
E2: No comprendo lo que se pregunta
E3: no respondió a lo preguntado

Otro tipo de pregunta planteada es ¿Qué entiendes por el concepto de mol?
E1: No sé que es
E2: No entiendo lo que se pregunta
E3: Debe ser un símbolo químico

Pregunta planteada ¿Qué importancia tienen la ley de la conservación de la materia en una reacción química?
E1: Conservar los pesos
E2: Ley de conservación de reactivos y productos.
E3: No entiendo ese concepto

¿Qué es balancear una ecuación química?
E1: Significa que quede en igual condiciones
E2: No entiendo lo que se pregunta
E3: No lo sé.

Haz escuchado sobre los cálculos masa-masa.
E1: No comprendo de lo que se pregunta
E2: Son cálculos matemáticos

E3: Esta relacionado con los pesos atómicos

¿Qué entiendes por cálculos mol-mol?
E1: No entiendo que es mol-mol.
E2: Son cálculos matemáticos
E3: No se

¿Conoces cuál es el reactivo límite?
E1: No se
E2: No entiendo el concepto
E3: Me acuerdo que lo vi en clases de ICFES

¿Qué son los porcentajes de rendimiento?
E1: Compuestos son varios elementos
E2: Elemento se encuentra tabla periódica
E3: No he oído hablar nunca hablar sobre el concepto porcentaje de rendimiento.

Se puede deducir con estas preguntas realizadas al inicio del proceso que existe mucha confusión conceptual por parte de los estudiantes, no tienen claridad en definiciones básicas para el entendimiento de la estequiometria como: mol, peso atómico, reactivo límite, etc. Se necesita entonces reforzar adecuadamente dichos temas para que exista un buen entendimiento del tema objeto de estudio.

- **PREGUNTAS DURANTE EL PROCESO:**

En la mitad del proceso de profundización se retoman las preguntas realizadas inicialmente a cada uno de los tres estudiantes tomados como muestra con el objetivo de evidenciar el avance en la asimilación de conceptos estequiométricos utilizando las analogías como estrategia didáctica.

Entre las diez preguntas seleccionadas esta ¿Qué entiendes por el concepto de estequiometria?
E1: Estudia las reacciones químicas
E2: Estudia las ecuaciones químicas
E3: estudia los cálculos matemáticos de la química.

Otra pregunta plantea, Sabes ¿Qué es una ecuación química?
E1: Es una igualdad utilizando símbolos químicos
E2: Representación de un proceso químico
E3: Es cuando reaccionan dos sustancias

Se plantea ¿Qué es peso atómico?
E1: Es el peso de los átomos
E2: Es el peso de los elementos
E3: Es el peso de las sustancias

Otro tipo de pregunta planteada es ¿Qué entiendes por el concepto de mol?
E1: Es un grupo de átomos.
E2: Es el numero de Avogadro.
E3: En el está contenido el numero de Avogadro.

Pregunta planteada ¿Qué importancia tienen la ley de la conservación de la materia en una reacción química?
E1: Permite saber si esta balanceada
E2: Igual cantidad de reactivos y productos
E3: Los pesos de los elementos y compuestos deben ser iguales

¿Qué es balancear una ecuación química?
E1: Igual número de reactivos y productos
E2: Es agregar coeficientes tanto en los reactivos como en los productos
E3: Saber cuántos átomos hay en reactivos y productos

Haz escuchado sobre los cálculos masa-masa.
E1: Son cálculos que se hacen con la masa de los elementos
E2: Son cálculos matemáticos con compuestos y elementos
E3: Esta relacionado con los pesos atómicos de compuestos y elementos

¿Qué entiendes por cálculos mol-mol?
E1: Son cálculos que se realizan con los coeficientes
E2: Cálculos matemáticos utilizando reactivos
E3: Cálculos las moles de una reacción.

¿Conoces cuál es el reactivo límite?
E1: El que se gasta primero
E2: El más escaso
E3: El dirige la reacción

¿Qué son los porcentajes de rendimiento?
E1: Es que eficiencia tiene una reacción
E2: No lo tengo claro aun
E3: Es que tan productiva fue la reacción.

Como análisis de esta parte del proceso podríamos afirmar: se ha evidenciado una mejora importante en la evolución de los conceptos, las respuestas de los estudiantes son aterrizadas y cercanas a la verdad del concepto. Podemos pensar que la metodología utilizada es pertinente y aceptada por los estudiantes.

- **PREGUNTAS AL FINAL DEL PROCESO:**

En el final del proceso de profundización se retoman las preguntas realizadas inicialmente a cada uno de los tres estudiantes tomados como muestra con el objetivo de evidenciar el avance en la asimilación de conceptos estequiométricos utilizando las analogías como estrategia didáctica.
¿Qué entiendes por el concepto de estequiometria?
E1: Rama de la química encargada de los cálculos matemáticos.
E2: Parte de la química encargada de los cálculos en las reacciones.
E3: Son los diferentes cálculos utilizando ecuaciones químicas.

Otra pregunta plantea, Sabes ¿Qué es una ecuación química?
E1: Representación con símbolos químicos de una reacción
E2: Es la representación de lo que ocurre cuando interactúan los reactivos
E3: Es la representación simbólica de los reactivos y formación de productos.

Se plantea ¿Qué es peso atómico?
E1: Es la masa de los diferentes elementos.
E2: Es la masa de las sustancias puras.
E3: Es el peso de todos los elementos de la tabla periódica.

Otro tipo de pregunta planteada es ¿Qué entiendes por el concepto de mol?
E1: Es una agrupación de átomos o de moléculas.
E2: Es una magnitud utilizada en estequiometria.
E3: Es lo que representan los coeficientes de los elementos y compuestos.

Pregunta planteada ¿Qué importancia tiene la ley de la conservación de la materia en una reacción química?
E1: Es la ley que os permite realizar cálculos químicos
E2: Es la que se cumple cuando balanceamos las ecuaciones.
E3: Determina que la cantidad en gramos de reactivos sea igual a la cantidad en gramos de productos en una ecuación química.

¿Qué es balancear una ecuación química?
E1: Es equilibrar la cantidad de átomos de cada sustancia en una reacción química
E2: Es hacer que la masa de reactivos sea igual a la masa de productos
E3: Es agregar coeficientes en las ecuaciones químicas

Haz escuchado sobre los cálculos masa-masa.
E1: Son aquellos que se realizan utilizando los gramos como magnitud.
E2: Permiten predecir la cantidad de productos obtenidos en una reacción.
E3: Permiten conocer la cantidad de reactivos que se necesitan para obtener determinada cantidad de productos.

¿Qué entiendes por cálculos mol-mol?
E1: Cálculos químicos utilizando moles como magnitud.

E2: Permite predecir las moles tanto de productos como reactivos en una ecuación química.
E3: Determina la cantidad de moles de reactivos y productos.

¿Conoces cuál es el reactivo límite?
E1: Es aquel reactivo que se encuentra en menor cantidad en la reacción química
E2: Es aquel reactivo que limita la cantidad de producto a obtenerse en una reacción química.
E3: Es cual hay mas poco en una reacción.

¿Qué son los porcentajes de rendimiento?
E1: Permite conocer la eficiencia de una reacción química.
E2: Permite saber la utilidad de la reacción.
E3: La cantidad de producto que se obtiene, es menor que la cantidad de producto calculado.

6.5 EVIDENCIAS PRESENTADAS ANTES DE UTILIZAR LA METODOLOGÍA CON EL USO DE ANALOGÍAS EN EL BALANCEO DE ECUACIONES QUÍMICAS POR EL MÉTODO DE TANTEO, REACCIONES QUÍMICAS Y ECUACIONES QUÍMICAS.

Las siguientes fotos son evidencias que identifican los errores y la falta de compresión ante las reacciones químicas, ecuaciones y balanceo de ecuaciones por el método de tanteo.
Se realizo una explicación teórica, usando una metodología tradicional, después de 2 horas, se hizo un examen con el fin de asimilar su comprensión.
El cuestionario contenía dos preguntas; la primera consistía en identificar los reactivos, productos, coeficientes y subíndices en ecuaciones químicas; la segunda era balancear 10 ecuaciones químicas de acuerdo a lo explicado en clase.

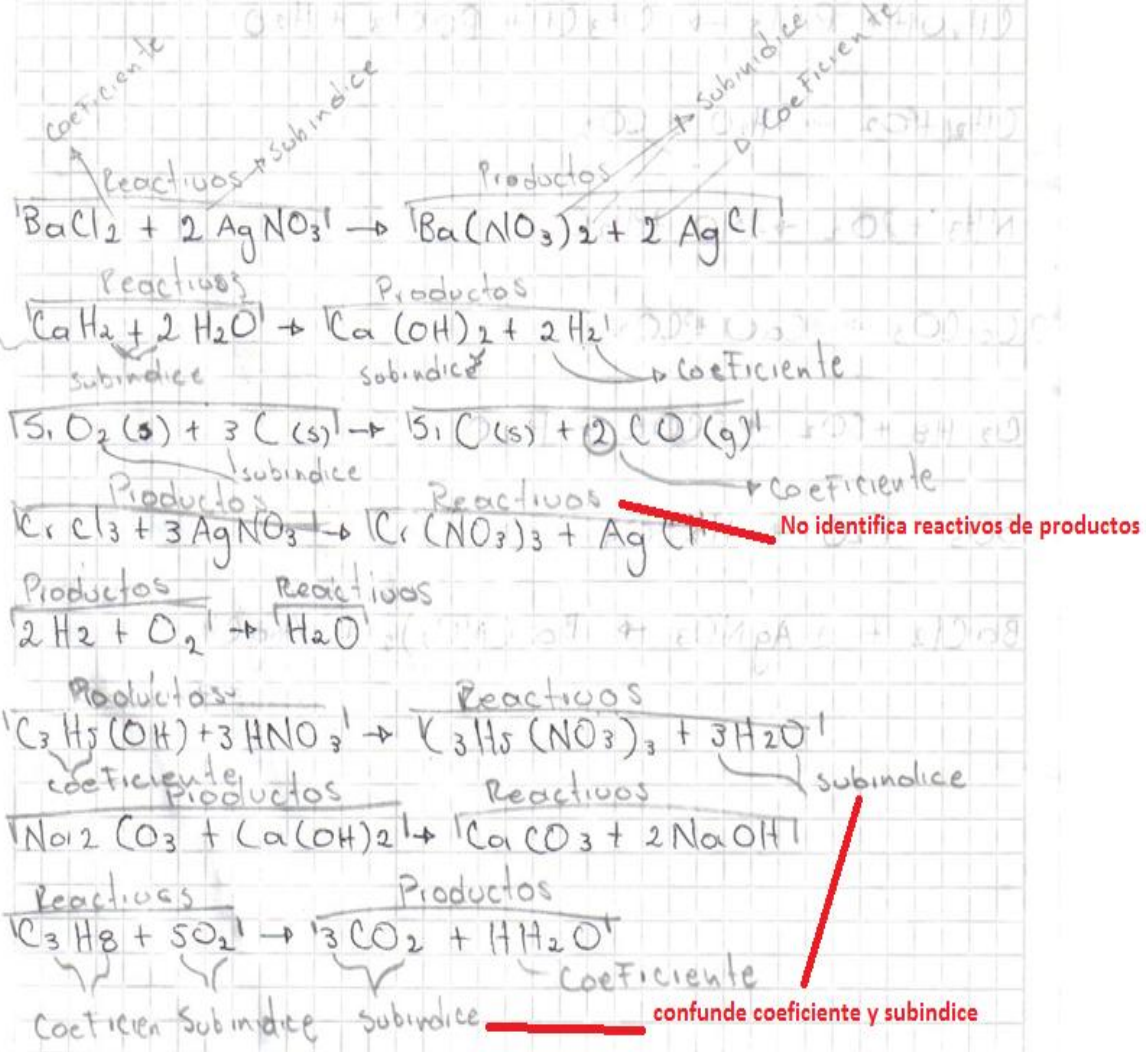
Institución Educativa Cañamomo y lomaprieta

Examen de química Grado 10°

Septiembre 2011

Nombre:

1) Identificar en las sgts ecuaciones los reactivos, productos, subindices y coeficientes.



Balancear las sgts ecuaciones. Agregar los coeficientes respectivos en cada ecuación.

$6H_2 + N_2 \rightarrow 2NH_3$

$2HCl + Ca \rightarrow CaCl_2 + H_2$

$CH_3OH + PCl_5 \rightarrow CH_3Cl + POCl_3 + H_2O$

$CH_4 + 4O_2 \rightarrow 6H_2O + CO_2$

$NH_3 + 2O_2 \rightarrow 2NO + 3H_2O$

$2CaCO_3 \rightarrow 4CaO + 3CO_2$

$C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + H_2O$

Sucindice agregado

$SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$

$BaCl_2 + 2AgNO_3 \rightarrow Ba(NO_3)_2 + AgCl_2$

subindice agregado

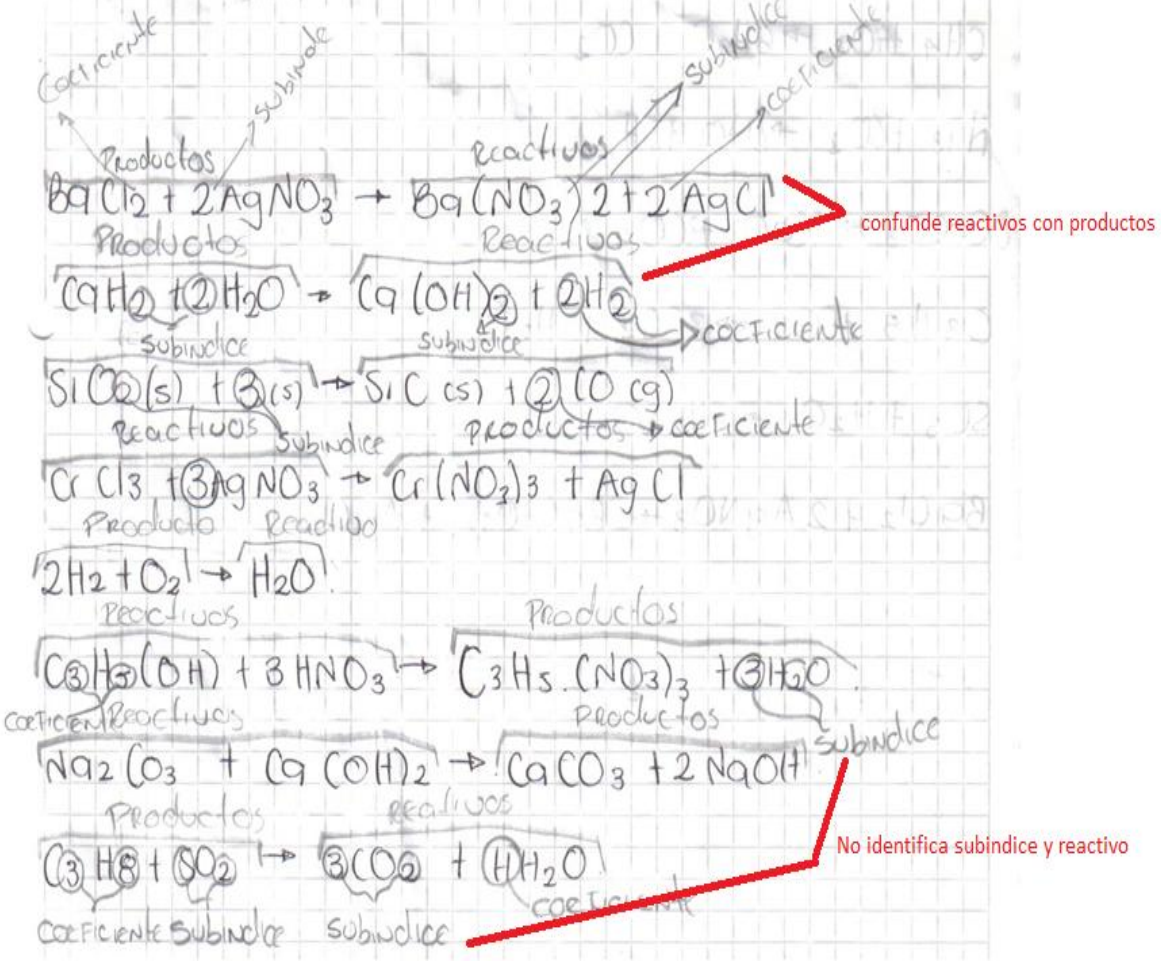
INSTITUCION educativa CARMONO LONAPRIETA

examen de quimica Grado 10°

Septiembre 2011

Nombre:

1) Identificar en las sgts ecuaciones los reactivos, productos, subindices y coeficientes



Balancear las siete ecuaciones. agregar los coeficientes respectivos en cada ecuacion

1. $6H_2 + N_2 \rightarrow 2NH_3$.

agrega subindice

$HCl_2 + Ca \rightarrow CaCl_2 + H_2$

$CH_3OH + 3PCl_5 \rightarrow CH_3Cl + POCl_3 + H_2O$.

$CH_4 + 4O_2 \rightarrow 6H_2O + CO_2$

$NH_3 + 2O_2 \rightarrow 2NO + 3H_2O$.

$2CaCO_3 \rightarrow 4CaO + 3CO_2$

$C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 2CO_2 + H_2O$.

$SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$.

$BaCl_2 + 2AgNO_3 \rightarrow Ba(NO_3)_2 + AgCl_2$

agrega subindice

De acuerdo con lo visto anteriormente, se logra ver que los estudiantes no comprendieron muy bien el tema, ya que de las ocho ecuaciones químicas dadas en la primer pregunta tienen 4 de ellas buenas e identificaron bien los reactivos y productos y en las otras cometieron el error, confundieron los reactivos con los productos. Además al identificar los coeficientes y subíndices, los señalan equivocadamente.

En la segunda pregunta al balancear las ecuaciones químicas los dos estudiantes escribieron en dos de ellas subíndices; hay que aclarar que la pregunta decía agregar los respectivos coeficientes, se puede tomar como análisis que no entendieron lo explicado o no leyeron bien la pregunta y cometieron dichos errores, además las otras ecuaciones le agregaron los coeficientes, cabe resaltar que los dos solo tuvieron una ecuación correcta balanceada, ya que no le agregaron ninguno.

Después de haber justificado lo anterior se procedió a tomar estos dos temas y se llego a la conclusión que se debía cambiar la metodología, por tal motivo se hicieron unas guías con la metodología de escuela nueva usando analogías, ya empleadas en otros cursos tanto de bachillerato como nivel universitario presentando los siguientes resultados.

En la guía de reacciones y ecuaciones químicas dadas en los anexos. Se toma la fundamentación teórica donde deben realizar los respectivos ensambles y a partir de ellos identificar los coeficientes y subíndices.

Parte de la guía:

Analogía:
El profesor deberá tomar objetos fáciles de manipular (tuercas, tornillos y rondanas o arandelas) y que les permitan elaborar modelos.
La primera actividad es promover el uso de símbolos para representar cada una de las piezas empleadas tuercas (Tu), tornillos (To) y rondanas o arandelas (Ro) y los números grandes indican el número de coeficientes y los pequeños subíndices.

5Tu

5To

4Ro

En la segunda actividad experimental el estudiante debe combinar un determinado número de piezas y formar un ensamble para posteriormente escribir la “fórmula del ensamble” formado, indicando el número de cada una de las piezas constituyentes mediante subíndices.

$To_2Tu_3Ro_4$

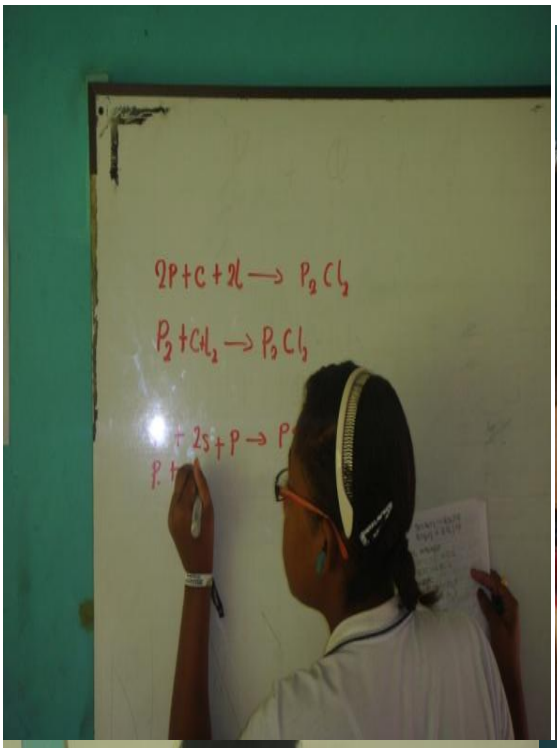
$ToTu_3Ro$

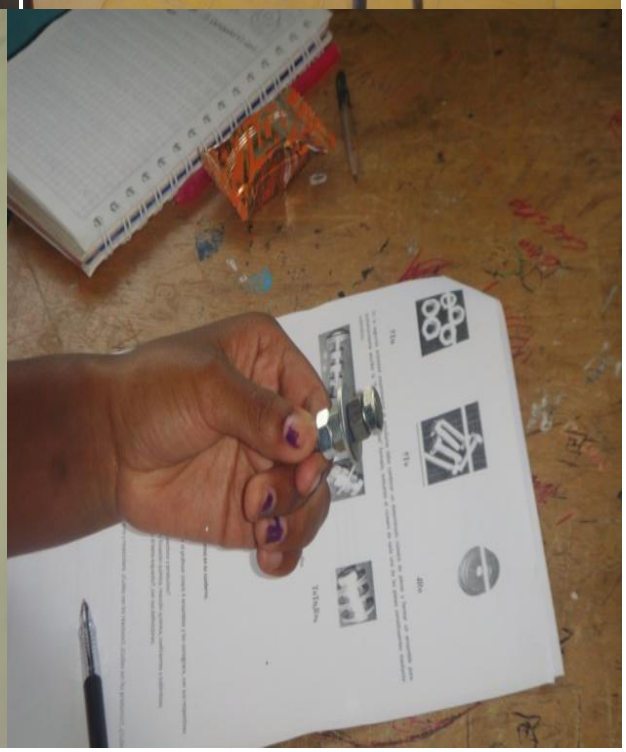
$ToTu_3Ro_6$

Para la tercera actividad el estudiante debe realizar la ecuación química con la anterior gráfica.

- $1To + 3Tu + 4Ro \rightarrow ToTu_3Ro_4$
- $1To + 3Tu + Ro \rightarrow ToTu_3Ro$
- $1To + 3Tu + 6Ro \rightarrow ToTu_3Ro_6$

FOTOS DE ENSAMBLES POR ESTUDAINTES


$2P + C + 2\ell \longrightarrow P_2Cl_2$
$P_2 + Cl_2 \longrightarrow P_2Cl_2$



Con base en lo visto anteriormente, el estudiante realizara los siguientes puntos en su cuaderno.

- Consignar las gráficas.
- En pequeño grupo (3 personas) con los instrumentos dados por el profesor creará 4 ensambles y los consignara, con sus respectivas ecuaciones quimicas.
- Los ensambles creados en el punto 2 señalar ¿Cuáles son los reactivos y productos?
- A partir de lo leído en la guía define con tus propias palabras: Ecuación química, reacción química, coeficientes y subíndices.
- Socializar con los compañeros y ayuda del profesor ¿Cuál es el tema expuesto?, con sus definiciones.

D APLICACIÓN

✓ Las siguientes ecuaciones las consignara en el cuaderno y responderá: ¿Cuáles son los reactivos?, ¿Cuáles son los productos?, ¿Cuáles son los coeficientes? Y ¿Cuáles son los subíndices?

✓ $BaCl_2 + 2AgNO_3 \rightarrow Ba(NO_3)_2 + 2AgCl$

✓ $SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$

✓ $2Na + Cl_2 \rightarrow 2NaCl$

✓ $P_4O_{10} + 6H_2O \rightarrow 4H_3PO_4$

✓ $Ca(HCO_3)_2 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + 2CO_2 + H_2O$

✓ $H_3PO_4 + 3NaOH \rightarrow Na_3PO_4 + 3H_2O$

✓ $C_3H_5(OH) + 3HNO_3 \rightarrow C_3H_5(NO_3)_3 + 3H_2O$

✓ $4NH_3 + 5O_2 \rightarrow 4NO + 6H_2O$

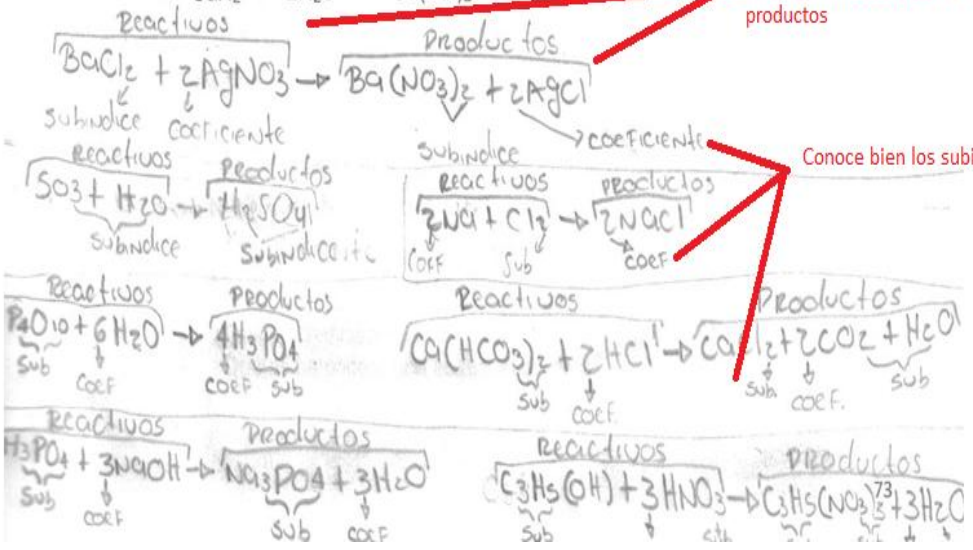
✓ $CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$

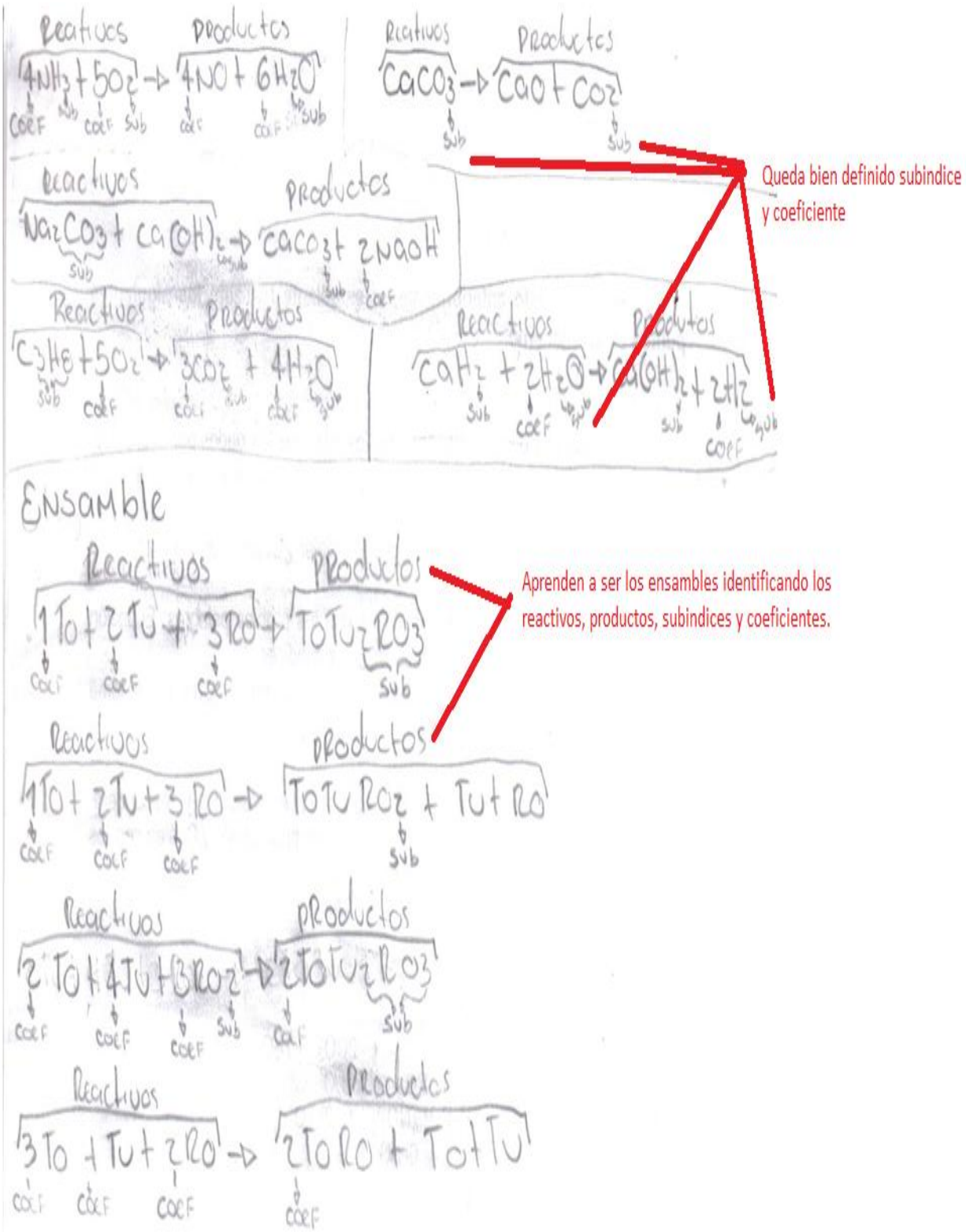
✓ $Na_2CO_3 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCO_3 + 2\,NaOH$

✓ $C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$

✓ $CaH_2 + 2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + 2H_2$

Identifican los reactivos y productos




Reactivos
Productos
Queda bien definido subindice y coeficiente
Ensamble
Reactivos
Productos
Aprenden a ser los ensambles identificando los reactivos, productos, subindices y coeficientes.

Guía de balanceo de ecuaciones por el método de tanteo.

ANALOGIA

Para explicar la analogía se harán los sándwich como lo indica la tabla 1.

Se ha realizado un pedido de sándwiches triples de miga de jamón y queso para una fiesta. Aparentemente, alguien cometió un error y se han enviado sándwiches simples de queso y jamón en lugar de los triples solicitados. Por lo tanto, hay que ponerse unos guantes plásticos y comenzar la conversión de los sándwiches simples en tripes.

Datos:
Se solicitaron 100 triples y se enviaron 100 simples de queso y 100 simples de jamón. La composición (siendo J = jamón, Q = queso; P = pan) de estos es la siguiente:

Tipo de sándwich	**Contenido**		
	P	**Q**	**J**
Triple	3	2	1
Simple de jamón	2	0	2
Simple de queso	2	2	0

Tabla 1. Composición de los sándwiches

Se presenta la pregunta a los alumnos, y luego de que ellos elaboran su respuesta, se compara con la resolución química basada en una ecuación química, con el objeto de demostrar la simplicidad y practicidad de la misma. Aquí se intenta introducir los conceptos de balanceo de ecuaciones químicas donde se puede variar el número de moles de los reactivos y productos pero no los subíndices de las fórmulas, pues corresponden a compuestos cuya composición es fija.

$P_2 + Q_2 \leftrightarrow 2PQ$

Reactivos		Productos
$P_2 + Q_2$	→	2PQ
Átomos de P: 2	=	Átomos de P: 2
Átomos de Q: 2	=	Átomos de Q: 2

EJEMPLO 4

PREPARACIÓN PARA DOS SÁNDWICH.

$6P + 3Q + 4J \leftrightarrow 2P_2QJ + P_2 + Q + J_2$

Reactivos		Productos
$6P + 3Q + 4J$	→	$2P_2QJ + P_2 + Q + J_2$
Átomos de P: 6	=	Átomos de P: 4 + 2= 6
Átomos de Q: 3	=	Átomos de Q: 2 +1= 3
Átomos de J: 4	=	Átomos de J: 2 + 2= 4

Tomado LILIANA HAIM, EDUARDO CORTÓN, SANTIAGO KOCMUR Y LYDIA GALAGOVSKY

C EJERCITACION

ACTIVIDADES DE LOS ESTUDIANTES

- Consignar las ecuaciones químicas con sus respectivos balanceos.
- En grupos de 4 personas con base a los ejemplos dados en la guía, construir 5 ecuaciones químicas con diferentes símbolos hipotéticos y balancearlas.
- Realizar una pequeña exposición de 5 minutos de las ecuaciones construidas.
- Socializar las siguientes preguntas ¿Qué son reactivos?, ¿Qué son productos?, ¿Qué es coeficiente y subíndice?, ¿Qué es balancear una ecuación química? ¿?Que es una ecuación química?

D APLICACIÓN

Balancear las siguientes ecuaciones químicas.

✓ $3H_2 + N_2 \rightarrow 2NH_3$

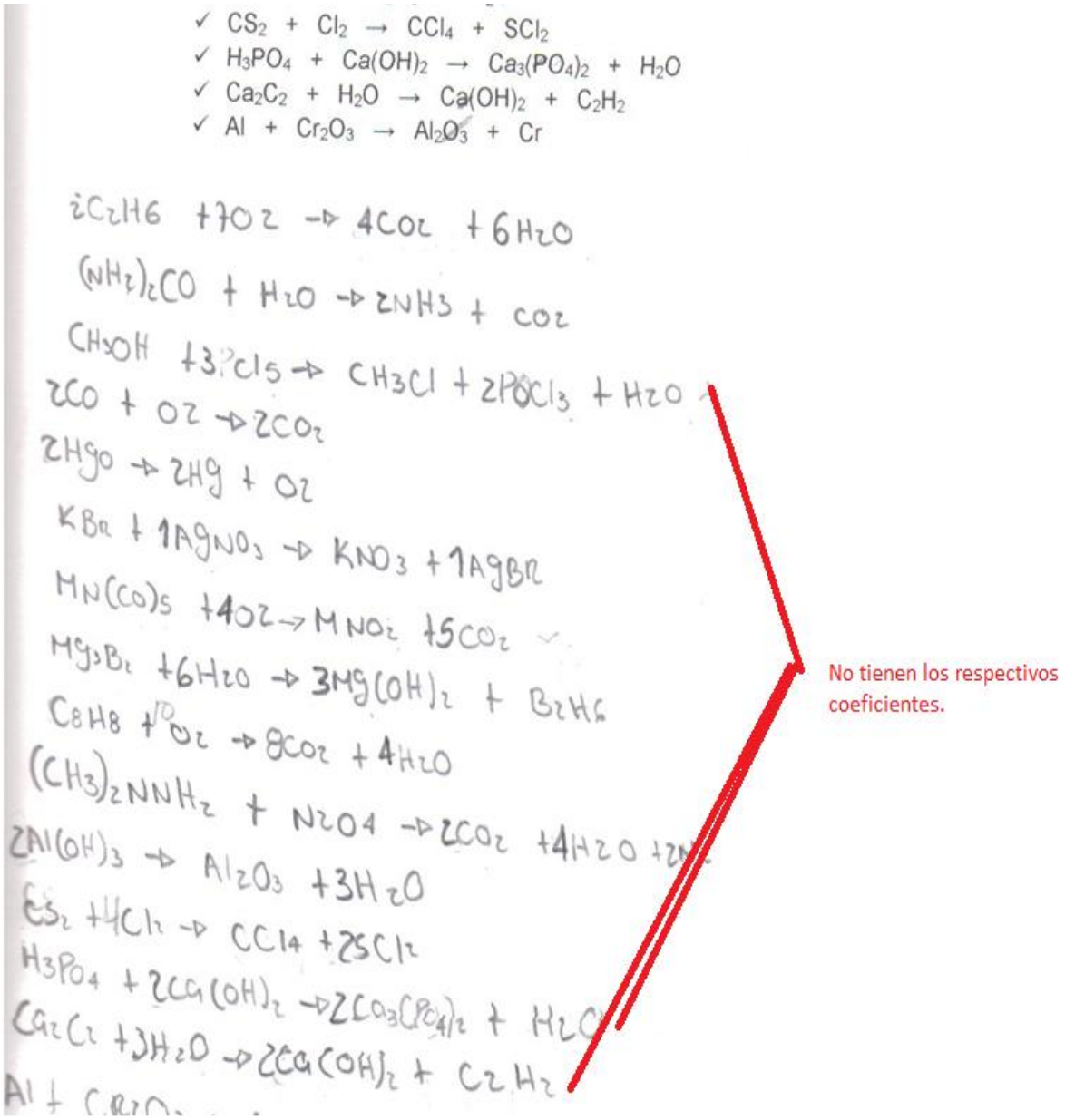
✓ $H_2SO_4 + 2NaCl \rightarrow 2HCl + Na_2SO_4$

✓ $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$

✓ $CH_4 + 2O_2 \rightarrow 2H_2O + CO_2$

✓ $2HCl + Ca \rightarrow CaCl_2 + H_2$

tienen los respectivos coeficientes



De acuerdo a las graficas escaneadas se nota que la analogía planteada en la guía crea una motivación diferente, ya que el estudiante a partir de lo aprendido en la fundamentación teórica debe crear sus propias ecuaciones. En la aplicación de la guía se nota un gran avance, ya que tienen claro los coeficientes de cada ecuación y no agregan subíndices a estas. Además el 90% de las ecuaciones se encuentran balanceadas.

7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones

- La aplicación de las analogías permitió en el estudiante mejorar su análisis, y comprender los conceptos que se ven en la estequiometría. Además fortaleció en los estudiantes la solución en los cálculos, aprendió a identificar las formulas, símbolos, nomenclatura, pesos atómicos, pesos moleculares entre otros. Cabe agregar que esta estrategia despertó el interés del estudiantado por aprender, ya que en las guías podían manipular objetos que le hacían más fácil la comprensión del tema

- Son demasiadas las investigaciones que se han realizado sobre el poco interés que tienen los estudiantes por las ciencias y en especial por cualquier tema en la química inorgánica como lo es el caso, de las relaciones estequiométricas por tal razón el profesor ocupa un papel importante en la aplicación de la analogía, porque lleva al estudiante a transcender más allá de los conceptos enseñados a partir de esta estrategia, inculca al estudiante a ser más analítico y creativo.

- La analogía aplicada como una actividad en las guías tipo escuela nueva permitió la participación estudiante-estudiante y estudiante-profesor, y genero un aprendizaje en profundidad en el tema de estequiometria.

- El uso de analogías que parten de situaciones cercanas, en clase de química motiva a los estudiantes y ayuda en la comprensión de conceptos abstractos como lo es la estequiometria

- Las analogías aplicadas en las actividades de las guías tipo escuela nueva, le permite a los estudiantes trabajar con materiales que puedan manipular y les resulta familiar, de esta manera se comprende con más facilidad la estequiometria.

- Los resultados estadísticos permiten inferir que el uso de las analogías es una estrategia de enseñanza efectiva para que los estudiantes. comprendan el concepto de estequiometria.

7.2 Recomendaciones

- Es relevante que a lo largo del desarrollo de las guías didácticas con aplicación de analogías el docente esté muy atento a todo tipo de cambios que los estudiantes van mostrando en lo actitudinal, lo conceptual y lo procedimental con el fin de lograr la comprensión de los temas, porque a partir de esta se fortalecen los anteriormente mencionados.

- Se parte del hecho que la buena actitud y motivación la debe tener el estudiante y el profesor, por tal razón el buen uso de las analogías invita al docente a ser más creativo para que sus temas al ser explicados tengan un buen resultado de aprendizaje

- Los docentes son los llamados a mejorar las estrategias metodológicas para lograr una mejor comprensión de los temas. Deben iniciar un cambio en la pedagogía tradicional y este proyecto puede ser un buen ejemplo en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

- No solo las áreas de ciencias naturales son difíciles de enseñar también las demás generan problemáticas de aprendizaje por lo anteriormente dicho se recomienda hacer uso de las analogías como estrategia didáctica en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

ANEXOS

A. CUESTIONARIO INICIAL DE DIAGNOSTICO DE CONOCIMIENTOS

La presente guía aplica las analogías como estrategia didáctica en la INSTITUCION EDUACTIVA CAÑAMOMO LOMAPRIETA con el fin de identificar y mejorar los conceptos en las relaciones estequiométricas usando analogías para su mejor entendimiento. De esta manera determinar qué tipos de actividades pedagógicas se deben usar en este tipo de estrategia.

El presente cuestionario test hace parte del trabajo final de **LAS ANALOGÍAS UNA ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA EL APRENDIZAJE DE LA ESTEQUIOMETRIA** en la MAESTRIA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES.

Marca con una X en el recuadro que corresponda, de acuerdo a la pregunta planteada.

1. No entiendo.
2. No lo sé.
3. Entiendo.
4. Lo sé.

PREGUNTA	ENUNCIADO	1	2	3	4
1	¿Qué entiende por el concepto de estequiometria?				
2	Se encuentra en la capacidad de realizar cálculos químicos				
3	¿Qué entiende por el número de Avogadro?				
4	¿Cite ejemplos de reacción química?				

5	Defina ecuación química.				
6	¿Qué entiende por coeficiente en una ecuación química?				
7	Con sus propias palabras defina subíndice en una ecuación química				
8	¿Qué es un reactivo				
9	¿Qué son los productos en una reacción química?				
10	¿Qué espeso atómico?				
11	¿Defina peso molecular?				
12	¿Qué es mol-átomo?				
13	¿Defina mol molécula?				
14	¿Con sus propias palabras defina el concepto de mol?				
15	¿Qué importancia tienen la ley de la conservación de la materia en una reacción química?				
16	¿Cuál es la finalidad de balancear una ecuación química?				
17	Identifica el proceso de realizar cálculos masa-masa en una ecuación química balanceada				
18	¿Tiene la capacidad de				

	realizar cálculos mol-mol en una reacción química?				
19	Que entiende por reactivo limite.				
20	Está en capacidad de realizar los cálculos de porcentaje de rendimiento en las reacciones químicas.				

B. CUESTIONARIO DURANTE EL PROCESO DE APLICACIÓN DE LA ESTRATEGIA DIDÁCTICA.

INSTITUCION EDUCATIVA CAÑAMOMO LOMAPRIETA
GRADO DECIMO
DOCENTE JAIRO ALONSO MORENO GONZALEZ

Marca con una X en el recuadro que corresponda lo entendido de acuerdo al enunciado planteado.

1. No entiendo
2. No lo sé
3. Entiendo
4. Lo sé

PREGUNTA	ENUNCIADO	1	2	3	4
1	La estequiometria es el cálculo de las cantidades de reactivos y productos de una reacción química. Puede dar un ejemplo de estequiometria a partir de este enunciado.				
2	Puede dar un ejemplo de la vida cotidiana a partir del siguiente enunciado, una reacción química es un proceso en el cual una sustancia (o sustancias) desaparece para formar una o más sustancias nuevas.				
3	La ecuación química proporciona una descripción clara, concisa y cualitativa de una reacción química. Puede explicarlo a una compañera.				
4	Los reactivos son fórmulas químicas ubicadas a la izquierda de la flecha de una ecuación química. ¿Sabe como identificar los reactivos en una ecuación química?				

5	Los productos son formulas químicas ubicadas a la derecha de la flecha de una ecuación química. ¿Sabe como identificar los productos en una ecuación química?				
6	Los coeficientes son números ubicados al lado de las formulas químicas. ¿Qué indican los coeficientes en una ecuación química?				
7	Los subíndices son números pequeños en las formulas químicas. ¿Qué indican los subíndices en una ecuación química?				
8	A partir de la siguiente ecuación $BaCl_2 + 2AgNO_3 \rightarrow Ba(NO_3)_2 + 2AgCl$. Puede decir ¿cuáles son los reactivos?				
9	A partir de la siguiente ecuación $C_3H_5(OH) + 3HNO_3 \rightarrow C_3H_5(NO_3)_3 + 3H_2O$ Puede decir ¿Cuáles son productos?				
10	Sabe balancear la siguiente ecuación química. $To + Tu + Ro \rightarrow ToTu_3Ro_4$.				
11	Sabe ¿Cuales son los coeficientes respectivos de la siguiente ecuación química? $C_2H_6 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$				
12	El peso atómico es la masa relativa de un átomo promedio del mismo, comparada con la del carbono c^{12} que tienen una masa atómica igual a 12 u.m.a. Puede compararse el peso de una uva con el peso atómico de un elemento.				
13	Mol-átomo de un elemento es el número de gramos igual a sus masas atómicas. Puede dar un ejemplo de mol-átomo con elementos de la vida diaria				
14	Mol-molécula de una especie química es el				

	número de gramos igual a su masa molecular. Puede dar un ejemplo de mol-molécula con elementos de la vida diaria				
15	Mol se define como la masa de un elemento expresada en gramos numéricamente igual a su masa atómica; o la cantidad en gramos de una sustancia que contiene el mismo número de partículas que los átomos contenidos en 12 gramos de C^{12}. Se puede relacionar el concepto de mol con una docena de naranjas				
16	El numero de Avogadro es la cantidad de partículas que contiene 1 mol-átomo equivale a $6{,}023*10^{23}$ átomos; o 1 mol-molécula equivale a $6{,}023*10^{23}$ moléculas. Puede dar un ejemplo sobre el valor de número de Avogadro.				
17	El reactivo límite es aquel que se encuentra en mínima proporción. Se encuentra en capacidad de dar un ejemplo de la vida diaria con tal concepto				
18	Está en la capacidad de definir el concepto peso molecular.				
19	Se tienen 20 tajadas de pan y hay 15 rebanadas de mortadela. A partir de lo anterior puede decir ¿Cuál es el reactivo límite y cuál es el reactivo en exceso?				
20	El porcentaje de rendimiento es la cantidad de producto que se obtiene en una reacción química generalmente es menor que la cantidad de producto calculado a partir de las relaciones estequiométricas. Está en capacidad de explicarle este concepto a una compañera.				

C. CUESTIONARIO FINAL PARA VALORAR LA EFECTIVIDAD DE LA ESTRATEGIA DIDÁCTICA

INSTITUCION EDUCATIVA CAÑAMOMO LOMAPRIETA
GRADO DECIMO
DOCENTE JAIRO ALONSO MORENO GONZALEZ

Marca con una **x** la opción que corresponda al enunciado y complete el término apropiado al frente de ellos.

1. No lo entiendo
2. No lo sé
3. Entiendo
4. Lo sé

PREGUNTA	ENUNCIADO	1	2	3	4
1	Se encuentra en la capacidad de explicar a un compañero el siguiente enunciado. La estequiometria es el cálculo de las cantidades de reactivos y productos de una reacción química.				
2	Una ecuación química proporciona una descripción clara entre las cantidades reaccionantes y productos que se pueden obtener directamente de la ecuación balanceada. A partir del enunciado anterior está en la capacidad de identificar una ecuación química				
3	Una reacción química es un proceso en el cual una sustancia (o sustancias) desaparece para formar una o más sustancias nuevas. Está en la capacidad de explicar el anterior enunciado a una compañera (o) de clase.				
4	A parir de la siguiente ecuación química está en la capacidad de identificar ¿Cuáles son los reactivos? $HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$				

5	A parir de la siguiente ecuación química está en la capacidad de identificar ¿Cuáles son los productos? $HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$				
6	Está en la capacidad de hallar la masa molecular del siguiente compuesto. Na_2SO_4				
7	Se encuentra en capacidad de hallar los pesos atómicos de los siguientes elementos. H, Na, K, Ca y Cl.				
8	Sabe ¿cuál es el valor numérico del numérico de Avogadro?				
9	Puede explicar mediante un ejemplo de la vida diaria el porcentaje de rendimiento de una reacción química.				
10	Puede explicar el concepto mol-molécula a una compañera de tu clase.				
11	De la siguiente ecuación química se encuentra en la capacidad de colocar los respectivos coeficientes químicos. $BaCl_2 + AgNO_3 \rightarrow Ba(NO_3)_2 + AgCl$				
12	Está en la capacidad de identificar los subíndices de la siguiente ecuación química. $C_3H_5(OH) + 3HNO_3 \rightarrow C_3H_5(NO_3)_3 + 3H_2O$				
13	Se encuentra en la capacidad de identificar en una ecuación química los reactivos de dicha ecuación.				
14	A partir de la siguiente ecuación $BaCl_2 + 2AgNO_3 \rightarrow Ba(NO_3)_2 + 2AgCl$ Está en la capacidad de identificar ¿Cuáles son productos?				

15	Sabe balancear la siguiente ecuación química. $To + Tu + Ro \rightarrow ToTu_3Ro_4$.				
16	Los coeficientes son números ubicados al lado de las formulas químicas. ¿Qué indican los coeficientes en una ecuación química?				
17	Si hay una fiesta, y se invita 400 personas, pero solo se tienen 380 platos de comida. ¿Cuál crees que es el reactivo límite?				
18	Se encuentra en la capacidad de explicar el concepto de mol por medio de un ejemplo.				
19	Puede explicar de la siguiente ecuación química ¿Cuáles números indican las moles de cada elemento o compuesto? $BaCl_2 + 2AgNO_3 \rightarrow Ba(NO_3)_2 + 2AgCl$				
20	El porcentaje de rendimiento es la cantidad de producto que se obtiene en una reacción química generalmente es menor que la cantidad de producto calculado. Puede exponer el siguiente concepto a sus compañeros.				

D. Guía de Reacciones y ecuación química.

Guía temática con uso de las analogías.

	INSTITUCION EDUCATIVA CAÑAMOMO Y LOMAPRIETA Creado por Acuerdo Municipal de Supía No.001 bis de 12 de marzo de 1.995 Resolución de Fusión No. 004018 de diciembre 23 de 2003. Resolución Aprobación de Estudios No. 1604 de mayo 26 de 2.006. Código DANE No.21777700089. Código Secretaria de Educación No. 27777020006 – 7 Nit. 800.174.730-7 Supía Caldas **GUÍA DIDÁCTICA QUÍMICA**

Área: Ciencias Naturales y Educación Ambiental.
Asignatura: Química.
Grado: Decimo
Docente: Jairo Alonso Moreno González
Duración: 24 Horas
Período: 3
Unidad 5: Relaciones estequiométricas en las reacciones químicas
Temas:

- ✓ Reacciones químicas
- ✓ Ecuación química

Criterios de Desempeño.

- ✓ **SABER:** interpreta mediante analogías los conceptos de reacción química y ecuación química.
- ✓ **HACER:** Representa las reacciones químicas a través de las ecuaciones enseñadas con analogías.
- ✓ **SER:** Cumplo mi función cuando trabajo en grupo respeto las funciones de las otras personas.

Competencias a desarrollar.

- ✓ Comprende los principios de la estequiometria en la solución de problemas.
- ✓ Interpreta ecuaciones químicas, cualitativa y cuantitativamente.
- ✓ Resuelve ejercicios utilizando ecuaciones químicas.
- ✓ Interpreta los conceptos básicos de ecuación química y reacción química.

A DEFINICIÓN DE PRESABERES:

- ¿Qué es un coeficiente?
- ¿Qué es un subíndice?
- ¿Qué es una reacción química?
- ¿Qué es una ecuación química?

B FUNDAMENTACIÓN TEORICA

REACCIONES ESTEQUIOMÉTRICAS EN LAS REACCIONES QUÍMICAS.

ESTEQUIOMETRIA
Es el cálculo de las cantidades de reactivos y productos de una reacción química.

REACCIONES QUIMICAS:
Es un proceso en el cual una sustancia (o sustancias) desaparece para formar una o más sustancias nuevas.

ECUACIÓN QUÍMICA:
Proporciona una descripción clara, concisa y cualitativa de una reacción química. Además tiene también un significado cuantitativo, es decir, hay una relación entre las cantidades reaccionantes y productos que se pueden obtener directamente de la ecuación balanceada.

Por ejemplo el hidrógeno gas (H_2) puede reaccionar con oxígeno gas (O_2) para dar agua (H_20). La ecuación química para esta reacción se escribe:

$$2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$$

El "**+**" se lee como "reacciona con" La **flecha** significa "produce".
Las fórmulas químicas a la izquierda de la flecha representan las sustancias de partida denominadas **reactivos**.
A la derecha de la flecha están las formulas químicas de las sustancias producidas denominadas **productos**.
Los números al lado de las formulas son los **coeficientes** (el coeficiente 1 se omite).
Los números pequeños indican el **subíndice** (el subíndice 1 se omite).

Analogía:

El profesor deberá tomar objetos fáciles de manipular (tuercas, tornillos y rondanas o arandelas) y que les permitan elaborar modelos.

La primera actividad es promover el uso de símbolos para representar cada una de las piezas empleadas tuercas (Tu), tornillos (To) y rondanas o arandelas (Ro) y los números grandes indican el número de coeficientes y los pequeños subíndices.

5Tu

5To

4Ro

En la segunda actividad experimental el estudiante debe combinar un determinado número de piezas y formar un ensamble para posteriormente escribir la "fórmula del ensamble" formado, indicando el número de cada una de las piezas constituyentes mediante subíndices.

$To_2Tu_3Ro_4$

$ToTu_3Ro$

$ToTu_3Ro_6$

Para la tercera actividad el estudiante debe realizar la ecuación química con la anterior gráfica.

- $1To + 3Tu + 4Ro \rightarrow ToTu_3Ro_4$
- $1To + 3Tu + Ro \rightarrow ToTu_3Ro$
- $1To + 3Tu + 6Ro \rightarrow ToTu_3Ro_6$

La anterior analogía fue, para determinar el uso adecuado de los coeficientes y subíndices en una ecuación química tomada de (Margarita Oliva Castelán Sánchez/ Gisela Hernández Millán).

C EJERCITACION

ACTIVIDADES DE LOS ESTUDIANTES

Con base en lo visto anteriormente, el estudiante realizara los siguientes puntos en su cuaderno.

- Consignar las gráficas.
- En pequeño grupo (3 personas) con los instrumentos dados por el profesor creará 4 ensambles y los consignara, con sus respectivas ecuaciones químicas.
- Los ensambles creados en el punto 2 señalar ¿Cuáles son los reactivos y productos?
- A partir de lo leído en la guía define con tus propias palabras: Ecuación química, reacción química, coeficientes y subíndices.
- Socializar con los compañeros y ayuda del profesor ¿Cuál es el tema expuesto?, con sus definiciones.

D APLICACIÓN

- ✓ Las siguientes ecuaciones las consignara en el cuaderno y responderá: ¿Cuáles son los reactivos?, ¿Cuáles son los productos?, ¿Cuáles son los coeficientes? Y ¿Cuáles son los subíndices?
- ✓ $BaCl_2 + 2AgNO_3 \rightarrow Ba(NO_3)_2 + 2AgCl$
- ✓ $SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$
- ✓ $2Na + Cl_2 \rightarrow 2NaCl$
- ✓ $P_4O_{10} + 6H_2O \rightarrow 4H_3PO_4$
- ✓ $Ca(HCO_3)_2 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + 2CO_2 + H_2O$
- ✓ $H_3PO_4 + 3NaOH \rightarrow Na_3PO_4 + 3H_2O$
- ✓ $C_3H_5(OH) + 3HNO_3 \rightarrow C_3H_5(NO_3)_3 + 3H_2O$
- ✓ $4NH_3 + 50_2 \rightarrow 4NO + 6H_2O$
- ✓ $CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$
- ✓ $Na_2CO_3 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCO_3 + 2\ NaOH$
- ✓ $C_3H_8 + 50_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$
- ✓ $CaH_2 + 2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + 2H_2$

E. Guía de Balanceo de ecuaciones

Guía temática con uso de las analogías.

	INSTITUCION EDUCATIVA CAÑAMOMO Y LOMAPRIETA Creado por Acuerdo Municipal de Supía No.001 bis de 12 de marzo de 1.995 Resolución de Fusión No. 004018 de diciembre 23 de 2003. Resolución Aprobación de Estudios No. 1604 de mayo 26 de 2.006. Código DANE No.21777700089. Código Secretaria de Educación No. 27777020006 – 7 Nit. 800.174.730-7 Supía Caldas **GUÍA DIDÁCTICA QUÍMICA**

Área: Ciencias Naturales y Educación Ambiental.
Asignatura: Química.
Grado: Decimo
Docente: Jairo Alonso Moreno González
Duración: 24 Horas
Período: 3
Unidad 5: Relaciones estequiométricas en las reacciones químicas
Temas:

- ✓ Balanceo de ecuaciones por el método de tanteo.

Criterios de Desempeño.

- ✓ **SABER:** Analiza las ecuaciones químicas utilizando la ley de la conservación de la materia y las balancea**.**
- ✓ **HACER:** Aplica la ley de la conservación de la materia mediante el balanceo de ecuaciones**.**
- ✓ **SER:** Respeto las opiniones de los demás a la hora de socializar los temas**.**

Competencias a desarrollar.

- ✓ Comprende las reglas fundamentales en el balanceo de ecuaciones químicas por el método de tanteo.
- ✓ Interpreta ecuaciones químicas, cualitativa y cuantitativamente a partir del balanceo.
- ✓ Resuelve ejercicios de balanceo de ecuaciones químicas utilizando como modelo las analogías planteadas.
- ✓ Interpreta los conceptos básicos de balanceo de ecuaciones a partir de las analogías.

A **DEFINICIÓN DE PRESABERES:**

- ¿Qué son reactivos?
- ¿Qué son productos?
- ¿Qué es coeficiente y subíndice?
- ¿Qué es balancear una ecuación química?

B FUNDAMENTACIÓN TEORICA

Ley de la conservación de la materia

La cantidad en gramos de los reactivos debe ser igual a la cantidad en gramos de los productos obtenidos. Por lo tanto se debe tener en cuenta que la ecuación se encuentre balanceada.

Balanceo de ecuaciones

Por lo tanto una ecuación química ha de tener el mismo número de átomos de cada elemento a ambos lados de la flecha. Se dice entonces que la ecuación está balanceada.

$2H_2$	**+**	**O_2**	**⟶**	**$2H_2O$**
	Reactivos			**Productos**
4H	**Y**	**2º**	**=**	**4H + 2O**

Pasos que son necesarios para escribir una reacción ajustada:

1) Se determina cuáles son los reactivos y los productos.
2) Se escribe una ecuación no ajustada usando las fórmulas de los reactivos y de los productos.
3) Se ajusta la reacción determinando los coeficientes que nos dan números iguales de cada tipo de átomo en cada lado de la flecha de reacción, generalmente números enteros.

Ejemplo:

Consideremos la reacción de combustión del metano gaseoso (CH_4) en aire.

Paso 1:

Sabemos que en esta reacción se consume (O_2) y produce agua (H_2O) y dióxido de carbono (CO_2).

Luego: los **reactivos** son CH_4 y O_2, y los **productos** son H_2O y CO_2.

Paso 2:

La ecuación química sin ajustar será:

$$CH_4 + O_2 \longrightarrow H_2O + CO_2$$

Paso 3:

Ahora contamos los átomos de cada reactivo y de cada producto y los sumamos:

Reactivos		Productos
$CH_4 + 2\ O_2$	$\longrightarrow$	$2\ H_2O + CO_2$
átomos de C: 1	=	átomos de C: 1
átomos de H: 4	≠	átomos de H: 2
átomos de O: 2	≠	átomos de O: 3

Reactivos		Productos
$CH_4 + 2\ O_2$	$\longrightarrow$	$2\ H_2O + CO_2$
átomos de C: 1	=	átomos de C: 1
átomos de H: 4	=	átomos de H: 4
átomos de O: 2	≠	átomos de O: 4

Reactivos		Productos
$CH_4 + 2\ O_2$	$\longrightarrow$	$2\ H_2O + CO_2$
átomos de C: 1	=	átomos de C: 1
átomos de H: 4	=	átomos de H: 4
átomos de O: 4	=	átomos de O: 4

Entonces, una molécula de metano reacciona con dos moléculas de oxígeno para producir dos moléculas agua y una molécula de dióxido de carbono.

ANALOGIA

Para explicar la analogía se harán los sándwich como lo indica la tabla 1.

Se ha realizado un pedido de sándwiches triples de miga de jamón y queso para una fiesta. Aparentemente, alguien cometió un error y se han enviado sándwiches simples de queso y jamón en lugar de los triples solicitados. Por lo tanto, hay que

ponerse unos guantes plásticos y comenzar la conversión de los sándwiches simples en tripes.

Datos:
Se solicitaron 100 triples y se enviaron 100 simples de queso y 100 simples de jamón. La composición (siendo J = jamón, Q = queso; P = pan) de estos es la siguiente:

Tipo de sándwich	**Contenido**		
	P	**Q**	**J**
Triple	3	2	1
Simple de jamón	2	0	2
Simple de queso	2	2	0

Tabla 1. Composición de los sándwiches

Se presenta la pregunta a los alumnos, y luego de que ellos elaboran su respuesta, se compara con la resolución química basada en una ecuación química, con el objeto de demostrar la simplicidad y practicidad de la misma. Aquí se intenta introducir los conceptos de balanceo de ecuaciones químicas donde se puede variar el número de moles de los reactivos y productos pero no los subíndices de las fórmulas, pues corresponden a compuestos cuya composición es fija.
Para reforzar los conceptos anteriores se puede preguntar: ¿Cómo sería la ecuación química para la obtención de sándwiches triples (Tabla 1) a partir de rebanadas de pan, fetas de queso y de jamón? Los alumnos generalmente pueden escribir.

EJEMPLO 1

TRIPLE SANDWICH

$3P + 2Q + J \leftrightarrow P_2Q_2J + P$

Reactivos		Productos
$3P + 2Q + J$	$\rightarrow$	$P_2Q_2J + P$
Átomos de P: 3	=	Átomos de P: 2+1 = 3
Átomos de Q: 2	=	Átomos de Q: 2
Átomos de J: 1	=	Átomos de J: 1

EJEMPLO 2

SIMPLE DE JAMON SIN QUESO

$2P + 2J \leftrightarrow 2PJ$

Reactivos		Productos
$2P + 2J$	→	$2PJ$
Átomos de P: 2	=	Átomos de P: 2
Átomos de J: 2	=	Átomos de J: 2

EJEMPLO 3

SIMPLE DE QUESO

$P_2 + Q_2 \leftrightarrow 2PQ$

Reactivos		Productos
$P_2 + Q_2$	→	$2PQ$
Átomos de P: 2	=	Átomos de P: 2
Átomos de Q: 2	=	Átomos de Q: 2

EJEMPLO 4

PREPARACIÓN PARA DOS SÁNDWICH.

$6P + 3Q + 4J \leftrightarrow 2P_2QJ + P_2 + Q + J_2$

Reactivos		Productos
$6P + 3Q + 4J$	→	$2P_2QJ + P_2 + Q + J_2$
Átomos de P: 6	=	Átomos de P: 4 + 2= 6
Átomos de Q: 3	=	Átomos de Q: 2 +1= 3
Átomos de J: 4	=	Átomos de J: 2 + 2= 4

Tomado LILIANA HAIM, EDUARDO CORTÓN, SANTIAGO KOCMUR Y LYDIA GALAGOVSKY

C EJERCITACION

ACTIVIDADES DE LOS ESTUDIANTES

- Consignar las ecuaciones químicas con sus respectivos balanceos.
- En grupos de 4 personas con base a los ejemplos dados en la guía, construir 5 ecuaciones químicas con diferentes símbolos hipotéticos y balancearlas.
- Realizar una pequeña exposición de 5 minutos de las ecuaciones construidas.
- Socializar las siguientes preguntas ¿Qué son reactivos?, ¿Qué son productos?, ¿Qué es coeficiente y subíndice?, ¿Qué es balancear una ecuación química? ¿Qué es una ecuación química?

D APLICACIÓN

Balancear las siguientes ecuaciones químicas.

- ✓ $H_2 + N_2 \rightarrow NH_3$
- ✓ $H_2SO_4 + NaCl \rightarrow HCl + Na_2SO_4$
- ✓ $H_2 + O_2 \rightarrow H_2O$
- ✓ $CH_4 + O_2 \rightarrow H_2O + CO_2$
- ✓ $HCl + Ca \rightarrow CaCl_2 + H_2$
- ✓ $C_2H_6 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$
- ✓ $(NH_2)_2CO + H_2O \rightarrow NH_3 + CO_2$
- ✓ $CH_3OH + PCl_5 \rightarrow CH_3Cl + POCl_3 + H_2O$
- ✓ $CO + O_2 \rightarrow CO_2$
- ✓ $HgO \rightarrow Hg + O_2$
- ✓ $KBr + AgNO_3 \rightarrow KNO_3 + AgBr$
- ✓ $Mn(CO)_5 + O_2 \rightarrow MnO_2 + CO_2$
- ✓ $Mg_3B_2 + H_2O \rightarrow Mg(OH)_2 + B_2H_6$
- ✓ $C_8H_8 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$
- ✓ $(CH_3)_2NNH_2 + N_2O_4 \rightarrow CO_2 + H_2O + N_2$
- ✓ $Al(OH)_3 \rightarrow Al_2O_3 + H_2O$
- ✓ $CS_2 + Cl_2 \rightarrow CCl_4 + SCl_2$
- ✓ $H_3PO_4 + Ca(OH)_2 \rightarrow Ca_3(PO_4)_2 + H_2O$
- ✓ $Ca_2C_2 + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + C_2H_2$
- ✓ $Al + Cr_2O_3 \rightarrow Al_2O_3 + Cr$

F. GUIA DE CONCEPTOS: PESO ATÓMICO, PESO MOLECULAR, MOL-ÁTOMO, MOL MOLÉCULA, MOL Y NUMERO DE AVOGADRO.

Guía temática con uso de las analogías.

	INSTITUCION EDUCATIVA CAÑAMOMO Y LOMAPRIETA Creado por Acuerdo Municipal de Supía No.001 bis de 12 de marzo de 1.995 Resolución de Fusión No. 004018 de diciembre 23 de 2003. Resolución Aprobación de Estudios No. 1604 de mayo 26 de 2.006. Código DANE No.21777700089. Código Secretaria de Educación No. 27777020006 – 7 Nit. 800.174.730-7 Supía Caldas **GUÍA DIDÁCTICA QUÍMICA**

Área: Ciencias Naturales y Educación Ambiental.
Asignatura: Química.
Grado: Decimo
Docente: Jairo Alonso Moreno González
Duración: 24 Horas
Período: 3
Unidad 5: Relaciones estequiométricas en las reacciones químicas
Temas:

- ✓ Conceptos: peso atómico, peso molecular, mol-átomo, mol-molécula, mol y número de Avogadro.

Criterios de Desempeño.

- ✓ **SABER:** Analiza y diferencia los conceptos estequiométricos peso atómico, peso molecular, mol-átomo, mol-molécula, mol y número de Avogadro
- ✓ **HACER:** Realizo cálculos cuantitativos a partir de los conceptos estequiométricos mencionados.
- ✓ **SER:** Cumplo mi función cuando trabajo en grupo respeto las funciones de las otras personas.

Competencias a desarrollar.

- ✓ Comprende los conceptos estequiométricos en la solución de problemas.
- ✓ Interpreta ecuaciones químicas, cualitativa y cuantitativamente.
- ✓ Resuelve ejercicios y problemas con ayuda de la analogía planteada

A DEFINICIÓN DE PRESABERES:

- ¿Qué es peso atómico?
- ¿Qué peso molecular?
- ¿Qué es mol?
- Sabes ¿Qué es el número de Avogadro? Y ¿Qué valor tiene?

B FUNDAMENTACIÓN TEORICA

Conceptos: Peso atómico, peso molecular, mol-átomo, mol-molécula, mol y número de Avogadro.

PESO ATOMICO O MASA ATOMICA

La masa o el peso atómico de un elemento es la masa relativa de un átomo promedio del mismo, comparada con la del carbono c^{12} que tienen una masa atómica igual a 12 u.m.a que es una doceava parte de la masa de una átomo de carbono.

PESO MOLECULAR O MASA MOLECULAR

Es la suma de las masas atómicas relativas de sus átomos; se expresa en unidades de masa atómica (u.m.a), la masa molecular del hidrogeno (H_2) es 2,0160 u.m.a.

MOL-ATOMO

De un elemento es el número de gramos igual a sus masas atómicas.

MOL-MOLECULA

De una especie química es el número de gramos igual a su masa molecular

MOL

Es la masa de un elemento expresada en gramos numéricamente igual a su masa atómica; o la cantidad en gramos de una sustancia que contiene el mismo número de partículas que los átomos contenidos en 12 gramos de C^{12}.

NÚMERO DE AVOGRADO

Es la cantidad de partículas que contiene 1 mol-átomo equivale a $6{,}023*10^{23}$ átomos; o 1 mol-molécula equivale a $6{,}023*10^{23}$ moléculas.

Ejemplo 1

Determina en 09 gramos de agua (H_2O) los siguientes valores:

- Números de átomos de hidrogeno
- Moles-átomo de hidrogeno
- Moles-átomo de oxigeno
- Numero de átomos de oxigeno
- Moles-moléculas de agua
- Numero de moléculas de agua

Solución

Para resolver el siguiente ejercicio se tiene en cuenta la formula molecular del agua, los pesos atómicos sin sus números decimales y los números que aparecen de color rojo indican el número de átomos:

H_2O

$(1gx2)+(16gx1)$

$2g + 16g$

$18g$

Números de átomos de hidrogeno	**Moles-átomo de hidrogeno**
✓ $0.9g\ H_2O \times \frac{2g\ H}{18g\ H_2O} = 0.1g\ H$ 1mol H → $6.022x10^{23}$ átomos → 1g peso atómico ✓ $0.1g\ H \times \frac{6.022x10^{23}\ at\ H}{1g\ H} = 6.022x10^{22} at\ H$	1mol-at H→ 1g ✓ $0.9g\ H_2O \times \frac{2g\ H}{18g\ H_2O} = 0.1g\ H$ ✓ $0.1g\ H \times \frac{1mol\text{-}at\ H}{1g\ H} = 0.1\ mol\text{-}at\ H$
Moles-átomo de oxigeno	**Numero de átomos de oxigeno**
1mol-at O→ 16g ✓ $0.9g\ H_2O \times \frac{16g\ O}{18g\ H_2O} = 0.8g\ O$ ✓ $0.8g\ O \times \frac{1mol\text{-}at\ H}{16g\ O} = 0.05\ mol\text{-}at\ O$	✓ $0.9g\ H_2O \times \frac{16g\ O}{18g\ H_2O} = 0.8g\ O$ 1mol O → $6.022x10^{23}$ átomos → 16g peso atómico

	✓ 0.8g O x $\frac{6.022x10^{23}\ at\ O}{16g\ O}$ = $3.011x10^{22}$at O
Moles-moléculas de agua 1 mol-molecula→18g peso atómico ✓ 0.9g H_2O x $\frac{1mol\text{-}molec}{18g\ H_2O}$ = 0.05mol-mole H_2O	**Numero de moléculas de agua** 1mol-moléculas H_2O → $6.022x10^{23}$ moléculas ✓ 0.9gH_2Ox$\frac{6.022x10^{23}mol\text{-}mol\ H_2O}{18g\ H_2O}$ = 3.011x1022mol-molec H_2O

ANALOGIAS DE MASA ATOMICA

a) Con objeto de facilitar el aprendizaje del concepto de *masa atómica relativa*, otros autores plantean analogías utilizando conjuntos de monedas. En opinión de Henson y Stumbles (1979), la elección de este tipo de analogías se basa en la familiaridad que tiene para los estudiantes el hecho de que, en los bancos, en lugar de contar monedas se efectúan pesadas. Si se asocia a cada tipo de moneda una masa determinada cuyo valor sea proporcional (por ejemplo, si la masa de una moneda de 2 peniques es doble que la de 1 penique, y ésta es doble que la de medio penique).

b) En relación con el concepto de *masa atómica relativa*, Arce de Sanabria (1993) propone utilizar como situación analógica clips de diferente tamaño metidos en cajas de cerillas. Para ello se llenan varias cajas de cerillas (dos o tres) con un número igual de clips de diferente tamaño, que los estudiantes no pueden observar directamente. A continuación se anima a los estudiantes a pensar sobre la posibilidad de determinar por pesada el número de clips que contiene cada caja. Una vez determinada la masa de las cajas vacías se averigua, por diferencia, la masa de los clips contenidos en cada caja. A partir de aquí se tiene en cuenta que la masa total en cada.

ANALOGIA DE PESO MOLECULAR

a) En este sentido, para enseñar el concepto de peso fórmula relativo de una sustancia, Felty (1985) propone como situación analógica la preparación de una ensalada de frutas con igual número de uvas y de cerezas. Vas a la tienda y pides igual número de uvas y de cerezas. El tendero contesta: Lo

siento, las vendemos por peso, ¿cuánto peso desea de cada una? El razonamiento sería: Si comprara el mismo número de libras de cada una, solamente tendría el mismo número de uvas y de cerezas en el caso de que las uvas y las cerezas (cada una) tuvieran el mismo peso (idéntico), pero probablemente no es el caso. Necesito saber sus pesos relativos.

ANALOGIA DE MOL

a) “mol es una unidad química y que es la cantidad de sustancia que hay en una cantidad de átomos. Entonces les digo, si a usted la mando a comprar una docena de huevos y al otro estudiante lo mando a comprar diez huevos, están comprando lo mismo, lo uno es la unidad que se llama decena y la otra es la cantidad de elementos que hay en esa decena. Entonces un mol es igual a 6.02 por diez a la veintitrés, como si cogiera todos esos átomos y los metiera en una bolsita. Esa es la cantidad de sustancia.”

   Mol = “docenas” de frutas, animales = Un mol, al igual que una docena, tiene el mismo número de elementos, sean estas manzanas, peras, bananas o melones.

   Análogo: Docena Objetivo: Mol

Tomado de
FURIÓ, CARLOS, AZCONA, RAFAEL y GUISASOLA, JENARO.
Tomado de RITA MARIA LOPEZ LINARES LAGE.

b) La fórmula química indica la proporción entre el número de átomos diferentes presentes

en el compuesto. Estas proporciones son las mismas tanto en átomos como en docenas de átomos, millones de átomos o moles de átomos. Por ejemplo, las proporciones atómicas del Na_2CO_3 son las siguientes.

Número de unidades formulares de Na_2CO_3	Se compone de		
	Número de átomos de Na	Número de átomos de C	Número de átomos de O
1	2	1	3
1 docena	2 docenas	1 docena	3 docenas
1 mol $1(6.002 \times 10^{23})$	2 mol $2(6.002 \times 10^{23})$	1 mol $1(6.002 \times 10^{23})$	3 mol $3(6.002 \times 10^{23})$

Como analogía con la vida diaria, comparemos las proporciones atómicas de una fórmula química con las proporciones de los ingredientes de un emparedado. Si nuestro emparedado tiene dos rebanadas de pan, tres rebanadas de carne y una rebanada de queso, las proporciones son las siguientes.

Número de emparedados	Rebanadas de pan	Rebanadas de carne	Rebanadas de queso
1	2	3	1
1 docena	2 docenas	3 docenas	1 docena
12 docenas	24 docenas	36 docenas	12 docenas
1 mol	2 mol	3 mol	1 mol

Tomado Archivo pdf cantidades limitantes

ANALOGÍAS DE NÚMERO DE AVOGADRO

¿De qué tamaño es el número de Avogadro?

El número de Avogadro es tan grande, que es necesario examinar algunos ejemplos para comprender su significado, así como un viaje en automóvil de 3000 kilómetros significa poco hasta

que se tiene la experiencia de conducir esa distancia. Confiamos en que al menos alguno de los ejemplos siguientes te ayude a comprender el número enorme de partículas que representa el número de Avogadro: $6.022*10^{23}$:

1. El número de Avogadro de copos de nieve cubriría Estados Unidos en su totalidad con una capa de aproximadamente 1000 m de profundidad.

2. Si los átomos fueran del tamaño de canicas de vidrio ordinarias, el número de Avogadro de estos átomos cubriría Estados Unidos en su totalidad con una capa de alrededor de 110 km de profundidad.

3. Si los átomos fueran del tamaño de los guisantes, el número de Avogadro de estos átomos cubriría la superficie de la Tierra con una capa de alrededor de 15 m de profundidad.

4. Si tuvieras una fortuna de $6.022*10^{23}$dólares, que es el número de Avogadro de dólares, podrías gastar mil millones de dólares cada segundo durante toda tu vida y esa fortuna sólo habría disminuido en 0.001%.

5. Para contar el número de Avogadro de canicas, guisantes, emparedados, dólares o cualquier otra cosa a razón de una por segundo (esto representa $6.022*10^{23}$s), se necesitarían 51 000 planetas como la Tierra, con todos sus habitantes, con cada persona contando sin cesar durante toda una vida de 75 años.

$$6.022 * 10^{23} s * \frac{1\ min}{60\ s} * \frac{1h}{60\ min} * \frac{1\ dia}{24\ h} * \frac{1\ año}{365\ dias} * \frac{1\ persona}{75\ años} * \frac{1\ planeta\ tierra}{5 * 10^{9}\ persona} = 51000$$

51000 planetas con todos sus habitantes contando con cada uno durante 75 años.

C EJERCITACION

- Después de haber leído la guía, en grupos de 5 personas se traerán dos marcadores y un pliego de papel bon y realizaran una exposición de 8 minutos que contengan las respuesta a los siguientes interrogantes ¿Qué es una mol?, ¿Qué es peso atómico?, ¿Qué peso molecular?, ¿Qué es el número de Avogadro?, ¿Cuál es el valor de Avogadro y su definición?
  - El primer grupo realizara un resumen.
  - El segundo grupo hará un mapa conceptual
  - El tercer grupo una sopa de letras.

- El cuarto grupo un crucigrama.
- Después de todas las exposiciones se hará una plenaria para aclarar dudas.

D APLICACIÓN

- Hallar los símbolos y la masa atómica de los siguientes elementos: Sodio, potasio, rubidio, cesio, francio, berilio, magnesio, calcio, bario, radio, flúor, yodo, bromo, cloro, boro, aluminio, indio, galio y talio.
- Encontrar el peso molecular de los siguientes compuestos: Mg_3B_2, $Mg(OH)_2$, $(CH_3)_2NNH_2$, $Al(OH)_3$, Al_2O_3, CCl_4, $Ca_3(PO_4)_2$, $Ca(OH)_2$, H_3PO_4, Ca_2C_2, Cr_2O_3, N_2O_4.
- Con ayuda del profesor resolver los siguientes ejercicios:
  - Cuantas moléculas hay en 2 gramos de oxígeno.
  - 0,35 moles de ácido nítrico (HNO_3).
  - 32,05g de ácido clorhídrico HCl.
  - 0.16 moles de cloruro ferroso $FeCl_2$.

G. GUIA DE CALCULOS MASA-MASA Y MOL-MOL.

Guía temática con uso de las analogías.

	INSTITUCION EDUCATIVA CAÑAMOMO Y LOMAPRIETA Creado por Acuerdo Municipal de Supía No.001 bis de 12 de marzo de 1.995 Resolución de Fusión No. 004018 de diciembre 23 de 2003. Resolución Aprobación de Estudios No. 1604 de mayo 26 de 2.006. Código DANE No.21777700089. Código Secretaria de Educación No. 27777020006 – 7 Nit. 800.174.730-7 Supía Caldas **GUÍA DIDÁCTICA QUÍMICA**	CODIGO GADE VERSION O1 PAGINA 1

Área: Ciencias Naturales y Educación Ambiental.
Asignatura: Química.
Grado: Decimo
Docente: Jairo Alonso Moreno González
Duración: 24 Horas
Período: 3
Unidad 5: Relaciones estequiométricas en las reacciones químicas
Temas:

- ✓ Cálculos masa-masa.
- ✓ Cálculos mol-mol.

Criterios de Desempeño.

- ✓ **SABER:** Comprende los cálculos estequiométricos masa-masa, mol-mol en situaciones de la vida diaria.
- ✓ **HACER:** Aplica los cálculos estequiométricos masa-masa, mol-mol en la solución de problemas.
- ✓ **SER:** Cumplo mi función cuando trabajo en grupo respeto las funciones de las otras personas.

Competencias a desarrollar.

- ✓ Comprende los cálculos masa- masa, mol-mol en la solución de problemas.
- ✓ Interpreta ecuaciones químicas, cualitativa y cuantitativamente a partir de cálculos masa-masa y mol-mol.
- ✓ Resuelve ejercicios y problemas con ayuda de las analogías planteadas.

A DEFINICIÓN DE PRESABERES:

- ¿Qué es peso atómico?
- ¿Qué es peso molecular?
- ¿Qué es masa-masa?
- ¿Qué es mol-mol?
- ¿Qué son gramos?

B FUNDAMENTACIÓN TEORICA

Cálculos masa- masa

Son aquellos tipos de problemas en los cuales se utilizan las masas de las sustancias reactivas y las de los productos.

¿Calcular la masa de dióxido de azufre que puede ser preparada a partir de la combustión completa de 94 gramos de azufre?

$S_8 + 8O_2 \rightarrow 8SO_2$

(32g x 8) (16g x 16) (32g x 8)+(16g x 16)
256g 256g 512g

Reactivos 512g Productos 512g

Se cumple la ley de la conservación de la materia

Conversiones

$94g\ S \times \frac{512g\ SO_2}{256g\ S} = 188g\ de\ SO_2$

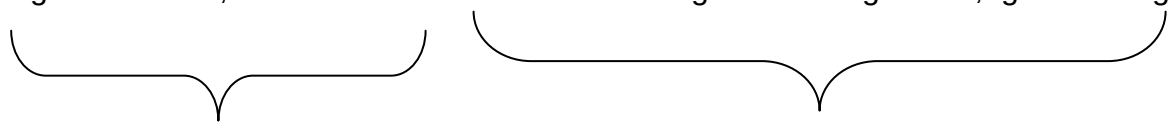
ANALOGIA MASA

Si se desea hacer 2 sándwich con 6 rebanadas de pan, 3 rebanadas de queso y 4 rebanadas de jamón. A partir de la siguiente ecuación determinar ¿Cuántos gramos de jamón (J_2) se obtienen a partir 10 gramos de pan? Teniendo en cuenta que los pesos son los siguientes (P=2g; Q= 3,5g y J=2,5g)

$6P + 3Q + 4J \leftrightarrow 2P_2QJ + P_2 + Q + J_2$

(2g x 6) (3,5g x 3) (2,5g x 4) (2gx4)+(3,5g x 2)+(2,5g x 2) (2g x 2) (3,5g x1) (2,5g x 2)

12g 10,5 10 20g 4g 3,5g 5g



Reactivos 32,5g Productos 32,5g

Se cumple la ley de la conservación de la materia

Conversión:

10g Pan x $\frac{\text{5g Jamón}}{\text{12g Pan}}$ = 4,1 g de Jamón

Cálculos mol-mol

Son aquellos en los cuales se calcula el número de moles de una sustancia que han reaccionado con, o que se producen a partir de un determinado número de moles de otra sustancia.

¿Cuántas moles de nitrógeno son necesarias para hacer reaccionar con 0,36 moles de hidrogeno en la producción del amoniaco?

$N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$

La ecuación esta balanceada

Conversión:

0,36 moles H_2 x $\frac{1 \text{ mol } N_2}{3 \text{ moles } H_2}$ = 0,12 moles de N_2

Los colores rojos indican las moles.

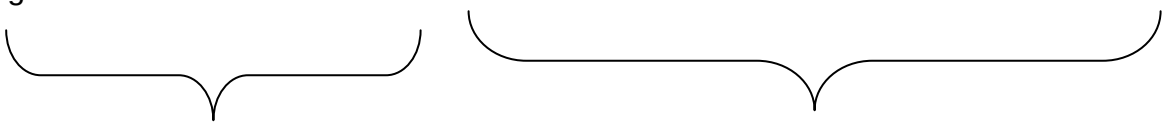
ANALOGÍA MOL-MOL

Si se desea hacer 2 sándwich con 6 rebanadas de pan, 3 rebanadas de queso y 4 rebanadas de jamón. A partir de la siguiente ecuación determinar ¿Cuántas moles de (P_2QJ) se obtienen a partir 150 moles de pan? Teniendo en cuenta que los pesos son los siguientes (P=2g; Q= 3,5g y J=2,5g)

$6P + 3Q + 4J \leftrightarrow 2P_2QJ + P_2 + Q + J_2$

(2g x 6) (3,5g x 3) (2,5g x 4) (2gx4)+(3,5g x 2)+(2,5g x 2) (2g x 2) (3,5g x1) (2,5g x 2)

12g 10,5 10 20g 4g 3,5g 5g



Reactivos 32,5g Productos 32,5g

Se cumple la ley de la conservación de la materia.

Nota: Se hallaron los pesos atómicos, pesos moleculares, los pesos de los reactivos y productos, con en el fin de saber si la ecuación esta balanceada y los coeficientes son los correctos; ya que son el papel principal para los cálculos mol-mol. Los coeficientes están con color rojo, por lo tanto solo vamos a necesitar la ecuación química balanceada.

$6P + 3Q + 4J \leftrightarrow 2P_2QJ + P_2 + Q + J_2$

Conversión:

$$150 \text{ moles de Pan} \times \frac{2 \text{ moles de } (P_2QJ)}{6 \text{ moles de Pan}} = 50 \text{ moles de } (P_2QJ)$$

C EJERCITACION

CONSIGNAR EN EL CUADERNO LAS ANTERIORES ANALOGÍAS, A PARTIR DE ESTAS RESOLVER:

- Dos ecuaciones químicas con diferentes símbolos; una ecuación para los cálculos masa-masa y otra para mol-mol.
- Que los pesos en gramos sean diferentes en las dos.
- Indicar los coeficientes y subíndices en ambas ecuaciones.
- Entregar las ecuaciones balanceadas.
- Definir si se cumple la ley de la conservación de la materia en los dos.
- Inventarse o consultar un problema similar al utilizado en las analogías.

- Definir con tus propias palabras cálculos mol-mol y cálculos masa-masa.

PREPARACION DE POSTRE

Para preparar un postre de 8 personas se necesitan los siguientes ingredientes.

- 85gramos de gelatina de naranja.
- 250 mililitros de agua.
- 250 mililitros de jugo de naranja.
- 250 gramos de crema de leche.
- 30 gramos de leche condensada.
- 100 gramos de azúcar
- 7,5 gramos de gelatina sin sabor.

A partir de los ingredientes dados:

- Prepara el mismo postre para 28 personas y consigna los cálculos en tu cuaderno.
- ¿Qué relación tiene los cálculos realizados con lo planteado en la guía?

D APLICACIÓN

CÁLCULOS MASA-MASA:

- ✓ ¿Cuántos gramos de nitrógeno contiene un fertilizante para pasto por cada 1000 g de (NH4)3PO4 presentes en él?
- ✓ ¿Cuántos gramos de fósforo contiene un fertilizante para pasto por cada 1000 g de (NH4)3PO4 presentes en él?
- ✓ ¿Cuántos gramos de iones Na contiene una muestra de 10.0 g de NaCl (sal común)?
- ✓ ¿Cuántos kilogramos de Cu se pueden obtener de cada 10.0 kg de mena de Cu2S?
- ✓ ¿Cuántos kilogramos de Zn se pueden obtener de cada 10.0 kg de mena de Zn2SiO4?
- ✓ ¿Cuántos kilogramos de Pb se pueden obtener de cada 10.0 kg de mena de PbS (llamada galena)?
- ✓ ¿Calcular la masa de dióxido de azufre que puede ser preparada a partir de la combustión completa de 94g de azufre? Ecuación: $S_8 + 8O_2 \rightarrow 8 SO_2$.

- ✓ ¿Qué cantidad de gas cloro se obtiene al tratar 80 g de dióxido de manganeso con exceso de HCl según la siguiente reacción?
  $MnO_2 + 4\ HCl \text{ ---> } MnCl_2 + 2\ H_2O + Cl_2$
- ✓ La sosa cáustica, NaOH, se prepara comercialmente mediante reacción del $NaCO_3$ con cal apagada, $Ca(OH)_2$. ¿Cuántos gramos de NaOH pueden obtenerse tratando un kilogramo de Na_2CO_3 con $Ca(OH)_2$?
- ✓ Cuando se calienta dióxido de silicio mezclado con carbono, se forma carburo de silicio (SiC) y monóxido de carbono. La ecuación de la reacción es:
  $SiO_2\ (s) + 3\ C\ (s) \text{ -----> } SiC\ (s) + 2\ CO\ (g)$
  Si se mezclan 150 g de dióxido de silicio con exceso de carbono, ¿cuántos gramos de SiC se formarán?
- ✓ Calcular la cantidad de cal viva (CaO) que puede prepararse calentando 200 g de caliza con una pureza del 95% de $CaCO_3$.
  $CaCO_3 \text{ ---> } CaO + CO_2$
- ✓ ¿Cuántos gramos de cloruro de cromo (III), CrCl3 se necesitan para producir 75 g. de cloruro de plata, AgCl? A partir de la ecuación:
  $CrCl_3 + 3AgNO_3 \rightarrow Cr(NO_3)_3 + AgCl$

CÁLCULOS MOL-MOL

- ✓ En un alto horno, el mineral de hierro, Fe_2O_3, se convierte en hierro mediante la reacción:
  $Fe_2O_3\ (s) + 3CO\ (g) \text{ -----> } 2\ Fe\ (l) + 3\ CO_2\ (g)$

¿Cuántos moles de monóxido de carbono se necesitan para producir 20 moles de hierro?

¿Cuántos moles de CO_2 se desprenden por cada 10 moles de hierro formado?

- ✓ Para la siguiente ecuación balanceada:
  $4\ Al + 3\ O_2 \text{ -----> } 2\ Al_2O_3$
  ¿Cuántas moles de O2 reaccionan con 3.17 moles de Al?
  A partir de 8.25 moles de O2, ¿cuántas moles de Al 2 O 3 (óxido de aluminio) se producen?

- ➢ **Calcula cuántos moles hay en 37 gramos de metano CH_4.**

- Las moles de CaO necesarias para que reaccionen con el agua y formen 148 gramos de $Ca(OH)_2$.
- ¿Cuántas moles de nitrógeno son necesarias hacer reaccionar con 0,36 moles de hidrogeno en la producción del amoniaco?
  $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$
- La acción del ácido clorhídrico sobre el dióxido de manganeso produce $MnCl_2$, H_2O y Cl_2. A partir de 4,8 moles de HCl, ¿Cuántas moles de $MnCl_2$ se deben obtener?
  $MnO_2 + 4HCl \rightarrow MnCl_2 + H_2O + Cl_2$
- Hallar la cantidad de moles de ácido clorhídrico necesaria para reaccionar totalmente con 1,16 moles de Fe para formar $FeCl_2$ y H_2:
  $Fe + 2HCl \rightarrow FeCl_2 + H_2$
- ¿Cuántas moles de CuO son necesarias para obtener 0,38 moles de CO_2?
  $4CuO + CH_4 \rightarrow 4Cu + 2H_2O + CO_2$
- ¿Cuántas moles de dióxido de azufre se obtienen por oxidación de 1,25 moles de sulfuro de hierro (II)?
  $4FeS_2 + 110_2 \rightarrow 2Fe_2O_3 + 8SO_2$
- ¿Cuántas moles de ácido clorhídrico son necesarias para preparar 4,3 moles de cloruro de bario?
  $Ba(OH)_2 + 2HCl \rightarrow BaCl_2 + 2H_2O$

H. GUIA DE REACTIVO LÍMITE Y PORCENTAJE DE RENDIMIENTO.

Guía temática con uso de las analogías.

	INSTITUCION EDUCATIVA CAÑAMOMO Y LOMAPRIETA Creado por Acuerdo Municipal de Supía No.001 bis de 12 de marzo de 1.995 Resolución de Fusión No. 004018 de diciembre 23 de 2003. Resolución Aprobación de Estudios No. 1604 de mayo 26 de 2.006. Código DANE No.21777700089. Código Secretaria de Educación No. 27777020006 – 7 Nit. 800.174.730-7 Supía Caldas **GUÍA DIDÁCTICA QUÍMICA**	CODIGO GADE VERSION O1 PAGINA 1

Área: Ciencias Naturales y Educación Ambiental.
Asignatura: Química.
Grado: Decimo
Docente: Jairo Alonso Moreno González
Duración: 24 Horas
Período: 3
Unidad 5: Relaciones estequiométricas en las reacciones químicas
Temas:

- ✓ Reactivo limite
- ✓ Porcentaje de rendimiento

Criterios de Desempeño.

- ✓ **SABER:** Analiza y comprende que es un reactivo límite, un reactivo en exceso y un porcentaje de rendimiento.
- ✓ **HACER:** Aplica los cálculos estequiométricos en la solución de problemas y determina el reactivo limite, el reactivo en exceso y el porcentaje de rendimiento.
- ✓ **SER:** Respeto la opinión de mi compañeros en los trabajos dentro y fuera del aula.

Competencias a desarrollar.

- ✓ Comprende los conceptos de reactivo límite, reactivo en exceso y porcentaje de rendimiento utilizados en la guía.
- ✓ Interpreta ecuaciones químicas, cualitativa y cuantitativamente, hallando el reactivo límite, el reactivo en exceso y el porcentaje de rendimiento.
- ✓ Resuelve ejercicios y problemas con ayuda de la analogía planteada.

A DEFINICIÓN DE PRESABERES:

- ¿Qué es peso atómico?
- ¿Qué peso molecular?
- ¿Qué es reactivo límite?
- ¿Qué es reactivo en exceso?
- ¿Qué es un porcentaje de rendimiento?

B FUNDAMENTACIÓN TEORICA

Reactivo límite:

Es aquella sustancia donde la cantidad se debe aumentar para cumplir la proporción estequiométrica.

El reactivo límite se puede hallar utilizando los cálculos masa-masa y mol-mol.

Ejemplo 1

- ✓ ¿Cuántas moles de PbI_2 se pueden preparar al hacer reaccionar 0,25 moles de $Pb(NO_3)_2$ con 0,62 moles de $NaNO_3$?

$Pb(NO_3)_2 + NaI \rightarrow PbI_2 + 2NaNO_3$

$$0.25 \text{ moles } Pb(NO_3)_2 \times \frac{1 \text{ mol } PbI_2}{1 \text{ mol } Pb(NO_3)_2} = 0.25 \text{ moles de } PbI_2$$

$$0.62 \text{ moles } NaNO_3 \times \frac{1 \text{ mol } PbI_2}{2 \text{ moles } NaNO_3} = 0.31 \text{ moles de } PbI_2$$

Por tal razón el reactivo limite es el $Pb(NO_3)_2$ con 0,25 moles y el reactivo en exceso es $NaNO_3$.

Ejemplo 2

- ✓ Se hacen reaccionar 15g de NaOH con 17g de HCl para producir agua y cloruro de sodio. ¿Cuántos gramos de NaCl (cloruro de sodio) se obtienen?

$NaOH + HCl \rightarrow NaCl + H_2O$

$(23gx1)+(16gx1)+(1gx1) \quad (1gx1)+(35.5gx1) \quad (23gx1)+(35.5gx1)$

23g+16g+1g	1g+35.5g	23g+35.5g
40g	36.5g	58.5g

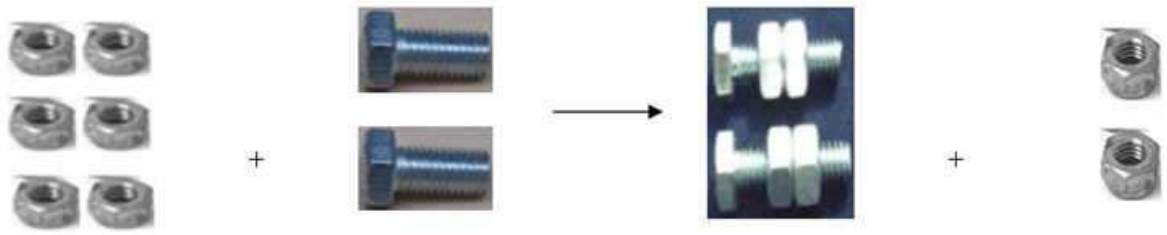
15g NaOH x $\frac{1\text{mol NaCl}}{40\text{g NaOH}}$ = 0,375 mol NaCl

17g de HCl x $\frac{1\text{mol NaCl}}{36,5\text{g HCl}}$ = 0,460 mol NaCl

El reactivo límite es el NaOH con 0,375 moles y el reactivo en exceso es HCl.

ANALOGIAS

a) Se tiene un número determinado de tuercas, tornillos y se indicó la fórmula de ensamble de acuerdo con la figura. A partir de estos establecer ¿cuál es el reactivo límite? ¿cuál es el reactivo en exceso? Y ¿Cómo puedo determinar el porcentaje de rendimiento?



Tomado MARGARITA OLIVA CASTELÁN SÁNCHEZ/ GISELA HERNÁNDEZ MILLÁN

b) Comida en una cafetería: Si hay demasiada comida y pocos invitados (los invitados son el "reactivo límite")...hay que suponer que cada persona tiene derecho a un número fijo de platos.

Análogo: invitados Objetivo: reactivo límite.

c) Otra analogía tomada de la vida cotidiana propuesta para explicar este concepto es la preparación de una hamburguesa:

2 panes + 1 carne → 1 hamburguesa

Se varían entonces las cantidades de panes y de carnes, y a veces los números pueden parecer engañosos. Por ejemplo, si hay 20 panes y 15 carnes, solamente se podrán preparar 10 hamburguesas, aunque aparentemente 20 sea mayor que 15.

Condición pragmática: Este ejemplo en particular me gusta mucho para reforzar además del concepto de reactivo límite, la importancia de las relaciones estequiométricas, ya que hay que estar pendiente de que no siempre las relaciones son uno a uno, como en este caso.
Semejanza semántica: Más que en las palabras, la semejanza semántica de esta analogía está en el lenguaje químico formal en que se propone la preparación de las hamburguesas. Con ese mismo esquema se podría proponer inmediatamente la formación del agua (H_2O) a partir de hidrógeno (H_2) y oxígeno (O_2), por ejemplo:

$$2\ H_{2\,(g)} + O_{2\,(g)} \rightarrow H_2O_{\,(l)}$$

En el ejemplo de los 20 panes y las 15 carnes, tendríamos que:

Análogo	Objetivo
Panes	Reactivo límite

Semejanza estructural: El reactivo límite se agota primero. Aunque haya más panes que carnes, los panes se acaban primero porque la relación de panes/carne es de 2/1, por lo tanto 20 panes sólo alcanzan para preparar 10 hamburguesas quedando 5 carnes de sobra.

Porcentaje de rendimiento

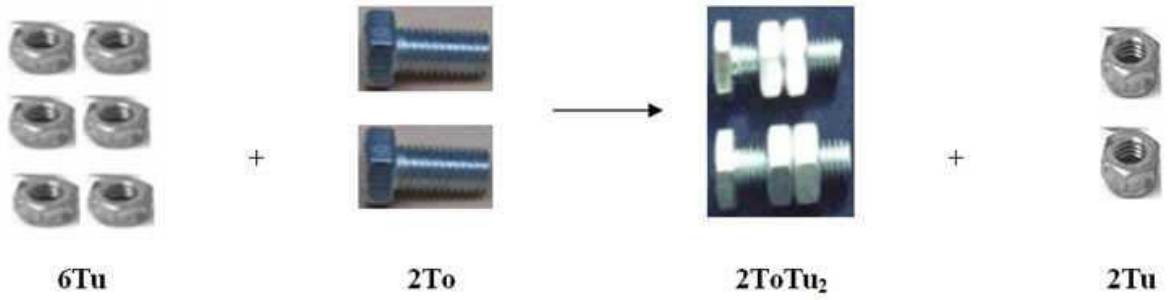
La cantidad de producto que se obtiene en una reacción química generalmente es menor que la cantidad de producto calculado a partir de las relaciones estequiométricas.

El porcentaje de rendimiento o eficiencia de la reacción se define como sigue:

$$porcentaje\ de\ rendimiento = \frac{Produccion\ real}{produccion\ teorica}\ x\ 100\%$$

ANALOGIA

Se tomara como analogía el uso de tuercas y tornillos.



Tomado MARGARITA OLIVA CASTELÁN SÁNCHEZ/ GISELA HERNÁNDEZ MILLÁN

A partir de la siguiente gráfica, de 52g de tuercas se obtienen 43,82g de tornillos y tuercas ($ToTu_2$) ¿calcular el porcentaje de rendimiento de la reacción?

La ecuación equilibrada es:

Los pesos en gramos son: Tu = 3,5g To = 4,2g

6Tu	+	2To	→	$2ToTu_2$	+	2Tu
(3,5x6)		(4,2x2)		(4,2x2)+(3,5x4)		(3,5x2)
21g		8,4g		8,4g + 14g		7g
21g		8,4g		22,4g		7g

$$52g\ Tu\ x\ \frac{22{,}4g\ \text{ToTu2}}{21g\ Tu} = 55{,}4g\ de\ ToTu2$$

El porcentaje de rendimiento es:

$$porcentaje\ de\ rendimiento = \frac{Produccion\ real}{produccion\ teorica}\ x\ 100\%$$

$$\% = \frac{43{,}82g\ \text{ToTu2}}{55{,}4g\ NO}\ x\ 100 = 79.09\%$$

C EJERCITACION

CONSIGNAR EN EL CUADERNO LAS ANTERIORES ANALOGÍAS Y RESOLVER:

- ¿Qué pasaría si hubiera 30 panes y 20 carnes?
- ¿Qué pasaría si hay más invitados que comida?
- ¿Qué sucedería si hubiera 8 tuercas y 3 tornillos
- ¿Qué es reactivo límite con tus propias palabras?
- ¿Qué es reactivo en exceso con tus propias palabras?
- ¿Qué es porcentaje de rendimiento con tus propias palabras?
- ¿Qué entiende usted por analogía?

PREPARACIÓN DE LOCIONES

- Alcohol etanol 78%
- Mentol cristales 1.25%
- Fragancias (tipo limón, tipo de naranjas o tipo flores de naranjas) 2.0 %.
- Colorante (de acuerdo al tipo de fragancia) 0.001%.
- Agua csp 100%

PROCEDIMIENTO

- Disolver el mentol en el alcohol seguido de la adición de fragancia agregar el agua, y por último el colorante disuelto en una parte del agua. Si es posible filtrar el producto final.

PREPARACIÓN DE GEL

- Carbopol 0.8%
- Glicerina 3.5%
- Alcohol etanol 3%
- PVP K30 (polivinilpirrolidona) 4 o 5 o 6 o hasta el 10%
- Trietanolamina 0.8%
- Fragancia hidrosoluble 0.2%
- Colorante al gusto
- Agua Csp 100%

PROCEDIMIENTO

- Mezclamos el preservante con el agua purificada, seguidamente disolvemos el carbopol en agua. Este procedimiento l podemos hacer de varias formas agregando poco a poco el carbopol en el agua y utilizando una batidora. O dejar todo el carbopol humectándose en el agua por 24 horas. Después de este tiempo batimos o agitamos hasta que quede una mezcla homogénea.
- Primero tiene que formar el gel (disuelve el carbopol 940 en agua adiciona la tea). Adiciona luego el propilenglicol, después el alcohol etanol en el cual con anterioridad a disuelto el metilparabeno. Posteriormente añade el salicilato de metilo, después el extracto de algas si quiere y es opcional el colorante.

D APLICACIÓN

CALCULOS REACTIVO LÍMITE

- ✓ ¿Cuántas moles de PbI_2 se pueden preparar al hacer reaccionar 0,25 moles de $Pb(NO_3)_2$ con 0,62 moles de NaI?
  $Pb(NO_3)_2 + NaI \rightarrow PbI_2 + 2NaNO_3$
- ✓ Se hace reaccionar 0,12 moles de $BaCl_2$ con 0,48 moles de $AgNO_3$ ¿Cuál es el reactivo limite y cuantas moles de AgCl se obtienen?
  $BaCl_2 + 2AgNO_3 \rightarrow Ba(NO_3)_2 + 2AgCl$
- ✓ En la producción de ácido sulfúrico se hace reaccionar el trióxido de azufre con el agua. En una experiencia se combinan 110g de SO_3 con 27g de H_2O. ¿Cuál es la masa y moles de H_2SO_4 obtenido?
  $SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$
- ✓ En cada uno de los casos determinar: ¿Cuál es el reactivo límite? ¿Cuál es el reactivo en exceso y en qué cantidad?
  a) $2Na + Cl_2 \rightarrow 2NaCl$ con 7,7, moles de Na y 3 moles de Cl_2
  b) $P_4O_{10} + 6H_2O \rightarrow 4H_3PO_4$ con 0,4 moles de P_4O_{10} y 3 moles de H_2O
  c) $Ca(HCO_3)_2 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + 2CO_2 + H_2O$ con 3,5 moles de HCl y 1,2 moles de $Ca(HCO_3)_2$
  d) $H_3PO_4 + 3NaOH \rightarrow Na_3PO_4 + 3H_2O$ con 0,14 moles de H_3PO_4 y 1,15 moles NaOH

- ✓ Si se reaccionan 200 gramos de glicerina del 90% de pureza, con 200 gramos de ácido nítrico del 90% de pureza, ¿Cuántos gramos de trinitroglicerina ($C_3H_5(NO_3)_3$) se producen?
  $C_3H_5(OH)\ 3HNO_3 \rightarrow C_3H_5(NO_3)_3 + 3H_2O$

CALCULO DE PORCENTAJE DE RENDIMIENTO

- ✓ Por oxidación de 36g de amoniaco se obtienen 50,82g de óxido nítrico. ¿Cuál es el porcentaje de rendimiento de la reacción?
  $4NH_3 + 50_2 \rightarrow 4NO + 6H_2O$
- ✓ En una experiencia se someten al calentamiento 7,4g de carbonato de calcio. ¿Cuántos gramos de óxido de calcio se obtienen si el rendimiento de la reacción fue del 78%?
  $CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$
- ✓ En una experiencia al hacer reaccionar 29g de carbonato de sodio con exceso de hidróxido de calcio, se obtienen 25,7g decarbonato de calcio. ¿Cuál fue el rendimiento de la reacción?
  $Na_2CO_3 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCO_3 + 2\ NaOH$
- ✓ Al someter a combustión fuerte 5,1 moles de propano se forman 14,1 moles de CO_2. Determinar la eficiencia o rendimiento de la reacción.
  $C_3H_8 + 50_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$
- ✓ En la reacción del hidruro de calcio con el agua se produce hidróxido de calcio e hidrogeno. En una experiencia se hacen reaccionar 2,3g de CaH_2 de pureza al 91% con exceso de agua. ¿Cuántos gramos de hidrogeno se obtienen?
  $CaH_2 + 2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + 2H_2$
- ✓ En la descomposición térmica de 42g de peróxido de bario, cuantos gramos de óxido de bario se obtienen si el rendimiento de la reacción es del 86%?
  $BaO_2 \rightarrow BaO + ½\ O_2$
- ✓ En un proceso se hacen reaccionar 48g de fosfuro de calcio, de pureza al 90% con exceso de H_2O. Determinar la masa y el número de moles de fosfina, PH_3, que se obtienen.
  $Ca_3P_2 + 6H_2O \rightarrow 3Ca(OH)_2 + 2PH_3$
- ✓ En una experiencia se hacen reaccionar 0,38 moles de hidróxido de potasio de pureza al 70% con exceso de ácido sulfúrico. ¿Cuántos gramos de sulfato de potasio se recogen?
  $2KOH + H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + 2H_2O$
- ✓ Cuantas moles de sulfuro de antimonio (III) son producidas por la reacción de 37g de cloruro de antimonio, se el rendimiento de la reacción es del 78%?

$3H_2S + 2SbCl_3 \rightarrow 6HCl + Sb_2S_3$

- ✓ Una forma de obtener cloro en el laboratorio es por acción de un agente oxidante fuerte sobre un cloruro: En una experiencia por reacción de 47,2g de $KMnO_4$ se recogen 50g de Cl_2; determina el rendimiento de la reacción.
  $2KMnO_4 + 16HCl \rightarrow 2KCl + 2MnCl_2 + 8H_2O + 5Cl_2$

8. BIBLIOGRAFIA

[1] LINARES LÓPEZ-LAGE, Rita María. Análisis sobre el uso de las analogías en los cursos del departamento de química de la universidad del valle. 2002. P. 1-317.

[2] BERNAL BALLÉN, Andrés. Identificación y superación de errores conceptuales en la enseñanza y aprendizaje del concepto estructurante estequiometría. Bogotá. 2005. P. 1-139.

[3] CASTELÁN SÁNCHEZ, margarita oliva; y HERNÁNDEZ MILLÁN, Gisela. Estrategia didáctica para apoyar la comprensión de la estequiometría a partir del uso de analogías. P. 1-10

[4] FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, José; GONZÁLEZ GONZÁLEZ, Benigno Martín y MORENO JIMÉNEZ, Teodomiro. Hacia una evolución de la concepción de analogía. 2005. P. 33-46.

[5] LINARES LÓPEZ-LAGE, Rita María. Análisis sobre el uso de las analogías en los cursos del departamento de química de la universidad del valle. 2002. P. 1-317.

[6] LINARES LÓPEZ-LAGE, Rita María. Análisis sobre el uso de las analogías en los cursos del departamento de química de la universidad del valle. 2002. P. 1-317.

[7] SANTANA ENRIQUEZ, Germán. El concepto de metáfora en Aristóteles. 1991. P. 404-416.

[8] FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, José; GONZÁLEZ GONZÁLEZ, Benigno Martín y MORENO JIMÉNEZ, Teodomiro. Hacia una evolución de la concepción de analogía. 2005. P. 33-46.

[9] GONZÁLEZ TOVAR, Sonia Liliana y HUÉRFANO AGUILAR, Gina Alejandra. El uso de las analogías en la clase de ciencias naturales. Un estudio de caso. 2010.

[10] MEDINA PÉREZ, Mª Mercedes; FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, José, GONZÁLEZ GONZÁLEZ, Benigno Martín y TEJERA RODRÍGUEZ, Carmelo. Analogías de uso frecuente en la enseñanza de la biología. 2004.

[11] OLIVA, José María. Rutinas y guiones del profesorado de ciencias ante el uso de analogías como recurso de aula. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias. Vol. 2, Nº 1. España.2003. P. 31-44.

[12] FURIÓ, Carlos; AZCONA, Rafael y GUISASOLA, JENARO. Revisión de investigaciones sobre la enseñanza-aprendizaje de los conceptos *cantidad de sustancia* y *mol.2002.* P. 229-242.

[13] OLIV*A*, José María*.* Rutinas y guiones del profesorado de ciencias ante el uso de analogías como recurso de aula. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias. Vol. 2, Nº 1. España.2003*. P. *31-4.*

[14] GONZÁLEZ TOVAR, Sonia Liliana y HUÉRFANO AGUILAR, Gina Alejandra. El uso de las analogías en la clase de ciencias naturales. Un estudio de caso**.** 2010.

[15] GONZÁLEZ GONZÁLEZ, Benigno Martín. El modelo analógico como recurso didáctico en ciencias experimentales. España. Revista Iberoamericana de Educación. (ISSN: 1681-5653).

[16] GONZÁLEZ GONZÁLEZ, Benigno Martín. El modelo analógico como recurso didáctico en ciencias experimentales. España. Revista Iberoamericana de Educación. (ISSN: 1681-5653.

[17] OLIVA, José María. Actividades para la enseñanza/aprendizaje de la química a través de analogías. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias.2006. P. 104-114.

[18] LINARES LÓPEZ-LAGE, Rita María. Análisis sobre el uso de las analogías en los cursos del departamento de química de la universidad del valle. 2002. P. 1-317.

[19] OLIVA, José María. Actividades para la enseñanza/aprendizaje de la química a través de analogías. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias.2006. P. 104-114.

[20] FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, José; GONZÁLEZ GONZÁLEZ, Benigno Martín y MORENO JIMÉNEZ, Teodomiro. Hacia una evolución de la concepción de analogía. 2005. P. 33-46.