

**SECUENCIA DIDÁCTICA CON EL USO DE MANIPULABLES VIRTUALES PARA LA
CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO DE LA ESTEQUIOMETRÍA**

Elaborado por:

CLAUDIA MILENA SATIZÁBAL MUÑOZ

Presentado a:

HENRY ARLEY TAQUEZ QUENGUAN

UNIVERSIDAD ICESI

ESCUELA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

2018

Resumen

En este trabajo se evalúa la implementación de una secuencia didáctica mediada por el uso de los manipulables virtuales que promueva la construcción del conocimiento científico de la Estequiometría en estudiantes del grado décimo del Colegio Berchmans, ubicado en la ciudad de Cali para el año escolar 2017-2018. La investigación que se implementa es cualitativa de tipo descriptivo y tiene la metodología de estudio de caso.

El proceso de indagación en el aula se inicia con una prueba diagnóstica, luego se implementa la secuencia didáctica y al final se evalúa la configuración planteada en relación a la consecución de las metas de aprendizaje en la competencia del uso comprensivo del conocimiento científico de la Estequiometría.

Durante la investigación se recolectan diferentes registros como: videos, encuestas, evaluaciones, entre otros. Los datos obtenidos se estudian a partir de los objetivos planteados y las variables de análisis relacionadas con la secuencia didáctica, la competencia del uso comprensivo del conocimiento científico de la Estequiometría y los manipulables virtuales.

PALABRAS CLAVE: Secuencia didáctica, uso comprensivo del conocimiento científico, manipulables virtuales, Estequiometría.

TABLA DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN	1
1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS	4
1.1 El proceso de enseñanza - aprendizaje	4
1.2 Referentes Pedagógicos y Didácticos	6
1.2.1 El constructivismo.....	6
1.2.2 El aprendizaje significativo.....	8
1.2.3 El aprendizaje activo y el trabajo colaborativo.....	11
1.3 La enseñanza de las ciencias Naturales.....	13
1.3.1 Las competencias de las ciencias Naturales según el MEN.....	14
1.3.2. La evaluación formativa.....	15
1.3.3 La secuencia didáctica: escenario de enseñanza-aprendizaje.....	16
1.4 El uso de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje.....	19
1.4.1 Los manipulables virtuales: apoyo en el proceso del aprendizaje significativo.....	25
1.5 El conocimiento científico: la Estequiometría	28
1.5.1 Evidencias del aprendizaje de la Estequiometría.....	30

1.5.2 El lenguaje científico en el aprendizaje de la Estequiometría.....	32
1.5.3 El uso de las analogías para la comprensión del conocimiento científico.	35
2. ANTECEDENTES.....	38
3. EL PROBLEMA	43
3.1 Justificación.....	45
3.2 Objetivos	47
3.2.1 Objetivo general.....	47
3.2.2 Objetivos específicos	47
4. MÉTODOLÓGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	48
4.1 Tipo de estudio.....	50
4.2 Muestra.....	51
4.3 Procedimiento	52
4.4 Instrumentos para la obtención de datos	54
4.5 Relación de instrumentos con objetivos de la investigación.....	57
4.6 Cronograma de actividades	59
5. RESULTADOS Y ANALISIS.....	60
5.1 Categorías de análisis.....	60
5.2 Resultados cuantitativos de las pruebas aplicadas a estudiantes.....	64

5.3 Análisis de las pruebas aplicadas a estudiantes.....	66
5.3.1 Saberes previos.....	66
5.3.2 Prueba intermedia.....	70
5.3.3 Prueba final.	73
5.4 Análisis de los momentos de la secuencia didáctica.....	79
5.5 Análisis del uso de las TIC en la secuencia didáctica.....	101
6.CONCLUSIONES	120
BIBLIOGRAFÍA	126
Trabajos citados	131
ANEXOS	133
Anexo A: Prueba Diagnóstica.....	133
Anexo B: Pruebas intermedias	137
Anexo C: Prueba final.....	139
Anexo D: Planeación del primer periodo.....	142
Anexo E: Secuencia didáctica (aportes de la planeación).....	162
Anexo F: Guía No.1 “Proporciones de la materia”	172
Anexo G: Guía No.2 “Reacciones químicas y Estequiometría”	176
Anexo H: Taller No.1 “Reacciones químicas y cálculos Estequiométricos”.....	180

Anexo I: Guía No.3 “Tipos de reacciones y cuantificación de sustancias en cambios químicos”	187
Anexo J: Preguntas para la entrevista grupo muestra	192
Anexo K: Encuesta a estudiantes muestra	194
Anexo L: Formato para actividad de clase.....	197

LISTA DE TABLAS

TABLA 1:	66
----------------	----

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	34
----------------	----

FIGURA 2	67
----------------	----

INTRODUCCIÓN

Dentro de las competencias del maestro del siglo XXI está el saber utilizar las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) porque permiten transformar la educación para responder a las necesidades actuales del mundo globalizado. De ahí, el interés de vincular y valorar las TIC en la enseñanza de la Química.

Con el deseo de hacer visible las TIC en la práctica docente, se referencian diferentes simulaciones en la didáctica de la Química. Por tanto, se estructura una secuencia didáctica mediada por los manipulables virtuales, la cual es objeto de estudio de esta investigación. La configuración didáctica fue diseñada y aplicada con los estudiantes del grado décimo del colegio Berchmans, institución educativa de la compañía de Jesús ubicada en El Retiro Pance de la ciudad de Cali, en el año escolar 2017-2018.

La secuencia didáctica se estructuró fundamentalmente con actividades que requieran el uso de los manipulables virtuales de PhET (Physics Education Tecnology) para la construcción del saber de las relaciones cuantitativas de una reacción química a nivel micro y macro de la materia. Lo que significa que el objetivo principal de esta investigación es evaluar la secuencia didáctica mediada por el uso de los manipulables virtuales que promueve la construcción del conocimiento científico de la Estequiometría

Dentro de la metodología planteada en esta investigación se tiene el trabajo realizado con seis estudiantes con edad promedio de 16 años para el análisis de las diferentes variables

que rigen la implementación de la secuencia didáctica. Los estudiantes fueron seleccionados acorde a los resultados de la prueba diagnóstica que se aplicó antes de desarrollar la secuencia para la comprobación de saberes previos. Se conformaron tres parejas de trabajo, de tal manera que cada pareja estaba integrada por un estudiante con buen desempeño en la prueba y un estudiante con desempeño bajo.

Los insumos utilizados para este proceso de investigación fueron: el formato de la secuencia didáctica, la prueba diagnóstica de entrada, guía utilizada como material de la enseñanza, videos sobre el trabajo de la pareja en el aula, evidencias de avances en el proceso de aprendizaje y encuesta sobre la relación de actividades de la secuencia didáctica con el uso de las herramientas virtuales.

Esta investigación cualitativa de tipo descriptivo tiene la metodología de estudio y se inicia con la prueba diagnóstica, luego se implementa la secuencia didáctica diseñada bajo el enfoque de la competencia del uso comprensivo del conocimiento científico de la Estequiometría con manipulables virtuales y al final con el propósito de comparar los resultados y avances logrados por los estudiantes, se aplica de nuevo la misma evaluación, pero con una actividad adicional de resolver una situación problema relacionada con Estequiometría, que a su vez implica la aplicación y uso del conocimiento científico construido. Durante la investigación se recolecta información a partir de los instrumentos mencionados y se analizan los datos a la luz de los objetivos planteados.

Al final de la investigación se valora la secuencia didáctica como una configuración que permite en el estudiante la revisión y el fortalecimiento del proceso de cómo aprende, igualmente, favorece la construcción con sentido del conocimiento científico de las relaciones micro y macro de la materia en la Estequiometría a través de los manipulables virtuales, ya que las TIC permiten evidenciar lo abstracto de una reacción química, es decir, muestran como los átomos de una sustancia química rompen sus enlaces y se reorganizan para dar nuevas sustancias al seguir lo establecido por las leyes de la ciencia y hacer uso del lenguaje particular de la química. Además, la investigación evidencia la importancia de detallar y diseñar con cuidado cada momento de la secuencia didáctica y del trabajo colaborativo entre los estudiantes para favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje en un ambiente de cercanía y confianza entre el maestro y los educandos.

1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

1.1 El proceso de enseñanza - aprendizaje

En el aula son muchas las variables que se pueden referenciar en el proceso de enseñar y aprender. Algunas, podrían centrarse en el docente, otras en el estudiante, en el conocimiento o en la conexión de las tres, entre otras. Por tanto, en esta primera parte de los fundamentos teóricos se resalta la importancia de las tres primeras variables que se conjugan en el campo de la Educación, pero convergen de diferente forma.

En primer lugar, es necesario considerar que la misma práctica docente se convierte en el objeto de aprendizaje del profesional del campo educativo, a partir de las propias experiencias con sus circunstancias, recursos, problemas o posibilidades. Es decir, su práctica le demanda detenerse en aprender para enseñar desde su realidad profesional.

De ahí la importancia de volver a las acciones con una mirada crítica y reflexiva como lo propone Schön (1992) al subrayar que el docente resuelve las situaciones de su contexto a través de la aplicación de la teoría y las técnicas que se traducen en un saber y que emergen también a partir de la autonomía y responsabilidad del maestro. Además, los mismos aprendizajes de su práctica se convierten en un punto de partida para la enseñanza y aprendizaje de otros docentes.

En segundo lugar, se resalta el proceso cognitivo que elabora una persona en su aprendizaje. Se logra un conocimiento al pasar por una serie de eventos como extraer información del medio, procesarla, interpretarla, representarla, comunicarla y aplicarla. El

conjunto de habilidades mentales que se traducen en el aprendizaje, requieren de un ambiente preparado por el docente y de las condiciones del estudiante. Es decir, estos dos personajes toman un lugar muy importante en el proceso de enseñanza-aprendizaje en el aula.

De ahí la importancia de promover en el aula el fortalecimiento de destrezas y competencias que ubican al individuo en una mejor posición de replantear o dar solución a situaciones de la vida misma y necesariamente no dan cuenta del dominio de contenidos de una disciplina. Es así como también lo plantea Meirieu (2002) quien dice que aprender significa entender el mundo para luego relacionarlo con su ser, es decir para interiorizarlo y visualizarlo en su contexto, e ir edificando signos cada vez más idóneos, de tal manera que se tenga mayores opciones de actuar en este mundo; además afirma que cuando el sujeto aprende también experimenta la libertad.

Sin embargo, si hablamos de aprendizaje es necesario referirnos también al proceso de enseñanza, el cual involucra la acción del docente en el ámbito formal de la educación, por tanto, el maestro crea los escenarios, diseña las condiciones y toma los recursos necesarios para que los aprendices construyan el saber a través de diferentes tipos de experiencias al considerar el proceso cognitivo del estudiante.

Por todo lo anterior, para esta investigación se parte desde el enfoque constructivista para el proceso de enseñanza –aprendizaje, donde el estudiante y docente va construyendo su conocimiento, sin desconocer el recorrido histórico de sus saberes,

creencias, habilidades, destrezas y transformaciones logradas en las diferentes dimensiones del ser: Ética, Espiritual, Cognitiva, Afectiva, Comunicativa, Estética, Corporal y Sociopolítica. (Vasquez P. S.I., 2006)

1.2 Referentes Pedagógicos y Didácticos

1.2.1 El constructivismo.

El constructivismo como teoría del aprendizaje que da explicaciones desde el funcionamiento psicológico, tiene varios enfoques: el cognitivo, el de orientación socio-cultural y el construccionismo social. Cada uno tiene unas variables o posiciones particulares.

En el caso del constructivismo cognitivo define que el conocimiento se elabora desde lo individual y relaciona lo endógeno y exógeno de la mente para el procesamiento de la información; en el segundo, el conocimiento está regido por lo social e individual, es decir se construye en interacción con otros y en el último enfoque se da por la información transmitida a partir de las construcciones realizadas entre los humanos en su individualidad y en su relación con el entorno (Serrano González-Tejero & Pons Parra, 2011).

1.2.1.1 El enfoque socio-cultural de Vygotsky.

Las ideas pedagógicas de Vygotsky enuncian que el desarrollo de los individuos y los procesos de enseñanza y aprendizaje se relacionan de manera dependiente. Además, enfatiza que el individuo aprende cuando lo construido afuera se internaliza, producto de las relaciones sociales establecidas. Es decir, el aprendizaje de la persona se perfija a su propia conciencia y al proceso psicológico individual. (Vila Mendiburu, 2007).

Lo anterior significa que para Vygotsky entre mayor sea la interacción de tipo social, se genera mayor conocimiento. Esto se refleja en funciones como la memoria, la atención, la estructuración de conceptos, las cuales son producto de una relación social (interpsicológica) que luego hace parte del individuo (intrapsicológica).

Por otra parte, en lo enunciado por Carrera y Mazarella (2001) se especifica que la teoría sociocultural de Vygotsky se relaciona con el método genético, al referenciar los principios de los procesos psicológicos del ser humano, la interacción entre pensamiento y lenguaje y el provecho de las herramientas y códigos como agentes para la concepción de los procesos sociales. Además, el método de Vygotsky se distingue por los componentes: Filogenético (historia evolutiva del ser humano), las funciones superiores del ser humano (desarrollos extraordinarios de la especie), lo histórico sociocultural (sistemas artificiales que controlan la práctica social), lo ontogenético (relación entre el desarrollo morfológico y lo sociocultural) y microgenético (cambios del individuo producto del aprendizaje).

Además, también hacen referencia al campo del aprendizaje que tiene el nivel evolutivo real y el nivel de desarrollo potencial. El primer nivel implica aquellas funciones que pueda realizar el individuo por si solo y demuestran las capacidades de su mente; en el segundo nivel son aquellas actividades que hace el ser humano con la ayuda de otros. La diferencia entre estos dos niveles es lo que se reconoce como Zona de Desarrollo Próximo.

Es así como el aprendizaje es concebido como el estímulo de procesos que el ser humano hace en la mente y que se dan en la relación con otros individuos en diferentes entornos a través del lenguaje.

1.2.2 El aprendizaje significativo.

Ausubel con su teoría del aprendizaje significativo y enfoque de la psicología cognitiva, plantea que el aprendizaje provoca cambios en el ser. Los nuevos conocimientos se logran desde un sentido personal. Ausubel destaca algunas formas de aprendizaje, los cuales son:

- Aprendizaje representacional: se reconocen y se relacionan algunos símbolos.
- Aprendizaje de conceptos: se aprende por vivencias concretas.
- Aprendizaje proposicional: se aprende el significado de ideas expresadas en un enunciado y se estructura en un concepto.

Desde la teoría de Ausubel sobre el aprendizaje significativo se considera el proceso cognitivo del aprendiz, además de los componentes, las causas y las condiciones que permiten la comprensión de los nuevos conocimientos de forma significativa. Para que se dé un aprendizaje significativo se debe tener en cuenta principalmente la actitud del estudiante de aprender con sentido y la exposición de recursos que sean altamente significativos. En este último aspecto se tiene en cuenta la presencia de ideas que anclan los nuevos saberes. (Rodríguez Palmero, 2004)

Por otra parte, Díaz Barriga (2002) sintetiza que el aprendizaje significativo es aquel proceso que permite la formación de estructuras del conocimiento a través de la relación entre el nuevo saber y las ideas concebidas previamente por el estudiante. La condición favorable para lograr el aprendizaje significativo se da por organizaciones del conocimiento, donde pueden ser jerárquicas al procesar el saber desde proposiciones subordinadas o supraordinadas o pueden estar integradas en estructuras más generales. También enuncia que entre las condiciones para favorecer el aprendizaje significativo están: la relación de la nueva información con sus saberes previos desde una clara intencionalidad y coherencia, la actitud del educando por aprender y el material a usar debe permitir en el estudiante la significación del nuevo saber.

Así mismo, Viera Torres (2003) hace referencia a la inclusión de métodos que posibiliten al educando a comprender los contenidos de manera significativa, lo que requiere de la precisión de un lenguaje que favorezca la fidelidad y la claridad de los significados.

En efecto, los saberes, ideas e incluso las experiencias previas del educando junto con los nuevos conocimientos, permiten que se modifiquen y se nutran sus concepciones. El estudiante va adquiriendo más elementos que dan mayor claridad a su pensamiento, hasta llegar a las reelaboraciones cognitivas más estructuradas y acertadas.

En general, se puede decir que existen múltiples formas de conducir el proceso de enseñanza - aprendizaje, sin embargo, dentro de una secuencia didáctica se requiere que el estudiante presencie y experimente diferentes actividades que lo conduzcan y lo motiven a adquirir nuevos conocimientos, considerando su recorrido por los anteriores años de escolaridad, donde algunas de las comprensiones construidas serán el punto de partida para la consolidación de nuevos saberes.

Da ahí la importancia de lo planteado por (Díaz Barriga Arceo & Hernández Rojas, 2002) sobre la organización y función de las estrategias para la enseñanza desde el enfoque del aprendizaje significativo. Se especifican actividades para: 1. *Impulsar los conocimientos previos*: conocimiento de objetivos, exploración de saberes previos a través de interrogantes previamente elaborados 2. *Orientar a los estudiantes sobre aspectos fundamentales de su proceso de aprendizaje*: el uso de ilustraciones, gráficas y señalizaciones, 3. *Organizar la información en proceso de aprender*: mapas o redes conceptuales, resúmenes y organizadores, 3. *Relacionar los saberes previos con los nuevos*: organizadores y analogías, 4 *Procesar la información en proceso de aprender*: ilustraciones el cual incluye simulaciones.

En definitiva, el aprendizaje significativo tiene muchas ventajas entre las cuales están las identificadas por Pérez Gómez (2006) citado por Rodríguez Palmero (2011, p.40), quien menciona que el valor de dicha teoría se centra en la reconstrucción de estructuras cognitivas del estudiante, permitiéndole promover y aplicar el conocimiento y de esta manera los nuevos aprendizajes se mantienen por más tiempo.

Además, como plantea Rodríguez Palmero (2011) al afirmar que la riqueza del aprendizaje significativo está en la asimilación de nuevos saberes a partir de su relación con los saberes previos y así, el proceso de aprendizaje se torna un asunto personal. Este, también incluye lo afectivo cuando se estimula la motivación y la buena disposición por los nuevos conocimientos. De ahí la importancia de “Caballero (2009) el papel fundamental del docente que quiere desarrollar aprendizajes significativos en sus educandos es el de mediador, el responsable de organizar e implementar materiales que sean potencialmente significativos”. (Rodríguez Palmero, 2011, p.41).

1.2.3 El aprendizaje activo y el trabajo colaborativo.

El aprendizaje activo se enfoca en el estudiante y en las prácticas que hacen que el conocimiento sea construido por el propio estudiante, quien es autónomo en su proceso de aprendizaje. Mientras tanto, el maestro diseña estrategias para ubicar al aprendiz en situaciones en las que deba actuar y pensar sobre lo que hace.

Lo dicho hasta aquí, significa que el aprendiz de manera activa obtiene información, la interpreta o la transfigura. Algunos resultados del aprendizaje activo son que el estudiante participa de manera activa en su proceso de aprendizaje y valora su propio trabajo y el realizado por sus compañeros. Además, se logra una mejor y profunda comprensión del área que se estudia y se incrementa la motivación por aprender.

En cuanto al docente, este debe considerar varios aspectos para el diseño e implementación de estrategias que favorezcan el aprendizaje activo, como: hacer que el estudiante comprenda su ventaja al ser agente activo de su propio proceso de aprender, revisar los diferentes estilos de aprendizaje entre los estudiantes y generar preguntas bien estructuradas que promuevan el pensamiento; lo que significa que el aprendizaje activo implica una estrecha relación entre los estudiantes, los profesores y los materiales. (González Z., 2014)

Mientras tanto, el trabajo colaborativo en el proceso de aprendizaje se fundamenta en la apropiación y generación del saber en compañía conjunta entre estudiantes o pares. Este tipo de trabajo permite concebir nuevas formas y rediseños de ideas para comunicar y argumentar a los demás.

Hay que mencionar que el trabajo colaborativo permite que se aproveche el esfuerzo de cada integrante del grupo de trabajo y se considere o valore cómo su trabajo y el de los demás, contribuye a lo grupal. Es decir, el trabajo colaborativo implica que todos trabajen por un mismo propósito.

Con respecto al trabajo colaborativo en relación con las TIC, es necesario precisar que no se puede limitar el uso de las herramientas tecnológicas en compañía de un par, sino, por el contrario el trabajo colaborativo con las TIC implica: promover formas de aprender, ayuda al desarrollo de destrezas, favorece la autorregulación y disminuye la dependencia del estudiante por la orientación del maestro. (Rotstein, Sáinz, Scassa, & Simesen de Bielke, 2006)

1.3 La enseñanza de las ciencias Naturales

El concepto “modelo” es un aspecto fundamental en las Ciencias Naturales ya sea desde el enfoque lingüístico o representacional. El modelo construido en el pensamiento del experto (maestro) es diferente al construido por un inexperto (estudiante) y estos modelos convergen en el aula, generando encuentros y desencuentros entre el estudiante y maestro en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Ahora bien, las diferencias entre los modelos limitan el aprendizaje significativo porque el estudiante ha construido por sentido común diversas representaciones del mundo natural que distan de las representaciones científicas que el experto intenta generar desde lo didáctico. De ahí, la importancia del lenguaje científico en la enseñanza de las Ciencias Naturales, el cual se aborda de manera progresiva y acorde al contexto, bajo el marco de un modelo didáctico analógico donde el maestro con analogías o situaciones comunes a la vida del estudiante lo

acercan al modelo científico. (Galagovsky & Adúriz-Bravo, Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales. El concepto de modelo didáctico analógico., 2001).

1.3.1 Las competencias de las ciencias Naturales según el MEN.

En Colombia, desde el MEN (ministerio de educación nacional) se ha definido que los Estándares Básicos de Competencias (2006) para el área de Ciencias Naturales, son el conjunto de saberes que giran en torno a los procesos biológicos, químicos y físicos del mundo de la vida, además de los conocimientos sobre la relación entre Ciencia, tecnología y sociedad. También, se han establecido grandes metas para desarrollar en el proceso de formación del estudiante en su etapa escolar.

Dentro de las metas en el área de Ciencias Naturales están: el desarrollo del conocimiento científico, la capacidad de continuar aprendiendo, la capacidad de valorar la Ciencia con sentido crítico y formar seres activos de una sociedad. En la meta del conocimiento científico implica que el estudiante se plantee preguntas, se formule hipótesis, busque formas variadas de experimentar con rigor para analizar información obtenida a partir de vivencias y así llegar a respuestas claramente argumentadas desde una postura reflexiva. Igualmente, en la guía de orientación saber 11° (2017) se detalla que las competencias que evalúa la prueba son: el uso comprensivo del conocimiento científico, la explicación de fenómenos y la indagación.

En la primera competencia se espera que el estudiante comprenda, use y relacione las nociones, conceptos y teorías de las ciencias naturales en la solución de situaciones problemas, además el estudiante sepa relacionar fenómenos naturales a conceptos del campo científico e identificar algunas variables de fenómenos naturales a partir de conceptos del conocimiento científico.

En la segunda competencia, la explicación de fenómenos hace referencia a que el estudiante logre construir explicaciones sobre cómo ocurren los fenómenos de la naturaleza a partir de sus observaciones y saberes elaborados del conocimiento científico, además de comprender los argumentos y modelos realizados sobre fenómenos o problemas científicos.

En la tercera competencia de indagación, se espera que el estudiante logre establecer preguntas que se contestan a través de la investigación científica. Es decir, que el estudiante consulte otras fuentes de información, utilice procedimientos para evaluar predicciones, logre observar y relacionar datos de su experiencia y construya conclusiones.

1.3.2. La evaluación formativa.

La evaluación es un proceso central para la revisión del proceso de enseñanza-aprendizaje, por tanto, para definir los desempeños de los estudiantes en las competencias de ciencias naturales es necesario precisar el concepto, en el cual se ubica el docente para revisar los aprendizajes. De ahí la importancia de referenciar en el marco teórico la evaluación

formativa, ya que esta no se limita a la medición o calificación de saberes logrados, por el contrario, la evaluación formativa es concebida como la oportunidad para mejorar procesos.

De igual modo, siguiendo lo establecido por el Ministerio de Educación Nacional, la evaluación formativa involucra a los profesores y aprendices en la revisión continua de los avances o consecución de las metas de aprendizaje y de esta manera replantear las dinámicas en el aula acorde a las necesidades presentadas. Además, requiere la utilización de diferentes técnicas de evaluación para obtener información sobre los procesos que están desarrollando los estudiantes en su aprendizaje. En general, la evaluación formativa ayuda a que los estudiantes expresen la aplicación de sus saberes, sus dudas, ideas e inseguridades para superar dificultades.

Finalmente, se fundamenta lo planteado por Clavijo (2008) que la evaluación formativa tiene un carácter holístico donde se valora los saberes, los valores, las actitudes y los procedimientos que realiza el estudiante, pero a su vez, esto implica que los estudiantes y docentes van construyendo significados para avanzar en el proceso educativo desde un enfoque democrático y ético.

1.3.3 La secuencia didáctica: escenario de enseñanza-aprendizaje.

La secuencia didáctica se define como la sucesión de actividades o procedimientos con vínculos entre sí, para favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje en el contexto educativo.

Este tipo de configuración didáctica requiere de la organización de actividades con el propósito de generar condiciones en los estudiantes para que logren un aprendizaje significativo a partir de conocimientos y vivencias previas, por tanto, esta configuración demanda en el maestro un dominio del conocimiento disciplinar y pedagógico, además de conjugar actividades de aprendizaje con la evaluación para retroalimentar el proceso enseñanza y verificar el cumplimiento de los propósitos con el aprendizaje del estudiante.

Así que, la secuencia didáctica se caracteriza por tener variadas actividades en diferentes momentos, organizándose en *actividades de apertura* en los temas, *actividades de desarrollo* cuya finalidad es la interacción del estudiante con los nuevos conocimientos y *las actividades de cierre* que permiten integrar lo construido en el proceso con las actividades realizadas con la estructuración del pensamiento a partir del aprendizaje logrado. (Díaz Barriga, 2013)

Precisamente, el desarrollo de las actividades o procedimientos se puede plantear de diferentes formas o visiones, que dependen de los objetivos o enfoques del área del conocimiento en el que se aplique. En el campo de las ciencias experimentales como es el caso de la química se proponen didácticas particulares que responden al fortalecimiento de las competencias propias de las Ciencias Naturales.

Específicamente, Sanmartí (2000) comenta algunas características comunes en el planteamiento de una secuencia didáctica desde las ciencias experimentales, las cuales clasifica en cuatro tipos de actividades, que son:

- **Iniciación o exploración:** permiten que el estudiante reconozca y represente el problema a estudiar. Además, ayuda a identificar las ideas previas de los estudiantes en relación a un fenómeno o las que surjan de otros planteamientos llevados al aula.
- **Introducción de nuevas variables:** las actividades que se incluyen en esta tipología son variadas y pueden ser animaciones, analogías, explicaciones, videos entre otras estrategias que le permiten al estudiante identificar otras formas de resolver la situación problema, ampliar su visión de la situación o generar nuevos razonamientos o acciones a través de la discusión y cooperación con los demás compañeros del aula.
- **Conclusión:** Es muy propio de lo individual donde el estudiante se confronta con su progreso para la elaboración y consolidación de sus ideas, es decir, le permite evidenciar que está aprendiendo y utiliza diferentes mecanismos para expresa su conocimiento.
- **Aplicación:** Permiten trasladar el conocimiento a otras situaciones u otros contextos.

1.3.2.1 Instrumentos para el diseño de los momentos de la secuencia didáctica.

Se puede tener varios tipos de formatos para planear una secuencia didáctica, sin embargo, para organizar el trabajo en el aula se requiere de instrumentos que permitan estudiar la práctica con mayor detalle.

Dentro de las diferentes estrategias para planear y hacer seguimiento a la práctica en el aula, se resaltan tres formas: una permite diseñar una actividad, la segunda describe aspectos importantes en la acción de la secuencia didáctica como los tipos de participaciones que se desarrollan en su implementación, acciones puntuales de los participantes en el aula, entre otros aspectos que se revelan en cada sesión, y la tercera, ayuda a contrastar las dos primeras, siendo útil para el análisis de la práctica pedagógica. El instrumento para planear se estructura básicamente en la actividad y se especifica las sesiones con sus respectivas fechas, los saberes que se pretende que el estudiante logre, la descripción de los diferentes momentos y las acciones de los estudiantes y las intervenciones del maestro. (Roa Casas, Pérez Abril, Villegas Mendoza, & Vargas González, 2015).

1.4 El uso de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje

Cuando hoy en día hablamos de tecnología en el campo educativo, es necesario precisar que esta abarca dispositivos, servicios (conectividad), contenidos y aplicaciones y este conjunto

de elementos son útiles en el diseño de metodologías didácticas en el aula para favorecer el proceso de enseñanza –aprendizaje.

Sin embargo, el hecho de usar las TIC en el aula, no significa que es suficiente para obtener resultados triunfantes en el proceso de aprendizaje. La implementación de las TIC en las apuestas didácticas con resultados sobresalientes, implica su conjugación con el currículo, la labor profesional del maestro y la evaluación (Francesc, 2015).

Al mismo tiempo, en las experiencias de aula se muestran muchas ayudas o herramientas para favorecer el proceso de aprendizaje de los estudiantes. Sin embargo, hay herramientas más comunes que otras en la didáctica diseñada por los docentes. En el caso de química por su nivel de abstracción de algunos conceptos, el docente hace uso de las analogías y de las TIC para representar lo que se percibe por los sentidos y también aquello que es imperceptible por el ser humano a simple vista para facilitar la comprensión de fenómenos químicos. Por consiguiente, al implementar una secuencia didáctica que favorezca el aprendizaje de la Estequiometría, se consideran las construcciones teóricas elaboradas frente al uso de las analogías y algunas ayudas virtuales y tecnológicas.

Un primer referente, es el caso de César Coll (2008a) quien afirma que las TIC son un potencial en la medida que se comprenda el contexto de su uso y los propósitos de su implementación en el aula. De esta manera se podrían observar cambios en las prácticas y mejoras en el aprendizaje de los estudiantes.

Adicional, el mismo autor plantea que las TIC pueden ser útiles para mediar procesos inter (social) e intrapsicológicos (personal) en el proceso de enseñar y aprender, en la medida que se relacione los componentes del triángulo interactivo: estudiantes, docentes y contenidos. Razón por la cual se habla de cinco líneas de posibles implementaciones de las TIC en el aula:

1. Las TIC como herramientas intermediarias entre los estudiantes y saberes, 2. Las TIC herramientas intercesoras entre los docentes y los saberes, 3. Las TIC como instrumentos que median las relaciones entre los docentes y estudiantes o entre los estudiantes, 4. Las TIC como herramientas que favorecen la dinámica colectiva generada por los docentes y estudiantes en la realización de actividades en el aula, 5. Las TIC como instrumentos que estructuran escenarios de aprendizaje.

Adicional a los usos de las TIC planteados por Cesar Coll (2008b), es importante resaltar lo comentado por el mismo autor que al implementar las TIC en el aula se requieren de varios elementos: 1. El diseño pedagógico, donde el usuario plantea la forma de relacionar contenidos, tiempo de aplicación, orientaciones, acciones y propósitos en su esquema tecno-pedagógico, 2. El trabajo conjunto entre los profesores y estudiantes para ir transformando las maneras de usar las ayudas tecnológicas, 3. Los saberes previos, los intereses, el ánimo y el ambiente institucional y 4. La propia experiencia con las actividades alrededor de los contenidos y los objetivos de aprendizaje.

Precisamente, el uso de las TIC podría aplicarse en contextos educativos para promover dinámicas que impliquen en el estudiante la búsqueda y construcción de nuevos conocimientos, el fortalecimiento de la autonomía y trabajar con otros de manera dinámica.

De modo que las TIC podrían ser usados como *instrumentos psicológicos* o *instrumentos de Diseño tecnopedagógico*. En el primer uso, Coll y Martí (2001) citado por Coll (2008, p. 118), menciona que permite ampliar la capacidad en el ser humano de significar, procesar y transmitir una amplia información en menor tiempo y espacio; y en el segundo uso, Coll (2008c) señala como las características de los recursos tecnológicos se complementan con el diseño pedagógico; donde profesores y estudiantes van construyendo las diferentes formas de organizar el uso de la herramienta tecnológica para favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje, esto considerando las posibilidades y limitaciones de las mismas herramientas tecnológicas.

Un segundo referente es el modelo teórico para las buenas prácticas con TIC como el TPCK (Contenido Curricular, Pedagogía y Tecnología) de Koehler y Mishra (2009), el cual se estructura por la interacción de tres conocimientos: *el saber del contenido curricular* que implica el área del conocimiento, *el saber pedagógico* que sería las destrezas implementadas en el proceso de enseñar y aprender y el saber relacionado con la *Tecnología*, donde este varía constantemente en comparación a los primeros elementos. La conjugación de los tres saberes es el fundamento de una buena práctica con TIC, en efecto se puede establecer una relación

entre el conocimiento pedagógico con el curricular (PCK), el conocimiento Tecnológico con el curricular (TCK) o entre el conocimiento pedagógico y el de tecnología (TPK).

Precisamente Shulman (1987) citado por Valverde y otros (2010, p. 212) plantea como se relaciona el contenido curricular y la pedagogía PCK (Pedagogical Content Knowledge), aporte del cual se fundamenta el modelo TPCK y del que se debe resaltar el pilar de comprender de manera crítica lo que se enseña, para luego transformar el conocimiento disciplinar a maneras didácticas, de tal manera que sean de gran impacto para los estudiantes; esto último implica: 1- *preparación*, al interpretar y analizar de manera crítica el conocimiento curricular y tener propósitos claros; 2- *representación*, al usar otras formas del discurso de conceptos y procedimientos como las analogías y demostraciones, 3- *selección*, al precisar dentro de la didáctica los métodos de enseñanza, la estructura y el rol del docente; 4- *adaptación* a las características de los estudiantes.

En la precisión y ampliación de los componentes del modelo TPCK, se resalta que el conocimiento del *Contenido Curricular* (CK) hace referencia a los conocimientos disciplinares o de la asignatura que se dan en el proceso de enseñanza-aprendizaje, *el conocimiento de la pedagogía* (PK) es aquel que está relacionado en cómo el estudiante construye el conocimiento, adquiere competencias y se interesa por seguir aprendiendo y *el conocimiento de la tecnología* (TK), hace referencia a la comprensión global de las tecnologías de la información para la realización de múltiples y variadas actividades, en diferentes formas para la ejecución de la actividad (Valverde Berrocoso, Garrido Arroyo, & Fernández Sánchez, 2010).

Respecto a las relaciones dadas entre los conocimientos se han identificado diferentes conexiones entre los componentes, entre los cuales están: la relación entre el *conocimiento de la Pedagogía* y el *Contenido Curricular* (PCK) que es análogo del planteado por Shulman y es aplicable a la enseñanza de cualquier contenido, sin embargo se hace mayor énfasis en la identificación de desaciertos constantes y los métodos para develar los errores como parte de una buena práctica educativa; también está la relación entre el *conocimiento tecnológico* y el *Contenido Curricular* (TCK) que es la comprensión y selección de tecnologías que mejor se sitúan en la enseñanza de contenidos específicos y cómo el contenido incide en la tecnología, y por último, está la conjugación del *conocimiento de la Tecnología con la pedagogía* (TPK) que consiste en reconocer las oportunidades y limitaciones pedagógicas de las herramientas tecnológicas en determinados contextos (Valverde Berrocoso, Garrido Arroyo, & Fernández Sánchez, 2010b).

Por lo tanto, se resalta del referente teórico consultado sobre el modelo TPCK (Contenido Curricular, Pedagogía y Tecnología) que requiere de una visión amplia de múltiples variables, tales como: la representación de conceptos al usar las tecnologías, las actuaciones pedagógicas que se implementan en las tecnologías para la construcción de saberes, conocer cómo el estudiante puede superar algunas dificultades con la mediación de las tecnologías, la formación del docente sobre la fundamentación teórica del proceso cognitivo del ser humano e incluso que el maestro conozca bien al aprendiz e identifique los conocimientos construidos por el propio estudiante para plantear medios que movilicen al estudiante a la adquisición de nuevos aprendizajes.

Un tercer referente es el modelo SAMR, planteado por “Puentedura (2008) y permite que los maestros evalúen la implementación de las TIC en el aula para detallar su nivel de impacto en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Este modelo clasifica el uso de las TIC en dos grandes grupos y cada uno se organiza en dos niveles. El primer grupo es llamado Mejora y comprende el nivel de Sustitución y el de Aumento, el primero relaciona como una herramienta solo reemplaza a otra sin que se dé un cambio en la metodología y el segundo hace énfasis en que la herramienta sustituye a otra con mejores condiciones para llevar a cabo una actividad; el segundo gran grupo llamado transformación está comprendido por Modificación que relaciona el rediseño de actividades para el uso de la tecnología y la Redefinición, como el diseño de escenarios pedagógicos para favorecer el aprendizaje donde la tecnología es esencialmente fundamental”. (García Utrera, Figueroa Rodríguez, & Esquivel Gámez, 2014, pág. 207)

1.4.1 Los manipulables virtuales: apoyo en el proceso del aprendizaje significativo.

Las TIC (Tecnologías de la información y las comunicaciones) nos permiten acceder a múltiples ayudas en el campo educativo, a través del uso de celulares, computadores, tabletas, internet, entre otros.

En el portal Eduteka (Portal Educativo gratuito de la Universidad Icesi) se ha denominado el término manipulables virtuales a un conjunto de ayudas físicas y virtuales que permiten el aprendizaje. Los manipulables virtuales son muy utilizados en el campo de las Matemáticas para la representación de situaciones reales.

Hay que mencionar que dentro de los manipulables virtuales están las simulaciones que favorecen el proceso de aprendizaje. Precisamente, el proyecto de simulaciones interactivas PhET (Physics Education Technology) de la universidad de Colorado en Boulder genera manipulables interactivos gratuitos para Matemáticas y Ciencias, y se basan en investigaciones del campo educativo. Las simulaciones pueden ser ejecutadas en línea o se descargan en computador y funcionan con los programas de JAVA, Flash o HTML 5.

Precisamente para la Química, PhET ofrece diferentes simulaciones que representan varios fenómenos científicos, tales como: “El Balanceo de Ecuaciones Químicas” y “Reactivos, productos y excedentes”. Estas, son de gran apoyo para la enseñanza de la cuantificación de sustancias en las reacciones químicas. Este uso, permite ubicar a las simulaciones como manipulables virtuales ya que se fundamentan en el componente matemático para determinar la cantidad de sustancias químicas que se dinamizan un cambio químico.

Para ilustrar mejor las simulaciones que contiene este medio interactivo virtual (URL: <https://phet.colorado.edu/es/simulations/category/chemistry>) relacionados con la cuantificación de sustancias en reacciones químicas, se tiene:

- El balanceo de ecuaciones químicas: esta simulación permite evidenciar el cumplimiento de la ley de la conservación de la materia en los cambios químicos. A manera de juego se cuantifica los átomos de cada elemento tanto en los reactivos como en los productos hasta lograr su balanceo. Esta herramienta permite diferenciar el significado de un subíndice en una fórmula química y un coeficiente Estequiométrico ubicado antes de la fórmula química.
- Reactivos, productos y excedentes: esta simulación representa las razones de sustancias que deben interactuar en una determinada reacción química y las posibles proporciones de sustancias que se podrían establecer a partir de variadas cantidades de sustancias disponibles para la dinámica del cambio químico. Estas simulaciones considera unos planteamientos interesantes: el primero, es contener la analogía entre la reacción química con la preparación de sandwiches para identificar las razones y proporciones de sustancias en el caso del cambio químico y de ingredientes para los sándwiches; un segundo elemento es representar a nivel micro de la materia la cantidad de sustancias que reaccionan y que sobran porque no cumplen con la razón de la ecuación química y tercero no relaciona las cantidades experimentales con la conformación de la ecuación química como lo recomienda Raviolo y Lerzo (2014).

1.5 El conocimiento científico: la Estequiometría

La Estequiometría es un término químico que hace referencia a las relaciones cuantitativas de las sustancias que intervienen en un cambio químico, donde este último se representa en una ecuación química.

El concepto de la Estequiometría se fundamenta en diferentes leyes enunciadas en un principio por Jeremías Benjamín Richter, según la revisión del proceso histórico de la química por Furió y Padilla (2003).

En un cambio químico se da un reordenamiento de los átomos de los elementos que conforman las sustancias para interactuar en una reacción química, a partir del rompimiento de enlaces y la formación de nuevas uniones de los átomos. Esta dinámica se basa en varias leyes como la ley de conservación de la masa, ley de las proporciones definidas y ley de las proporciones múltiples que en su conjunto se reconoce como leyes ponderales de la química.

Adicionalmente, para el estudio del conocimiento científico de Estequiometría se requiere del cuidado de los términos utilizados para la explicación y comunicación de este conocimiento. De ahí, la importancia de precisar los términos adecuados y actuales para cuantificar las sustancias en la transformación de la materia.

Para llegar al significado actual de la cantidad de sustancia y mol, ha sido necesario el estudio de la evolución de los conceptos científicos relacionados con Estequiometría.

Ahora veamos que las discusiones sobre las definiciones del concepto de mol aún continúan y han sido el punto de partida de muchos estudios, aunque la IUPAC (Unión internacional de química pura y aplicada) ha dado varias aclaraciones al respecto.

En realidad, actualmente la IUPAC considera la mol como **“la cantidad de sustancia o la cantidad química”**. Sin embargo, se recomienda precisar la magnitud “cantidad química: es el número de entidades elementales constitutivas de cualquier sistema material. La identidad de la entidad elemental se debe establecer según la conveniencia”, además de especificar la mol “Mol: es la cantidad química de 0,012 Kg de ^{12}C ” y establecer la equivalencia “ $1\text{mol}=6,022\times 10^{23}$ ”

Hay que mencionar, que uno de los referentes más reconocidos en la Química, Chang (2010) hace alusión al concepto de mol desde lo planteado por SI (Sistema Internacional), el cual se define por “la cantidad de una sustancia que contiene tantas entidades elementales (átomos, moléculas u otras partículas) como átomos hay exactamente en 12 g del isótopo carbono -12”. El mismo autor hace énfasis en la interpretación de la ecuación química para hacer cálculos Estequiométricos relacionando los coeficientes con moléculas, moles o gramos de la sustancia.

Definitivamente para dar buen inicio a la comprensión de la Estequiometría, es necesario precisar las definiciones actuales de la unidad “Mol” y contextualizar al estudiante sobre el replanteamiento del uso de algunos términos que en algún momento de la historia de

la química se utilizaron en la verificación de hipótesis sobre la cuantificación de la materia pero que hoy en día no son se emplean para ello.

El educador que enseñe Estequiometría debe tener las claridades del contexto histórico sobre el concepto de mol para dar el uso apropiado a los términos y así, favorecer la construcción del conocimiento científico relacionado con las reacciones químicas.

1.5.1 Evidencias del aprendizaje de la Estequiometría.

La comprensión de la Estequiometría se evidencia con la interpretación del significado de la ecuación química. Es decir, el estudiante deberá establecer relaciones entre el concepto de Estequiometría y sus ideas en su pensamiento cognoscitivo.

Sin embargo, en la experiencia personal en la enseñanza para favorecer el uso comprensivo del conocimiento científico de la Estequiometría en los estudiantes, se ha logrado identificar los siguientes aspectos:

- El estudiante determina las cantidades de sustancias que reaccionan o se producen en el cambio químico, a través de representaciones gráficas de la reacción química que indican cantidades de sustancias a interactuar con valores numéricos discretos, evitando así el uso de la calculadora.

- Con el uso de la calculadora, realiza los cálculos Estequiométricos comprendiendo el significado de las relaciones molares de las sustancias en una ecuación química sin limitarse a operaciones matemáticas de manera mecánica.
- Interpreta la relación de la ecuación química con la dinámica de las sustancias a nivel microscópico de la materia.

Del mismo modo, Perren, Bottani y Odetti (2004a) enuncian en su artículo “problemas cuantitativos y comprensión de conceptos” algunos criterios que evidencian el aprendizaje de la Estequiometría. Ellos dicen, que si los estudiantes relacionan la ecuación química con el nivel microscópico de la materia (interpretaciones de átomos y moléculas) es una muestra que han aprendido química, además de especificar en todas las ecuaciones químicas las cantidades que reaccionan o se producen a través de números enteros.

Adicionalmente, de este mismo grupo de investigadores, se destaca los diferentes niveles de desempeño que el estudiante puede mostrar en el proceso de aprendizaje de la Estequiometría, los cuales son:

- Excelente comprensión: justifica claramente sus respuestas acertadas.
- Buena comprensión: ilustra el proceso matemático con algunos errores en las cantidades determinadas a través de la ecuación química y explica el fundamento del cálculo realizado.

- **Comprensión parcial:** ilustra el proceso matemático con algunos errores en las cantidades determinadas, pero no incluye la ecuación química ni el fundamento del cálculo realizado.
- **Algún conocimiento:** presenta errores de tipo conceptual.
- **No hay comprensión:** no desarrolla los interrogantes planteados, no argumenta claramente sus respuestas y se observa errores conceptuales.

1.5.2 El lenguaje científico en el aprendizaje de la Estequiometría.

La química es una ciencia que requiere de un lenguaje particular. Para identificar los elementos de la tabla periódica se hace a través de símbolos, los compuestos a partir de fórmulas químicas o nombres según las reglas establecidas por la IUPAC. Además, en la química se utilizan múltiples códigos para representar o comunicar la dinámica de las sustancias en diferentes sistemas. En el caso de un cambio químico que implica la Estequiometría, también tiene unos códigos para representar de manera abreviada cómo unas sustancias interactúan para transformarse en otras sustancias diferentes, con propiedades distintas con las que inicia el cambio químico.

Por lo anterior, la construcción de este lenguaje requiere de referentes teóricos para la comprensión de los códigos enunciados por los expertos de la química y que son claves en el proceso de enseñanza – aprendizaje de dicha ciencia porque el lenguaje de la química tiene sus

propios códigos y formatos sintácticos aceptados y comunicados entre los miembros de esta comunidad científica.

En particular, la comprensión de Estequiometría implica hacer énfasis en los formatos y códigos sintácticos propios de la química a través del esquema tomado de: Galagovsky, L., & Glaudice, J. (2015). Estequiometría y ley de conservación de la masa: una relación a analizar desde la perspectiva de los lenguajes químicos. *Ciencia y educación*, Vol.21, núm.1, 85-99. (Ver Figura 1).

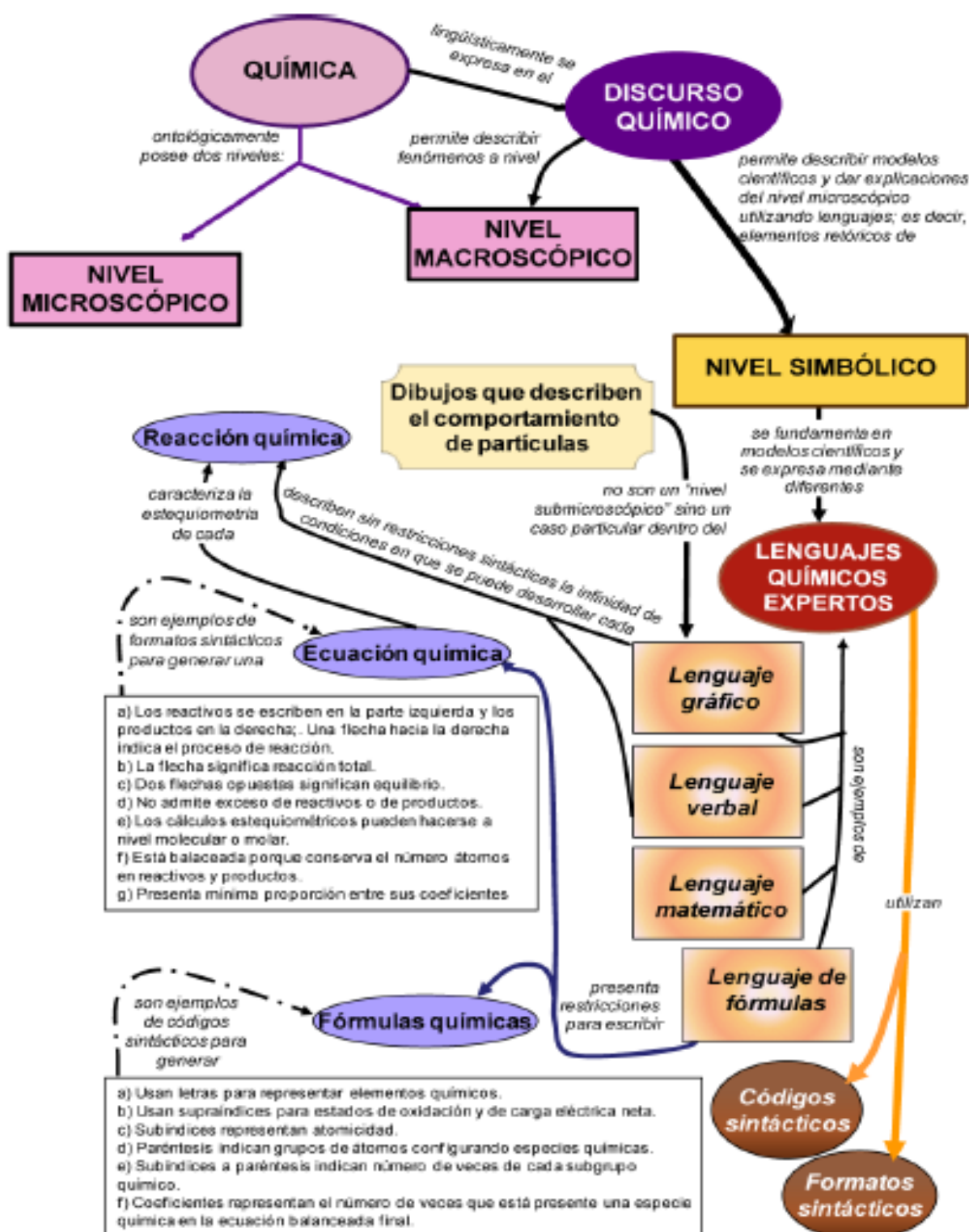


Figura 1.

Figura 1. “Los errores que los estudiantes cometen sobre Estequiometría serían derivados de transferencia entre lenguajes químicos expertos que tienen diferentes códigos y formatos sintácticos específicos”

De donde resulta, la importancia de las precisiones sobre los formatos y códigos sintácticos para la comprensión del lenguaje científico en el campo de la química, especialmente en la representación de átomos y moléculas en la dinámica de una reacción química, tanto en su inicio como al final en el mundo micro de la materia. Igualmente, tanto el lenguaje gráfico como el verbal describen las reacciones químicas, pero es diferente al plasmado en las formulas químicas, aunque estas hagan parte de la representación de una reacción Química. (Galagovsky & Glaudice, 2015)

Lo anterior indica que el proceso de enseñanza y aprendizaje de la química debe iniciarse con las debidas aclaraciones sobre los significados de los códigos utilizados en la enseñanza de la Estequiometría, específicamente aquellos que están relacionados con la reacción química. Este sería un buen comienzo para el manejo de un lenguaje común entre los estudiantes y el docente experto de la Química. Adicional, favorece la comunicación, la comprensión y desarrollo de consignas, la construcción del conocimiento de Estequiometría y su proceso evaluativo.

1.5.3 El uso de las analogías para la comprensión del conocimiento científico.

Las analogías son utilizadas por los docentes de manera espontánea o planeada, de acuerdo a las necesidades presentadas en el intento de dar la mayor claridad posible en los estudiantes en su construcción de los conocimientos científicos. En el área de Química se emplea diferentes tipos de analogías y la más conocida es la elaboración de sandwiches para la comprensión de la Estequiometría.

Igualmente, algunas investigaciones como las desarrolladas por Raviolo y Lerzo (2016) destacan las bondades de las analogías, pero consideran también que debe identificarse sus limitaciones para usarlas en el proceso de enseñanza.

Con respecto al uso de las analogías, se ha planteado que su trabajo requiere de un proceso cuidadoso; una secuencia muy comentada en el uso de analogías de las ciencias naturales, está la secuencia TWA (Teaching with analogies model) planteada por Glyn (1991) que consta de los siguientes pasos:

1. El concepto objetivo debe ser introducido.
2. Hacer memoria del concepto análogo.
3. Resaltar las características del objetivo y del análogo.
4. Detallar las respectivas similitudes.
5. Detallar las dificultades de la analogía.
6. Obtener conclusiones

Precisamente, en la analogía del sandwich es importante su uso en la indicación de proporciones de una reacción química y el concepto de reactivo límite. Dentro de las recomendaciones dadas por Raviolo y Lerzo (2016) en el trabajo con analogías, está el no incluir la cuantificación en moles o gramos y resaltar las limitaciones de dicha analogía. Adicionalmente, su uso no garantiza la comprensión conceptual de Estequiometría, se requiere la integración de varios recursos y reflexiones Metacognitivas.

2. ANTECEDENTES

En los últimos cinco años se han desarrollado varias investigaciones relacionados con el aprendizaje de la Estequiometría en nuestro país. Las fuentes de la indagación documental son descriptivas en relación a la comprensión de la cuantificación de sustancias en reacciones químicas. Entre los documentos consultados están artículos de revistas y trabajos de investigación de maestría de la universidad Nacional de Colombia.

En el caso de los artículos científicos, describen una valiosa indagación sobre algunos fundamentos conceptuales que se requieren para el aprendizaje de la Estequiometría desde el uso de las analogías y la importancia del lenguaje químico para su comprensión. Estos documentos son:

- (Galagovsky & Glaudice, Estequiometria y ley de conservación de la masa: una relación a analizar desde la perspectiva de los lenguajes químicos, 2015): Referencia el análisis del diseño de problemas de Estequiometría en diferentes lenguajes químicos que involucran la representación de partículas para describir la dinámica de una reacción química. Este trabajo resalta la importancia de algunas restricciones del lenguaje químico, además de apreciar un problema epistemológico al aplicar la ley de la conservación de la masa cuando se detallan los formatos sintácticos relacionados con Estequiometría. Este trabajo permite resaltar el cuidado sobre lo qué se dice y lo qué se quiere significar en el estudio de la química.

- (Raviolo & Lerzo, Enseñanza de la estequiometría: uso de analogías y comprensión conceptual, 2016): Relaciona algunas dificultades en el aprendizaje de la Estequiometría y el uso de analogías para su enseñanza, especificando la medida y condiciones de su utilidad. Adicional se desarrolla una secuencia didáctica sobre el tema a través de analogías. La pregunta que formula esta investigación es: Si la resolución algorítmica/ Matemática de problemas químicos no garantiza la comprensión conceptual de la temática, ¿lo hará un abordaje con analogías? Dentro de los resultados hallados en esta investigación están: la resolución de ejercicios no revela la comprensión conceptual del tema y tampoco se puede garantizar la comprensión de Estequiometría a través del uso de analogías. La analogía más apropiada es la de la preparación de los “Sandwiches”.
- (Raviolo & Lerzo, Analogías en la enseñanza de la estequiometría: revisión de páginas web., 2014): Se presenta los resultados de búsqueda sobre analogías para la enseñanza de la Estequiometría a través de páginas Web. Se hace una revisión de posibles confusiones o concepciones que pueden promover, además de las imágenes que se utilizan en las analogías. Existen muchas analogías, pero son escasas las analogías planteadas desde un fundamento del conocimiento de la didáctica de las ciencias. El trabajo con la analogía debe utilizarse especialmente en el refuerzo de la comprensión del significado de una ecuación química.

- *Romero, N. (2014). Relaciones cuantitativas en Química y proporcionalidad (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.* Esta investigación consiste en el diseño de una secuencia didáctica para estudiantes del grado décimo. Esta configuración propone el manejo de preconceptos como mol, átomo, elemento y moléculas, además del uso de términos matemáticos como son las razones y las proporciones para favorecer la cuantificación de sustancias químicas en el proceso de Estequiometría. En la secuencia didáctica se plantea la elaboración de actividades a través de la plataforma Moodle, organizadas en unidades. Las recomendaciones dadas en esta investigación se centran en involucrar los medios virtuales en el proceso de la enseñanza-aprendizaje y usar conceptos de otras áreas.
- *Guisado, A. (2014). Diseño de una estrategia didáctica basada en analogías para motivar el aprendizaje de la Estequiometría (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.* Esta investigación se enfoca en el uso de las analogías para la enseñanza de la Estequiometría en estudiantes del grado décimo de la institución Educativa Jhon F. Kennedy en Bogotá. Dentro de la didáctica planteada, se usan situaciones cotidianas y cercanas al estudiante que correspondan a la analogía y a la vez se trabaja los conceptos fundamentales en la comprensión de la Estequiometría. La pregunta problema en la cual gira esta investigación es: ¿Aplicar una estrategia didáctica basada en analogías con elementos cotidianos en el aprendizaje de la Estequiometría,

mejora su comprensión? Una conclusión del trabajo es el impacto positivo del uso de las analogías en el proceso de aprendizaje de Estequiometría.

- *Muñoz, J. (2014). Aplicación de una estrategia didáctica que permita la comprensión de la Estequiometría a partir de un aprendizaje significativo (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Palmira, Colombia.* Este trabajo se fundamenta en el aprendizaje significativo a través del uso de analogías para obtener mejores aprendizajes en los estudiantes del grado décimo de la institución educativa Inzá, ubicado en tierradentro, Cauca. La pregunta problema, es: ¿Será que una estrategia didáctica y llamativa a partir de un aprendizaje significativo permitirá el entendimiento de la Estequiometría para que no sea tan abstracta, mostrando su aplicación a ejemplos de la vida cotidiana? Los resultados obtenidos fueron positivos al interiorizar conceptos, mejorar las habilidades y competencias del estudiante.
- *Gómez, D.(2013). Construcción de una unidad de enseñanza potencialmente significativa para el aprendizaje de la Estequiometría orientada al grado décimo del colegio Campestre Horizontes (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia.* En esta investigación, se trabajó una unidad de enseñanza potencialmente significativa, fundamentada en la secuencia diseñada por Marco Antonio Moreira. Esta unidad se basa en la recopilación de las dificultades estudiadas en el tema de Estequiometría con el propósito de contribuir a la comprensión de los conceptos de la

Estequiometría. La unidad diseñada contiene estrategias como situaciones problemas, mapas conceptuales, la V-heurística, la indagación de saberes previos, la conceptualización y el desarrollo de competencias. La pregunta problema del trabajo de investigación es: ¿Cómo propiciar el aprendizaje significativo de los conceptos Estequiométricos y el desarrollo de competencias en los estudiantes del grado décimo del colegio campestre Horizontes? Los resultados de este trabajo concluyen en varios puntos, principalmente para esta investigación documental, están: (a) es fundamental el reconocimiento de los saberes previos por parte de los estudiantes y profesores; (b) el lenguaje juega un papel fundamental en los procesos de aprendizaje; (c) algunas dificultades socializadas en la enseñanza de la Estequiometría radican en la poca asimilación de conceptos previos por parte del estudiante; (d) el material potencialmente significativo requiere de la aplicación de un contexto, el cual depende de los intereses y conocimientos que tiene la persona.

3. EL PROBLEMA

En diferentes contextos educativos se identifica la dificultad que viven los estudiantes de Educación media en la construcción del conocimiento científico de Estequiometría, explícitamente con la cuantificación de sustancias en cambios químicos, el cual es un concepto estructurante dentro del estudio de la química. El joven que cursa décimo grado se enfrenta al dilema de cuantificar átomos o moléculas de una sustancia desde mínimas razones representadas en una ecuación química y a la vez relacionarlas con diversas unidades de medida de masa y grandes cantidades de sustancias que intervienen en la misma reacción.

Por consiguiente, la dificultad identificada limita al estudiante para avanzar en el proceso de aprendizaje en Química y en otras áreas que requiera de la competencia de la construcción del conocimiento científico.

Hay que mencionar que son muchos los estudios que se han realizado en torno a la didáctica de la Estequiometría, unos enfocados al uso de medios virtuales (Mojica, 2013), otros a través de esquemas (Del valle, 2012) o analogías (Raviolo, 2014) e incluso, otros se han centrado en identificar las dificultades que se presentan en la enseñanza y aprendizaje de la Estequiometría (Bernal, 2009). En este último se identifica que la poca comprensión de las relaciones de las sustancias químicas desde la diferenciación de lo microscópico y macroscópico de la materia, es un problema para lograr el aprendizaje de la Estequiometría. Sin embargo, existen múltiples y potentes medios virtuales que simulan estas relaciones y que se fundamentan en analogías a través de sandwiches, pero en las prácticas educativas se evidencia que las dificultades continúan.

Así mismo, a los estudiantes del grado décimo del Colegio Berchmans se les dificulta la competencia de Ciencias Naturales sobre el uso comprensivo del conocimiento científico en relación a la explicación de las relaciones cualitativas y cuantitativas de sustancias en reacciones químicas inorgánicas porque falta más apropiación de la comprensión de la unidad de medida de la química (mol) para cuantificar elementos y compuestos en una reacción química y a su vez relacionarla con otras unidades de medida en la cuantificación de la materia. Esto hace que se limite el conocimiento científico en otras competencias del área de Ciencias Naturales. Por lo anterior, el proceso de indagación en el aula se enfocará en la didáctica para la enseñanza de la Estequiometría en estudiantes de educación media.

A partir de la experiencia en el aula de trabajar con simulaciones, prácticas de laboratorio y analogías, el problema in situ en el aula de clases es: *¿De qué manera una secuencia didáctica mediada por el uso de manipulables virtuales promueve la construcción del conocimiento científico de la Estequiometría en estudiantes del grado décimo del colegio Berchmans, ubicado en la ciudad de Cali para el año escolar 2017-2018?*

Se esperaría que una puesta didáctica estructurada en diversas experiencias, favorezca la comprensión de la cuantificación de sustancias químicas en la transformación de la materia, de tal manera que el estudiante use el conocimiento científico construido para explicar, indagar y comprender la dinámica de los cambios químicos en su entorno y en la naturaleza. De esta manera se espera que los estudiantes avancen en las competencias propias del área de Ciencias Naturales.

3.1 Justificación

La competencia del uso comprensivo del conocimiento científico de la Estequiometría, ha sido indagada ampliamente por la dificultad que experimentan los estudiantes durante su aprendizaje, por la complejidad que le representa al relacionar conceptos, leyes y diversos lenguajes que convergen en la dinámica de las reacciones químicas de la materia.

Habría que decir también, que el proceso de enseñanza- aprendizaje para determinar las proporciones de diferentes sustancias químicas en un cambio químico, implica ir más allá de procesos matemáticos que muchos estudiantes recurren y que obtienen buenos resultados sin comprender significativamente las implicaciones del lenguaje químico y su relación con procesos concretos y abstractos que representan una reacción química. Lo anterior expresa que el estudiante debe hacer una serie de interpretaciones y traslaciones de la simbología de una ecuación química a observaciones de procesos experimentales a través de prácticas de laboratorio o resoluciones teóricas de situaciones problema, lo que implica un proceso de pensamiento complejo.

En la experiencia de aula se han implementado diferentes estrategias sugeridas por otros investigadores de la educación en el campo de la química, como el uso de las analogías; sin embargo, es necesario indagar sobre los resultados de una trasposición didáctica para que el estudiante construya el conocimiento científico de la Estequiometría a través las TIC.

Teniendo en cuenta que la configuración de la secuencia didáctica permite que el proceso de enseñanza-aprendizaje sea progresivo en el nivel de complejidad, se propone caracterizar los diferentes momentos en los cuales se desarrollan las actividades con diversos recursos virtuales y no digitales para favorecer la construcción del conocimiento científico de la cuantificación de sustancias en una reacción química.

Adicional, este trabajo podría favorecer el estudio de estrategias evaluativas que evidencien los aprendizajes significativos de los estudiantes en la asignatura de Química.

Son múltiples las razones por las cuales se realiza la investigación en el diseño e implementación de una secuencia didáctica. En primer lugar, está que los estudiantes del grado décimo del colegio Berchmans se beneficien en adquirir los conocimientos estructurantes de la química, específicamente la Estequiometría, a través de un aprendizaje significativo. Enseguida, que les permitan avanzar en la adquisición de nuevos conocimientos y fortalecer el uso comprensivo del conocimiento científico, que a su vez incide en las demás competencias propias del área de Ciencias Naturales.

De igual modo, los jóvenes tendrían más argumentos o razones para optimizar los diferentes recursos que brinda la propuesta educativa, incluyendo los espacios de laboratorio, ayudas tecnológicas y virtuales del colegio, entre otros, para obtener resultados satisfactorios en el proceso de enseñanza – aprendizaje. Finalmente, este trabajo podría animar y motivar a otros miembros de la comunidad educativa para investigar otras situaciones o problemas del contexto real y propio de los estudiantes Berchmans.

3.2 Objetivos

3.2.1 Objetivo general.

Evaluar la implementación de una secuencia didáctica mediada por el uso de manipulables virtuales que promueve la construcción del conocimiento científico de la Estequiometría en estudiantes del grado décimo del colegio Berchmans, ubicado en la ciudad de Cali para el año escolar 2017-2018.

3.2.2 Objetivos específicos

- Identificar las necesidades educativas en la construcción del conocimiento científico de la Estequiometría antes y después de implementar la secuencia didáctica.
- Diseñar e implementar una secuencia didáctica mediada por el uso de los manipulables virtuales que promueva la construcción del conocimiento científico de la Estequiometría en estudiantes del grado décimo del colegio Berchmans.
- Analizar los aspectos a mejorar y a consolidar en la implementación de la secuencia didáctica.

4. MÉTODOLÓGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Esta propuesta de investigación en el campo educativo está relacionada con la implementación de una secuencia didáctica mediada por el uso de manipulables virtuales que promueve la construcción del conocimiento científico de la Estequiometría.

La secuencia didáctica se realizará con la población estudiantil del grado décimo del colegio Berchmans, institución educativa ubicada en el retiro Pance del sur de la ciudad de Cali. Es un grado con 130 estudiantes, los cuales se dividen en 4 secciones con número equitativo de hombres y mujeres. Sus edades oscilan entre los 16 y 17 años y provienen de familias de estrato social media-alto.

La mayoría de estudiantes son observadores, líderes, críticos, con buenos niveles de lectura y escritura, tienen dominio de una segunda lengua (inglés), además, manejan y acceden a medios tecnológicos en el aula. Los jóvenes tienen la posibilidad de presenciar diferentes escenarios de formación relacionados con actividades de orden socio-político, el arte, el deporte y la espiritualidad Ignaciana.

El estudiante cuando cursa la asignatura de química en décimo grado, se enfrenta al dilema de cuantificar átomos o moléculas de una sustancia en una reacción química. Es decir, se le dificulta comprender el lenguaje químico representado en una ecuación que significa las razones de sustancias que interviene en un cambio químico y su relación con las unidades de

moles y gramos para cuantificar sustancias que intervienen en la misma reacción, pero a nivel macro de la materia al establecer proporciones.

Adicional, se ha logrado identificar en la práctica docente que a los estudiantes se les dificulta el análisis de sustancias porque falta más apropiación de la comprensión de la unidad de medida de la química (mol) para cuantificar elementos y compuestos en una reacción química y a su vez relacionarla con otras unidades de medida en la cuantificación de la materia.

Dicha dificultad identificada en la educación media, limita al estudiante a avanzar en el proceso de aprendizaje en química y en otros campos que requiera relacionar sustancias en diversas situaciones de la vida, como el manejo de proporciones de ingredientes en una receta de cocina o de materiales de un proceso a nivel industrial.

Por otra parte, es importante estructurar la secuencia didáctica mediada por las TIC para favorecer la construcción del conocimiento científico con la utilización de medios virtuales para hacer concreto los conocimientos científicos de la Química. Además, de aprovechar las herramientas tecnológicas (celulares, computadores, tabletas, computador y video beam por salón) con los que cuentan los estudiantes para apoyar el desarrollo de actividades planteadas en el aula.

Hay que mencionar, que cada año escolar en la asignatura de Química del grado décimo en el Colegio Berchmans se modifican las actividades o estrategias didácticas para favorecer el proceso de enseñanza- aprendizaje. Esto significa que la secuencia didáctica se ha ido

transformando a partir de las experiencias de aula y se ha reconocido algunos mecanismos o recursos que motivan al estudiante por el aprendizaje de la Química, un ejemplo son las TIC.

4.1 Tipo de estudio

Al considerar que se propone indagar sobre las maneras en que una secuencia didáctica mediada por el uso de manipulables virtuales promueve la construcción del conocimiento científico de la Estequiometría, se define que el método de investigación es de tipo cualitativo porque involucra a los estudiantes y maestros, quienes desde sus condiciones o roles, están en capacidad de proponer posibles soluciones al problema planteado en su propio entorno.

En particular, dentro de lo cualitativo se utiliza la metodología estudio de caso porque con la investigación se busca describir la manera en que una secuencia didáctica mediada por el uso de los manipulables virtuales, promueve la construcción del conocimiento científico de la Estequiometría en estudiantes del grado décimo del Colegio Berchmans. Esto implica analizar múltiples variables del campo pedagógico, curricular y tecnológico, de tal manera que se pueda estudiar en detalle las diferentes unidades de análisis de un ambiente de aprendizaje en el contexto particular del grado décimo del Colegio Berchmans para el año escolar 2017-2018.

En efecto, siguiendo lo propuesto por Stringer (1999) se desarrollaría las siguientes fases de la investigación de manera cíclica hasta resolver la situación problema:

1. Planteamiento del problema
2. Posible solución a través del diseño de una secuencia didáctica en un texto descriptivo.
3. Implementación de la secuencia didáctica.
4. Evaluación de la aplicación de la secuencia didáctica
5. Proposición de mejoras y ajustes.

4.2 Muestra

La secuencia didáctica se implementa en un grupo de ciento treinta (130) estudiantes del grado décimo, distribuidos en cuatro secciones que conforman la comunidad del Colegio Berchmans de la ciudad de Cali. Los jóvenes oscilan en una edad promedio de dieciséis años y varía en número de mujeres y hombres por salón.

Se tendrá en cuenta una muestra integrada por seis estudiantes para precisar los resultados de la investigación. Los estudiantes fueron seleccionados acordes a los resultados de la prueba diagnóstica que se aplicó para la comprobación de saberes previos. La muestra se organiza en parejas de estudiantes, conformada por un estudiante con sobresaliente nivel de desempeño en la prueba y un estudiante con desempeño bajo. Adicional, se toma como objeto de estudio la serie de actividades que se correlacionan en el proceso de enseñanza – aprendizaje en la competencia del uso comprensivo del conocimiento científico de la Estequiometría en la etapa inicial de la Educación media.

4.3 Procedimiento

Para la evaluación de la implementación de la secuencia didáctica mediada por el uso de los manipulables virtuales que promueve la construcción del conocimiento científico de la Estequiometría en estudiantes del grado décimo del colegio Berchmans, se realizaría los siguientes pasos:

1. Aplicación de una prueba diagnóstica para identificar la apropiación de conceptos relacionados con las reacciones químicas y así reconocer las dificultades de los estudiantes con el lenguaje químico y la representación a nivel macro y micro de las sustancias químicas en un cambio físico y químico. Esto se realizará aproximadamente en tres semanas.

Esta prueba diagnóstica se complementa con las aclaraciones necesarias en las clases comunitarias durante el desarrollo de la secuencia didáctica. Adicional, se brindan recomendaciones a los estudiantes por parte de la docente para avanzar en los conocimientos de la química con el apoyo de las TIC.

2. Desarrollo de la secuencia didáctica para el uso del conocimiento científico de Estequiometría. Esta secuencia contiene momentos de aclaraciones y explicaciones por parte de la docente en las clases comunitarias, experiencia en el laboratorio, desarrollo de guías que se apoya en manipulables virtuales como PhET, CIDEAD (Centro para la Innovación y Desarrollo de la Educación a Distancia), animaciones virtuales de la

dinámica química en reacciones a nivel micro y macro de la materia, además implica trabajo personal y grupal de los estudiantes con la elaboración de talleres y guías.

3. Aplicación de prueba intermedia o de control para la verificación del aprendizaje del conocimiento científico de la Estequiometría.
4. Aplicación de prueba final y entrevista con los estudiantes para la verificación de la utilidad y el impacto de la secuencia didáctica mediada por el uso de los manipulables virtuales en la construcción de las competencias del uso comprensivo del conocimiento científico de la Estequiometría y su relación con otros aprendizajes en el área de la química.
5. Aplicación de una encuesta sobre la implementación de las TIC en la secuencia didáctica y sus efectos en la comprensión significativa de la Estequiometría
6. Análisis descriptivo cualitativo de la secuencia didáctica y determinación de las conclusiones de la investigación.

La metodología se propone para dar respuesta a la pregunta problema: *¿De qué manera una secuencia didáctica mediada por el uso de manipulables virtuales promueve la*

construcción del conocimiento científico de la Estequiometría en estudiantes del grado décimo del colegio Berchmans, ubicado en la ciudad de Cali para el año escolar 2017-2018?

4.4 Instrumentos para la obtención de datos

Son variados los instrumentos que se utilizan para la obtención de datos en el proceso de indagación para la evaluación de la secuencia didáctica mediada por el uso de los manipulables virtuales que promuevan la construcción del conocimiento científico de la Estequiometría. A continuación, se relacionan los instrumentos de investigación:

1. **Prueba diagnóstica cuantitativa:** se hace una prueba diagnóstica con valoración cuantitativa para observar la apropiación de saberes previos relacionados con la construcción del conocimiento científico de la Estequiometría. Con los resultados obtenidos en esta prueba se saca la muestra de esta investigación. (Ver ANEXO A)
2. **La descripción de la didáctica diseñada e implementada:** esta se registra a manera de prosa como se implementa en el Colegio Berchmans donde se realiza la investigación y también se describe a través de un formato especializado para este tipo de configuraciones didácticas. (Ver ANEXO D)

3. **Pruebas intermedias o de control:** describe el aprendizaje adquirido por los estudiantes con el desarrollo de la secuencia didáctica hasta la mitad del tiempo programado para el primer periodo del año escolar 2017-2018. Esta prueba contiene puntos que permiten revelar si se ha comprendido de manera significativa la realización de cálculos Estequiométricos a nivel micro de la materia con el apoyo de imágenes que se trabajan en las ayudas virtuales. (Ver ANEXO B)

4. **La guía de estudio relacionada con las TIC:** este material de estudio implica en el aprendizaje diferentes modos de trabajo: personal, grupal y en parejas. Además, incluye momentos para registrar observaciones de animaciones sobre la dinámica química de la materia a nivel micro y macro, también incluye actividades con los manipulables virtuales de PhET. (Ver ANEXO G)

5. **Video No.1:** se realiza registro visual sobre el trabajo en parejas del grupo muestra durante la manipulación de las herramientas PhET para la comprensión del conocimiento científico del balanceo de ecuaciones químicas.

6. **Video No.2:** se registra a través de video, el trabajo en parejas del grupo muestra sobre el desarrollo de la guía de trabajo relacionado con competencia del conocimiento científico de la Estequiometría con la interpretación y realización de cálculos de sustancias en una reacción química. Esta parte de la guía relaciona la analogía de los

sandwiches con la reacción química de la obtención del agua a partir de oxígeno e hidrógeno molecular.

7. **Encuesta aplicada al grupo muestra de la investigación:** la encuesta permite indagar el nivel de implementación de las TIC en la secuencia didáctica y su incidencia en la competencia del uso científico de la Estequiometría. (Ver ANEXO J)

8. **Prueba final:** de nuevo se aplica la primera prueba al finalizar el proceso de la implementación de la secuencia didáctica mediada por el uso de manipulables virtuales. Esta evaluación incluye una situación problema como punto adicional al considerar que el estudiante debe usar el conocimiento científico construido de Estequiometría para su desarrollo. (Ver ANEXO C)

9. **Entrevista:** se realiza al final de la implementación de la secuencia didáctica con el propósito de identificar aspectos que inciden en la competencia del uso comprensivo de la Estequiometría. Además, se indaga sobre los efectos de los manipulables virtuales en su proceso de aprendizaje y cómo aplica lo estudiado de Estequiometría en otros contextos. Igualmente, se pretende detallar los efectos de la secuencia didáctica en su proceso de aprendizaje según los desempeños obtenidos en la prueba diagnóstica aplicada después de desarrollar las actividades de la secuencia didáctica. Este

instrumento permite identificar algunas sugerencias desde la visión de los estudiantes para mejorar la secuencia didáctica. (Ver ANEXO J)

4.5 Relación de instrumentos con objetivos de la investigación

OBJETIVO	INSTRUMENTO
<p>OBJETIVO 1:</p> <p>Comparar los desempeños de los estudiantes en la construcción del conocimiento científico de la Estequiometría antes y después de implementar la secuencia didáctica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Prueba diagnóstica cuantitativa. (Ver ANEXO A) • Pruebas de intermedio o de control. (Ver ANEXO B) • Prueba final. (Ver ANEXO C)
<p>OBJETIVO 2:</p> <p>Diseñar e implementar una secuencia didáctica mediada por el uso de los manipulables virtuales que promueva la construcción del conocimiento científico de</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La descripción de la didáctica diseñada e implementada. (Ver ANEXO D) • La guía de estudio relacionada con las TIC. (Ver ANEXO G) • Video No. 1

<p>la Estequiometría en estudiantes del grado décimo del colegio Berchmans.</p>	<ul style="list-style-type: none">• Video No.2
<p>OBJETIVO 3:</p> <p>Analizar los aspectos a mejorar y a consolidar en la implementación de la secuencia didáctica.</p>	<ul style="list-style-type: none">• Encuesta aplicada al grupo muestra de la investigación. (Ver ANEXO K)• Registro audio de la entrevista al grupo muestra de la investigación. (Ver ANEXO J)• Video No. 1• Video No.2

5. RESULTADOS Y ANALISIS

Considerando que la investigación realizada es de tipo cualitativo con metodología estudio de caso, es necesario definir las categorías de análisis para evaluar de manera detallada la secuencia didáctica mediada por el uso de manipulables virtuales que promueven la construcción del conocimiento científico de la Estequiometría en estudiantes del grado décimo del Colegio Berchmans, ubicado en la ciudad de Cali para el año escolar 2017-2018 y dar respuesta a la pregunta problema.

5.1 Categorías de análisis

Las categorías que se proponen para el análisis de la información que se obtuvo con la investigación en el aula, se enmarcan en tres líneas: primero, la *competencia de ciencias naturales sobre la construcción del conocimiento científico*; segundo, *el uso de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje* y tercero, lo relacionado con *la secuencia didáctica*

En el primer lugar con la categoría de la competencia de Ciencias Naturales sobre la construcción del conocimiento científico, la cual se define como la meta que el estudiante cumple en su etapa escolar; se propone como subcategoría: *la comprensión de la Estequiometría* que define las relaciones de sustancias en una reacción química. Este último nivel se detalla bajo los indicadores del *lenguaje científico usado por el estudiante*, es decir el acercamiento que tiene el estudiante hacia el lenguaje usado por el químico que componen códigos sintácticos (fórmulas químicas) y formatos sintácticos (ecuación química).

También están *las evidencias de la comprensión y aprendizaje de la Estequiometría* como un segundo indicador de análisis en la subcategoría de la comprensión de Estequiometría.

En segundo lugar, con respecto a la categoría de la secuencia didáctica la cual se define como la organización de las actividades en el aula para cumplir con unos propósitos de aprendizaje, se clasifica en la subcategoría: *Estructura de la didáctica* y sus indicadores se concentran en la caracterización de los momentos, es decir en la revisión de las *características de las actividades de apertura, iniciación o exploración*, las *características de las actividades de Desarrollo* relacionadas con la identificación de las nuevas variables y de aplicación, y *las características de las actividades de cierre* que se relacionan con la conclusión y la aplicación de lo implementado en la secuencia didáctica. Esto significa que se enfoca en el proceso de enseñanza, en cómo se inicia, se desarrolla y finaliza la secuencia didáctica para favorecer la comprensión de la Estequiometría y su aplicación en la vida por parte del estudiante.

Una segunda subcategoría dentro de la secuencia didáctica es *el análisis de los objetivos* que se estudian a la luz de la relación entre los propósitos de cada momento con las actividades que se plantean y los resultados obtenidos.

En tercer lugar de subcategorías, se tiene *la evaluación de los aprendizajes de los estudiantes* que se enfoca en los indicadores de *la información de retorno y la evaluación formativa* con el diseño y ejecución de la secuencia didáctica.

La cuarta subcategoría son los *recursos no digitales* que se usan en el desarrollo de la serie de actividades con el propósito de lograr el aprendizaje significativo del conocimiento científico de interés, que en este caso es la Estequiometría.

En tercer lugar de las categorías de análisis, está el uso de las TIC. Esta se define como el conjunto de dispositivos, servicios, contenidos y aplicaciones que soportan el diseño de puestas didácticas en el aula para favorecer el proceso de enseñanza aprendizaje y se organiza en las subcategorías: *Evaluación del nivel del uso de las TIC, Contextos de uso de las TIC, Decisiones pedagógicas y tecnológicas, y las Decisiones en la relación pedagogía, contenido curricular y tecnología.*

En el caso de la subcategoría Evaluación del nivel de uso de las TIC que refiere a las funciones que cumplen la implementación de las TIC para mediar procesos inter e intrapsicológicos en el proceso de enseñar y aprender. Para esta subcategoría se plantean cinco indicadores que hacen alusión a las líneas de posibles usos de las TIC en el aula y son: *1- Las TIC como herramientas intermediarias entre los estudiantes y saberes, 2- Las TIC como instrumentos que median las relaciones entre los docentes y los saberes, 3- Las TIC como instrumentos que median las relaciones entre los docentes y estudiantes o entre los estudiantes, 4- Las TIC como herramientas que favorecen la dinámica colectiva generada por los docentes y estudiantes en la realización de actividades en el aula y 5- Las TIC como instrumentos que estructuran escenarios de aprendizaje.*

En la subcategoría contextos de uso de la TIC, que define cómo se usa las herramientas tecnológicas en los contextos educativos, se tienen los indicadores: *Instrumentos psicológicos* y *Diseño tecnopedagógico*, donde esta última hace énfasis en la relación entre los recursos tecnológicos (características de equipos y software informático y telemático) con el proceso formativo del educando.

En la subcategoría Decisiones pedagógicas y tecnológicas que se definen como aquellas disposiciones en el aula que permiten transformar el proceso de enseñanza-aprendizaje a través de las herramientas tecnológicas, se considera los indicadores: *interés del estudiante por su proceso de aprendizaje, el rol del maestro, el método de enseñanza, el aprendizaje significativo, el aprendizaje activo y el trabajo colaborativo*.

En la subcategoría Decisiones en la relación pedagogía, contenido curricular y tecnología, la cual se define como la relación de las múltiples variables del contenido curricular y pedagógico que se dan en el proceso de enseñanza-aprendizaje con el uso de la tecnología. Para este nivel de análisis se propone los indicadores de: *La preparación del contenido curricular, la forma del discurso relacionado con el conocimiento científico y el lenguaje de la química, el procedimiento de las analogías y las demostraciones y las actuaciones pedagógicas*.

5.2 Resultados cuantitativos de las pruebas aplicadas a estudiantes

Para realizar esta parte del proceso de indagación en el aula, se aplicaron tres pruebas relacionadas con el uso del lenguaje químico del conocimiento científico de la Estequiometría. Estas evaluaciones se aplicaron en tres momentos del desarrollo de la secuencia didáctica, al inicio, en la fase intermedia y al final.

Es de considerar que se plantean tres tipos de pruebas diagnósticas (Ver ANEXO A) bajo los mismos lineamientos en su diseño y se diferencian como 10B, 10C y 10D. Por otra parte, para tabular los datos cuantitativos, a los estudiantes se les asignan un código para su identificación terminado en 01 o 02, el primero hace referencia a aquel estudiante que sobresalió en la prueba diagnóstica (Ver ANEXO A) con resultados satisfactorios y el segundo identifica al estudiante que obtuvo desempeño bajo.

Adicional es importante considerar que en el Colegio Berchmans donde se realiza el estudio, los desempeños de los estudiantes están regidos por una escala valorativa en los rangos de 0.0 a 3.4 que representa desempeño bajo, de 3.5 a 3.9 desempeño básico, de 4.0 a 4.5 desempeño alto y de 4.6 a 5.0 desempeño superior. A continuación, se muestra la tabla 1 con los datos obtenidos por los estudiantes en las evaluaciones escritas aplicadas durante el desarrollo de la secuencia didáctica.

TABLA 1. Resultados cuantitativos de las pruebas aplicadas a estudiantes

Código de identificación del estudiante	Prueba diagnóstica	Prueba intermedia	Prueba final	
			Uso del conocimiento científico	Aplicación del conocimiento científico en solución de problema
10B01	4,8	5	5	5
10B02	1,6	2,8	2	2
10C01	4,2	4,8	3,9	5
10C02	1,5	3,5	2,8	2
10D01	4,4	5	4,2	5
10D02	2	4	3,8	3,7
PROMEDIO	3,1	4,2	3,6	3,8

“Fuente: Elaboración propia”

Al tener en cuenta los datos cuantitativos de la tabla 1 se puede observar en la prueba intermedia en comparación a los resultados de la prueba diagnóstica, que todos los estudiantes mostraron avances en su desempeño a pesar del estudiante 10B02 quien no llega al desempeño básico. En la prueba final se identifica que no se obtiene los resultados esperados con los estudiantes que presentaron dificultades en la prueba diagnóstica, excepto en el caso 10D02

que logra mostrar un desempeño básico. Los jóvenes que sobresalieron en la prueba diagnóstica se mantiene entre un desempeño alto y superior tanto en la prueba intermedia como en la final.

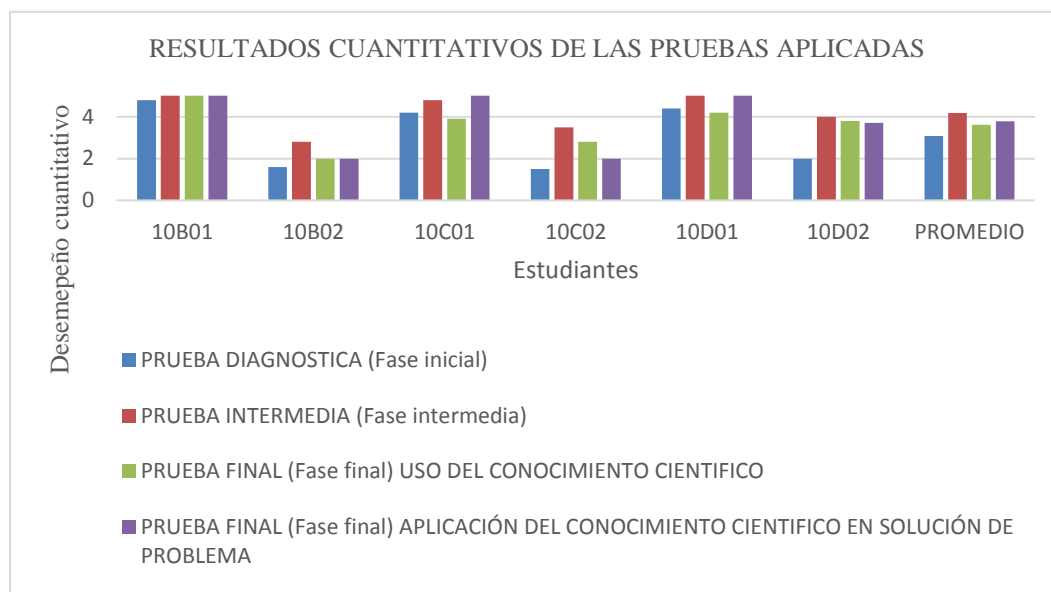


Figura 2. Resultados de las pruebas aplicadas durante el desarrollo de la secuencia didáctica.

Fuente: Elaboración propia

5.3 Análisis de las pruebas aplicadas a estudiantes

5.3.1 Saberes previos.

Los estudiantes traen unas ideas o conocimientos sobre el lenguaje químico construidos en su entorno escolar u otros ámbitos de interacción social y se pretende que los conocimientos científicos construidos se revelen en el desarrollo de la prueba diagnóstica. En las pruebas diagnósticas (Ver ANEXO A) se logra reconocer algunos aspectos para la investigación en el aula.

De manera general se logra identificar que a través de dibujos o formulas químicas de sustancias, la mayoría de estudiantes diferencian un elemento de un compuesto. Además, cuantifican moléculas y determinan la cantidad de átomos de cada elemento en un compuesto o una molécula de mismo tipo de elemento. A sí mismo, logran representar moléculas sencillas como el agua (H_2O), el dióxido de carbono (CO_2), el oxígeno molecular (O_2), el hidrogeno molecular (H_2) con dibujos a través de esferas y símbolos de los elementos de la tabla periódica; claro está sin detallar sus formas geométricas y tipos de enlace que se dan en las uniones de los elementos de un compuesto. Todo lo anterior significa que hay un acercamiento muy importante al lenguaje de la Química.

Habría que decir también que hay un acercamiento a la comprensión e interpretación de una reacción química, a través de dibujos que representan la dinámica de romper enlaces entre los átomos de los reactivos y la formación de unos nuevos en los productos cuando se forma una nueva sustancia.

Con respecto a las dificultades, se observa que tanto en dibujos dados en los planteamientos como en situaciones para dibujar las partículas, los estudiantes no logran diferenciar la organización de las sustancias en una mezcla homogénea (disperso dando la apariencia de una fase) y en una mezcla heterogénea (Varias fases organizadas). Además, no logran hacer dibujos con esferas para representar compuestos poco comunes como Óxidos Básicos (compuestos formado por un metal y oxígeno), Oxácidos (Compuestos conformados por el elemento Hidrogeno, elemento no metálico y el elemento oxígeno) entre otras sustancias

que impliquen más de tres tipos de elementos en su composición porque no saben cómo están enlazados a pesar de observar la fórmula química o nombre del compuesto. Lo anterior se observa con los resultados logrados por los estudiantes con el desarrollo del primer punto de la prueba diagnóstica (Ver ANEXO A).

En cuanto a las funciones Químicas inorgánicas y reacciones de obtención de compuestos inorgánicos falta mayor apropiación, por ende, no logran hacer ecuaciones químicas con mayor propiedad donde apliquen la ley de la conservación de la materia porque no logran identificar que sustancias tienen que reaccionar para dar el producto solicitado, tal como se observa en el desarrollo de la consigna del punto 5 de la prueba diagnóstica (Ver ANEXO A).

Por otra parte, en lo relacionado con la masa de la materia, se evidencia confusión para relacionar unidades de cuantificación de sustancias entre el nivel micro y macro de la materia. Se realiza operaciones Matemáticas de manera operativa con el uso de factores de conversión de unidades de masa, específicamente al pasar cantidades de moles a gramos o de moles a partículas y en sentido contrario.

Lo anterior, se puede verificar en el punto 6 de la prueba diagnóstica (Ver ANEXO A). Donde las cantidades de sustancias determinadas y dibujadas a nivel micro de la materia como parte del desarrollo de la consigna, también debieron ser relacionadas con moles y gramos de la misma sustancia en valores exponencialmente pequeños a nivel macro. Sin embargo, pocos

estudiantes lograron desarrollar el planteamiento correctamente a pesar de evidenciar buenos niveles de comprensión del conocimiento científico de la reacción química.

Aspecto contrario se evidenciaba en el punto 4 de la misma prueba (Ver ANEXO A) donde determinaban las cantidades de masa del agua solicitada en la consigna de manera operativa y relacionaban los moles, los gramos y las partículas a través de factores de conversión como la masa molar y el número de Avogadro.

Con respecto a la interpretación de la ecuación química, falta mayor comprensión para diferenciar el producto de la reacción que se puede mezclar con la sustancia que no reaccionó (también llamado sobrante) pero los cuantifica por igual. El estudiante realiza este procedimiento desconociendo que la reacción química solo implica lo que interactuó para formar la nueva sustancia, tal como se planteó en el punto 3 de la prueba (Ver ANEXO A).

En realidad, los planteamientos con representaciones gráficas o dibujos de las sustancias que interactúan en un cambio químico favorecen en que el estudiante logre señalar la respuesta correcta en el primer punto de la prueba diagnóstica (Ver ANEXO A), aunque su acercamiento al lenguaje de la ecuación química sea mínimo, como se confirma con el desarrollo de las consignas de las preguntas 2 y 3 de la misma prueba (Ver ANEXO A).

Ahora bien, es posible decir que al estudiante le cuesta dibujar moléculas a nivel micro para desarrollar interrogantes como el No.6 de la prueba diagnóstica (Ver ANEXO A) cuando no hay un dominio de la interpretación del lenguaje plasmado en la ecuación química.

5.3.2 Prueba intermedia.

Esta actividad evaluativa se aplica a los estudiantes del grado décimo cuando ha transcurrido un tiempo de la implementación de la secuencia didáctica, a través de los manipulables virtuales para el uso comprensivo del conocimiento científico relacionado con la Estequiometría.

La prueba intermedia contiene dos preguntas a partir del registro fotográfico de un ejercicio de los planteamientos de juegos de la herramienta de PhET: “reactivos, productos y excedentes”, ayuda que también fue utilizada en la secuencia didáctica.

Así, el registro fotográfico usado en la prueba, representa las partículas a nivel micro que intervienen en una reacción química, ya sea con el dibujo del número de sustancias con las que se disponen para iniciar la reacción química o con las que finaliza, y se indica el número de sustancias que se producen y sobran del cambio químico. Por consiguiente, a partir de un mismo enunciado se le solicita al estudiante la determinación de cantidades de sustancias relacionadas en el cambio químico planteado sin usar la calculadora y se especifica en las consignas lo referido al nivel micro y macro de la materia (Ver ANEXO B).

Para la prueba intermedia al igual que la diagnóstica, también se proponen tres tipos de pruebas bajo el mismo lineamiento de consignas y criterios a evaluar. Estas pruebas se diferencian como 10B, 10C y 10D con la terminación 01 y 02 para la identificación de los estudiantes.

Ahora bien, al entrar en detalle los resultados de los estudiantes con el desarrollo de la prueba intermedia, se observan avances tanto en los niveles de desempeños como la comprensión del lenguaje de la ecuación química para cuantificar sustancias en una reacción química. Además, la representación de partículas a través de la herramienta virtual utilizada en las actividades de aula es de gran apoyo para agrupar o contar elementos o moléculas de acuerdo al nivel de apropiación que hace el estudiante del lenguaje químico, ya sea contando moléculas para hacer proporciones de sustancias según los coeficientes Estequiométricos de la ecuación química o contar unidades de elementos para formar el número posible de moléculas según las cantidades de cada elemento y que son dadas en el enunciado.

Así mismo, la mayoría de estudiantes logran diferenciar las unidades de medición de la materia para cuantificar sustancias en el nivel micro y macro. Este aspecto también se resalta en la consigna con negrilla para hacer la diferenciación de moléculas contables con dígitos en el nivel micro o moles, gramos y millones de moléculas en el nivel macro; esto con el propósito de favorecer el desarrollo de la actividad a partir de lo trabajado y comprendido en las clases de manera colectiva.

También se observa que la mayoría de estudiantes relacionan las moles de cada sustancia de la reacción química con la cantidad de gramos equivalentes por medio del factor de conversión de la masa molar. Las dificultades observadas giran alrededor de usar el número de Avogadro para determinar los millones de moléculas que equivalen a las moles de sustancias, es decir no logran identificar a la unidad mol como factor mediador para relacionar

gramos con los millones de partículas que se encuentran en la materia en el nivel macro de la materia.

Adicional, el tipo de consigna donde al estudiante se le solicitaba determinar las cantidades de sustancias de productos obtenidos y reactivos sobrantes a partir del enunciado que contenía la imagen con el número de partículas de sustancias iniciales, se observa que los jóvenes llegan a respuestas acertadas; siendo diferente en el caso donde el enunciado contenía la imagen que indicaba el número de sustancias de los productos obtenidos y sustancias sobrantes de una reacción química y el estudiante debía determinar las cantidades de sustancias de las cuales tenía que partir la dinámica química. Es decir, el estudiante evidenciaba mayor comprensión al determinar las cantidades de sustancias en el momento final de la reacción que al inicio de la misma.

En conclusión, con los resultados de la prueba intermedia se comprueba que los estudiantes logran determinar las cantidades de sustancias en el cambio químico sin usar calculadora e identifica las proporciones de sustancias relacionadas en la reacción química. Es decir, lo estudiantes muestran que están construyendo el conocimiento científico de la Estequiometría.

5.3.3 Prueba final.

Al final de la implementación de la secuencia didáctica, se aplica de nuevo la prueba que se implementó en el diagnóstico con el propósito de detallar avances y aspectos que continúan presentando dificultad. Sin embargo, en esta evaluación (Ver ANEXO C) se adiciona un punto donde el estudiante aplica el conocimiento científico de cálculos Estequiométricos en un ejercicio llamado situación problema.

En los resultados obtenidos por los estudiantes con el desarrollo de la prueba final, se observa que se han dado avances en la construcción del conocimiento científico de la Estequiometría, pero no con alto nivel de desempeño que se espera en todos los estudiantes.

Ahora bien, los estudiantes que en la prueba diagnóstica obtuvieron sobresalientes resultados, en la prueba final mostraron mayor avance en la competencia del uso comprensivo del conocimiento científico de la Estequiometría. Sin embargo, en el caso de los tres estudiantes que obtuvieron desempeño bajo en la prueba diagnóstica, solo uno de ellos demostró sobresaliente desempeño en la prueba final, indicando grandes avances en la construcción del conocimiento científico de la Estequiometría.

Precisamente, al detallar las tres pruebas en relación a la categoría de las competencias de Ciencias Naturales, específicamente en el uso comprensivo del conocimiento científico de la Estequiometría se analiza varios aspectos importantes para considerar en el proceso de enseñanza-aprendizaje en Química.

En primer lugar, en cuanto al indicador del lenguaje científico usado por el estudiante se observa avances en la apropiación de los códigos sintácticos para algunas sustancias. Especialmente reconocen los códigos de las sustancias químicas más reconocidas por ellos, como el agua (H_2O), dióxido de carbono (CO_2), Ácido Clorhídrico (HCl), Azufre (S), el Hidrogeno (H) y el Oxígeno (O), estas dos últimas tanto en su forma atómica como molecular. Por el contrario, para las sustancias con diferentes funciones químicas que implique elementos poco comunes para el estudiante, le es más difícil relacionarlos con su fórmula química y mucho más con su representación en el nivel micro de la materia.

Ahora bien, al estudiante se le dificultad representar o dibujar las partículas a partir del nombre. Pero en el caso de tener la sustancia donde su estructura química es dibujada o representada, el aprendiz logra relacionar e interpretar el subíndice como el grupo de átomos de una misma especie de elemento y el coeficiente con el número de veces que está presente la partícula (átomo o molécula) y que no están unidas.

Hay que mencionar que dentro de los formatos sintácticos que implican la reacción química, estos son reconocidos por los estudiantes al enfrentarse al lenguaje plasmado en una ecuación química, al igual que su aplicación en una representación gráfica. Es decir, reconocen y plantean reacciones sencillas donde los reactivos van en la parte izquierda de la flecha y los productos al lado derecha de la flecha y que la flecha significa proceso de reacción, así:

Reactivos \longrightarrow Productos

Además, interpretan los coeficientes Estequiométricos o los números que acompañan adelante de las sustancias en la ecuación del cambio químico, como las cantidades de moléculas o átomos que se relacionan en el nivel micro y moles en el nivel macro.

De igual manera, los estudiantes logran interpretar los coeficientes Estequiométricos como la razón mínima de sustancias que se requieren para lograr el cambio químico y a partir de ahí, establecer proporciones de reactivos y productos que interactúan en una reacción química en el nivel micro y macro de la materia en reacciones simples y con valores sencillos de cantidades de sustancias.

Lo más importante es considerar que la comprensión de los coeficientes de una ecuación química, le permite al estudiante hacer cálculos Estequiométricos e interiorizar las razones del por qué balancear reacciones hasta llegar a ecuaciones químicas.

En efecto, se confirma lo planteado por Galagovsky y Glaudice (2015) donde es importante diferenciar el nivel micro y macro de la materia, además que los formatos y códigos sintácticos propios de la química deben ser comprendidos por el estudiante para proseguir con la comprensión de la Estequiometría.

Sin embargo, se reconoce que es importante ser cuidadoso en el lenguaje plasmado en los materiales de la enseñanza o en el discurso del docente en las clases colectivas al usar expresiones como razones y proporciones (partes del componente matemático) para referirse a los coeficientes Estequiométricos como mínima relación de sustancias que se requieren para

hacer el cambio químico y la proporción como las veces que se puede amplificar o multiplicar la razón, al tener mayores cantidades de reactivos ya sea en el nivel micro y macro de la materia para darse la misma sustancia pero en mayor cantidad a la planteada en la ecuación.

Por tanto, dentro de la secuencia didáctica para la enseñanza de la Estequiometría se reafirma lo planteado por Romero (2014) en su trabajo de investigación, de hacer uso de los conceptos de razones y proporciones para la cuantificación de sustancias en una reacción química.

Con respecto a las evaluaciones, cuando estas son cortas, sencillas y contienen imágenes de la herramienta virtual manipulada durante las clases colectivas, la representación de sustancias reconocidas por los estudiantes y la utilización de números sencillos como lo mostrado en la prueba intermedia (Ver ANEXO B); el estudiante logra con mayor comprensión diferenciar y cuantificar sustancias en una reacción química.

De manera puntual, el estudiante evidencia el uso comprensivo del conocimiento científico de diferenciar y cuantificar los átomos de un mismo elemento, relaciona las especies de átomos que conforman un compuesto, tanto en número como en símbolo del elemento y reconoce lo relacionado con los formatos sintácticos que involucra las sustancias que no reaccionaron, llamados excedentes o sobrantes.

Por otro lado, al pasar al indicador de evidencias de la comprensión y aprendizaje del de la Estequiometría, se analiza que los estudiantes en general llegan a un nivel de buena

comprensión y competencia del uso del conocimiento científico. Esto significa según Perren, Bottani y Odetti (2004b) que los jóvenes ilustran el proceso matemático con algunos errores en las cantidades determinadas a través de la ecuación química y explica el fundamento del cálculo realizado.

A pesar que los estudiantes muestran avances en la comprensión de la Estequiometría, es importante replantear varios aspectos que podrían no favorecer a que el aprendiz muestre mayor comprensión de dicho conocimiento científico, tales como:

- En la prueba diagnóstica (Ver ANEXO A) y en la prueba final (Ver ANEXO C) es necesario revisar la consigna del numeral 6 de la prueba: “A partir de la ilustración, determino la cantidad de moléculas, moles y gramos que se producen de agua”. Esta consigna estaba acompañada de una la ilustración que indicaba el número de moléculas a nivel micro y al hacer un pedido de relacionar esta cantidad con unidades de cuantificar materia al nivel macro que son gramos y moles, se genera confusión en el estudiante. Esto, porque en varios casos el estudiante interpretaba el mismo valor del número de moléculas dado en el enunciado con moles, y los grandes valores hallados por el estudiante era correcto desde esta interpretación del nivel macro, pero la mirada del docente estaba centrada en establecer la equivalencia de las moléculas ilustradas a gramos y moles, lo que daría números muy pequeños.

- En la prueba diagnóstica (Ver ANEXO A) y en la prueba final (Ver ANEXO C) es importante revisar la consigna del numeral 3 de la prueba: “De acuerdo a la reacción química y la opción seleccionada en el punto anterior (2), determino las cantidades de sustancias que se especifican en el esquema”. El dibujo al cual hace referencia la consigna representa una mezcla inicial y final, como momentos antes y después de la reacción química y el estudiante debía considerar en su proceso mental las partículas que reaccionaron para darse el cambio químico y excluir en el conteo lo que no reaccionó, pero el estudiante se remitía al dibujo de la mezcla final, generándose confusión para el conteo. Esta consigna podría orientarse mejor como: según los dibujos de la mezcla, como el momento del inicio y final de la reacción química, determino cuántas partículas de sustancias reaccionaron y cuantas partículas dejaron de reaccionar.

Lo anterior significa que los planteamientos propuestos en las pruebas, requieren del estudiante una alta comprensión del conocimiento científico que a su vez implica complejos procedimientos mentales al tiempo, tales como: la visión del mundo micro y macro de la materia, trasladar unidades de masa en la cuantificación de sustancias del nivel micro a unidades de masa del nivel macro, hacer uso de la regla de tres como parte del componente matemático y manejo del lenguaje químico de las formulas y reacciones química. Por tanto, al planearse una prueba debe considerarse el nivel escolar de los estudiantes, quienes se están acercando a la comprensión fundamental del lenguaje químico manejado por los expertos de las Ciencias Naturales.

5.4 Análisis de los momentos de la secuencia didáctica

La secuencia didáctica diseñada e implementada para la construcción del conocimiento científico de la Estequiometría, se organiza en dos tipos de formatos: uno corresponde al tipo de esquema acordado en el lugar donde se hace la indagación y el otro, está bajo una propuesta sugerida en el marco teórico de esta investigación.

El primer esquema corresponde al acordado en el Colegio Berchmans de la ciudad de Cali para la planeación por periodo en cada una de las áreas y describe en prosa los propósitos y la didáctica a implementar para estudiar determinados temas. Específicamente, en el caso de la química del grado décimo para el primer periodo del año escolar 2017-2018 se narra previamente a su implementación: los propósitos, las consignas, las actividades, los materiales de enseñanza y el cronograma para el estudio del eje temático de reacciones químicas inorgánicas (Ver ANEXO D). Es de considerar que la planeación que corresponde a la construcción del conocimiento científico de Estequiometría es un fragmento de este formato de planeación.

Sin embargo, se usa un segundo formato para el análisis de la secuencia didáctica implementada en el aula para la comprensión del conocimiento científico de Estequiometría. La reorganización de la escritura de la secuencia didáctica se hace en el esquema propuesto por Pérez Abril, M; Roa, C; Villegas, L. y Vargas, A (2015) (Ver ANEXO E).

Teniendo presente las anteriores claridades, se identifica cinco momentos en la secuencia didáctica implementada, los cuales son:

- Momento 1: contexto, diagnóstico y experiencias sobre la visión de la materia desde lo macro y micro. En esta parte de la configuración didáctica se socializa los propósitos de las diferentes actividades, se aplica y evalúa la prueba diagnóstica para la verificación de saberes previos, se desarrolla la guía No.1 “Proporciones de la materia” (Ver ANEXO F). Además, se tienen experiencias para la visión general de un cambio químico de la materia desde lo macro y micro, a través de una práctica en el laboratorio con la guía No.3 “Tipos de reacciones y cuantificación de sustancias en cambios químicos” (Ver ANEXO I) y simulaciones virtuales sobre la dinámica de una reacción química con las herramientas TIC con la guía No.2 “Reacciones químicas y Estequiometría” (Ver ANEXO G).
- Momento 2: actividades con ayudas virtuales para la cuantificación de sustancias sobre lo micro y macro de la materia. En esta parte se trabaja el manipulable virtual de PhET llamado “Balanceo de ecuaciones” con el apoyo de la guía No.2 “Reacciones químicas y Estequiometría” (Ver ANEXO G), además se tienen clases comunitarias para hacer explicaciones y aclaraciones, apoyadas en la misma guía y en el taller No.1 “Reacciones químicas y cálculos Estequiométricos” (Ver ANEXO H). Dentro de las aclaraciones, se hace énfasis en la interpretación del lenguaje químico y realización de cálculos Estequiométricos de reacciones químicas basado en la analogía del Sandwich a través de PhET con la simulación “Reactivos, productos y excedentes”.

- Momento 3: interpretación del lenguaje químico en la cuantificación de sustancias en un cambio químico sin el uso de la calculadora. Esta se da a través de clases comunitarias donde el estudiante participa y se fortalecen las comprensiones e interpretaciones del lenguaje químico plasmado en la ecuación química con las experiencias de los manipulables virtuales. La comprensión de los códigos y formatos sintácticos con las herramientas TIC son construcciones de anclaje para la cuantificación de sustancias a nivel macro de la materia. Por tanto, se verifica la comprensión del lenguaje con una prueba que incluye imágenes de PhET con la simulación “Reactivos, productos y excedentes”.
- Momento 4: manejo de la Estequiometría en ejercicios de aplicación. Se continúa trabajando el taller No.1 “Reacciones químicas y cálculos Estequiométricos” (Ver ANEXO H) en interacción con los estudiantes en las clases comunitarias, favoreciendo la comprensión del uso del conocimiento científico con explicaciones y aclaraciones.
- Momento 5: avances en la competencia del uso comprensivo del conocimiento científico relacionado con la Estequiometría al aplicar la prueba final y evaluar la secuencia didáctica mediada por el uso de manipulables virtuales que promueva dicha competencia a través de una encuesta.

Siguiendo lo planteado por Díaz Barriga (2013) se evidencia la organización de los momentos de la secuencia aplicada para la comprensión de la Estequiometría en los tres tipos de actividades, así: Actividades de apertura: Momento 1, Actividades de desarrollo: Momento 2 – Momento 3 – Momento 4 y Actividades de cierre: Momento 5.

Ahora bien, siguiendo los planteamientos de Sanmartí (2000) para una secuencia didáctica de las ciencias experimentales se reconoce las actividades de iniciación o exploración con el Momento 1, las actividades de introducción de nuevas variables con los Momentos del 2 al 4 y en las actividades de conclusión está el momento 5.

La secuencia didáctica implementada da cuenta de las actividades de aplicación donde el estudiante pueda trasladar el conocimiento de la comprensión de la Estequiometría en la solución de situaciones problemas, sin embargo es importante ampliar las actividades de aplicación a eventos más cotidianos en la vida del estudiante o tener en cuenta contextos de procesos industriales para obtener productos usados por el mismo estudiante, ejemplo: la reacción química para obtener agua oxigenada (H_2O_2) usada como desinfectante. Este aspecto en las ciencias experimentales como la química, es necesario incluirlas con mayor fuerza para que el estudiante visualice con más claridad su aplicación en la vida.

Por otra parte, en la secuencia implementada se logra reconocer algunas características, las cuales se enfocan en la competencia de la construcción del conocimiento científico de la Estequiometría, teniendo la siguiente estructura:

- Actividades de Contexto de la dinámica de una reacción química y saberes previos de códigos y formatos sintácticos de la Química.
- Actividades de Anclaje de saberes fundamentales relacionados con el lenguaje de la reacción química a través de manipulables virtuales. Esto se evidencia cuando los estudiantes visualizan y describen el comportamiento de la materia desde lo macro y micro cuando los átomos se reorganizan para formar nuevas sustancias, a través del desarrollo de la guía No.2 “Reacciones químicas y Estequiometría” (Ver ANEXO G). Igualmente, con las herramientas virtuales de PhET colorado simulations se tendrá la visión micro de la materia en la dinámica de las sustancias de una reacción química y el estudiante cuantifica átomos de cada elemento que conforman diferentes compuestos en reactivos y productos de un cambio químico hasta lograr el cumplimiento de la ley de la conservación de la materia. Esto también, se logra con la guía No.2 “Reacciones químicas y Estequiometría” (Ver ANEXO G).
- Actividades de Conexión de conocimientos sobre el lenguaje de la ecuación química a nivel micro y macro. Con la guía No.3 “Tipos de reacciones y cuantificación de sustancias en cambios químicos” (Ver ANEXO I) sobre la experiencia en el laboratorio, los estudiantes observan los efectos visuales de los cambios químicos y los registra en el lenguaje propio de esta área, al diferenciar el tipo de sustancia que intervienen en la transformación de la materia. Para ello, simboliza y/o diferencia un elemento de un

compuesto y relaciona la sustancia química con el cambio observado. Igualmente, se da con el trabajo de la guía No.2 “Reacciones químicas y Estequiometría” (Ver ANEXO G) cuando el estudiante relaciona las razones de una reacción química a través de los coeficientes estequiométricos a partir de la ecuación planteada e ilustrada con la herramienta de PhET: “Reactivos, productos y excedentes” y establece proporciones de sustancias; lo anterior, también con el uso de la analogía de determinar proporciones en la preparación de un sandwich.

- Actividades de aplicación del conocimiento construido sobre el lenguaje químico de la reacción química para la determinación de cálculos Estequiométricos. Esto se refleja en el trabajo del estudiante al desarrollar las actividades de la guía No.2 “Reacciones químicas y Estequiometría” (Ver ANEXO G) y los puntos del taller No.1 “Reacciones químicas y cálculos Estequiométricos” (Ver ANEXO H), el cual contiene situaciones problemas que implique el uso comprensivo del conocimiento científico de la Estequiometría.

Enseguida, al detallar los objetivos con la implementación de la secuencia didáctica se revisa su alcance con los resultados de la entrevista a los estudiantes del grupo muestra (Ver ANEXO J), quienes comentan su experiencia con la implementación de la secuencia didáctica para el uso comprensivo del conocimiento científico de la Estequiometría. Para ello, se retoma de cada momento los propósitos para detallar su alcance.

Para iniciar el análisis, veamos que los objetivos en el Momento No.1 son:

1. Avanzar en el uso comprensivo del conocimiento científico.
2. Identificar los conocimientos construidos en relación al comportamiento de las sustancias en los cambios de la materia.
3. Observar y describir el comportamiento de las sustancias en los cambios químicos a través de las herramientas TIC.

Esto significa que para este momento de la secuencia, los estudiantes traen del año escolar anterior diferentes tipos de experiencias con la química, algunos no utilizaban las herramientas virtuales y otros sí a través de las prácticas de laboratorio de tipo virtual. Adicional, sus desempeños varían en la prueba diagnóstica (Ver ANEXO A), precisamente por los diferentes niveles de competencia en la construcción del conocimiento científico; observándose en la mayoría dificultad para diferenciar los niveles de organización de la materia en el mundo micro tal como se describe en la sección 5.3.1 de esta investigación.

Además, se identifica que una estudiante de la muestra no tenía ningún tipo de acercamiento al lenguaje de la química porque esta asignatura no era estudiada en su anterior colegio cuando cursaba grado noveno, lo que incidió en su proceso de aprendizaje para los momentos siguientes.

Con esta parte de la secuencia, el estudiante logra reconocer los conocimientos de los cuales debe partir para continuar con su proceso de aprendizaje, especialmente para construir

el conocimiento científico relacionado con la cuantificación de sustancias en un cambio químico. El contexto fue un llamado para el estudiante a identificar que se tenía qué estudiar o reforzar para seguir avanzando en la construcción de los conocimientos de la química.

En efecto, los propósitos se cumplieron para este momento ya que el estudiante logra visualizar las bases del conocimiento químico a estudiar, recordar o reforzar para cumplir con el principal propósito al implementar la secuencia didáctica. Así mismo, las herramientas virtuales de simulación ilustran claramente gran parte de las ideas de anclaje, de las cuales debe partir el estudiante como la representación de las partículas en átomos, moléculas o mezclas y el reconocimiento de algunos nombres de elementos y compuestos de la Química.

De esta manera, el estudiante no vería distante las construcciones del conocimiento científico que ha logrado, por lo que las partículas no se pueden ver y al estudiante le tocaría quedarse con la teoría e imaginarse qué pasa, cómo se mueven las partículas y cómo es la dinámica de una reacción química.

Las observaciones y propósitos del momento No.1, se apoyan en lo planteado por Díaz Barriga (2002) donde el aprendizaje significativo se logra en la medida que se relacione las ideas concebidas previamente por el estudiante con el nuevo saber. Es decir, que en este momento de la secuencia didáctica se prepara al estudiante para organizar los saberes previos desde posiciones subordinados para encaminar el aprendizaje a estructuras más complejas como es la comprensión del conocimiento científico de la Estequiometría.

Pasando a los propósitos del Momento No.2 de la secuencia didáctica, los cuales consisten en identificar, interpretar y determinar las relaciones matemáticas en una reacción química y construir el conocimiento sobre la conservación de la materia en cambios químicos; se analiza que estos se cumplen. En gran medida, esto se logra a través de la conjugación de diversas actividades, entre ellas el uso de las TIC con las simulaciones de PhET, porque definitivamente las herramientas virtuales ayudan a ver lo que sucede microscópicamente. Es decir, deja ver lo que no se puede ver; es mostrar lo que pasa en las reacciones y así para el estudiante le es más fácil comprender que es lo que está pasando al interior de la materia.

Adicional, las ayudas virtuales complementan y profundizan los momentos donde el profesor explica y la modalidad de juego de los manipulables de PhET y el uso de la analogía del Sandwich en la simulación “Reactivos, productos y excedentes” favorece el aprendizaje de manera divertida.

Además, el hecho de repetir el video con la idea que el registro salga bien cuando se trabaja por parejas para hacer las experiencias con simulaciones PhET, ayuda a que se interiorice más los conocimientos y se apoye en cómo lo hace el compañero para hacer lo propio, referenciando cómo lo desarrolla el compañero para así evitar los errores que comete y puedan corregirse mutuamente. Finalmente, el registro a manera de video hace que lo que se esté estudiando tome sentido, además se aproveche la herramienta en compañía de otro para desarrollar destrezas y disminuir la dependencia del estudiante por el maestro, tal como lo plantean Rotstein, Sáinz, Scassa y Simensen de Bielke (2006).

En realidad, el lenguaje que usa el estudiante para manipular las herramientas virtuales a través del video, favorece la fidelidad y claridad de los significados de los códigos y formatos sintácticos de las reacciones químicas; por lo que se confirma lo planteado por Viera Torres (2003) de incluir métodos para que los conocimientos a aprender tomen un sentido desde el uso del lenguaje.

Al seguir con los propósitos del Momento No.3 donde se plantea que el estudiante aplique la estequiometría, a partir de la comprensión del lenguaje químico representado en una ecuación química para la cuantificación de sustancias en la reacción, se tiene que este se cumple en gran medida cuando se usan las imágenes de la modalidad juego de PhET “Reactivos, productos y excedentes” y no se usa calculadora para hacer operaciones con números discretos. En efecto, el estudiante al no usar la calculadora evidencia sus construcciones sobre el conocimiento científico de la ecuación química para hacer los cálculos Estequiométricos, sin recurrir a operaciones Matemáticas de forma mecánica.

Especialmente, la visión de la dinámica química logra en el estudiante que relacione las cantidades de partículas en el nivel micro para establecer proporciones a partir de las cantidades de sustancias planteadas en el ejercicio de PhET “Reactivos, productos y excedentes” y así le permita al estudiante pasar a otros niveles de organización de la materia de manera gradual, al establecer relaciones cuantitativas con unidades de cuantificación de la materia de moles, gramos y millones de partículas en el nivel macro de la materia. Esto también se evidencia con

los resultados de la prueba intermedia, aplicada durante el desarrollo de la secuencia didáctica. (Ver ANEXO B).

En realidad, al detallar el esquema de las razones de sustancias en diferentes unidades de masa para la cuantificación de la materia (moles, gramos y moléculas) en una ecuación química como se muestra en la página 8 de la guía No.2 “Reacciones químicas y Estequiometría” (Ver ANEXO G), este es de gran valor como lo enfatiza Chang (2010) para aprender Estequiometría; ahora bien, la simulación PhET de “Reactivos, productos y excedentes” cumple con la misma función de hacer la interpretación de la ecuación química, pero tiene otros componentes como hacer la lectura del lenguaje de la ecuación química desde la diversión, el disfrute y lo dinámico de la misma herramienta virtual.

Con respecto al propósito del Momento No.4 de la secuencia didáctica, de aplicar la Estequiometría con la comprensión del lenguaje químico representado en una ecuación química, este se cumple con el trabajo individual y colectivo al desarrollar ejercicios de aplicación planteados en el taller No.1 “Reacciones químicas y cálculos Estequiométricos” (Ver ANEXO H). Las situaciones problema planteados en el Taller No.1 se pueden realizar con el uso de la calculadora porque implica operaciones matemáticas con números decimales.

Todo lo anterior, se analiza a partir de lo registrado en las entrevistas con los estudiantes del grupo muestra (Ver ANEXO J), quienes comentan que esta parte de la secuencia didáctica permite revelar comprensiones que no se alcanzan a mostrar en las pruebas evaluativas aplicadas anteriormente, además las correcciones de las mismas pruebas fortalecen la

comprensión del conocimiento científico de la Estequiometría, al igual que la interacción con sus compañeros en los momentos de explicación por parte de la docente.

Adicional, las clases comunitarias implica la participación de los estudiantes a manifestar dudas con la resolución del material del Taller No.1 “Reacciones químicas y cálculos Estequiométricos” (Ver ANEXO H), lo que permite en el estudiante reconocer otras metodologías para desarrollar los planteamientos del taller. También favorece la participación de otros compañeros, porque en ocasiones se sufre de pena para preguntar o no se sabe cómo preguntar, entonces los estudiantes con mejor nivel de competencia en la construcción del conocimiento científico de la Estequiometría pueden estructurar mejor las preguntas para ser aclaradas con las explicaciones de la docente.

Ahora veamos que con los propósitos planteados con las actividades del momento No.5, al ir concluyendo la implementación de la secuencia didáctica, es más evidente la estrecha relación entre los estudiantes, la docente y los materiales; así mismo, los estudiantes van reconociendo su propio estilo de aprendizaje y el de los compañeros. Esto se da, precisamente por la variedad de actividades y recursos a los que se enfrentan los estudiantes para lograr el aprendizaje, como: usar los manipulables virtuales, experimentar en el laboratorio con procedimientos reales, el trabajo individual o colaborativo con los materiales de la enseñanza, dibujar, pintar, tomar apuntes, realizar videos para el desarrollo de actividades con simulaciones y confirmar la solución de actividades de los materiales de la enseñanza a través de aclaraciones o explicaciones.

Todo lo anterior se confirma con la descripción de la secuencia didáctica y la entrevista con los estudiantes. En esta última, se reconoce el apoyo de las herramientas virtuales para retroalimentar los conocimientos construidos, al realizar nuevamente los ejercicios que se proponen en la guía No. 2 “Reacciones químicas y Estequiometría” (Ver ANEXO G) o en las clases. De esta manera, el estudiante lograría ubicar por el mismo la solución a la dificultad identificada o podría estructurar sus inquietudes o dudas de manera más elaborada para luego ser aclaradas, ya sea con explicaciones por parte de la docente o por los mismos compañeros.

También, en el reconocimiento del estilo de aprendizaje, el estudiante va seleccionando los tipos de recursos que buscan por su cuenta para aclarar aspectos en otras áreas como Física y así poder superar las dificultades, independientemente del área del conocimiento en que se le presenten. Como resultado, el estudiante va consolidando su actuación y pensamiento sobre lo que hace y cómo lo hace para avanzar en su proceso de aprendizaje y su compromiso con el estudio, tal como lo plantea y lo sugiere Gonzales Z. (2014) con el aprendizaje activo.

Para terminar el análisis de los propósitos de la secuencia didáctica, en el último momento se identifica el cumplimiento de las metas planteadas, al detallar los avances de los estudiantes en el uso comprensivo del conocimiento científico relacionado con la Estequiometría. Esto se evidencia en el contraste de los resultados de las pruebas, cuyo análisis se describe en el punto 5.3 de esta investigación; aunque el nivel de desempeño de todos los estudiantes en la última prueba (Ver ANEXO C) no sea el esperado, con resultados en alto o superior.

Adicional, al finalizar la implementación de la secuencia didáctica se revisa la efectividad de la configuración para lograr la meta de aprendizaje en compañía de los estudiantes a manera de dialogo, y se reconoce que el desarrollo de los materiales de la enseñanza como la Guía No. 2 “Reacciones químicas y Estequiometría” (Ver ANEXO G) y el Taller No.1 “Reacciones químicas y cálculos Estequiométricos” (Ver ANEXO H) permitieron el desarrollo de la competencia del uso del conocimiento científico de la Estequiometría. Además, en la entrevista con los integrantes del grupo muestra, se escucha las siguientes afirmaciones:

- Se cumplió el propósito de establecer relaciones de sustancias en una ecuación química, fue fácil comprenderlo para ir a lo más complejo.
- Se logra entender la cuantificación de sustancias en un cambio químico.
- Se cumplió el propósito porque se comprendió bien al relacionar las cosas. Hay cosas que son equivalentes cuando se cuantifica las sustancias.
- Se cumplió los propósitos.
- Se cumplió el propósito de establecer relaciones cuantitativas, porque en el momento de seguir consignas se tiene claridad de cómo desarrollarlas.
- Se logró porque se aprendió, pero falta mayor comprensión para avanzar en los conocimientos, especialmente cuando no se ha visto nada de química, aunque esto último no es una excusa.

Más no se trata solo de enfocarse en los desempeños cuantitativos de los estudiantes con lo desarrollado en la secuencia didáctica, pues en la entrevista con el grupo muestra (Ver ANEXO J), los estudiantes dan cuenta de aprender a establecer equivalencias de sustancias en una reacción química en el nivel micro y macro de la materia, reconocer la organización de la materia y pasar unidades de medida para cuantificar la materia en un cambio químico.

Sin embargo, a pesar de citar los avances en la construcción del conocimiento científico y que se lograron aprendizajes, esto no exime que falta mayor comprensión, especialmente en aquellos casos de estudiantes donde no se había estudiado algo de química en años anteriores al grado décimo.

Ahora bien, pasando a la subcategoría de la evaluación de los aprendizajes de los estudiantes, se analiza respecto a la información de retorno un aspecto muy positivo en la secuencia didáctica, no solo desde la aplicación de las tres pruebas escritas como instrumentos de medición de la comprensión de los conocimientos científicos relacionados con la Estequiometría, sino que dichas pruebas al igual que el desarrollo de los materiales de la enseñanza, como la Guía No. 2 “Reacciones químicas y Estequiometría” (Ver ANEXO G) y el Taller No.1 “Reacciones químicas y cálculos Estequiométricos” (Ver ANEXO H) permiten hacer devoluciones a los estudiantes sobre aspectos o situaciones que les impiden lograr los objetivos de aprendizaje.

Sin embargo, en las pruebas aplicadas durante el desarrollo de la secuencia didáctica, es necesario hacer más evidente la retroalimentación al puntualizar la dificultad, porque un

signo de interrogación, trazar equis o encerrar una imprecisión, no son suficientes para que el estudiante identifique el punto central sobre lo que le impide avanzar en su proceso de aprendizaje, ejemplo en la prueba diagnóstica (Ver ANEXO A) con el punto No.5, el estudiante al recibir en la información de retorno una equis, se da cuenta que está la dificultad en realizar la reacción química para obtener un determinado compuesto, pero no logra precisar si está incorrecto porque no coloca los estados de oxidación de cada elemento del compuesto a obtener para relacionar los estados de oxidación de los elementos de los reactivos o se le dificulta reconocer los grupos funcionales de las sustancias de las cuales debe partir.

De esta manera, se resalta lo planteado por Clavijo (2008) con respecto a la evaluación formativa, la cual involucra a los docentes y estudiantes para reconstruir aspectos que favorezcan el proceso de enseñanza-aprendizaje. En particular, el resignificar las formas de hacer una mejor retroalimentación desde el rol de docente, permitirá que el estudiante visualice con mayor claridad la dificultad, si esta corresponde al saber conocer, saber hacer o saber ser.

En el caso de los instrumentos de medición de la comprensión de los conocimientos científicos relacionados con la Estequiometría, se valora el retomar la primera evaluación al final del desarrollo de la secuencia didáctica para detallar los avances en la competencia (Ver ANEXO C). También, los estudiantes reconocen que la prueba intermedia (Ver ANEXO B) es un instrumento práctico al tener las imágenes de las reacciones químicas de las simulaciones de PhET, permitiendo evidenciar las comprensiones del lenguaje de una ecuación química sin

la necesidad de la calculadora; Solo cuando se usan cifras complejas es bueno apoyarse en dicho instrumento.

Sin embargo, aunque la cantidad de evaluaciones escritas está bien, los estudiantes sugieren que se complemente los instrumentos de evaluación con actividades extras para evidenciar más el aprendizaje, un ejemplo son las mismas actividades con los manipulables virtuales, ya que en varias ocasiones las comprensiones no se alcanzan a revelar en las pruebas evaluativas escritas.

En efecto, al darse buena retroalimentación y claridades por parte de la maestra de la asignatura, especialmente después de los exámenes al trabajar los errores que se habían tenido, junto con la corrección colectiva que ayudan a identificar las dificultades; es conveniente revisar el tipo de instrumento de medición para verificar las comprensiones que el estudiante logra en la construcción del conocimiento químico de la Estequiometría, este no solo se debe enfocar en una prueba escrita, existen otras formas de observar el cumplimiento de las metas de aprendizaje.

Por lo anterior, se confirma de nuevo lo enunciado por Gonzales Z. (2014) con el aprendizaje activo, donde el estudiante también va replanteando nuevas formas de comunicar los pensamientos estructurados en la medida en que avanza en su proceso de aprendizaje.

En consecuencia, el análisis de la evaluación formativa con el diseño y ejecución de la secuencia didáctica se percibe en la entrevista del grupo muestra (Ver ANEXO J) el logro de

una serie de comprensiones que no necesariamente se relacionan con la competencia de la construcción del conocimiento científico de la Estequiometría. Con la configuración se logra los siguientes aprendizajes:

- Se amplía la comprensión de problemas del contexto, el estudiante aprende a identificar qué variables tiene que encontrar y cuáles son las habilidades Matemáticas que se deben reforzar para relacionarlas con el mundo de las reacciones químicas, y así lograr interpretar y desarrollar las consignas planteadas.
- El estudiante al hacer uso de las prácticas virtuales encuentra otras alternativas para aprender. Estas son útiles para retroalimentar los conocimientos estudiados al realizar nuevamente los ejercicios o actividades que se hicieron durante el desarrollo de la secuencia didáctica.
- El estudiante es consciente que su proceso de aprendizaje es similar a un hilo, si no se entiende o se comprende los saberes desde el principio, el estudiante se pierde o se enreda porque todos los saberes se conectan; por tanto, los aprendices resaltan que es importante comprender lo mínimo y sencillo para llegar a los conocimientos más complejos.
- Se estimula el deseo de seguir aprendiendo, aunque se presenten dificultades en algunos momentos. Se valora el esfuerzo que debe tener el estudiante para fortalecer sus competencias.

- Es necesario retomar los materiales de la enseñanza como taller, guía, entre otros, como mecanismo de estudio personal. El estudiante reconoce que no es suficiente quedarse con las actividades planteadas en las clases.
- Reconocer la importancia de la participación del estudiante en las clases comunitarias, en acciones como salir al tablero para resolver los ejercicios o realizar la corrección de las evaluaciones para favorecer el proceso de aprendizaje.
- Usar las TIC, especialmente las simulaciones de PhET para aclarar aspectos en otras asignaturas.
- El trabajar en grupo o en pareja ayuda a congeniar con sus compañeros y vencer el individualismo, especialmente cuando se vienen de otros contextos donde prima el trabajo individual. En decir, el trabajar los manipulables virtuales con un compañero, ayuda a ir avanzando en el saber trabajar en grupo.
- El trabajo en parejas es un trabajo colaborativo en la medida que los estudiantes tengan el conocimiento previo para apoyarse mutuamente.

Con lo anterior, se evidencia que el proceso de aprendizaje se torna en un proceso personal e incluye lo afectivo cuando se da la motivación y la buena disposición por los nuevos conocimientos, como lo comenta Rodríguez Palmero (2011).

Además, desde la teoría de Vygotsky se observa en la investigación los efectos de la interacción del estudiante con otros compañeros para favorecer el desarrollo potencial, el cual se inicia con el proceso cognitivo individual y retorna a este mismo cuando aprende de las relaciones sociales establecidas.

Con respecto al análisis de los recursos no digitales que se usan para lograr el aprendizaje, se tiene los materiales de la enseñanza como las guías y el taller. Sin embargo, para la secuencia didáctica implementada se resalta la guía No.2 “Reacciones químicas y Estequiometría” (Ver ANEXO G), la cual se desarrolla en diferentes momentos de la secuencia didáctica y revela el grado de complejidad en la medida en que se avanza en su desarrollo. Este material permite que el estudiante evidencie sus avances en la comprensión del conocimiento científico de la Estequiometría de manera gradual, iniciando por la interpretación y descripción de la dinámica química de una reacción de manera general, luego pasa por la conservación de masas en los cambios químicos desde la visión micro de la materia, hasta llegar a la interpretación y realización de cálculos Estequiométricos a nivel micro y macro de la materia.

En efecto, la guía No.2 “Reacciones químicas y Estequiometría” (Ver ANEXO G) contiene variados segmentos que implica la participación de los estudiantes de diferentes formas y de manera versátil. Con el material el estudiante puede registrar sus observaciones de las simulaciones implementadas en el aula, leer textos informativos sobre el conocimiento científico, seguir pautas para usar las TIC y desarrollar actividades de aplicación de los conocimientos adquiridos.

Sin embargo, ante la variedad de actividades que contiene la guía No.2 “Reacciones químicas y Estequiometría” (Ver ANEXO G), se hace necesario precisar más algunas consignas, especialmente aquellas que tiene que ver con los manipulables virtuales y demás herramientas tecnológicas. Esto último se nota en los videos elaborados por los estudiantes al trabajar las simulaciones de PhET ya sea en “Balanceo de ecuaciones” o con “Reactivos, productos y excedentes”, donde algunos registros se evidencian que los estudiantes se compartían o se delegaban cuál actividad realizaba cada uno y en otros, cada estudiante hacía todas las actividades planteadas, pero se colaboraban con la filmación.

Como se afirmó arriba, es necesario precisar consignas para aprovechar u optimizar más las herramientas de los manipulables virtuales, ya que estos contienen juegos que pueden favorecer el aprendizaje de los estudiantes o pueden ser útiles para revelar los avances de los estudiantes en la competencia trabajada.

Así mismo, la guía No.2 “Reacciones químicas y Estequiometría” (Ver ANEXO G) se puede complementar con consignas relacionadas con el fortalecimiento del concepto de reacción química a través del trabajo colaborativo, la interacción grupal y el uso de manipulables físicos como los kits interactivos de moléculas que se ilustran en la siguiente imagen 1.

Imagen 1:Kit interactivo molecular



Fuente: <https://www.3bscientific.es/imag1>

De esta manera el estudiante inicia la comprensión de la dinámica de una reacción química, al describir cómo los átomos de los elementos rompen sus uniones con otros elementos para reorganizarse con otros átomos de elementos diferentes y formar nuevas sustancias. Así, el aprendiz pasa de lo concreto a lo virtual con mayor fundamento y comprensión sobre qué es una reacción química.

Ahora bien, hay otros recursos no digitales como la guía No.1 “Proporciones de la materia” (Ver ANEXO F) y la guía No.3 “Tipos de reacciones y cuantificación de sustancias en cambios químicos” (Ver ANEXO I) que, aunque no fueron tomados como instrumentos de análisis en la investigación en el aula, incidieron positivamente en la comprensión del

conocimiento científico como medios de anclaje para la comprensión del lenguaje químico que implica los cálculos Estequiométricos, esto según los resultados de la encuesta aplicada a los estudiantes muestra al final de la implementación de la secuencia didáctica (Ver ANEXO K).

5.5 Análisis del uso de las TIC en la secuencia didáctica

En cuanto al uso de las TIC en la configuración de la secuencia didáctica, esta se analiza en torno a su función en el proceso de enseñar y aprender. Dentro de las herramientas de la tecnología y la comunicación implementadas en la secuencia didáctica para la construcción del conocimiento científico de la Estequiometría se tienen:

- El Dispositivo móvil Smartphone personal del estudiante.
- Tabletas del Colegio Berchmans.
- Un Computador por aula.
- Un Video Beam por aula.
- Materiales multimedia del Centro Integrado de Enseñanzas Regladas a Distancia (CIERD) que corresponde al CIDEAD a través de:
<http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/3esofisicaquimica/>
- Las simulaciones de uso didáctico:

- Dinámica de la materia a nivel micro y macro en diferentes tipos de reacciones por medio de animaciones del enlace: <http://fisicayquimicalou.blogspot.com/2013/05/reacciones-quimicas.html>
- Balanceo de ecuaciones a través del link: <https://PhET.colorado.edu/es/simulation/balancing-chemical-equations>
- Reactivos, productos y excedentes por medio del enlace: <https://PhET.colorado.edu/es/simulation/reactants-products-and-leftovers>

Las herramientas TIC se conjugan en diferentes momentos y de variadas formas durante la implementación de la secuencia didáctica, logrando resaltar que la función de las TIC consiste en favorecer la dinámica colectiva generada por la maestra y estudiantes en la realización de actividades de aula sea con o sin el apoyo de otros recursos como la guía No. 2 “Reacciones químicas y Estequiometría” (Ver ANEXO G).

Como se ha dicho, el uso de las simulaciones virtuales permite visualizar el mundo de las partículas, el cual no es posible desde las reacciones reales experimentadas en el laboratorio como se trabaja en la guía No.3 “Tipos de reacciones y cuantificación de sustancias en cambios químicos” (Ver ANEXO I), por tanto, las TIC es un acierto para estructurar actividades que favorezcan el uso comprensivo del conocimiento científico de las reacciones químicas. Es así como se hace evidente la relación del conocimiento de la Pedagogía y el Contenido Curricular del modelo TPCK (Contenido Curricular, Pedagogía y Tecnología) de Koehler y Mishra (2009).

Igualmente, al usar las simulaciones como las planteadas por PhET de “Balanceo de ecuaciones” y “Reactivos, productos y excedentes” para observar el mundo micro e invisible de las partículas, ha requerido que las herramientas fueran previamente manipuladas y estudiadas por la docente, ya que desde su comprensión disciplinar permite relacionar los contenidos, las acciones y orientaciones con el uso de las TIC en la planeación de las actividades en los diferentes momentos de la secuencia didáctica para favorecer el uso comprensivo del conocimiento científico de la Estequiometría. De esta manera también, se confirma algunos de los elementos que sugiere Coll (2008) para implementar las TIC en el aula: El diseño pedagógico y la propia experiencia con las actividades alrededor de contenidos y los objetivos de aprendizaje.

De igual modo, con las simulaciones usadas en la secuencia didáctica permiten que el estudiante construya conocimientos y fortalezca la autonomía. Precisamente, al detallar la guía No. 2 “Reacciones químicas y Estequiometría” (Ver ANEXO G) se observa que la actividad No.2 encamina al estudiante a explorar las simulaciones para lograr la cuantificación de sustancias en una reacción química hasta quedar balanceada sin la presencia de la docente, solo es seguir las orientaciones de la guía No.2 y visualizar con detalle la herramienta para su manipulación.

También, el estudiante al seguir de manera autónoma las orientaciones en la actividad No.5 de la guía No. 2 “Reacciones químicas y Estequiometría” (Ver ANEXO G) donde implica el uso de las simulaciones, va relacionando las razones de ingredientes para preparar un

sandwich con los coeficientes de una reacción química. De esta manera, el estudiante construye el conocimiento científico de la Estequiometría con sus observaciones y registros con el apoyo de los diferentes recursos que involucra la analogía del Sandwiche.

Con respecto a las líneas de posibles implementaciones de las TIC en el aula que comenta Coll (2008) y lo identificado hasta el momento con las actividades de la secuencia didáctica, se analiza que los manipulables virtuales favorecen la dinámica colectiva generada por los docentes y estudiantes en la realización de actividades en el aula. La razón de esta afirmación es porque la guía No. 2 “Reacciones químicas y Estequiometría” (Ver ANEXO G) diseñada para comprender el uso del conocimiento científico de la Estequiometría con el apoyo de las TIC es versátil y permite el trabajo individual y colectivo, dentro y fuera del aula.

Sin embargo, cuando el estudiante referencia los recursos de CIDEAD en su tiempo de trabajo personal, según la taxonomía de implementación de las TIC en el aula planteada por Coll (2008), se identifica que este tipo de ayudas virtuales son intermediaria entre el estudiante y saberes para reforzar o estudiar aprendizajes fundamentales en la competencia de la construcción del conocimiento científico.

En la subcategoría de las Decisiones pedagógicas y tecnológicas, se observa que los estudiantes se interesan por el proceso de aprendizaje cuando usan las TIC en el aula. Específicamente se evidencia buena disposición para el aprendizaje al implementar otros métodos de enseñanza, tales como proponer en el aula que el estudiante registre a su compañero con un video que graba desde su celular en el momento que realiza las actividades de la guía

No.2 “Reacciones químicas y Estequiometría” (Ver ANEXO G), y a su vez que su compañero lo grabe en su turno de hacer las actividades de la misma guía No.2. En los videos del trabajo por pareja, se observa que el maestro no está presente, sino que el adulto formador asume un rol de observador ya que el material de enseñanza va orientando al estudiante en la exploración de la herramienta y a su vez le permite al aprendiz que vaya descubriendo, afianzando o dándole mayor sentido al conocimiento científico que se evidencia con la manipulación de la simulación. En este tipo de dinámicas, los estudiantes pueden continuar avanzando en la comprensión de la conservación de la materia en cambios químicos o realizar el proceso de cuantificación de sustancias en una reacción química.

Adicional, el hecho de filmarse mutuamente entre la pareja de compañeros, se observa que el estudiante con mayor nivel de competencia en el área inicia la actividad y luego lo realiza el otro compañero, quien no es tan competente en las construcciones del conocimiento científico; esto hace que el estudiante con mayor dificultad se apropie del lenguaje de la química al escuchar lo que explica o expone el compañero cuando realiza el video.

Por otra parte del análisis, al pasar a la subcategoría de las Decisiones en la relación pedagogía, contenido curricular y tecnología se puede observar que la reacción planteada en la simulación de balanceo de ecuaciones químicas permite reforzar los esquemas de relación de unidades para cuantificar masa de la materia a nivel macro, como lo plantea Chang (2010). Esto último considerando que en los esquemas utilizados por Chang, se especifica la relación

de gramos, moles y millones de partículas con los coeficientes Estequiométricos y la masa molar de las sustancias que intervienen en la reacción.

Es decir, al traer ejemplos de reacciones químicas que se usan en las simulaciones como la obtención de agua (H_2O) a partir de Hidrógeno molecular (H_2) y Oxígeno molecular (O_2), el estudiante relaciona la animación que representa el nivel micro de la materia con el esquema que reúne los esquemas sintácticos relacionados con la cuantificación de sustancias a nivel macro de la materia, tal como lo plantea Chang (2010). Aspecto que permite mayor comprensión del lenguaje plasmado en la ecuación química y su interpretación con la dinámica química a nivel micro y macro de la materia.

Indiscutiblemente, los procesos de interpretación del lenguaje químico sin el apoyo de la visualización de las partículas, se hace complejo por el nivel de abstracción del mundo micro de las sustancias que se dan en un cambio químico. Por todo lo anterior, se analiza que involucrar en la guía No.2 “Reacciones químicas y Estequiometría” (Ver ANEXO G) las reacciones principales de las simulaciones son aspectos importantes en la preparación del contenido curricular porque, así el estudiante logra mayor conexión e interpretación entre lo que observa con los manipulables virtuales (visión micro), lo que contiene la guía (visión micro y macro) y lo ilustrado en las explicaciones de las clases comunitarias (visión micro y macro) que se cruzan en la misma reacción química.

En cuanto al discurso relacionado con el conocimiento científico y el lenguaje de la química en el video No.1 sobre la actividad de los estudiantes con la simulación de PhET

“balanceo de ecuaciones”, se observa que el estudiante se apropia del nombre del símbolo químico de los elementos usados en PhET. Además, al contar partículas, diferencia átomos de moléculas. Por ejemplo, se analiza que reconoce el símbolo F del Flúor, sin mirar la tabla periódica y algunos compuestos como el amoníaco (NH_3).

Adicional, se detalla que dentro de su discurso usa otros términos para nombrar el conocimiento que está construyendo como la expresión “igualdad” en lugar de “balancear”, para cuantificar átomos de cada elemento entre los reactivos y productos de una reacción y convertirla en ecuación. Esta construcción lo logra por la presencia de la balanza en la simulación, la cual indica los átomos de cada elemento, diferenciando las partículas que corresponde a reactivos y las que hacen parte de los productos.

De la misma forma, en los registros observados del Video No.1 deja ver que cuando el estudiante no reconoce el nombre del compuesto, deletrea los símbolos de los elementos que lo conforman, pero esto no impide que se trabaje con la simulación, aspecto que no se observa si solo se trabaja los códigos y formatos sintácticos de la ecuación química con lápiz y papel, o marcador y tablero.

En efecto, el uso de las simulaciones de PhET para el balanceo de una ecuación, se analiza que aunque los estudiantes no conozcan el nombre de algunas sustancias, el hecho de observar en la simulación los variados colores para indicar átomos diferentes que se reorganizan al formar una nueva sustancias en el cambio químico, los aprendices logran desarrollar el ejercicio aunque no verbalicen el procedimiento en el video, esto lo logra al

cuantificar las esferas de diferente color hasta llegar a su igualdad para cumplir con la ley de la conservación de la materia.

Por otra parte, con el indicador de las actuaciones pedagógicas, se analiza que la simulación PhET de balanceo de ecuaciones químicas permite visualizar todo al tiempo. Es decir, permite detallar los siguientes aspectos:

- La visión micro de la dinámica química en una reacción, al representar cómo se reorganizan los átomos para formar una nueva sustancia con nuevas uniones de los átomos de los elementos.
- Permite relacionar el Coeficiente Estequiométrico con el número de moléculas o átomos presentes.
- Ayuda en la significación del subíndice que acompaña a un elemento en un compuesto y como este puede ser diferente en el mismo elemento cuando conforma una nueva sustancia ya que observa la estructura de la molécula.

Todo lo mencionado anteriormente es abarcado en la construcción del conocimiento del cumplimiento de la ley de la conservación de la materia en los cambios químicos, además de las proporciones de sustancias que se dan al seguir las razones planteadas en el formato sintáctico de la ecuación química.

Definitivamente esta herramienta permite la integración de grandes volúmenes de conocimientos científicos como son los códigos y formatos sintácticos en una demostración y en poco tiempo.

Así mismo, las herramientas virtuales le permiten al estudiante dibujar lo que observa en la complementación de sus apuntes o en la dinámica de otro tipo de actividades, sin que el representar lo visualizado sea parte de la consigna dada por la docente.

Otro rasgo que se analiza, es que el estudiante de manera autónoma decide continuar con el proceso de aprendizaje al sentirse retado y motivado por los recursos que le brinda el entorno virtual. Específicamente, esto se observó en una pareja con el video No.1, quienes al culminar la actividad planteada en la guía, siguieron con una segunda reacción del nivel uno de la simulación del balanceo de ecuaciones.

Dentro de las observaciones realizadas con los videos de los estudiantes cuando manipulan la simulación de PhET “Reactivos, productos y excedentes” para desarrollar la actividad No.5 de la guía No.2 “Reacciones químicas y Estequiometría” (Ver ANEXO G) se tienen varios aspectos.

El primero aspecto, es que las parejas trabajaron de manera diferente, dos de las tres parejas realizaron la actividad en compañía, donde uno de los dos integrantes realizaba un punto de la actividad No.5 y el compañero realizaba el otro y en la otra pareja se observa que cada integrante realiza los dos puntos de la actividad No.5.

En segundo lugar, se observa que el estudiante sigue lo planteado en la actividad No. 5 de la guía No.2 “Reacciones químicas y Estequiometría” (Ver ANEXO G) al introducir datos en la simulación, tanto para la reacción química de la síntesis de agua como para la analogía de la preparación de sandwiches y así el estudiante tiene la posibilidad de observar la cantidad de partículas e ingredientes que se requieren en cada planteamiento. De esta manera, en el caso de la reacción química, el estudiante logra registrar los resultados de cuantas moléculas de agua se obtienen con las cantidades de moléculas de hidrogeno (H_2) y oxigeno (O_2) planteadas en el enunciado de la guía No.2.

Sin embargo, cuando la misma herramienta de la simulación de PhET de reactivos, productos y excedentes, no le permite registrar algún valor de partículas de hidrogeno (Ejemplo: 10 moléculas de hidrógeno) porque la herramienta lo máximo que registra es ocho moléculas de hidrogeno, se observa dos situaciones: la primera es que el estudiante duda como determinarlo y lo deja incompleto, es decir no termina de completar el esquema de la actividad No.5 y la segunda, el estudiante siguiendo la representación gráfica de la herramienta logra determinar las cantidades de moléculas de agua que se sintetizan y las cantidades de reactivos sobrantes cuando la simulación no permite registrar los datos.

De igual modo, en el trabajo de parejas de la actividad No.5 relacionada con la analogía entre la preparación de un sandwich con lo planteado en una reacción química, se observa que el estudiante se limita un poco cuando la herramienta no le permite registrar diez tajadas de queso porque la simulación solo deja visualizar ocho tajadas de queso. Pero, algunos

estudiantes logran determinar la cantidad de sandwiches que se elaboran a partir de las cantidades de queso y pan que se proponen en la guía No. 2 “Reacciones químicas y Estequiometría” (Ver ANEXO G), siguiendo la dinámica de la simulación y las representaciones gráficas de la misma herramienta, logrando también cuantificar las cantidades de ingredientes sobrantes.

Las anteriores observaciones realizadas a partir del uso de la simulación de PhET “reactivos, productos y excedentes”, al ser estudiadas a la luz de los indicadores de las categorías de análisis, se valora varios aspectos en el proceso de enseñanza – aprendizaje en la competencia de la construcción del conocimiento científico de la Estequiometría.

La primera es que favorece la dinámica colectiva generada por el docente, la cual se plantea a través de la guía No.2 “Reacciones químicas y Estequiometría” (Ver ANEXO G), y la del estudiante en la realización de las actividades en el aula apoyados en el mismo recurso de la guía No.2.

En segundo lugar, en la categoría de las Decisiones pedagógicas y tecnológica, el estudiante se interesa por su proceso de aprendizaje, no requiere de la presencia física del maestro para realizar las actividades y favorece el trabajo colaborativo.

Enseguida, se analiza que el estudiante se apropia más del conocimiento científico y el lenguaje de la química, refiriéndose a términos como moléculas de Hidrogeno, moléculas de

Oxígeno, obtención de agua, entre otras expresiones que se relacionan con la simbología o códigos sintácticos de la Química.

Ahora bien, en el caso del procedimiento de las analogías, específicamente con el uso del sandwich para la comprensión de la cuantificación de sustancias en una reacción química a través de la herramienta de PhET “reactivos, productos y excedentes”, se confirma lo planteado por Raviolo y Lerzo (2016) de ser muy útil dicha analogía para la comprensión de las proporciones de sustancias en un cambio químico, sin ser necesario el uso del lenguaje de moles o gramos en la analogía del Sandwich. Aunque, esto último solo se considera después de interiorizar las razones y proporciones de una reacción química con el uso de la analogía de la herramienta virtual.

Adicional, se verifica que el uso de la analogía con la herramienta virtual no es suficiente para garantizar la comprensión conceptual de la Estequiometría, para ello se requiere de otros recursos como la guía No.2 “Reacciones químicas y Estequiometría” (Ver ANEXO G), además del trabajo previo con otras simulaciones que revelen en detalle la transformación de la materia porque la herramienta virtual de PhET “reactivos, productos y excedentes” se centra en las razones y proporciones en los cambios químicos y no en la dinámica de la acomodación de los átomos para formar una nueva sustancia, es decir la simulación muestra que el pan sigue siendo pan y que el queso sigue siendo queso en el sandwich, por lo que los ingredientes no se transforman en otros productos como si se da en la reacción química, donde los reactivos se transforman en otras sustancias.

En realidad, para la comprensión conceptual de la Estequiometría se requiere no solo de otros recursos, sino de otros momentos planteados en la secuencia didáctica que se fundamentan en lo trabajado con las simulaciones.

Al continuar con el análisis sobre lo referido a las recomendaciones de Raviolo y Lerzo (2016) de usar el concepto de reactivo límite en la analogía de los Sandwiches, se comprueba que no es necesario seguir dicha sugerencia con la implementación de la secuencia a través de la herramienta o manipulable virtual “Reactivos, productos y excedentes” de PhET. Se confirma que el aprendiz sin estudiar dicho concepto en química, la misma simulación de la analogía con la reacción química permite que se acerque al conocimiento sin definir qué es reactivo límite.

Es efecto, primero el estudiante debe construir el conocimiento científico de las razones que debe cumplir los ingredientes o las sustancias para formar el producto deseado, sea sandwich o producto químico, al determinar proporciones y sobrantes de reacción; para luego nombrar “reactivo límite” a los reactivos que se acaban y por tal razón, impiden avance de la reacción con más proporciones ya sea con las cantidades de ingredientes o reactivos planteadas en la herramienta.

De esta manera, el estudiante tendrá los elementos para anclar más adelante el concepto de reactivo límite, pero esto no significa que en el primer instante de usar la analogía de sandwiches con la herramienta virtual sean necesario conocer dicho concepto.

Otro aspecto que se valora, es que la misma simulación “reactivos, productos y excedentes” reúne cuatro de los seis aspectos de la secuencia TWA (Teaching with analogies model) planteada por Glyn (1991) que son: 1- El concepto objetivo debe ser introducido 2- Hacer memoria del concepto análogo, 3-Resaltar las características del objetivo y del análogo y 4- Detallar las respectivas similitudes.

Lo anterior, se revelan en la herramienta al considerar que el manipulable virtual está dividido en tres modalidades: sandwiches, moléculas y juego. La primera, corresponde a la analogía que se introduce por sí mismo, al permitir las razones o cantidades de ingredientes para preparar el sandwich deseado de forma personalizada como se indica en el óvalo de color negro en la imagen 2 que se muestra a continuación, y así preparar los sandwiches con las cantidades de ingredientes que se modifican con la misma herramienta que se muestra con la circunferencia de color rojo de la misma imagen 2.

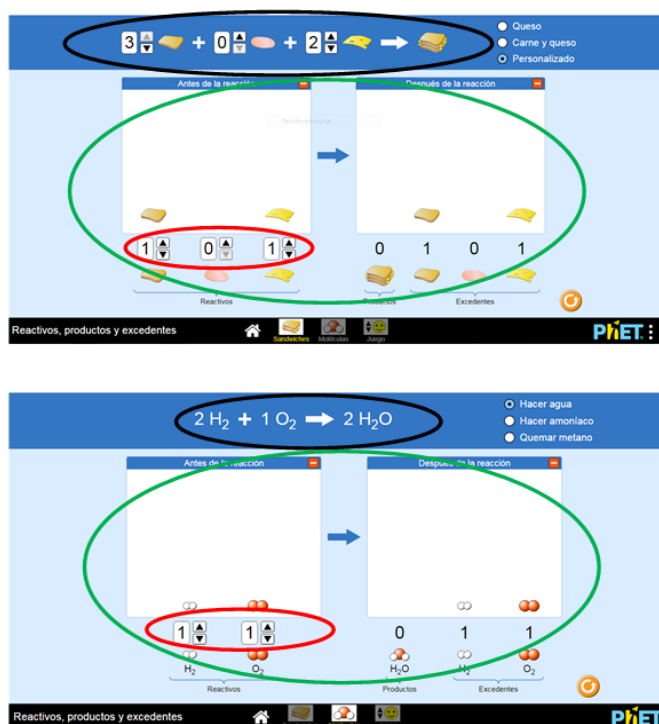


Imagen No.2: Analogía en PhET

Además, en la modalidad de moléculas permite observar las razones o cantidades de sustancias en “hacer agua”, “hacer amoníaco” y “quemar papel” con lo planteado en la ecuación química, para que solo sea modificar las cantidades de sustancias con las cuales se generaría el cambio; similar a la modalidad de Sandwiches al variar las cantidades de ingredientes para su preparación. (Ver imagen 2)

Precisamente, tanto en la modalidad sandwiches como en la de moléculas comparten características y a su vez similitudes, tales como: establecer proporciones a partir de las razones

que se ubican en la parte superior de la imagen, ya sea con la personalización del sandwich y con la ecuación química en el caso de la reacción química o moléculas, tal como se ilustra con el óvalo de color negro en la imagen.2

Otra característica que es necesario resaltar, es que el estudiante se enfrentó a las mismas dificultades al usar la herramienta virtual con la analogía del Sandwiches y con la modalidad de moléculas, al no poder exceder el máximo número de ingredientes o reactivos que permite la herramienta para seguir lo planteado en la página 8 de la actividad 5 de la guía No. 2 “Reacciones químicas y Estequiometría” (Ver ANEXO G).

Para ilustrar mejor, los estudiantes no sabían qué hacer o dudaban cómo proceder para llegar a las respuestas de cuántas moléculas de agua se sintetizan y cuántos sandwiches se obtienen en la respectiva modalidad de la herramienta virtual, cuando se le solicitaba registrar 7 moléculas de Hidrógeno (H_2) y 10 moléculas de Oxígeno (O_2) o 7 tajadas de pan y 10 tajadas de queso.

Asimismo, otra característica que comparte la analogía con la reacción es la variación de los coeficientes o números que anteceden a la imagen de los ingredientes o a las fórmulas químicas (Ver óvalo de color rojo en la imagen 2) y la significación de reactivos o ingredientes en un recuadro, diferenciado de un sandwiches o producto químico nuevo en otro recuadro y que los dos recuadros están separados por una flecha para indicar un cambio, tal como se muestra en la imagen 2 con los óvalos de color verde.

Dentro de las demostraciones y las actuaciones pedagógicas se observa que los dos manipulables virtuales de PhET: “Balanceo de ecuaciones” y “Reactivos, productos y excedentes” se complementan para lograr la comprensión del conocimiento científico de la Estequiometría y la apropiación del lenguaje propio de la química.

En conclusión, las TIC en el contexto del colegio Berchmans con los estudiantes del grado décimo del año escolar 2017-2018 inciden positivamente en el proceso de aprendizaje. El hecho de contar en cada aula con herramientas como computador, video Beam y la facilidad de usar otros dispositivos como las tabletas o el celular personal de los estudiantes, favorece el proceso de enseñanza-aprendizaje a través de animaciones y actividades virtuales. Específicamente, con las ayudas virtuales e instrumentos tecnológicos usados en la clase de química, permiten avances en los estudiantes en la competencia del uso comprensivo del conocimiento científico de la Estequiometría.

Todo lo anterior se reafirma con los resultados de la encuesta al grupo muestra de esta investigación (Ver ANEXO K), donde se dan las siguientes acciones en el aula como producto de la relación pedagogía, contenido curricular y tecnología:

- Identificar los propósitos y actividades que se pretendían desarrollar con las actividades en la comprensión del conocimiento científico de la Estequiometría.
- Buscar y seleccionar información relacionado con qué es Estequiometría.
- Visualizar aspectos de cómo se forman las sustancias a nivel micro, aspectos que no se observan a simple vista.

- Realizar ejercicios planteados en los materiales de la enseñanza como guías y taller.
- Retomar en casa a manera de repaso los conocimientos científicos estudiados.
- Registrar las observaciones de la docente sobre el proceso de aprendizaje en la comprensión científica de la Estequiometría.
- Relacionar imágenes con lo que el estudiante observa en la realidad de una experiencia en el laboratorio.
- Describir lo observado tanto en el lenguaje químico como en el natural.
- Compartir avances, dificultades y retos con los compañeros de estudio.
- Identificar interrogantes sobre la comprensión del conocimiento científico de Estequiometría con mayor facilidad para luego expresarlas a la docente.
- Explicar o aclarar a los compañeros el conocimiento científico de Estequiometría

Podemos condensar lo dicho hasta aquí con el análisis de los datos, que hay varios aspectos para valorar y susceptibles de ser mejorados de la secuencia didáctica implementada para la comprensión del conocimiento científico de la Estequiometría con el uso de los manipulables virtuales.

Como resultado se tiene que, al establecer una conexión entre las construcciones teóricas con la práctica de aula, las concepciones y competencias del docente, las acciones del estudiante y la comunicación directa entre el maestro y estudiante; permiten emerger experiencias de aprendizaje que se traducen en reflexiones para el profesional de la práctica.

Lo que se confirma lo planteado por Schön (1992) de volver a la acción de saber hacer en el aula para generar reflexión de la misma reflexión.

6.CONCLUSIONES

Al revisar los desempeños de los estudiantes en la competencia de la construcción del conocimiento científico de la Estequiometría, antes y después de implementar la secuencia didáctica, se observan valiosos avances en la apropiación de los códigos y formatos sintácticos de las reacciones químicas, además se logra que el estudiante cuantifique sustancias en unidades de cantidad de materia en el mundo micro y macro de los cambios químicos. Especialmente, se observa resultados positivos de aplicación del conocimiento científico de la Estequiometría en situaciones que implique reacciones químicas sencillas y sustancias de fácil reconocimiento por el estudiante, esto también apoyado por las imágenes de los manipulables virtuales para interpretar el significado de las razones en una ecuación química y así establecer proporciones de sustancias en los cálculos Estequiométricos.

El proceso de retroalimentación por parte del docente permite orientar con mayor precisión en los aspectos que el estudiante debe mejorar. Esta acción hace parte de la evaluación formativa y debe ser muy clara en lo referido a los instrumentos de medición de la competencia evaluada de un objeto de estudio específico. El uso de las TIC favorece el proceso de retroalimentación al permitir visualizar procedimientos propios de la competencia del conocimiento científico de las reacciones químicas y su Estequiometría. De esta manera el estudiante le da sentido a las observaciones registradas por la maestra en los instrumentos de medición.

Adicionalmente, es importante replantear varios aspectos de los instrumentos de evaluación, estos podrían tener otros formatos que revelen mejor los avances de los estudiantes en la competencia de la construcción del conocimiento científico de la Estequiometría.

Asimismo, es necesario ser cuidadoso con el diseño de las consignas, las cuales deben ser acorde al nivel escolar del estudiante, especialmente en los instrumentos de evaluación de la competencia del uso comprensivo del conocimiento científico. Se plantea consignas que le exige al estudiante realizar varios procedimientos complejos al tiempo: la visión del mundo micro y macro de la materia, trasladar unidades de cuantificación de masa del mundo micro al macro o viceversa y manejar los códigos y formatos sintácticos de la Química con sustancias que no son de uso cotidiano del estudiante.

Respecto a los recursos virtuales de PhET: “Balanceo de ecuaciones” y “Reactivos, productos y Excedentes”, la modalidad de juego que contienen se pueden vincular a un instrumento de medición de la competencia del uso comprensivo del conocimiento científico de la Estequiometría porque la herramienta permite que cada estudiante tenga un planteamiento diferente. Por ejemplo, con el juego de la simulación “Reactivos, productos y Excedentes” se proyecta la realización de una actividad de pareja a través de un formato, donde los estudiantes relacionen la visión del mundo micro y macro de la materia, el manejo de cuantificación de masa en unidades de mol, partículas (átomos o moléculas) y gramos, y usen el lenguaje de la Química. (Ver ANEXO L).

Una secuencia didáctica mediada por el uso de manipulables virtuales promueven la construcción del conocimiento científico de la Estequiometría en estudiantes del grado décimo del colegio Berchmans, ubicado en la ciudad de Cali para el año escolar 2017-2018 tienen la siguiente estructura:

- Actividades de Contexto de la dinámica de una reacción química y saberes previos de códigos y formatos sintácticos de la química.
- Actividades de Anclaje de saberes fundamentales relacionados con el lenguaje de la reacción química a través de manipulables virtuales, como los trabajados en PhET de “Balanceo de ecuaciones” y “Reactivos, productos y Excedentes”
- Actividades de Conexión de conocimientos sobre el lenguaje de la ecuación química a nivel micro y macro.
- Actividades de Aplicación del conocimiento construido sobre el lenguaje químico de la reacción química para la determinación de cálculos Estequiométricos.

En las actividades de Contexto, es fundamental relacionar el saber previo de razones y proporciones del componente Matemático con el lenguaje de una ecuación Química; esta se puede trabajar desde un material de la enseñanza a manera de guía. Adicional, se resalta la importancia de establecer conexiones del conocimiento científico de la Química con otras áreas como las Matemáticas.

Respecto a los recursos usados en la implementación de la secuencia didáctica, se resalta la guía No.2 “Reacciones químicas y Estequiometría” (Ver ANEXO G) porque orienta

al estudiante en un sentido personalizado, el desarrollo de actividades de Anclaje de saberes fundamentales relacionados con el lenguaje de la reacción química a través de manipulables virtuales, como los trabajados en PhET de “Balanceo de ecuaciones” y “Reactivos, productos y Excedentes”. Adicional, la guía No.2 evidencia la gradualidad de complejidad en el avance de los momentos de secuencia, por tanto, ubica al estudiante en la dinámica de estudio para lograr la competencia del uso del conocimiento científico de Estequiometría.

En los aspectos a mejorar y a consolidar en la implementación de la secuencia didáctica, se tienen los siguientes puntos:

- En los materiales de la enseñanza se puede mejorar las consignas, incluir imágenes para ampliar explicaciones del mundo micro de la materia y plantear actividades que revelen con mayor detalle los aprendizajes de los estudiantes en la construcción del conocimiento científico de la Estequiometría.
- Replantear los tiempos para cada momento de la secuencia didáctica. Para algunas actividades se toma más tiempo de lo presupuestado y para otras, como la experiencia en el laboratorio, el tiempo para su desarrollo con la Guía No.3 “Tipos de reacciones y Estequiometría” (Ver ANEXO I) está limitado.
- Fortalecer el momento 1 de la secuencia didáctica con la guía No.1 “Proporciones de la materia” para que los saberes previos de los estudiantes relacionados con razones y proporciones del área de Matemáticas, permitan anclar el nuevo conocimiento científico de la Estequiometría.

- Las situaciones problemas planteadas para la aplicación del conocimiento científico de la Estequiometría en el momento 5, tengan mayor relación a situaciones del contexto del estudiante.

De modo que la secuencia didáctica de saberes fundamentales de la Química, requiere de una planeación rigurosa con el uso de formatos especializados para su estructuración. La planeación implica revisar aspectos como: la alineación curricular, la coherencia entre los objetivos, las actividades de aprendizaje y la evaluación. Adicional, el uso de un formato especializado permite visualizar la gradualidad del nivel complejidad de la secuencia didáctica y de los momentos propios de una configuración de las ciencias exactas.

En definitiva, una secuencia didáctica mediada por el uso de los manipulables virtuales promueve la construcción del conocimiento científico de la Estequiometría en estudiantes del grado décimo, ubicado en la ciudad de Cali para el año escolar 2017-2018 por las siguientes razones:

- Los estudiantes tienen fácil acceso a las TIC. Adicional, los anima y motiva a realizar actividades que impliquen su uso.
- Las herramientas virtuales permiten la integración de grandes volúmenes de conocimientos científicos como son los códigos y formatos sintácticos en una demostración o simulación de una reacción química. También permiten el acercamiento entre el estudiante y la docente, lo que favorece la comunicación de variedad de planteamientos que no se explican desde el uso de la herramienta sino

desde el saber curricular. Por tanto, las dinámicas que generan las TIC beneficia los cambios pedagógicos.

- Los manipulables virtuales son versátiles y permiten la generación de preguntas para ser resueltas en el trabajo colectivo e individual.
- Las TIC le permite al estudiante construir conocimientos científicos de la Estequiometría con el apoyo de guías de estudio y demás materiales de la enseñanza. Lo que evidencia la relación pedagogía, contenido curricular y tecnología.

BIBLIOGRAFÍA

- American Psychological Association. (2010). *Manual de Publicaciones de la American Psychological Association* (6 ed.). (M. G. Frías, Trad.) México, México: El Manual Moderno.
- Andrade Gamboa, J. J., Corso, H. L., & Gennari, F. C. (2006). Se busca una magnitud para la unidad mol. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 229-236.
- Carrera, B., & Mazzarella, C. (2001). VYGOTSKY:ENFOQUE SOCIOCULTURAL. *Educere*, 41-44.
- Cassis Larraín, A. J. (2011). DONALD SCHÖN UNA PRÁCTICA PROFESIONAL REFLEXIVA EN LA UNIVERSIDAD. *COMPÁS EMPRESARIAL VOLUMEN 3 NÚMERO 5*, 14-21.
- Chang, R. (2010). *QUÍMICA DÉCIMA EDICIÓN*. México: Mc Graw Hill.
- Clavijo Clavijo, G. A. (Septiembre de 2008). La evaluación del proceso de formación. Colombia.
- Coll, C. (2008). Aprender y enseñar con las TIC: expectativas, realidad y potencialidades. En R. Carneiro, J. C. Toscano, & T. Díaz, *Los desafíos de las TIC para el cambio educativo* (págs. 113-126). Madrid: Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI).

Díaz Barriga Arceo, F., & Hernández Rojas, G. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: una interpretación Constructivista*. México: McGraw-Hill Interamericana.

Díaz Barriga, A. (2013). GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DE UNA SECUENCIA DIDÁCTICA. *Planeación de secuencias Didácticas UNAM*. México: Comunidad de conocimiento UNAM.

Docentes de ciencias Naturales y coordinadora de área. (Agosto de 2017). Plan integrado de ciencias Naturales y educación ambiental del Colegio Berchmans. Cali, Colombia.

Francesc, P. (2015). Tecnología para la mejora de la educación: experiencias de éxito y expectativas de futuro. *XXIX Semana de la Educación*. Madrid: Fundación Santillana.

Furió Mas, C., & Padilla Martinez, K. (2003). La evolución histórica de los conceptos científicos como prerrequisito para comprender su significado actual: El caso de la "cantidad de sustancia" y "el mol". *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales No.17*, 55-74.

Galagovsky, L., & Adúriz-Bravo, A. (2001). Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales. El concepto de modelo didáctico analógico. *Enseñanza de las ciencias*, 231-242.

Galagovsky, L., & Glaudice, J. (2015). Estequiometría y ley de conservación de la masa: una relación a analizar desde la perspectiva de los lenguajes químicos. *Ciencia y educación*, Vol.21, núm.1, 85-99.

García Utrera, L., Figueroa Rodríguez, S., & Esquivel Gámez, I. (2014). Modelo de Sustitución, Aumento, Modificación y Redefinición (SAMR): Fundamentos y aplicaciones. *ResearchGate*, 207.

González Z., J. H. (2014). *El aprendizaje activo y la formación universitaria*. Cali: Universidad ICESI.

Meirieu, P. (2002). ¿Podemos aprender? En P. Meirieu, *Aprender, sí. Pero ¿Cómo?* (págs. 31-49). Ediciones Octaedro.

Perren, M. A., Bottani, E. J., & Odetti, H. S. (2004). Problemas cuantitativos y comprensión de conceptos. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas* Volu.:22 Núm.:1.

Raviolo , A., & Lerzo, G. (2 de Diciembre de 2014). Analogías en la enseñanza de la estequiometría: revisión de páginas web. *Revista electronica Educación en Ciencias*, 9(2), 28-41.

Raviolo, A., & Lerzo, G. (2016). Enseñanza de la estequiometria: uso de analogías y comprensión conceptual. *Educación Química*, 195-204.

Roa Casas, C., Pérez Abril, M., Villegas Mendoza, L., & Vargas González, Á. (2015). *Escribir las prácticas: una propuesta metodológica para planear, analizar, sistematizar y publicar el*

trabajo didáctico realizado en las aulas. Bogotá : Pontificia Universidad Javeriana - COLCIENCIAS.

Rodríguez Palmero, M. L. (2004). Teoría del Aprendizaje Significativo. *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology. Proc. of the First Int. Conference on Concep Mapping*, 535-54.

Romero Pulido, N. I. (2014). Relaciones cuantitativas en Química y proporcionalidad. *Tesis o trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de: Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales.* Bogotá, Colombia.

Rotstein, B., Sáinz, C., Scassa, A. M., & Simesen de Bielke, A. M. (2006). EL TRABAJO COLABORATIVO EN ENTORNOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE. Relato de una experiencia. 2. *Revista Cognición No.7*, 38-45.

Sanmartí, N. (2000). El diseño de unidades didácticas. En F. J. Perales Palacios, & P. Cañal de León, *Didáctica de las ciencias experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias* (págs. 241-264). Marfil.

Schön, D. (1992). LA PREPARACIÓN DE PROFESIONALES PARA LAS DEMANDAS DE LA PRÁCTICA. En D. Schön, *LA FORMACIÓN DE PROFESIONALES REFLEXIVOS.* Barcelona: Paidós.


- Serrano González-Tejero, J. M., & Pons Parra, R. M. (2011). El constructivismo hoy: enfoques constructivistas en educación. *Revista Electrónica de investigación Educativa*, 13(1), 2-28.
- Valverde Berrocoso, J., Garrido Arroyo, M. d., & Fernández Sánchez, R. (2010). Enseñar y aprender con Tecnologías: un modelo teórico para las buenas prácticas con TIC. *Teoría de la educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 203-229.
- Vasquez P. S.I., C. (2006). *Propuesta educativa de la compañía de Jesus*. Bogotá: Kimpres Ltda.
- Viera Torres, T. (2003). El aprendizaje verbal significativo de Ausubel. Algunas consideraciones desde el enfoque histórico cultural. *Redalyc.org*, 37-43.
- Vila Mendiburu, I. (2007). Lev S. Vigotsky: la psicología cultural y la construcción de la persona desde la educación. En J. Trilla Bernet, E. Cano García, M. Carretero Rodríguez, A. Escofet Roig, G. Fairstein, J. A. Fernández Fernández, . . . I. Vila Mendiburu, *El legado pedagógico del siglo XX para la escuela del siglo XXI* (págs. 207-226). Barcelona: Graó.
- Vila, I. (2001). Lev S. Vigotsky: La psicología cultural y la construcción de la persona desde la educación. En E. J. (coord.), *El legado pedagógico del siglo XX para la escuela del siglo XXI* (págs. 207-228). Barcelona Graó: Grab.
- Vygotsky, L. (1994). Lev Semionovich Vygotsky. *Perspectivas: revista trimestral de educación*, 773-799.

Trabajos citados

- Gómez, D. (2013). Construcción de una unidad de enseñanza potencialmente significativa para el aprendizaje de la Estequiometría orientada al grado décimo del colegio Campestre Horizontes (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia.*
- Guisado, A. (2014). Diseño de una estrategia didáctica basada en analogías para motivar el aprendizaje de la Estequiometría (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.*
- Muñoz, J. (2014). Aplicación de una estrategia didáctica que permita la comprensión de la Estequiometría a partir de un aprendizaje significativo (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Palmira, Colombia.*
- Obando, S. (2013). Implementación de estrategias didácticas para la enseñanza de la Estequiometría en estudiantes del grado once de enseñanza media. (Tesis maestría). Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia.*

ANEXOS

Anexo A: Prueba Diagnóstica

 COLEGIO BERCHMANS <small>COMUNIDAD BERCHMANS Y COMPAÑÍA DE JESÚS</small>	QUIZ No.1
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------

AREA:	Ciencias Naturales y Educación Ambiental-Química	GRADO	10° D
TEMA:	REACCIONES QUÍMICAS INORGÁNICAS		
ESTUDIANTE:	SANTIAGO LOSADA PATIÑO - 10°D		
PROFESOR:	Claudia Milena Satizábal Muñoz		
FECHA:	Septiembre 12/2017	PERIODO	1

ESTANDAR DE DESEMPEÑO 1	VALORACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> Diferencia sustancias puras (elementos compuestos) y mezclas. Identifica funciones químicas inorgánicas. Utiliza el lenguaje químico para representar sustancias Diferencia y representa las sustancias químicas a nivel micro en un cambio químico y físico. 	2,0

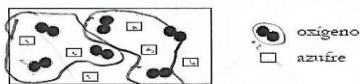
CONSIGNA: Leo detalladamente cada uno de los puntos y los desarrollo en esta hoja de manera ordenada y justifico claramente mis respuestas. No se permite el préstamo de materiales y se permite el uso de la calculadora. En caso de utilizar lápiz para el desarrollo de esta prueba evaluativa no se aceptan reclamos.

1. Clasifico los siguientes materiales al identificar si es un elemento, compuesto, mezcla o combinación, adicional lo represento en su nivel micro.

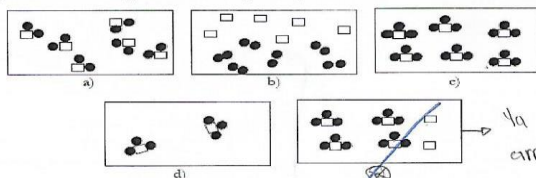
Material	Clasificación de la materia	Representación micro
Sodio	elemento ✓	⊙ ✓ <i>falta más partículas</i>
Oxido de Magnesio	Compuesto ✓	⊙ ⊙ ✓
Agua de mar que contiene oxígeno molecular (O ₂) y dióxido de carbono (CO ₂)	Mezcla Homogénea ✓	⊙ ⊙ ⊙ ⊙ ✓

CONTESTO LAS PREGUNTAS 2 y 3 DE ACUERDO A LA SIGUIENTE INFORMACIÓN

La ecuación siguiente se aplica a la reacción entre azufre y oxígeno: $2S + 3O_2 \rightarrow 2SO_3$. Considere que la mezcla de S y O₂ en un contenedor cerrado es la que se ilustra en el siguiente recuadro




2. ¿Cuál de los siguientes dibujos representa la mezcla final? Justifico mi respuesta



ya que sobran 2 de Azufre como se muestra arriba (2S) y cada una de azufre reacciona con 3 de oxígeno

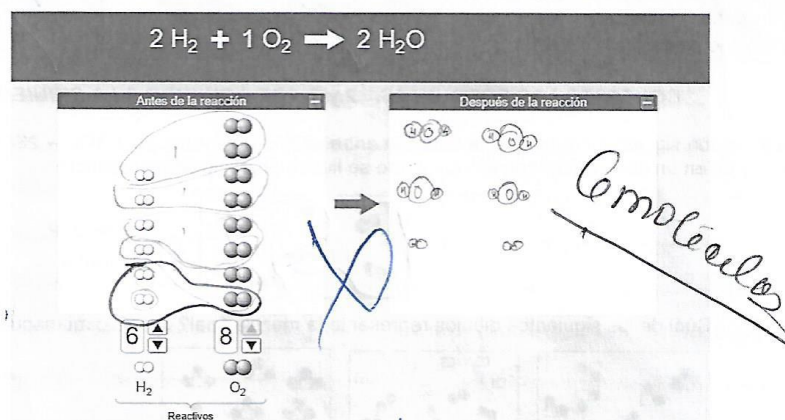
→ *se debe tener en cuenta el número de las partículas*

 COLEGIO BERCHMANS <small>COMUNIDAD BERCHMANI COMPAGNIA DE JESUS</small>	QUIZ No.1
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------

3. De acuerdo a la reacción química y la opción seleccionada en el punto anterior (2), determino las cantidades de sustancias que especifican en el esquema

SUSTANCIA	REACTIVOS	PRODUCTOS
Átomos de azufre	6 → 4	2 → 4
Átomos de oxígeno	12 ✓	12 ✓
Moléculas de oxígeno	6 ✓	4 0
Moléculas de óxido sulfúrico	0 ✓	4 ✓

4. Si en el laboratorio se tiene 50 gramos de Cobre (Cu), esta información en química la puedo relacionar con moles y partículas (átomos-moléculas) al conocer la masa molar del cobre que es 63.5 g/mol. Por tanto, realizo el procedimiento para determinar la cantidad de partículas y moles en 50 g de cobre.
5. Nombro las siguientes sustancias y planteo la reacción química para su obtención
- A. $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$
- B. H_2SO_4
6. A continuación, se ilustra la ecuación química para obtener agua a partir de hidrogeno molecular y oxígeno molecular, además se representa a nivel micro las cantidades de sustancias que se encuentran en un recipiente para poner a reaccionar y obtener agua. A partir de la ilustración, determino la cantidad de moléculas, moles y gramos que se producen de agua. Datos: masa molar del agua: 18 gramos/mol



Santiago Losada Patino 10°D Septiembre 12/2017

Quiz No. 1

4

$$1 \text{ mol} \rightarrow 63.5 \text{ g}$$

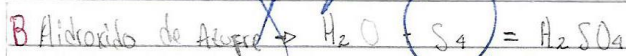
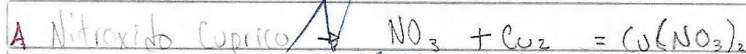
$$? \rightarrow 50 \text{ g}$$

$$\frac{50 \text{ g}}{63.5 \text{ g}} = 0.79$$

en 50 gramos de cobre se encuentran
0.79... moles

~~Está incompleta~~

5

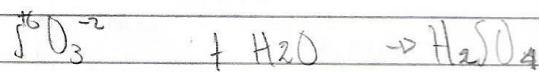
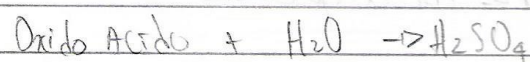
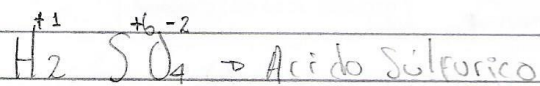
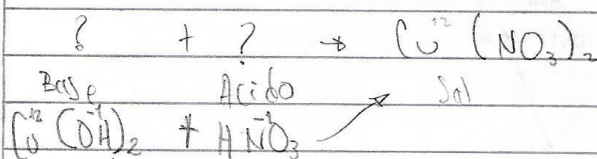
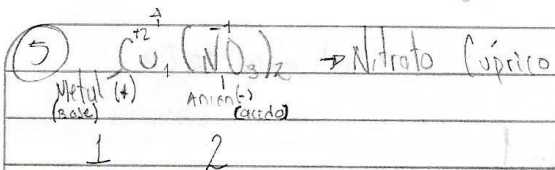


$$0.79 \text{ mol Cu} \rightarrow x$$

$$1 \text{ mol} \rightarrow 6.022 \times 10^{23}$$

$$0.79 \text{ mol Cu} \times 6.022 \times 10^{23} = 4.76 \times 10^{23}$$

Reacciones de óxido-base-ácido-sal



Anexo B: Pruebas intermedias

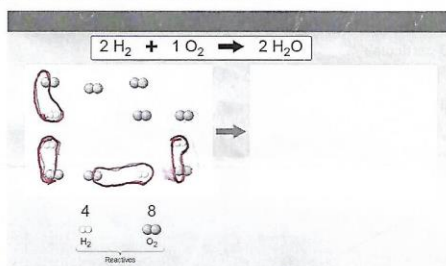
 COLEGIO BERCHMANS <small>COMUNIDAD EDUCATIVA COOPERATIVA DE JESÚS</small>	QUÍZ No.3
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------

AREA:	Ciencias Naturales y Educación Ambiental-Química	GRADO	10° D
TEMA:	REACCIONES QUÍMICAS INORGÁNICAS		
ESTUDIANTE:	Santiago Lesada Patricio		
PROFESOR:	Claudia Milena Satizábal Muñoz		
FECHA:	Noiembre 10 2017	PERIODO	1

ESTANDAR DE DESEMPEÑO 1	VALORACION
<ul style="list-style-type: none"> Explica el lenguaje químico representado en una reacción química. Identifica las proporciones expresadas en una reacción química y establece relaciones cuantitativas entre las sustancias que intervienen en la transformación de la materia. 	4/0

CONSIGNA: Desarrollo en esta hoja de manera ordenada y clara los dos puntos de la prueba. **No se permite el préstamo de materiales ni el uso de la calculadora.** En caso de utilizar lápiz para el desarrollo de esta prueba evaluativa no se aceptan reclamos.

- I. A partir de la siguiente reacción desarrollo los numerales.




Por dos de Hidrogeno
va a necesitar uno de oxigeno

1. A **nivel micro** y con las cantidades de reactivo adicionados, determino las siguientes cantidades de sustancias:

MOLÉCULAS	CANTIDAD DE SUSTANCIA
Moléculas de agua que se producen.	4 //
Moléculas de Hidrógeno que reaccionaron.	4 //
Moléculas de oxígeno que reaccionaron.	2 //
Moléculas de Hidrógeno que exceden o quedaron sin reaccionar	0 //
Moléculas de oxígeno que exceden o quedaron sin reaccionar.	6 //

2. A **nivel macro**, determino las cantidades de sustancias que intervienen en la reacción de síntesis de óxido de hidrogeno, si reaccionan 4 moles de Hidrogeno molecular (H_2). Me apoyo en la siguiente tabla para la cuantificación de sustancias según lo especificado en la misma tabla. Justifico mi respuesta de manera clara y concreta.

|

 COLEGIO BERCHMANS <small>COMUNIDAD BERCHMANS COMPAÑÍA DE JESÚS</small>	QUÍZ No.3
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------

	H ₂ ✓	O ₂ ✓	H ₂ O ✓
¿Cantidad de moles que reaccionan o se producen, según el caso?	4 moles ✓	2 moles ✓	4 moles ✓
¿Cantidad de gramos que reaccionan o se producen, según el caso?	8 gramos ✓	64 gramos ✓	72 gramos ✓
¿Cantidad de moléculas que reaccionan o se producen, según el caso?	8 × (6.022 × 10²³)	64 × (6.022 × 10²³)	72 × (6.022 × 10²³)

Datos:
 No. De Avogadro: 6.022x10²³ partículas
 Masa molar del O₂: 32 g/mol
 Masa molar del H₂: 2 g/mol
 Masa molar del H₂O: 18 g/mol

moleculas
 = (cantidad gramos x no de Avogadro)

$$8 \times (6.022 \times 10^{23})$$

$$64 \times (6.022 \times 10^{23})$$

$$72 \times (6.022 \times 10^{23})$$

$$\begin{array}{l} \text{gramos O}_2 \\ 2 \times 32 = 64 \\ \downarrow \\ \text{moles} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{gramos H}_2 \\ 4 \times 2 = 8 \\ \downarrow \\ \text{moles} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{gramos H}_2\text{O} \\ 4 \times 18 = 72 \\ \downarrow \\ \text{moles} \end{array}$$

$$8 + 64 = 72$$

72

Anexo C: Prueba final

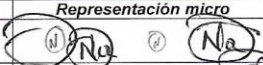


 <p>COLEGIO BERCHMANS COMUNIDAD BERCHMANA CONMUNIDAD DE JESUS</p>	<p>QUIZ No.4</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------

AREA:	Ciencias Naturales y Educación Ambiental-Química	GRADO	10° D
TEMA:	REACCIONES QUÍMICAS INORGÁNICAS		
ESTUDIANTE:	Santiago Losada Patino		
PROFESOR:	Claudia Milena Satizábal Muñoz		
FECHA:	Noviembre 17/2017	PERIODO	I

ESTANDAR DE DESEMPEÑO 1	VALORACION
<ul style="list-style-type: none"> Diferencia sustancias puras (elementos compuestos) y mezclas. Identifica funciones químicas inorgánicas. Utiliza el lenguaje químico para representar sustancias Diferencia y representa las sustancias químicas a nivel micro en un cambio químico y físico. 	<p>3,8</p>

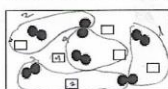
CONSIGNA: Leo detalladamente cada uno de los puntos y los desarrollo en esta hoja de manera ordenada y justifico claramente mis respuestas. No se permite el préstamo de materiales y se permite el uso de la calculadora. En caso de utilizar lápiz para el desarrollo de esta prueba evaluativa no se aceptan reclamos.

1. Clasifico los siguientes materiales al identificar si es un elemento, compuesto, mezcla o combinación, adicional lo represento en su nivel micro.

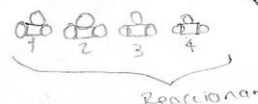
Material	Clasificación de la materia	Representación micro
Sodio	elemento	
Óxido de Magnesio	Compuesto	
Agua de mar que contiene oxígeno molecular (O2) y dióxido de carbono (CO2)	Mezcla homogénea	

CONTESTO LAS PREGUNTAS 2 y 3 DE ACUERDO A LA SIGUIENTE INFORMACIÓN

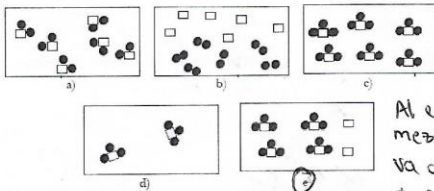
La ecuación siguiente se aplica a la reacción entre azufre y oxígeno: $2S + 3O_2 \rightarrow 2SO_2$. Considere que la mezcla de S y O_2 en un contenedor cerrado es la que se ilustra en el siguiente recuadro



● oxígeno
□ azufre




2. ¿Cuál de los siguientes dibujos representa la mezcla final? Justifico mi respuesta



Sobran
□ □

Al evaluar la información dada, hago la mezcla y vemos que por cada 3 de oxígeno va a tener 1 de Azufre por lo tanto va a crear 4. y van a sobrar de Azufre 2. y oxígeno se usó todas.
Op Con la interpretación de la ecuación



**COLEGIO
BERCHMANS**
COMUNIDAD BERCHMANS COMPAGNIA DE JESUS

QUÍZ No.4

3. De acuerdo a la reacción química y la opción seleccionada en el punto anterior (2), determino las cantidades de sustancias que especifican en el esquema

SUSTANCIA	REACTIVOS	PRODUCTOS
Átomos de azufre	6 ✓	4 ✓
Átomos de oxígeno	12 ✓	12 ✓
Moléculas de oxígeno	6 ✓	0 ✓
Moléculas de óxido sulfúrico	0 ✓	4 ✓

4. Si en el laboratorio se tiene 50 gramos de Cobre (Cu), esta información en química la puedo relacionar con moles y partículas (átomos-moléculas) al conocer la masa molar del cobre que es 63.5 g/mol. Por tanto, realizo el procedimiento para determinar la cantidad de partículas y moles en 50 g de cobre.

5. Nombro las siguientes sustancias y planteo la reacción química para su obtención

- A. $Cu(NO_3)_2$?
- B. H_2SO_4 ?

6. A continuación, se ilustra la ecuación química para obtener agua a partir de hidrogeno molecular y oxigeno molecular, además se representa a nivel micro las cantidades de sustancias que se encuentran en un recipiente para poner a reaccionar y obtener agua. A partir de la ilustración, determino la cantidad de moléculas, moles y gramos que se producen de agua. Datos: masa molar del agua: 18 gramos/mol

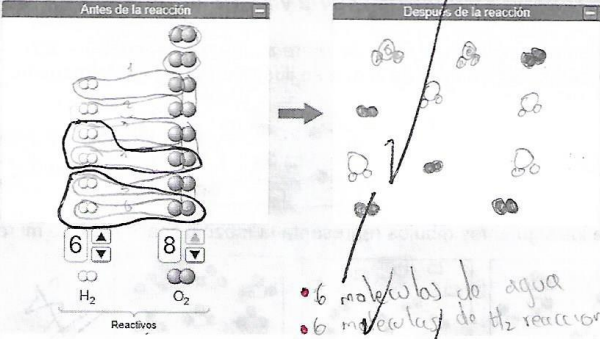
$2 H_2 + 1 O_2 \rightarrow 2 H_2O$

Este son a nivel macro

$-18gr \times 6 = 108gr$

$-108 \times 6 = 648 \text{ moles}$

~~$-648 \times (6,022 \times 10^{23}) = 3,90 \times 10^{26}$~~




• 6 moléculas de agua
 • 6 moléculas de H_2 reaccionan
 • 3 moléculas de O_2 reaccionan
 • 5 moléculas de O_2 sobran

Debería ser:

$6 \div 6,022 \times 10^{23} = 9,96 \cdot 10^{-24}$

Ojo con la interpretación de la ecuación

 <p>COLEGIO BERCHMANS COMUNIDAD EDUCATIVA BERCHMANS DE CHILE</p>	<p>QUÍZ No.4</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------

<p style="text-align: center;">ESTANDAR DE DESEMPEÑO 3</p> <ul style="list-style-type: none"> Resuelve situaciones problema con base en los referentes conceptuales propios de las ciencias naturales. 	<p>VALORACION</p> <p style="font-size: 2em;">3,7</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------

1. El nitrógeno gaseoso se puede preparar haciendo pasar amoníaco gaseoso sobre óxido cúprico a altas temperaturas. Los demás productos de la reacción son cobre sólido y vapor de agua. ¿Cuántas moles de N₂ se forman al reaccionar 104 moles de amoníaco? ¿Cuántos gramos y cuántas moléculas se forman de amoníaco?



Recuerdo balancear la reacción e identificar el tipo de reacción

Datos: Masa molar de NH₃ = 17 g/mol, masa molar de N₂ = 28 g/mol

No. De Avogadro: 6.022x10²³ partículas

Estándar #1

4 - 63.5g → 1 Mol
 50g → ?
 Partículas

$\frac{50 \times 1}{63.5} = 0.79$ → Cantidad de moles que hay en 50 gr de Cobre

$0.79 \times (6.022 \times 10^{23}) = 4.79 \times 10^{23}$ → Partículas en los 50 gramos de Cobre

(utilize el número completo de la calculadora)

5

A Cu(NO₃)₂ → Nitrato Cúprico / $\text{NO}_3 + \text{Cu}_2 \rightarrow \text{Cu(NO}_3)_2$

B H₂SO₄ ↔ Hidróxido Cúprico / $\text{H}_2 + \text{O}_2 + \text{S}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$

ESTANDAR 3:

¿CÓMO PREGUNTA

$\text{NH}_3 / 104 \times 17 = 1768 \text{ g NH}_3$ } $104 \times (6.022 \times 10^{23}) = 6.26 \times 10^{25}$

104 moles × 17 g
 ? × 28 g

$\frac{104 \times 28}{17} = 171,29 \text{ moles N}_2$

Anexo D: Planeación del primer periodo.



BACHILLERATO

AÑO LECTIVO 2017- 2018

GRADO DECIMO

ÁREA CIENCIAS NATURALES Y EDUCACION AMBIENTAL –QUÍMICA

INTENSIDAD HORARIA: 4H SEMANALES

PROFESORA: CLAUDIA MILENA SATIZÁBAL MUÑOZ

PLANEACION PERIODICA: PRIMER PERIODO

Fecha de iniciación: 22 de agosto de 2017 Fecha de finalización: 17 de noviembre de 2017

UNIDAD No. 1

REACCIONES QUÍMICAS INORGÁNICAS

1.1. Interpretación de ecuaciones químicas

1.2 Clases de reacciones químicas

1.2.1 Síntesis

1.2.2 Descomposición

1.2.3 Sustitución y doble sustitución

1.2.4 Endotérmica y exotérmica

1.2.5 Combustión.

2. Ley de la conservación de la materia y balanceo de ecuaciones.

2.1 Método de tanteo

3. Estequiometría

SITUACIÓN PROBLEMA:

Alteración de la composición química de la atmósfera.

LECTURA:

Composición de la atmósfera actual. Adaptación.

PROPOSITOS:

Los propósitos de la química en el grado décimo están determinados por la posibilidad de aportar a la formación integral de los estudiantes en coherencia con el horizonte del grado: ***“Interiorizo valores y saberes fundamentales que permitan autorregularme y avanzar en mi proyecto de vida”***. En este sentido, las estrategias de aprendizaje no solo contribuirán a la formación disciplinar sino también al desarrollo de saberes y valores para construirse como persona en la relación con los demás. Teniendo en cuenta que nuestros jóvenes del grado décimo inician su educación media donde se esperan que tomen

decisiones más autónomas y conscientes de avanzar en su proceso formativo, se hará énfasis en las actuaciones que se pretende avanzar a través del estudio de la química, como:

- Realizar talleres sin esperar a ser calificados por el maestro, sino que el joven asuma su desarrollo como parte de su trabajo personal para aclarar inquietudes, crear preguntas y/o afianzar conceptos.
- Tomar medidas para la presentación oportuna de los materiales de bioseguridad, evitando las interrupciones en la dinámica escolar en el intento de conseguirlos a última hora.
- Programar su estudio de trabajo personal para preparar evaluaciones escritas y demás responsabilidades acordadas en el área.

De esta manera se pretende desde el área contribuir a la proyección del horizonte de grado, además de resaltar los valores de la campaña institucional con los cuatros Cs, especialmente la conciencia y el compromiso.

En este periodo las estrategias referidas a la química, estarán orientadas para que los estudiantes avancen en el desarrollo de las competencias propias del área, de tal manera que logren identificar y explicar las proporciones que se dan en sustancias químicas y en reacciones químicas. De esta manera el estudiante tendrá la posibilidad de realizar cálculos de sustancias en cambios químicos a través de actividades relacionadas con las TIC, experiencias en el laboratorio y la aplicación del conocimiento en la vida. Los jóvenes contarán con propuestas pedagógicas variadas que le permitan observar, describir, analizar y explicar el comportamiento de las sustancias cuando sus átomos se reorganizan para formar nuevas sustancias, además de argumentar hipótesis deductivas a partir de datos teóricos y experimentales y resolver problemas relacionados con la ley de la conservación de la materia desde un aprendizaje significativo de la estequiometría y no limitarse a simple operaciones matemáticas.

Con el estudio de los diferentes tipos de reacciones químicas, el estudiante podrá reconocer el comportamiento químico las sustancias que componen la atmósfera e identificar los factores que alteran la proporción de gases de esta mezcla gaseosa. De esta manera, el estudiante podrá reflexionar y proponer alternativas para el cuidado de la mezcla gaseosa que recubre la biosfera.

De acuerdo con el enunciado anterior, es importante destacar que los estándares de desempeños propuestos, permiten que los estudiantes desarrollen competencias de las ciencias naturales, relacionados con la construcción y comunicación del conocimiento científico, el desarrollo de la capacidad investigativa, la resolución de problemas y la formación de una conciencia ambiental.

ACTUACIÓN DIDÁCTICA

Después de la presentación de la maestra, se prosigue con la **contextualización** del estudio del área de Química en este año escolar, al iniciar un diálogo sobre cómo ha sido su relación con ésta área del conocimiento y la importancia que ellos le conceden en su formación integral. Se motivará a los jóvenes a asumir el estudio de la química con altos niveles de interés, exigencia y disciplina para adquirir una amplia comprensión de la aplicación de la química en procesos naturales, industriales y de la salud. Además, los conocimientos de química le permitirán ubicarlo en una actitud crítica frente a prácticas ambientales observables en diferentes contextos.

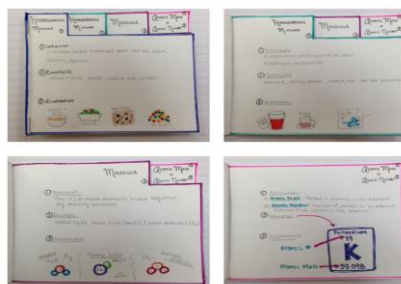
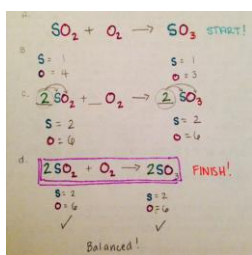
Se amplía la **contextualización** al resaltar que la fundamentación conceptual que se estudiará en el ciclo de la educación media es importante para la presentación exitosa de las pruebas saber al finalizar su proceso educativo en el colegio, por tanto, es importante que el estudiante se apropie del conocimiento con responsabilidad.

Se hará énfasis en la organización en la toma de apuntes, aprovechar las clases comunitarias, el trabajo individual y grupal con fines formativos y académicos.

A estas recomendaciones se le adiciona más ideas extraídas de la actividad de inducción del grado para que el estudiante se favorezca en tener una visión más clara de la dinámica del área en grado décimo. A partir de la **experiencia** de sus compañeros del décimo del año escolar anterior y de las sugerencias de tipo metodológico dadas por la docente, se espera que los jóvenes puedan reflexionar sobre adecuadas posturas y acciones concretas con las que deberá asumir su proceso de aprendizaje en el año escolar en curso.

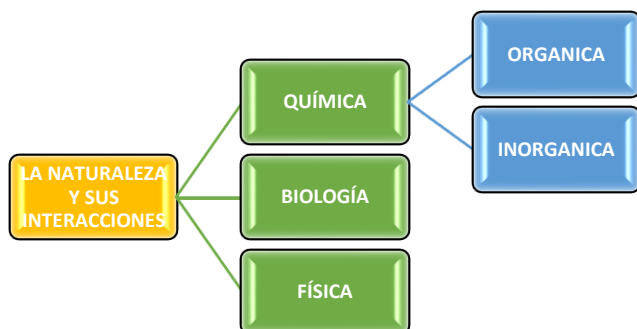
Se socializarán las pautas de trabajo en el aula y las diferentes actividades académicas y formativas: evaluaciones escritas, consultas, talleres, el uso de medios tecnológicos, elaboración y desarrollo de material de estudio, entre otros. Además de la actitud, la disposición y la responsabilidad para el trabajo de laboratorio al hacer la lectura previa de la ficha de seguridad de los reactivos a manipular en la práctica experimental y el uso de los elementos de bioseguridad, los cuales son de uso personal.

Al considerar que en el proceso de enseñanza de la Química general en la etapa escolar se requiere la conexión de conceptos y/o ideas fundamentales a lo largo de su aprendizaje, se propone a los jóvenes tener fichas de estudio que sinteticen aspectos de gran importancia y que sean de fácil interpretación, lectura y manipulación. Varios ejemplos de este tipo de material son:



Dentro de la **prelección Ignaciana**, es necesario que el estudiante tenga claridad de su participación en la dinámica de estudio en química durante el primer periodo, por tanto, a través del plan de periodo se comunica los estándares de desempeño, los instrumentos de evaluación y material de enseñanza que se utilizará para este tiempo del año escolar. El plan de periodo será entregado a cada estudiante.

Para dar inicio al estudio de la química en el grado se **contextualiza** al recordar el objeto de estudio del área de Ciencias naturales y educación ambiental, además de nombrar el campo específico de la biología, la química y la física, sin embargo, se hará énfasis en diferenciar la química orgánica y la inorgánica:



Adicional, se resaltará que la ciencia natural tiene como objetivo principal comprender la naturaleza, buscar explicaciones para los hechos y fenómenos observados; y usando conocimientos y métodos de trabajo propios, predecir qué ocurrirá en determinadas situaciones, comprensión que se espera le ayude al ser humano a fomentar una convivencia más armónica con el ambiente y a resolver problemas de su entorno.

A partir de las anteriores aclaraciones sobre el objeto del estudio de las ciencias naturales, se proyecta un video sobre la participación de niños en proyectos de investigación el cual surge desde la curiosidad y la indagación. En este video también se aprecia la invitación que algunos científicos colombianos les hacen a los estudiantes de apasionarse por el conocimiento. A través de preguntas sencillas que se plantean niños colombianos en el campo de las ciencias se es consciente de la existencia de algunos seres naturales como las plantas medicinales, que sumado al compromiso de niños y jóvenes se llega a grandes respuesta y resultados.

En esta línea de científicos colombianos, se menciona a Nelson Sabogal quien es una de las autoridades mundiales y expuso a la NASA que en latitudes análogas a las de Colombia no se ha reducido la capa de ozono. Con la lectura de algunos apartes de la biografía de Nelson sabogal se contextualiza la situación problema: “Alteración de la composición química de la atmósfera”.

Lo anterior se apoya en los siguientes materiales:



Dos de los más importantes científicos de Colombia, comparten con jóvenes de Medellín

Video:



<https://www.youtube.com/watch?v=wWA6lytC6p8>

Noticia: <http://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/article/la-capa-de-ozono-cada-vez-esta-mas-delgada.html>

Esta gran **prelección Ignaciana** permitirá proyectar la acción del estudiante en el aula al estudiar química en grado décimo. Con este gran contexto del área de ciencias naturales se comunica que las pruebas pre-saber se aplican en grado décimo en este año escolar y se prosigue con la aplicación de la prueba diagnóstica al inicio del primer periodo. La prueba permitirá que los estudiantes identifiquen los saberes previos relacionados con las siguientes temáticas:

- Fórmula química: grupos funcionales y su respectiva nomenclatura
- Representación química y gráfica de sustancias químicas.
- Diferenciación de cambios químicos y físicos.
- Representación simbólica y gráfica de un cambio químico a nivel macro y submicro.
- Mol (interpretación de concepto y lectura de número al reconocer el uso de la notación científica para su expresión)

La prueba está dividida en dos partes, una experimental que evaluará las percepciones del estudiante sobre el tipo de sustancia química que logra identificar a través de los sentidos y la representación de sustancias con partículas a un nivel micro desde sus elaboraciones o concepciones previas.

La segunda parte consiste en la lectura o identificación de los tipos de sustancias químicas representados en cambios físicos y químicos, además de la cuantificación de las sustancias desde la interpretación de una ecuación química.



La consigna para la prueba diagnóstica es:

- **Resuelvo los siguientes puntos justificando claramente mi respuesta e identifico los aspectos que debo fortalecer.**

Las sustancias que se plantean en la prueba diagnóstica se proponen desde la composición de la atmósfera.

PRIMERA PARTE

CONSIGNA: Observo las sustancias químicas que se exponen en la mesa de laboratorio. Adicional completo el esquema según mis conocimientos y percepciones a nivel macro de la materia.

SUSTANCIA	NOMBRE	TIPO DE SUSTANCIA	PROPIEDADES ORGANOLEPTICAS
			
			






			
 (Aire)			

- Después de observar las sustancias químicas, represento de cada una sus partículas al interior de la materia, es decir el nivel micro de la materia.
- La maestra demostrará un cambio con Magnesio que se somete al fuego ¿Qué le sucede al Magnesio y ¿Cómo represento el cambio en el lenguaje químico? ¿Cuál es el tipo de sustancias que se forma y cuál es su nombre? Explico mis respuestas.

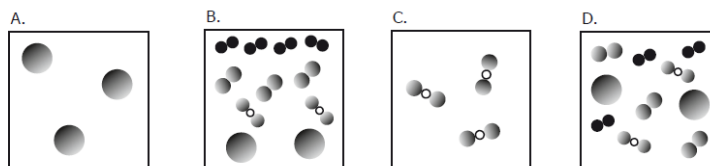
SEGUNDA PARTE

CONSIGNA: Respondo cada uno de las preguntas sobre las representaciones de la materia en un cambio físico o químico.

- El aire es una mezcla de moléculas y átomos que están en continuo movimiento. La siguiente tabla muestra la representación de algunas sustancias químicas que componen el aire:

REPRESENTACIÓN	SUSTANCIA
	Nitrógeno (N_2)
	Oxígeno (O_2)
	Argón (Ar)
	Dióxido de carbono (CO_2)
	Vapor de agua (H_2O)

De acuerdo con la tabla anterior, la mejor representación de la composición del aire es:



- Identifico el tipo de sustancia que se representa en cada opción de respuesta de la pregunta 1:

A. _____

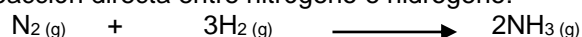
B. _____

C. _____

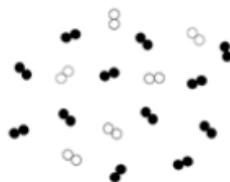
D. _____

RESPONDO LAS PREGUNTAS 3 Y 4 A PARTIR DE LA SIGUIENTE INFORMACIÓN

El amoniaco se forma por reacción directa entre nitrógeno e hidrogeno:

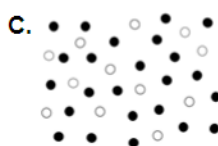
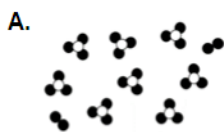


El siguiente diagrama representa una pequeña porción de la mezcla inicia.



Las esferas blancas representan las moléculas de nitrógeno y las negras representan las moléculas de hidrogeno.

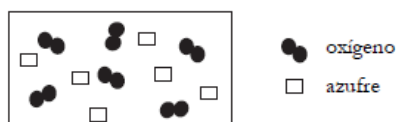
3. Identifico la representación que simula el producto de la combinación de las dos sustancias químicas:



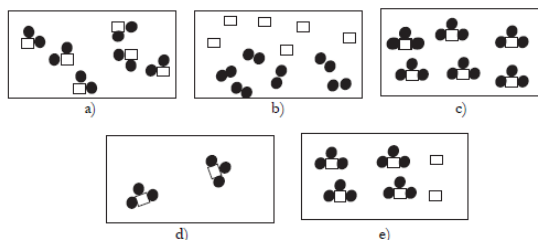
4. Determino las cantidades en moles, gramos y partículas (átomos – moléculas) de las sustancias químicas que intervienen en el cambio químico según las proporciones de reacción. Me apoyo en el siguiente esquema.
 Datos de masa molar: H_2 : 2g/mol y N_2 : 28 g/mol

SUSTANCIA	ATOMOS	MOLÉCULAS	GRAMOS	MOLES
N ₂				
H ₂				
NH ₃				
TOTAL				

5. La ecuación siguiente se aplica a la reacción entre azufre y oxígeno:
 $2S + 3O_2 \rightarrow 2SO_3$. Considere que la mezcla de S y O₂ en un contenedor cerrado es la que se ilustra en el siguiente recuadro:



¿Cuál de los siguientes dibujos representa la mezcla final?



Una vez el estudiante desarrolla la prueba de manera individual se prosigue a realizar una **puesta en común**. En el caso especial de aquellos jóvenes que se les dificulta el desarrollo de la prueba diagnóstica se les indicará la responsabilidad de asumir el área con mayor compromiso para el dominio de los conceptos fundamentales. Se plantea un link para que el estudiante afiance sus preconcepciones como trabajo personal e iniciar con la responsabilidad de autorregularse en el campo académico, según las necesidades identificadas.

Para afianzar el concepto de mol se sugiere el siguiente link.

- <http://genesis.uag.mx/edmedia/material/qino/T7.cfm>

Los avances en sus aprendizajes serán evidenciados en el primer quiz del periodo sobre cambios de la materia, función, nomenclatura inorgánica, el concepto de mol y la representación de las sustancias químicas a nivel micro en cambios físicos y químicos. Una vez se culmine los diferentes momentos de la prueba diagnóstica, incluyendo la prueba individual, se prosigue con la contextualización de las reacciones químicas desde la visión general de las proporciones de la materia. Para ello se propone la **guía No.1 "Proporciones de la materia"** y así relacionar las relaciones cuantitativas de sustancias desde lo concreto

como se ejemplifica en una receta de cocina hasta los elementos que hacen parte de un compuesto, las sustancias que intervienen en una reacción química y las razones de sustancias que componen la atmosfera. La guía incluye la construcción del conocimiento de la materia desde lo visual hasta llegar a lo abstracto de la química que implica el lenguaje simbólico de las sustancias. Además, se especifica las leyes de las proporciones definidas, tema que quedo pendiente del grado noveno.

De esta manera los estudiantes podrán recordar y afianzar los fundamentos para representar las sustancias químicas y su relación con los cambios químicos a través de las ecuaciones. También se utilizará esta herramienta virtual (URL:http://www.lamanzanadewton.com/materiales/aplicaciones/lrq/lrq_rq.html) para ilustrar lo que sucede al interior de la materia en el cambio químico y su efecto a los sentidos del ser humano.



Para iniciar el estudio de los tipos de reacciones químicas y las proporciones que se establecen en una ecuación, se propone como **experiencia** la representación gráfica de la estructura y composición química de la atmosfera para identificar las construcciones que se han elaborado en torno a este recurso natural. En la elaboración del modelo, el estudiante utilizará la simbología propia de la química para señalar las sustancias químicas y estas se ubican acorde a la capa de la atmosfera reconocida por el mismo estudiante. Luego, el modelo es contrastado con la primera parte de la **conferencia No.1 “Composición de la atmosfera actual”** donde se describe las sustancias químicas presentes en la troposfera, estratosfera, mesosfera y termosfera de manera individual. El trabajo será recogido por la maestra para luego retornarlo como insumo de la segunda parte de la actividad que relaciona la situación problema ambiental desde el enfoque de las reacciones químicas.

La actividad está bajo la siguiente consigna:

- De manera individual, elaboro un modelo donde represente gráficamente la estructura y composición de la atmosfera. Para identificar las sustancias químicas que componen la atmosfera me apoyo en símbolos químicos o formulas, según el caso.
- Al recibir la conferencia No. 1, realizo la lectura de la primera parte del documento y contrasto mi modelo con lo leído en la conferencia a través de un esquema comparativo realizado en una hoja aparte. Para su desarrollo, me apoyo en el siguiente cuadro:

Características		Mi modelo	El modelo detallado en la conferencia no.1
Estructura	No. de capas		
	Nombre de cada capa		
¿Qué compone cada capa?	Sustancias químicas		
	Seres bióticos		

- Menciono posibles fuentes de las sustancias químicas ubicadas en la troposfera según las descripciones de la atmosfera y las clasifico en fuentes naturales y fuentes no naturales.

Después que el estudiante grafique su percepción de la atmósfera, se retoma la **guía No.1” Proporciones de la materia”** con los puntos que relaciona la atmósfera como contexto de aplicación. Se resaltarán los siguientes aspectos como trabajo de consulta:

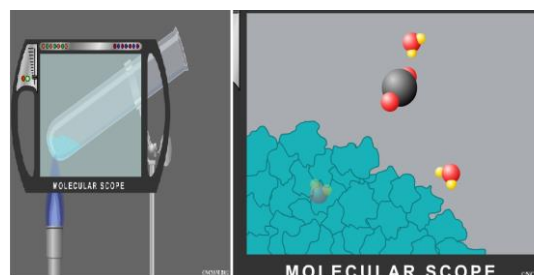
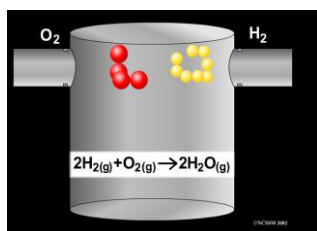
- Indago sobre la variación de las proporciones de algunos gases en diferentes momentos de la historia de la biosfera e identifico causas específicas de su variación.
- Determino aproximadamente las proporciones del oxígeno con respecto al nitrógeno y el Argón. ¿Cuáles serían los posibles efectos en la biosfera, si la proporción del Argón con respecto al oxígeno fuera de 10 a 1?

Después de este trabajo, se prosigue con el desarrollo de la **guía No.2: “Reacciones químicas y estequiometría”**. La guía estará diseñada en dos partes fundamentales: la primera detalla aspectos cualitativos de una reacción química y la segunda parte relaciona la cuantificación de sustancias en un cambio químico.

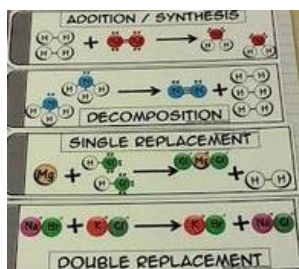
Para el transcurso de la secuencia didáctica planteada hasta aquí, se desarrollará la primera parte de la **guía No.2: “Reacciones químicas y estequiometría”**

La guía se contextualizará con reacciones de combustión que contribuye a la alteración de la mezcla gaseosa en la atmósfera, además se especifica los gases que se incrementan y el fenómeno que se altera por la variación de su proporción. En las clases comunitarias sobre tipos de reacción se utilizará los siguientes links:

- <http://fisicayquimicalou.blogspot.com.co/2013/05/reacciones-quimicas.html>. Esta herramienta didáctica permitirá visualizar animaciones sobre el comportamiento químico de las sustancias que intervienen en los diferentes tipos de reacción y su representación en una ecuación química al identificar e interpretar sus componentes. A continuación, se detalla imágenes del material didáctico:



En la línea de resaltar las ideas principales de los tipos de reacción, se realizará la ficha con el colorido necesario para resaltar su dinámica como actividad de trabajo personal en casa. La muestra de la representación de los tipos de reacción se ilustra a continuación:



Al contextualizar ampliamente los tipos de reacciones, se prosigue a la **experiencia** en el laboratorio y a la vez a la **acción** porque los estudiantes podrán observar los efectos visuales de los cambios químicos y los registrarán en el lenguaje propio de esta área, al diferenciar el tipo de sustancia que intervienen en la transformación de la materia. Para ello, tendrá que simbolizar y/o diferenciar un elemento de un compuesto y relacionar la sustancia química con el cambio observado, ejemplo, Si el procedimiento en el laboratorio dice: coloco en una cuchara de combustión unas granallas de Hierro (Fe) y la pongo en la llama de un mechero y al final se observa un gas; el estudiante deberá relacionar que el hierro se encuentra como elemento y que al someterse al fuego reacciona con el oxígeno molecular, por tanto el gas que se desprende será la nueva sustancia que se forma como producto de la unión del hierro y el gas. “

Para la **experiencia** en el laboratorio se propone la **guía No.3: “Tipos de reacciones y cuantificación de sustancias en cambios químicos”**. Este material también está dividido en dos partes: la primera relaciona las observaciones cualitativas de los cambios químicos y su representación en el lenguaje propio del área desde la experiencia. La segunda parte corresponde a la cuantificación de sustancias que intervienen en la reacción química.

Se desarrolla la primera parte de la guía con el propósito que el estudiante indague sobre la dinámica de las sustancias en cambios químicos al comparar datos teóricos y experimentales.

La guía le permitirá al estudiante desarrollar los diferentes pasos para trabajar la competencia de indagación, como:

- Formular preguntas
- Elaborar y argumentar hipótesis
- Registrar los datos de la experiencia en el laboratorio.
- Identificar las condiciones de las reacciones químicas planteadas
- Interpretar sus observaciones y traducirlas al lenguaje propio de la química para explicar el tipo de reacción.
- Elaborar conclusiones
- Socialización del proceso de indagación a través del informe de la práctica de laboratorio y puesta en común.

El desarrollo de la primera parte de esta guía se realiza en varios momentos así:

Momento No. 1: Preparación de la práctica, la cual se desarrolla bajo las siguientes consignas:

- Hago lectura detallada de la guía No.3
- Realizo el diagrama de flujo sobre el procedimiento experimental.

- Indago sobre el comportamiento químico de las sustancias a manipular en la práctica, al detallar la dinámica de la reacción a observar. Para ello, identifico su función e indago los posibles resultados al interactuar con otros compuestos de diferentes funciones químicas.
- Leer las fichas de seguridad para el debido cuidado en su manipulación.
- Indago sobre otros experimentos que incluya las sustancias que se utilizarán en la práctica de laboratorio.
- Registro las fuentes de mi consulta.
- Elaboro hipótesis acorde a la pregunta problema.
- Escribo otras preguntas adicionales que surgen de esta primera parte.

Momento No. 2: Realización de la práctica de laboratorio donde se observará el momento de la **acción** en los estudiantes al aplicar los cuidados en la manipulación de reactivos y la responsabilidad para el depósito de residuos y relacionar la dinámica interna de la materia con las observaciones registradas. En esta parte del desarrollo de la guía, el estudiante plasma de manera cualitativa y/o cuantitativa, las condiciones de la reacción y los cambios observados, según el caso.

Momento No.3: Realización y presentación del informe de laboratorio en grupo de cuatro estudiantes, el cual le permitirá interpretar sus observaciones y traducirlas al lenguaje propio de la química para explicar el tipo de reacción y sacar las conclusiones finales, además de argumentar su hipótesis y responder las preguntas adicionales que se identificaron en el primer momento.

Una vez finalice el tiempo dado para resolver la guía se hará **una puesta en común** en la cual los estudiantes compartirán sus aprendizajes y dudas que luego son aclaradas en la clase comunitaria. Es importante tener presente que una de las reacciones que el estudiante observará, será una muestra de una de tantas transformaciones que se dan en las sustancias que componen la atmosfera. Ejemplo, en la atmosfera los ácidos de las precipitaciones tienen su origen en la combustión de los materiales fósiles necesario para la obtención de energía (carbón, petróleo, gasolina y combustóleo). Dichas combustiones arrojan al ambiente grandes cantidades de gases, como CO_2 y óxidos de azufre, SO_x , y de nitrógeno, NO_x , que al combinarse en reacciones de síntesis con el vapor de agua que se encuentra en la atmósfera, forman los ácidos que le confieren a la lluvia esa característica de precipitación ácida. En el laboratorio se realizará la combustión de azufre en una cuchara y luego esta se introduce a un matraz que contenga el agua e indicador para que esta última revele la presencia de ácido.

Después de estudiar los aspectos cualitativos de las reacciones químicas, se retoma el modelo de la atmosfera que los jóvenes realizaron al inicio del periodo para continuar con la segunda parte de la **conferencia No.1 “Composición de la atmosfera actual”**. Esta segunda parte consiste en una lectura individual del resto de contenido de la conferencia que hace énfasis en las reacciones químicas que se dan en la atmosfera. Luego, en grupo de cuatro estudiantes contrastaran el modelo elaborado con lo planteado en toda la conferencia.

Los estudiantes compartirán dentro de los integrantes del grupo que tan cerca o distantes estuvo su modelo con la descripción que se hizo en la conferencia y el grupo elige un trabajo de los integrantes para referenciarlo en la elaboración de un segundo modelo, pero diseñado de manera grupal.

Es decir, el grupo de estudiantes realizarán un modelo colectivo sobre la composición actual de la atmosfera. De esta manera se identifica y se reconoce las diferentes sustancias que conforman la atmosfera, a partir de sustancias y reacciones químicas que se han mencionado en los materiales de la enseñanza, las clases comunitarias y actividades planteadas hasta el momento del transcurso del periodo. La consigna de trabajo es:

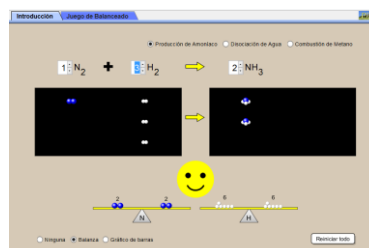
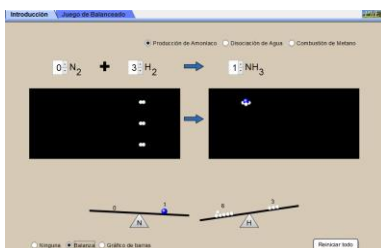
- En grupo de cuatro estudiantes comento los resultados obtenidos de la contrastación de mi modelo con lo planteado en la **conferencia No.1 “Composición de la atmosfera actual”**.
- En un pliego de cartulina y con diversos materiales, elaboro un modelo colectivo sobre la atmosfera. En este modelo ilustro o identifico todas las sustancias que componen la atmosfera en cada una de las capas a partir de lo estudiado en las clases comunitarias, materiales de enseñanza y demás actividades.

Al final, se realizará una **puesta en común** y se realizará la representación general de la composición de la atmosfera a partir de las participaciones colectivas.

Paralelo a la **guía No.2: “Reacciones químicas y estequiometría”**, se propone la realización del **taller No.1 “Reacciones químicas y cálculos estequiométricos**. En la medida que se avanza en la clase comunitaria, el estudiante desarrollará la parte del taller que le permita aplicar lo estudiado en la clase comunitaria. Esta parte sería el momento de la **acción** del estudiante y el material estará orientado bajo la consigna de:

- Desarrollo el taller y aplico mis conocimientos adquiridos en la resolución de situaciones problema para diferenciar los tipos de reacción, al interpretar y/o aplicar el lenguaje químico para explicar las transformaciones de la materia como parte de mi trabajo personal en clase como en casa.

Después de detallar los tipos de reacción, se prosigue a estudiar las relaciones matemáticas en una reacción química que comprende la estequiometria, siendo este un concepto estructurante se piensa en varios momentos para la construcción de este conocimiento. Primero, se **contextualiza** al proyectar representaciones de las sustancias que interactúan en una reacción química, detallando las proporciones de estas para que se dé el cambio químico lo cual se indica a través de una balanza. Con esta herramienta aplicada de manera colectiva se puede variar el número de partículas de reactivos y productos formados y se llega a los valores correctos con el indicador de la balanza. Esta actividad no requiere del conocimiento de conservación de masas pero permite darle un sentido a lo que se propone en la guía, además esta ayuda didáctica posibilita al estudiante a reconocer el tipo de reacción que se observa en el planteamiento. A continuación se muestra imágenes de la herramienta que se usará para su desarrollo:



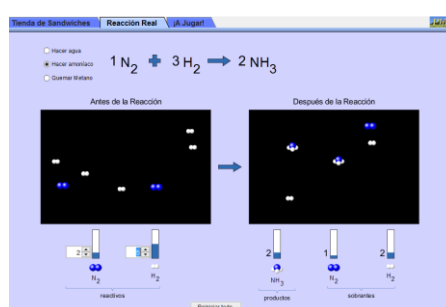
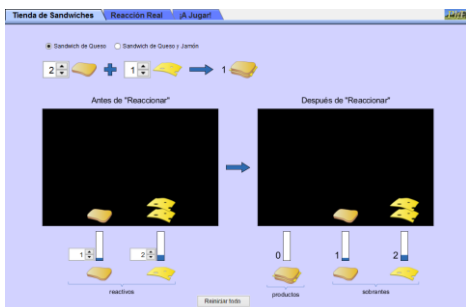
Con el propósito de construir el conocimiento de la conservación de la materia en cambios químicos se continuará con la segunda parte de la **guía No.2: “Reacciones químicas y estequiometría”**.

Esta guía está planteada en dos líneas, las cuales son:

- Conservación de masas en las transformaciones químicas.
- Interpretación y realización de cálculos estequiométricos.

En la primera línea de la guía permite construir el conocimiento en torno a la interpretación de los coeficientes estequiométricos al relacionar las proporciones a nivel molecular, siendo este muy abstracto a la interpretación de los estudiantes. En la segunda línea de la **guía No.2** se desarrolla la interpretación y manejo de las relaciones moleculares, molares y masa en una ecuación química basados en valores experimentales concretos.

La segunda línea del contenido se contextualiza con la ayuda de una herramienta virtual con ejemplos del mundo real haciendo sandwiches a las reacciones químicas. Con la animación se puede hacer muchos emparedados con diferentes cantidades de ingredientes, haciendo lo mismo con reacciones químicas. Con esto se puede dar idea de las proporciones fijas a nivel molecular para una reacción y que hay sustancias sobrantes o faltantes en cambio químico. A continuación se detalla las imágenes de este medio interactivo:



Esta didáctica que permitirá que el estudiante realice algunos ejercicios como trabajo personal dentro de la clase comunitaria y posterior, realizar una puesta en común. Así podrá reconocer las proporciones de sustancias en una reacción química al plantear situaciones problemas con las reacciones ilustradas, ejemplo:

Si tengo 20 moléculas de Nitrógeno, cuántas moléculas de Hidrogeno tendrían que reaccionar y cuántas moléculas de Amoniacó se formaría, teniendo en cuenta que reaccionan cantidades exactas.

La guía No.2 le brindará al estudiante las orientaciones necesarias para poner en **acción** la aplicación de conocimientos adquiridos en la clase comunitaria a través del **taller No.1** Reacciones químicas y cálculos estequiométricos. El taller también contiene situaciones problema donde identifique y explique relaciones cuantitativas.

La guía No. 2 se plantea bajo la siguiente consigna:

- Desarrollo la guía por etapas para construir conocimientos relacionados con la conservación de la materia en cambios químicos.

El taller está bajo la siguiente consigna:

- Desarrollo el taller y aplico mis conocimientos adquiridos sobre cálculos cuantitativos en reacciones químicas que fundamenten la conservación de la materia.

Es importante que en primera instancia se aborde la interpretación de las relaciones en una ecuación química para proseguir con la determinación de cálculos matemáticos basados en la conexión de datos concretos visibles (gramos experimentales) con los abstractos de la materia (moles y moléculas).

Teniendo en cuenta que el taller No.1 será desarrollado en la medida que se aborden los contenidos como trabajo individual del estudiante, se hará varias puestas en común para identificar las necesidades de afianzar algunos puntos clave a través de una clase comunitaria. Adicional a lo anterior se propondrá ayudas virtuales para fortalecer las competencias relacionados con cálculos cuantitativos de reacciones químicas como actividad del trabajo personal del estudiante.

Los links a referenciar son:

- http://www.iesalandalus.com/joomla3/images/stories/FisicayQuimica/flash/fq4eso/ejercicios_moles.swf
- http://www.iesalandalus.com/joomla3/images/stories/FisicayQuimica/flash/fq4eso/ejercicios_reacciones.swf
- <http://www.eis.uva.es/~qgintro/genera.php?tema=4&ejer=3>

En una prueba parcial se evaluará lo estudiado hasta la fecha en la **guía No.2. “Reacciones químicas y estequiometría”**. Esta actividad evaluativa permita detallar varios estándares de desempeño, bajo las siguientes consignas:

- Identifico el tipo de reacción en cambios químicos que se describen y las representa en una ecuación química.

- Resuelvo situaciones problema relacionados con el balanceo de ecuaciones y cuantificación de sustancias en una ecuación química a partir de datos dados.

En el caso de la resolución de situaciones problema relacionado con la cuantificación de sustancias. Se continúa con el desarrollo de la segunda parte de la **guía No.3: “Tipos de reacciones y cuantificación de sustancias en cambios químicos”** a partir de los datos cuantitativos obtenidos en la parte experimental.

Es necesario que se ubique al estudiante en el análisis de la información del enunciado y el procedimiento a realizar, de la siguiente manera:

1. **SE IDENTIFICA EL PROBLEMA:** El estudiante responderá al interrogante ¿Cuál es la duda o confusión que surge al leer el problema? Esta se planteará desde los aspectos cuantitativos de la reacción, es decir, interrogantes como: ¿Cuál es el porcentaje de rendimiento de la reacción y que lo define?, ¿Qué debo hacer en la experiencia de la práctica de laboratorio para obtener altos porcentajes de rendimiento?, ¿Por qué son diferentes los datos teóricos y experimentales si se parte de la misma reacción química?
2. Se propone al estudiante **PLANTEARSE PREGUNTAS QUE AYUDEN A COMPRENDER EL PROBLEMA**, como:
 - ¿Cuál es la reacción en el lenguaje de la química? ¿Cuáles son las condiciones de la reacción?
 - ¿Está balanceada o no está balanceada la reacción?
 - Las cantidades que me enuncia el problema a ¿cuál sustancia corresponde, reactivos o productos?
 - ¿Cuáles son las unidades que cuantifican las sustancias que me describe el enunciado, si las tiene?
 - ¿Cuáles son las proporciones de la ecuación química en moles, partículas y gramos?
 - ¿Qué sustancias me piden cuantificar? Y en ¿qué unidades?
3. Finalmente, el estudiante tendrá mayor claridad de plantear **la SOLUCIÓN A LA SITUACIÓN PROBLEMA**

En esta parte del proceso, en la **evaluación**, el estudiante podrá evidenciar la conexión de todo lo visto a la fecha del periodo a través de la resolución de una situación problema (**Acción Ignaciana**) con experiencia en el laboratorio. Los grupos conformados para las prácticas, seleccionaran una reacción química de las planteadas por la maestra con su respectivo procedimiento.

El grupo realiza la experiencia de la reacción en el laboratorio, la cual es diferente al resto de grupos. A partir de esta reacción, el estudiante pondrá en **acción** los conocimientos adquiridos a lo largo del periodo. El joven tendrá la posibilidad de identificar el tipo de reacción y aplicar el procedimiento para determinar la cuantificación de sustancias que se obtienen en los productos de la reacción, además de indagar otros aspectos de la misma reacción.

El grupo diseñará la forma de registrar las observaciones y los datos. Estos últimos serán representados en gráficos seleccionados por los mismos estudiantes.

Al final cada grupo comunicará los resultados de la experiencia de laboratorio.

La **experiencia** en el laboratorio estará orientada bajo la siguiente consigna:

- Selecciono un procedimiento de una reacción química, lo experimento en el laboratorio y registro en un formato tipo guía el desarrollo de los siguientes pasos:
 - ✓ Indago sobre la reacción y su tipo, la represento en el lenguaje químico y considero sus condiciones.
 - ✓ Además, realizo los cálculos necesarios previo a la práctica.
 - ✓ Planteo mi hipótesis
 - ✓ Identifico el esquema para registrar mis observaciones y datos.
 - ✓ Sigo el procedimiento experimental a través del diagrama de flujo.
 - ✓ Registro mis observaciones y datos en el esquema seleccionado.
 - ✓ Interpreto los resultados de laboratorio
 - ✓ Verifico mi hipótesis
 - ✓ Defino mis conclusiones de la practica
 - ✓ Comunico a mis compañeros los resultados del procedimiento de manera oral y escrita.

Esta **experiencia y acción** del estudiante le permitirá desarrollar diferentes pasos para continuar fortaleciendo la competencia de indagación, como:

El desarrollo de esta puesta pedagógica se realizará en varios momentos así:

Momento No. 1: Preparación de la práctica.

Momento No. 2: Realización de la práctica de laboratorio y registro de observaciones y datos.

Momento No.3: Registro de los resultados de las diferentes etapas de la actividad a través de la guía.

Momento No.4: Comunicación del conocimiento adquirido de manera oral y escrita a través de la guía.

Al final se realizará metacognición para reconocer los avances y dificultades que aún persisten en el proceso de la enseñanza – aprendizaje de la química. Se realizará una puesta en común y se registrará en un acta los aspectos socializados.

Para fundamentar esta propuesta pedagógica se tuvieron en cuenta los siguientes referentes:

- PIA 2017-2018
- Acta de revisión del PIA 2016-2017
- Manual del aula colegio Berchmans
- Stanley E. Manahan; Introducción a la química ambiental, Reverte, primera edición, México D.F. 2007.
- Coloquios para un conocimiento práctico de la propuesta educativa de la compañía de Jesús, Colegio Berchmans, primera edición, Cali.2013
- Planeación periódica de química del año escolar 2017-2018.
- CHANG, R., Química, Mc Graw Hill, novena edición, México D.F., 2007.

- <http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/3esofisicaquimica/>
- http://www.iesmariazambrano.org/Departamentos/flash-educativos/lluvia_acida.swf
- <http://fisicayquimicaenflash.es/eso/3eso/calculos/calculos01.html>
- <https://phet.colorado.edu/es/>
- http://www7.uc.cl/sw_educ/contam/fratmosf.htm
- https://www.youtube.com/watch?v=XqRrz_cozos

CRONOGRAMA PROBABLE DE TRABAJO		
SEMANA	ACTIVIDADES	OBSERVACIONES
No.1 22 al 25 de Agosto	Inducción y contextualización en el grado	Viernes: Eucaristía inicio de año escolar.
Nº 2 28 Agosto al 1 de Septiembre	Contextualización del área- Prueba Diagnóstico, puesta en común –	
Nº 3 4 al 8 de Septiembre	Continuación de puesta en común de la prueba diagnóstica – Quiz- Guía No.1 “proporciones de la materia” .	Martes 5 de sept.: Taller de sustancia psicoactivas. Eucaristía San Pedro Claver
Nº 4 11 al 15 de septiembre	Modelo de la atmosfera- En casa lectura de la conferencia No.1” Composición de la atmósfera actual” Actividad de contrastación del modelo de estudiante con el modelo de la conferencia relacionada con composición. Relación actividad atmosfera con la guía No.1 sobre las proporciones de los gases que la conforman. Guía No.2 “Reacciones químicas y Estequiometría” primera parte.	Miércoles 13 de Sept.: Pruebas Saber 9°
Nº 5 18 al 22 de septiembre	Clase comunitaria tipos de reacción/ Taller No.1 “Reacciones químicas y cálculos estequiométricos” . Puesta en común del taller relacionado con tipos de reacción. Actividad de grupo: contrastación del modelo de la atmosfera con la descripción de las reacciones químicas en la conferencia No.1	Lunes 18 Sept.: Encuentro con cristo 10-A. Martes 19 Sept.: Encuentro con cristo 10-B. Miércoles 20 Sept.: I taller de orientación vocacional. Jueves 21 Sept.: I taller de orientación vocacional.
Nº 6 25 al 29 de Septiembre	Elaboración del modelo grupal Inicio del desarrollo de la guía No. 3: “Tipos de reacciones y cuantificación de sustancias en cambios químicos” – Primera parte del material como experiencia en el laboratorio.	Lunes 25 Sept.: Encuentro con cristo 10-C. Martes 26 Sept.: Encuentro con cristo 10-D. Miércoles 27 Sept.: I taller de orientación vocacional. Jueves 28 Sept.: I taller de orientación vocacional. Jueves 28 y viernes 29 Sept.: FAS 10-A
Nº 7 2 al 6 de Octubre	Practica de laboratorio sobre la guía No.3 Clase comunitaria sobre proporciones en una reacción química y balanceo por tanteo. Guía No. 2: “Reacciones químicas y Estequiometría” – Segunda parte. Taller No. 2: “Reacciones químicas y cálculos estequiométricos” . Clase comunitaria estequiometria.	ENTREGA INFORME PARCIAL

Nº 8 9 al 13 de Octubre	SEMANA DE RECESO	
Nº 9 16 al 20 de Octubre	Prueba parcial – Continuación Guía No. 2: “ Reacciones químicas y Estequiometría ” al realizar cálculos de reactivos y productos en un cambio químico Taller No. 2: “ Reacciones químicas y cálculos estequiométricos ”. Clase comunitaria - Estequiometria Puesta en común relacionado con estequiometria.	Festivo: 16 de Octubre Miércoles 18 de Sept. : Taller de afectividad 10°
Nº 10 23 al 27 de Octubre	Guía No.3: “ Tipos de reacciones y cuantificación de sustancias en cambios químicos ”- Segunda parte relacionado con la situación problema aplicado a la parte experimental	Miércoles 25 de Sept.: Taller padres de familia orientación vocacional 10-A y 10-B. Jueves 26 y 27 de Sept.: FAS 10-B
Nº 11 30 de Octubre al 3 de Noviembre	Actividad grupal: Experiencia en el laboratorio sobre una reacción química. Momento 1: preparación de la práctica	Martes 31 de Oct.: Halloween Celebration Taller padres de familia orientación vocacional 10-C y 10-D Viernes 3 de Noviembre: Izada de bandera.
Nº 12 6 al 10 Noviembre	Actividad grupal: Experiencia en el laboratorio sobre una reacción química. Momento 2: Práctica Momento 3: Elaboración de guía	Festivo: 6 de Noviembre Martes 7 de Nov. Con horario de lunes.
No. 13 13 al 17 de Noviembre	Actividad grupal: Experiencia en el laboratorio sobre una reacción química. Momento 4: Comunicación del conocimiento adquirido de manera oral y escrita a través de la guía. Ejercicio de Metacognición	Festivo: 14 de Noviembre Jueves 16 de Nov. Cambio de horario de lunes

Anexo E: Secuencia didáctica (aportes de la planeación)

Formato 2. Planeación, descripción y análisis de los momentos que componen la SD¹

Instrumento 1. Planeación de los momentos de la SECUENCIA DIDÁCTICA			
1. Momento No. 1	Contexto, diagnóstico y experiencias sobre la visión de la materia desde lo macro y micro.		
2. Sesión (clase)	6 sesiones		
3 Fecha en la que se implementará	1 sesiones en la semana 11 al 15 de septiembre 2 sesiones en la semana del 18 al 22 de septiembre 2 sesión en la semana del 25 al 29 de septiembre 1 sesión en la semana del 2 al 6 de Octubre		
4. Listado y breve descripción de los resultados de aprendizaje esperados de los estudiantes	1. A avanzar en el uso comprensivo del conocimiento científico. 2. Identificar los conocimientos construidos en relación al comportamiento de las sustancias en los cambios de la materia. 3 Observar y describir el comportamiento de las sustancias en los cambios químicos a través de las herramientas TIC.		
5. Descripción del momento, tal como se planea. Acciones de los estudiantes e intervenciones de la docente. Para este ítem, es importante tener en cuenta que no se debe realizar una descripción general de la actividad, sino de cada componente.	Componentes o actividades de los momentos de la SD Componente 1. Contexto: socializar los propósitos de las diferentes actividades que se conectan en la secuencia didáctica.	Lo que se espera de los niños... <i>Los jóvenes continuarán con la visión general de la dinámica de las clases de química para avanzar en el uso comprensivo del conocimiento científico a través de las TIC.</i> <i>Que los estudiantes relacionen lo comprendido en la guía No.1 "Proporciones de la materia" (Ver Anexo F) con las reacciones químicas, es decir que detalle los coeficientes de una ecuación química como las razones mínimas de sustancias que deben reaccionar para formar una nueva sustancia química que es lo que caracteriza el cambio químico y así el estudiante tendrá este anclaje para la Estsquiometría.</i>	Consignas del docente...Posibles intervenciones <i>Hacer trazabilidad de la dinámica de la secuencia didáctica a través del documento entregado al inicio del periodo y plantear posibles inquietudes o sugerencias para favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje.</i> <i>Para ello se retoma el documento entregado a cada estudiante donde se registró los propósitos, los materiales de la enseñanza (guías, taller) y demás recursos (laboratorio) para lograr la comprensión del comportamiento químico de las sustancias en una reacción química. También se recordará los instrumentos y criterios de evaluación para definir el nivel de desempeño del estudiante. Para el seguimiento de esta secuencia se recuerda que a la fecha se ha implementado la guía No.1 "Proporciones de la materia" (Ver ANEXO F) para establecer relaciones cuantitativas de sustancias desde lo concreto como se ejemplifica en una receta de cocina hasta los elementos que hacen parte de un compuesto, las sustancias que intervienen en una reacción química y las razones de sustancias que componen la atmósfera.</i>

¹ Roa Casas, Catalina; Pérez Abril, Mauricio; Villegas Mendoza, Laura & Vargas González, Ángela (2016). Escribir las prácticas: una propuesta metodológica para planear, analizar, sistematizar y publicar el trabajo didáctico realizado en las aulas. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana – COLCIENCIAS. Y del curso virtual Referentes para la didáctica del lenguaje orientado por Cerlal para la Secretaría de Educación distrital

		<p>La guía incluye la construcción del conocimiento de la materia desde lo visual hasta llegar a lo abstracto de la química que implica el lenguaje simbólico de las sustancias.</p> <p>Se especifica que se continuará el estudio de la química con dos guías adicionales.</p> <p>Al final, se detallará aspectos de tipo actitudinal y procedimental que se requiere que los estudiantes asuman para lograr los propósitos planteados con el desarrollo de la secuencia didáctica, ejemplo: registrar los dibujos de las partículas para representar una reacción con la ayuda de colores, estudiar los apuntes, resolver el taller, entre otros aspectos.</p>
Componente 2. Prueba diagnóstica	<p>Los estudiantes demuestran los saberes previos, los cuales ha construido en su vida escolar y en la cotidianidad en relación a:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La diferenciación de elemento, compuesto y mezcla. - El uso del lenguaje químico para representar sustancias. - Diferencia las funciones químicas inorgánicas. - Diferenciación y representación de las sustancias químicas a nivel micro en un cambio químico y físico. <p>Se espera del estudiante que una vez conozca los resultados de la prueba, siga las recomendaciones de afianzar prerrequisitos en la adquisición de conceptos claves a través de tutorías o refuerzos con el apoyo de las herramientas TIC.</p>	<p>Se entrega una evaluación escrita destinada a desarrollar en 60 minutos bajo la siguiente consigna: "Respondo cada uno de las preguntas sobre las representaciones de la materia en un cambio físico o químico" e identifico mis avances en el uso del conocimiento científico. (Ver ANEXO A)</p> <p>De acuerdo a los resultados observados en la prueba, es probable aclarar conceptos fundamentales a través explicaciones que da la maestra en una clase participativa para anclar los nuevos conocimientos, además animar a los estudiantes que obtuvieron desempeño bajo en la prueba y se invita a seguir las orientaciones o recomendaciones dadas para que sigan avanzando en su proceso de aprendizaje.</p> <p>Dentro de las herramientas TIC que se referencian para nivelar los aspectos requeridos química está el siguiente link: http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/3eso/fisica/quimica/</p>
Componente 3. Experiencias sobre la visión de la materia desde lo macro y micro.	<p>A través de animaciones y demás herramientas TIC, se espera que los estudiantes visualicen y describan el comportamiento de la materia desde lo macro y micro y así, mediar el anclaje de los nuevos conocimientos.</p> <p>Igualmente se espera que el estudiante interprete el lenguaje de la ecuación química diferenciando un</p>	<p>Para la visión micro de la materia se plantea la guía No.2 "Reacciones químicas y Estequiometría" (Ver ANEXO G), la cual se desarrollará en diferentes momentos de la secuencia, bajo la consigna: "Leo detalladamente, comprendo y resuelvo lo planteado en la guía"</p> <p>La primera parte de dicho material de la enseñanza se implementa en esta fase de la secuencia y se contextualizará con la reacción de la formación del agua a partir del oxígeno molecular e hidrógeno</p>

	<p>elemento de un compuesto. Además de observar, describir, analizar y explicar el comportamiento de las sustancias cuando sus átomos se reorganizan para formar nuevas sustancias.</p> <p>Con el desarrollo de la guía No.2 "Reacciones químicas y Estequiometría" (Ver ANEXO G) se pretende que el estudiante relacione lo observado en la realidad de fácil visión humano con la dinámica de partículas (átomos – moléculas) en una reacción química.</p> <p>Con la guía No.3 "Tipos de reacciones y cuantificación de sustancias en cambios químicos" (Ver ANEXO I) sobre la experiencia en el laboratorio permitirá que los estudiantes puedan observar los efectos visuales de los cambios químicos y los registrarán en el lenguaje propio de esta área, al diferenciar el tipo de sustancia que intervienen en la transformación de la materia. Para ello, tendrá que simbolizar y/o diferenciar un elemento de un compuesto y relacionar la sustancia química con el cambio observado, ejemplo, Si el procedimiento en el laboratorio dice: coloco en una cuchara de combustión unas granallas de Hierro (Fe) y la pongo en la llama de un mechero y al final se observa un gas; el estudiante deberá relacionar que el hierro se encuentra como elemento y que al someterse al fuego reacciona con el oxígeno molecular, por tanto el gas que se desprende será la nueva sustancia que se forma como producto de la unión del hierro y el gas.</p>	<p>molecular. Se considera el agua por ser una sustancia fundamental de la vida que se encuentra en nuestro cuerpo y en la atmósfera, luego se prosigue con la reacción de combustión con la reacción de la gasolina con el oxígeno molecular que en presencia de una chispa o llama también genera agua, sin embargo, el agua obtenida en estas condiciones altera la composición de la mezcla gaseosa en la atmósfera. Con este contexto se especifica el lenguaje de la reacción química, haciendo énfasis en sus componentes de reactivos, una flecha que significa el cambio y los productos que son los átomos reorganizados de una forma diferente al componer una nueva sustancia y que es diferente a los reactivos.</p> <p>Así, la guía permite introducir los tipos de reacción con el apoyo de herramientas didácticas como las TIC para visualizar animaciones sobre el comportamiento químico de las sustancias que intervienen en los diferentes tipos de reacción y su representación en una ecuación química al identificar e interpretar sus componentes.</p> <p>Al contextualizar ampliamente los tipos de reacciones, se prosigue a la visión macro de la materia con una experiencia en el laboratorio a través de una tercera guía de la enseñanza llamada "Tipos de reacciones y cuantificación de sustancias en cambios químicos" (Ver ANEXO I). Este material también está dividido en dos partes: la primera relaciona las observaciones cualitativas de los cambios químicos y su representación en el lenguaje propio del área desde la experiencia. La segunda parte corresponde a la cuantificación de sustancias que intervienen en la reacción química a partir de los datos obtenidos en el laboratorio.</p> <p>De la práctica de laboratorio se presenta un informe grupal, a través de un esquema entregado por la docente donde relacione los diferentes pasos del método científico con la comprensión de la dinámica química en diferentes tipos de reacciones.</p> <p>Al final de las sesiones se hace un ejercicio metacognitivo/al indagar con los estudiantes sobre avances, dificultades, sugerencias y recomendaciones generales para favorecer el proceso de enseñanza y aprendizaje en la química.</p>
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

6. Mecanismos previstos para la evaluación y el seguimiento de los aprendizajes	Lo desarrollado en la prueba diagnóstica, guía de la enseñanza No.2 (Ver ANEXO G) informe de laboratorio sobre la primera parte de la guía No.3.
7. Decisiones sobre la información que se tomará para la sistematización	El desarrollo de la prueba diagnóstica (Ver ANEXO A) y de la guía No.2. (Ver ANEXO G)



1. Momento No. 2	Actividades con ayudas virtuales para la cuantificación de sustancias sobre lo micro y macro de la materia.		
2. Sesión (clase)	5 sesiones		
3 Fecha en la que se implementará	1 sesiones del 2 al 6 de octubre 2 sesiones del 16 al 20 de octubre 2 sesiones del 23 al 27 de octubre		
4. Listado y breve descripción de los resultados de aprendizaje esperados de los estudiantes	- Identificar, interpretar y determinar las relaciones matemáticas en una reacción química. - Construir el conocimiento sobre la conservación de la materia en cambios químicos.		
5. Descripción del momento, tal como se plantea. Acciones de los estudiantes e intervenciones de la docente. Para este ítem, es importante tener en cuenta que no se debe realizar una descripción general de la actividad, sino de cada componente.	Componentes o actividades de los momentos de la SD Componente 1: Conservación de masas en las transformaciones químicas a través de la guía No.2 parte 2.	Lo que se espera de los niños... A través de herramientas virtuales de PhET/ colorado simulations se tendrá la visión micro de la materia en la dinámica química de una reacción química y se espera que el estudiante cuantifique átomos de cada elemento que conforman diferentes compuestos en reactivos y productos de un cambio químico hasta lograr el cumplimiento de la ley de la conservación de la materia.	Consignas del docente...Posibles intervenciones Primero, se hace un contexto al proyectar representaciones de las sustancias que interactúan en una reacción química, detallando las proporciones de estas para que se dé el cambio químico, lo cual se indica a través de una balanza en la ayuda virtual implementada. Esto implica que el estudiante cuantifique átomos de cada elemento que conforman diferentes compuestos en reactivos y productos de un cambio químico. A través de la herramienta "balanceo de ecuaciones químicas" de PhET, se trabaja las proporciones de sustancias de manera colectiva al variar el número de partículas de reactivos y productos formados y se llega a los valores correctos con el indicador de la balanza. Esta actividad no requiere del conocimiento de conservación de masas, pero permite darle un sentido a lo que se propone en la página 4 de la guía No.2, además esta ayuda didáctica posibilita al estudiante a reconocer el tipo de reacción que se observa en el planteamiento.

		Luego, el estudiante trabaja con un compañero para realizar la actividad No.2 de la guía (Ver ANEXO G) y dos ejercicios planteados por la misma herramienta de cada nivel de dificultad (bajo, medio y complejo) de manera aleatoria. El estudiante podrá dibujar las reacciones químicas de los diferentes niveles e interpretar el coeficiente con el número de moléculas y átomos que se requiere en la ecuación.
Componente2: Clase magistral con la guía No.2 y taller No.1	<p>Se espera que el estudiante aplique la ley de la conservación de la materia con los ejercicios planteados en la guía No.2 (Ver ANEXO G) y taller No.1 "Reacciones químicas y cálculos Estequiométricos" (Ver ANEXO H) sobre el balanceo de ecuaciones químicas. Esto significa que el estudiante pueda asignar coeficientes Estequiométricos sin alterar los subíndices del compuesto o molécula. Además de interpretar que el número a variar en el ejercicio de balancear la reacción, indica el número de partículas que participan y que se deja fijo cuando al final la cantidad de átomos de un elemento es igual tanto en los reactivos como en los productos. En el caso de la reacción química del agua:</p> $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$ <p>Se comprende que 2 moléculas de H₂ reaccionan con dos moléculas de O₂ para formar dos moléculas de agua (H₂O) y que en los reactivos hay 4 tomos de hidrogeno y en los productos también hay 4 átomos de hidrogeno, aunque estén reorganizado de una forma diferente.</p>	<p>A partir de la guía No.2 (Ver ANEXO G) y ejercicios de aplicación del taller No.1 (Ver ANEXO H) con los puntos III, IV, V y VI se hace aclaraciones sobre la aplicación de la ley de la conservación de la materia en el balanceo de ecuaciones. Esto se hace con explicaciones de la docente a manera de clase comunitaria al favorecer la participación colectiva de los estudiantes en la construcción de dicho conocimiento.</p> <p>En la clase se propone la actividad de la guía No.2 y como trabajo personal en casa se plantea los ejercicios del taller No.1. Las inquietudes que surgen en el desarrollo del taller son abordadas en la siguiente clase comunitarias para dar las debidas aclaraciones.</p>
Componente 3: La interpretación y realización de cálculos estequiométricos.	En esta parte de la secuencia se espera que el estudiante relacione las razones de ingredientes para preparar un sándwich con las establecidas también en una reacción química a través de los coeficientes Estequiométricos. Además, que el estudiante reconozca las proporciones de sustancias para la preparación de un sándwich como en la	En la línea de continuar con la interpretación del lenguaje químico se trabaja la segunda línea de la Guía No. 2 que corresponde a interpretación y realización de cálculos Estequiométricos (Ver ANEXO G). Esta parte de la guía se contextualiza con la ayuda de una segunda herramienta virtual de PhET: "Reactivos, productos y excedentes" a través de ejemplos del mundo real haciendo sándwiches como analogía de las reacciones químicas.

		<p>reacción química a partir de la ecuación planteada e ilustrada con la herramienta de PhET: "Reactivos, productos y excedentes".</p>	<p>Con la animación se puede hacer muchos emparedados o sandwiches con diferentes cantidades de ingredientes, haciendo lo mismo con reacciones químicas. Con esto se puede dar idea de las proporciones fijas a nivel molecular para una reacción y por tanto hay sustancias sobrantes o faltantes para cumplir las razones de la ecuación química y que las cantidades dadas deben ser proporcionales al cambio químico planteado.</p> <p>Así el estudiante podrá reconocer las proporciones de sustancias en una reacción química a través de reacciones ilustradas, ejemplo: Si tengo 20 moléculas de Nitrógeno, cuántas moléculas de Hidrogeno tendrían que reaccionar y cuántas moléculas de Amoniacó se formaría, teniendo en cuenta que reaccionan cantidades exactas y proporcionales a lo planteado en la ecuación química.</p> <p>Al final, el estudiante trabaja con un compañero para realizar la actividad 5 de la guía No.2 (Ver ANEXO G), además de dos ejercicios planteados por la misma herramienta virtual de cada nivel de dificultad (bajo, medio y complejo) seleccionados de manera aleatoria por la misma herramienta.</p> <p>Al final de las sesiones se hace un ejercicio metacognitivo al indagar con los estudiantes sobre avances, dificultades, sugerencias y recomendaciones generales para favorecer el proceso de enseñanza y aprendizaje en la química.</p>
6. Mecanismos previstos para la evaluación y el seguimiento de los aprendizajes	El desarrollo de la guía No.2 (Ver ANEXO G) y ejercicios de aplicación con el compañero a través de las herramientas virtuales		
7. Decisiones sobre la información que se tomará para la sistematización	El Desarrollo de la guía No.2 (Ver ANEXO G) y video elaborado por la pareja de estudiante sobre la actividad 5 de la guía No.2 y ejercicios con las ayudas virtuales		

1. Momento No. 3	Interpretación del lenguaje químico en la cuantificación de sustancias en un cambio químico sin el uso de la calculadora.
2. Sesión (clase)	3 sesiones
3 Fecha en la que se implementará	2 sesiones en la semana del 30 de octubre al 3 de noviembre 1 sesión en la semana del 6 al 10 de noviembre

4. Listado y breve descripción de los resultados de aprendizaje esperados de los estudiantes	- Aplicar la estequiometría con la comprensión del lenguaje química representado en una ecuación química para la cuantificación de sustancias en la reacción química.		
5. Descripción del momento, tal como se planea. Acciones de los estudiantes e intervenciones de la docente. Para este ítem, es importante tener en cuenta que no se debe realizar una descripción general de la actividad, sino de cada componente.	Componentes o actividades de los momentos de la SD Componente 1: Clase comunitaria o magistral – Interpretación de la ecuación química	Lo que se espera de los niños... Interprete el lenguaje químico de cualquier reacción química en su nivel micro y macro de la materia al relacionar los coeficientes de la ecuación con partículas, moles, gramos y millones de partículas. Además, que el estudiante relacione la importancia de balancear la ecuación química para hacer correctamente los cálculos Estequiométricos. De ahí depende la determinación correcta de las proporciones de sustancias que intervienen en la reacción química, según lo indicado por los coeficientes de la ecuación ya sean en su relación con moles, gramos y millones de partículas.	Consignas del docente...Posibles intervenciones A través de recursos como el computador y el video Beam se proyecta el cuadro sobre la interpretación de la ecuación química de la síntesis del agua que se ubica en la guía No.2 (Ver ANEXO G). A partir de la reacción química entre el hidrogeno molecular y el oxígeno molecular para producir agua, se propone cuantificar hidrogeno y agua a partir de diferentes cantidades de oxígeno con valores de moles y gramos de fácil manejo en el cálculo matemático para establecer las proporciones según la ecuación. En esta parte se hace reglas de tres para pasar de gramos a moles, moles de una sustancia con moles de otra sustancia a partir de los coeficientes de la reacción química balanceada. En la guía se especifica el procedimiento para hacer los cálculos Estequiométricos. De esta manera se propone varios ejercicios para aplicar la estequiometría al variar la cantidad, la sustancia en la misma reacción del ejemplo sin utilizar la calculadora. Los ejercicios de aplicación se inician con los de la guía No.2 con la actividad 6(Ver ANEXO G) y el taller No.1, especialmente con los puntos VIII y IX (Ver ANEXO H) que permiten afianzar la comprensión del lenguaje de la ecuación química para hacer cálculos sencillos en la reacción química.
	Componente2: Prueba sin el uso de la calculadora. sobre la interpretación del lenguaje química en una ecuación química y su relación con la cuantificación de sustancias en una reacción química.	Se espera que el estudiante aplique Estequiometría con la comprensión del lenguaje químico representado en una ecuación química. Además, interprete y relacione los coeficientes con partículas en el nivel micro de la materia y con gramos y millones de partículas en el nivel macro de la materia.	En este momento cada estudiante realiza un ejercicio de cuantificar sustancias en una reacción químicas sin usar calculadora y con la interpretación del lenguaje plasmado en una ecuación química y representaciones gráficas de la dinámica de átomos y moléculas en un cambio químico. La cuantificación se propone desde números enteros sencillos para relacionar partículas en el nivel micro de la materia con moles, gramos y millones de partículas en el nivel macro. La prueba se desarrolla bajo la siguiente consigna: Desarrollo en esta hoja de manera ordenada y clara los dos puntos de la prueba. No se permite el préstamo de materiales ni el uso de la calculadora (Ver ANEXO B).

6. Mecanismos previstos para la evaluación y el seguimiento de los aprendizajes	El desarrollo de la prueba (Ver ANEXO B).
7. Decisiones sobre la información que se tomará para la sistematización	Los resultados reflejados en la prueba desarrollada por el estudiante (Ver ANEXO B).

+

1. Momento No. 4	Manejo de la estequiometría en ejercicios de aplicación		
2. Sesión (clase)	1 sesión		
3 Fecha en la que se implementará	1 sesión en la semana del 6 al 10 de noviembre		
4. Listado y breve descripción de los resultados de aprendizaje esperados de los estudiantes	- Aplicar la estequiometría con la comprensión del lenguaje química representado en una ecuación química.		
5. Descripción del momento, tal como se planea. Acciones de los estudiantes e intervenciones de la docente. Para este ítem, es importante tener en cuenta que no se debe realizar una descripción general de la actividad, sino de cada componente.	Componentes o actividades de los momentos de la SD	Lo que se espera de los niños...	Consignas del docente... Posibles intervenciones
	Momentos: Desarrollo de ejercicios del Taller.	A través de un taller No. 1 (Ver ANEXO H) que contiene situaciones problema, se espera que el estudiante identifique y explique las relaciones cuantitativas en cambios químicos. El procedimiento que aplique el estudiante para la solución de las situaciones planteadas sea sin recurrir a pasos mecánicos, sino, por el contrario, realice el proceso por su comprensión del lenguaje plasmado en la ecuación química y así cuantificar reactivos o productos de una reacción química con calculadora y usando valores decimales. Los cálculos se dan a partir de una cantidad dada de una de las sustancias que intervienen en la reacción.	A través del taller con el punto X (Ver ANEXO H) se realizan ejercicios de aplicación de estequiometría como trabajo individual, además se propone la participación de los estudiantes para resolver los ejercicios y de esta manera se aclare inquietudes o dudas o se verifique la correcta aplicación de la Estequiometría con la interpretación acertada del lenguaje representado en la ecuación química. El desarrollo del taller está bajo la consigna de: Desarrollo el taller y aplico mis conocimientos adquiridos sobre cálculos cuantitativos en reacciones químicas que fundamenten la conservación de la materia. El taller se trabaja una parte en casa como trabajo personal y otra parte en clase para dar claridad a posibles interrogantes luego que el estudiante se enfrente a la solución de situaciones presentadas en su interpretación y desarrollo. Es importante insistir a los estudiantes que el desarrollo del taller implica que en primera instancia se aborde la interpretación de las relaciones o proporciones de sustancias en una ecuación química a

			través de los coeficientes, para proseguir con la determinación de cálculos matemáticos basados en la conexión de datos concretos visibles (gramos experimentales) con los abstractos de la materia (moles y moléculas).
6. Mecanismos previstos para la evaluación y el seguimiento de los aprendizajes	El desarrollo del taller por parte del estudiante (Ver ANEXO H)		
7. Decisiones sobre la información que se tomará para la sistematización	Ninguno		

1. Momento No. 5	Avances en el uso comprensivo del conocimiento científico relacionado con estequiometría y evaluar la secuencia didáctica implementada para ello.		
2. Sesión (clase)	2 sesiones		
3 Fecha en la que se implementará	2 sesiones en la semana del 13 al 17 de noviembre		
4. Listado y breve descripción de los resultados de aprendizaje esperados de los estudiantes	<ul style="list-style-type: none"> - Diferencia sustancias puras (elementos compuestos) y mezclas. - Identifica funciones químicas inorgánicas. - Utiliza el lenguaje químico para representar sustancias. - Diferencia y representa las sustancias químicas a nivel micro en un cambio químico y físico. - Resuelve situaciones problema con base en los referentes conceptuales propios de las ciencias naturales. 		
5. Descripción del momento, tal como se planea. Acciones de los estudiantes e intervenciones de la docente. Para este ítem, es importante tener en cuenta que no se debe realizar una descripción general de la actividad, sino de cada componente.	Componentes o actividades de los momentos de la SD Componente 1: Prueba sobre avances en el uso comprensivo del conocimiento al finalizar la secuencia didáctica	Lo que se espera de los niños... Los estudiantes demuestran sus avances con el uso del conocimiento científico a través de una prueba escrita después de haber implementado la secuencia didáctica para la comprensión de la Estequiometría.	Consignas del docente...Posibles intervenciones Se entrega como evaluación escrita la diseñada como prueba diagnóstica para identificar avances o dificultades del proceso sobre la comprensión del lenguaje científico con la estequiometría. La prueba está destinada a desarrollar en 60 minutos bajo la siguiente consigna: "Leo detalladamente cada uno de los puntos y los desarrollo en esta hoja de manera ordenada y justifico claramente mis respuestas. No se permite el préstamo de materiales y se permite el uso de la calculadora. En caso de utilizar lápiz para el desarrollo de esta prueba evaluativa no se aceptan reclamos". (Ver ANEXO

			<i>C). Esta prueba contiene dos partes, una que corresponde el uso del conocimiento científico y la segunda parte es la aplicación del conocimiento científico a las situaciones problemas.</i>
	Componente 2: Evaluación de la secuencia didáctica e identificación de avances o dificultades que aún persisten en la comprensión del conocimiento científico.	<i>A partir de los resultados obtenidos en la prueba y todo lo implementado en la secuencia didáctica se espera que el estudiante identifique sus avances de tipo actitudinal, procedimental y cognitivo con lo planteado en el área. Además de reconocer aspectos que aún se dificultan y así poder tomar las medidas necesarias para continuar con el estudio de la química en los siguientes periodos. Igualmente, el estudiante comunicará los aspectos de la secuencia didáctica que favorecieron su proceso de aprendizaje.</i>	<i>A manera de dialogo con cada grupo de estudiantes se identificará los avances o dificultades que aún continúan presentándose en el proceso de aprendizaje de la química, especialmente con la comprensión de la estequiometria. Se brindará pautas y recomendaciones que abarquen lo actitudinal y procedimental como reforzar el método de estudio con el propósito que el estudiante siga avanzando en la comprensión del conocimiento científico. Adicional, se mostrará una actitud de apertura para escuchar sugerencias de los estudiantes en la evaluación de recursos, instrumentos, cumplimiento de acuerdos entre otros para favorecer el proceso de enseñanza. Esta indagación se realizará con el grupo en su totalidad y con el grupo muestra a través de una encuesta.</i>
<i>6. Mecanismos previstos para la evaluación y el seguimiento de los aprendizajes</i>	<i>El desarrollo de la prueba final por parte de los estudiantes (Ver ANEXO C)</i>		
<i>7. Decisiones sobre la información que se tomará para la sistematización</i>	<i>El desarrollo de la prueba final por parte de los estudiantes (Ver ANEXO C) y encuesta al grupo muestra.</i>		

Anexo F: Guía No.1 “Proporciones de la materia”

 COLEGIO BERCHMANS	GUÍA No.1	
		Página 1 de 4

AREA:	CIENCIAS NATURALES Y EDUCACION AMBIENTAL - QUÍMICA	GRADO	10°
TEMA:	PROPORCIONES DE LA MATERIA		
PROFESORA:	CLAUDIA MILENA SATIZABAL MUNOZ		
TIEMPO DE REALIZACIÓN:	DE: SEPTIEMBRE 11 DE 2017	A: SEPTIEMBRE 22 DE 2017	

“Interiorizo valores y saberes fundamentales que permitan autorregularme y avanzar en mi proyecto de vida”

INTRODUCCIÓN:

Como bien sabes, la química estudia la materia y sus transformaciones, por tanto, indaga sobre la **composición** de todos los seres y objetos que nos rodea.

También permite reconocer los **cambios** que sufre la materia y cómo estas transformaciones se representan en un lenguaje químico que relaciona aspectos **cualitativos y cuantitativos** de las sustancias químicas. Este material se enfoca en la cuantificación de sustancias en los cambios de la materia.

El propósito de esta guía es establecer relaciones cuantitativas de sustancias desde lo concreto como se ejemplifica en una receta de cocina hasta los elementos que hacen parte de un compuesto, las sustancias que intervienen en una reacción química y las razones de sustancias que componen la atmosfera. La guía incluye la construcción del conocimiento de la materia desde lo visual hasta llegar a lo abstracto de la química que implica el lenguaje simbólico de las sustancias. Además, se especifica dos leyes ponderales.

CONSIGNA: LEO, COMPRENDO Y RESUELVO LA GUÍA.

En la clase comunitaria de química hemos recordado la clasificación de la materia al diferenciar elementos, compuestos, mezclas y combinaciones, además la materia la puedo describir desde lo cualitativo o cuantitativo. Para iniciar el tema de reacciones químicas es importante que se defina algunos términos, por tanto, con mis palabras escribo primero el significado de las siguientes expresiones:

- A. Cualitativo: _____

- B. Cuantitativo: _____

- C. Proporciones: _____

	GUÍA No.1	Página 2 de 4
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------	---------------

Seguramente en algunos momentos has escuchado que la cocina es como un laboratorio de química donde se observan cambios físicos y químicos de algunos ingredientes para preparar algún alimento especial. A continuación, se describe una receta de cocina con las cantidades de ingredientes para preparar una torta de vainilla para cuatro personas.

- ✓ 1 1/2 tazas de harina cernida.
- ✓ 1 1/2 cucharadita de polvo de hornear.
- ✓ 1/4 de cucharadita de sal.
- ✓ 1/2 taza de mantequilla sin sal, ablandada.
- ✓ 1 taza de azúcar.
- ✓ 2 huevos grandes a temperatura ambiente.
- ✓ 1/2 cucharadita de extracto de vainilla.
- ✓ 1/2 taza de leche entera.



ACTIVIDAD No.1: Planteo las cantidades de los ingredientes para preparar una torta para veinte personas. En este caso, ¿qué proceso debo hacer?

Si detallas la receta, encontraras que hay compuestos químicos como la sal (NaCl) y azúcar de mesa ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$). A continuación, se representa la estructura de otros compuestos químicos inorgánicos:

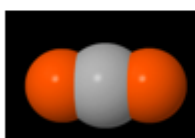


Figura No1: Molécula de CO_2
Masa molar: 44 gramos



Figura No.2: Molécula de H_2O
Masa molar: 18 gramos

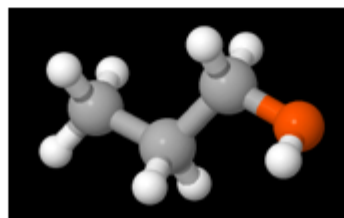


Figura No.3: Molécula orgánica propanol $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$
Masa molar: 60 gramos

	GUÍA No.1	
		Página 3 de 4

ACTIVIDAD No.2: A partir de las anteriores representaciones completo el siguiente esquema:

FIGURA	PROPORCIONES	
No.1	Átomos de cada elemento en el compuesto.	C: O:
No.2	Átomos de cada elemento en el compuesto.	H: O:
No.3	Átomos de cada elemento en el compuesto	C: O: H:

Como podrás observar, la fórmula química es un lenguaje que nos indica las proporciones de átomos de cada elemento que conforma la sustancia pura.

Cuando varias sustancias se unen para formar un compuesto, lo hacen siempre en una misma proporción. En el caso del agua 2g de hidrógeno por cada 16 g de oxígeno forman una mol de agua), de tal manera que si uno de estos elementos se encuentra en exceso con relación al otro no tomará parte en la transformación. Esta proporción se mantiene a pesar de que se prepare el compuesto por diferentes procedimientos. Lo anterior define *la ley de las proporciones definidas* enunciada por el químico francés Joseph Louis Proust.

Por otra parte, la *ley de las proporciones múltiples* enuncia que las cantidades de un mismo elemento que se combinan con una cantidad fija de otro para formar varios compuestos, están en una relación de números enteros sencillos, ejemplo en la formación de los óxidos de cobre se tiene dos opciones: óxido de cobre (II) CuO y óxido de cobre (I) Cu_2O , donde el primer compuesto tiene una relación de Cu:1 y O:1 y en el segundo tiene una relación de Cu:2 y O:1.

En mezclas también se observan relaciones de sustancias y a su vez cada molécula tiene sus propias proporciones como se ilustra a continuación.

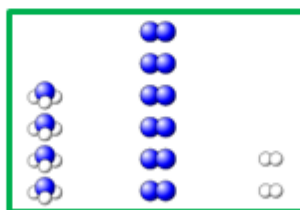
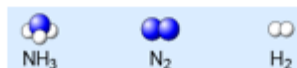


Figura No.4 Mezcla de sustancias químicas, donde:



ACTIVIDAD No.3: A partir de la anterior representación determino las proporciones:

	GUÍA No.1	
		Página 4 de 4

FIGURA	PROPORCIONES	
No. 4	Sustancias que componen la mezcla.	Amoniaco (NH ₃): Nitrógeno molecular(N ₂): Hidrogeno molecular (H ₂):
	Átomos de cada elemento de las sustancias que conforman que hacen parte de la mezcla.	En Amoniaco Nitrógeno: Hidrogeno:

Como bien sabes el aire es una mezcla gaseosa y algunos textos describen la proporción de sus principales componentes a través de porcentaje. Ejemplo, el nitrógeno corresponde a un 78% del total del aire, el oxígeno el 21% y el dióxido de carbono el 0.033% del total.

Adicional, en reacciones químicas que representan transformaciones de la materia, también se puede hacer relaciones de sustancias al detallar en la ecuación química el número antecede al compuesto químico que a nivel micro representa la cantidad de moléculas. En la figura No.5 representa la reacción del metano con el oxígeno para producir dióxido de carbono y agua y se reconoce que la proporción de metano respecto al oxígeno es 1:2. Si observamos la relación de todas las sustancias sería así: CH₄:1, O₂:2, CO₂:1 y H₂O:2




Figura No.5 Reacción química de la combustión del metano

ACTIVIDAD No. 4: Después de haber desarrollado los puntos planteados hasta esta parte de la guía, reviso mi definición de proporción y la escribo de nuevo con las modificaciones necesarias. Adicional identifico las formas en que se puede expresar las relaciones de sustancias en la química.

BIBLIOGRAFÍA:

- <http://encina.pntic.mec.es/jsaf0002/p31.htm>
- <https://phet.colorado.edu/es/simulations/category/chemistry>

Anexo G: Guía No.2 “Reacciones químicas y Estequiometría”

 <p>COLEGIO BERCHMANS COLEGIO BERTHOMIEU COLEGIO DE ASIS</p>	<p>GUIA No.2</p>	<p>Página 3 de 10</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------	-----------------------

TIPOS DE REACCIÓN QUÍMICA

Al interpretar lo que ocurre en una determinada reacción química, podemos comprender lo que les sucede a las sustancias en reacciones similares, por tal razón, es importante conocer los principales tipos de reacción química, que son:

- ✓ Síntesis
- ✓ Descomposición
- ✓ Sustitución y doble sustitución
- ✓ Neutralización
- ✓ Combustión.

ACTIVIDAD No.1:

- En la clase comunitaria, observo lo ilustrado en el siguiente link en cada tipo de reacción química. Describo y dibujo la dinámica química representada.

Link: <http://fisicayquimicalou.blogspot.com.co/2013/05/reacciones-quimicas.html>

reacción inversa por esteo

REACCIÓN DE SÍNTESIS $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g)$



Describo la reacción: *dos o más sustancias se reaccionan para formar una sustancia más completa. los átomos de oxígeno y los de hidrógeno se reaccionan para formar el producto final que terminaría siendo más completo.*

romper los enlaces


REACCIÓN DE DESCOMPOSICIÓN $Cu(HCO_3)_2(s) \rightarrow H_2O + CO_2 + CuO$



Describo la reacción: *una sustancia completa se reacciona y se convierte en un producto no completo. una sustancia completa se descompone en una sustancia más simple.*

REACCIÓN DE SUSTITUCIÓN $2AgNO_3(aq) + Cu(s) \rightarrow 2Ag(s) + Cu(NO_3)_2(aq)$

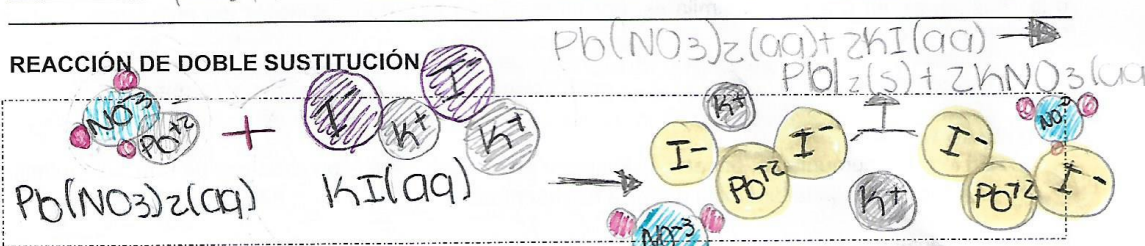


 <p>COLEGIO BERCHMANS COMUNIDAD BERCHMANS COMPAGNIA DE JESUS</p>	<p>GUIA No.2</p>	<p>Página 4 de 10</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------	-----------------------

Describo la reacción:

un elemento desplaza a otro elemento de un compuesto

REACCIÓN DE DOBLE SUSTITUCIÓN



Describo la reacción:

hay una reacción donde un intercambio la relación en el compuesto.

SEGUNDA PARTE: CUANTIFICACIÓN DE SUSTANCIAS EN UNA REACCIÓN QUÍMICA

Esta parte de la guía relaciona la cuantificación de las sustancias a nivel micro y macro de la materia en una reacción química y el significado de los coeficientes representados en una ecuación química. Recuerda que se estudia desde dos líneas de trabajo.

LÍNEA No.1: CONSERVACIÓN DE MASAS EN LAS TRANSFORMACIONES QUÍMICA

CONTEXTUALIZACIÓN:

En la primera línea, abordaremos como el lenguaje químico en una ecuación permite representar el cumplimiento de la ley sobre la conservación de la materia "la materia no se crea ni se destruye, solo se transforma". En las ecuaciones químicas se incluyen números llamados coeficientes estequiométricos que representan las proporciones de las sustancias involucradas en las reacciones química y su relación con la cantidad de átomos y/o moléculas que contiene. Accede al siguiente link para descargar la simulación "balanceando ecuaciones":

- <https://phet.colorado.edu/es/simulation/balancing-chemical-equations>

Detallo que los coeficientes estequiométricos inicialmente se encuentran con un valor cero (Ver. Fig. No.1) y activo la opción balanza

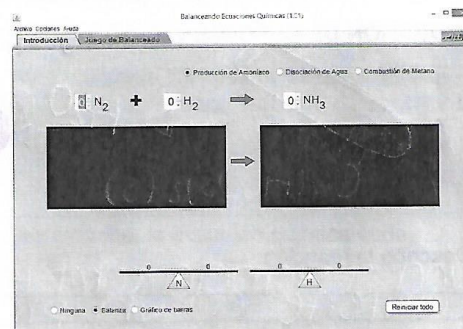



Fig. No.1

* ACTIVIDAD No.2:

- Realizo los siguientes pasos, observo lo que pasa con la balanza en cada caso y completo el cuadro.

 COLEGIO BERCHMANS COMUNIDAD DE HERMANOS CORDERIA DE JESUS	GUIA No.2	
		Página 5 de 10

CANTIDAD DE SUSTANCIAS QUÍMICAS		VARIACIÓN DE NÚMEROS		
		Paso 1: Coloco un número 1 a todos los reactivos y productos.	Paso 2: Coloco el número 1 al nitrógeno, 2 al hidrogeno y 2 al amoniaco.	Paso 3: Coloco el número 1 al nitrógeno, 3 al hidrogeno y 2 al amoniaco.
REACTIVOS	Cantidad de átomos de Nitrógeno	2	2	2
	Cantidad de moléculas de Nitrógeno	1	1	1
	Cantidad de átomos de Hidrogeno	2	4	6
	Cantidad de moléculas de Hidrogeno	1	2	3
PRODUCTOS	Cantidad de átomos de Hidrogeno	2	6	6
	Cantidad de átomos de Nitrógeno	1	2	2
	Cantidad de moléculas de Amoniaco	1	2	2

Valeria Bonillo ♡



GUIA No.2

PROPORCIONES DE INGREDIENTES PARA PREPARAR SANDWICH AL GUSTO	CANTIDADES DE INGREDIENTES		CANTIDADES DE SANDWICHES ELABORADOS	CANTIDAD DE INGREDIENTES SOBRANTE	
	PAN	QUESO		PAN	QUESO
3 PAN + 2 QUESO → 1 SANDWICH	1	1	0	1	1
	2	1	0	2	1
	3	2	1	0	0
	6	5	2	0	1
	7	10	6	1	2

- Activo la pestaña reacción real y completa el cuadro para las ecuaciones químicas para sintetizar agua.

PROPORCIONES DE SUSTANCIAS PARA PREPARAR AGUA	CANTIDADES DE REACTIVOS		CANTIDADES DE MOLÉCULAS SINTETIZADAS	CANTIDAD DE REACTIVO SOBRANTE	
	H ₂	O ₂		H ₂	O ₂
2 H ₂ + 1 O ₂ → 2H ₂ O	1	1	0	1	1
	2	1	2	0	0
	2	2	2	0	0
	3	2	2	1	1
	5	5	4	1	1
	7	10	6	1	1

LA ESTEQUIOMETRÍA

Es la parte de la química que estudia las cantidades de sustancias que intervienen en las reacciones químicas; es decir, permite el cálculo de la cantidad de reactivos que interactúan, la cantidad de producto formado y la cantidad de reactivo sobrante.

Al retomar todo lo visto a la fecha, en la ecuación de la síntesis del agua podemos determinar las siguientes proporciones:

Equivalencias o proporciones	2 H ₂	+	1 O ₂	→	2 H ₂ O
	H ₂		O ₂	→	H ₂ O
1 mol de sustancia	2 gramos		32 gramos	→	18 gramos
1 mol de sustancia (No. de Avogadro)	6,022 x 10 ²³ moléculas		6,022 x 10 ²³ moléculas	→	6,022 x 10 ²³ moléculas
Coefficiente	2		1	→	2
Relación de coeficiente con el No. de avogadro	2 x 6,023 x 10 ²³ moléculas = 1.2 x 10 ²⁴ moléculas		1 x 6,023 x 10 ²³ moléculas = 6,023 x 10 ²³ moléculas	→	2 x 6,023 x 10 ²³ moléculas = 1.2 x 10 ²⁴ moléculas
Según ecuación	2 x 2 gramos		1 x 32 gramos	→	2 x 18 gramos
Masa total	4 gramos		32 gramos	→	36 gramos
Relación de masas	36 gramos			=	36 gramos

La cantidad de gramos de los reactivos que se usan en la práctica experimental, no es exacta a la masa molar de la sustancia. Ejemplo: si deseamos obtener agua, no pesamos 2 gramos de hidrógeno exacto

Anexo H: Taller No.1 “Reacciones químicas y cálculos Estequiométricos”

	TALLER No. 1	
		Página 1 de 6

AREA:	CIENCIAS NATURALES Y EDUCACION AMBIENTAL - QUÍMICA	GRADO:	DECIMO
TEMA:	REACCIONES QUIMICAS Y CALCULOS ESTEQUIOMETRICOS		
PROFESORA:	Claudia Milena Satizábal Muñoz		
TIEMPO DE REALIZACION:	DE: SEPTIEMBRE 28 DE 2017	A:	NOVIEMBRE 17 DE 2017

“Interiorizo valores y saberes fundamentales que permitan autorregularme y avanzar en mi proyecto de vida”.

INTRODUCCIÓN: Este material de enseñanza contiene dos partes, una permite aplicar los tipos de reacción y la segunda hacer cálculos estequiométricos que se relacionan en una ecuación química.

De acuerdo con lo estudiado en la clase comunitaria, voy desarrollando los puntos del taller.

Recuerdo que el desarrollo oportuno del taller me permitirá ubicar avances o dificultades en el proceso de aprendizaje, las cuales las identifiqué previamente para comunicárselas en la puesta en común o clase comunitaria.

TIPOS DE REACCIONES: El desarrollo de esta parte del taller me permitirá afianzar mi comprensión del lenguaje químico.

ACTIVIDADES

I. A partir de las siguientes descripciones de cambios químicos, identifico el tipo de reacción y lo represento en el lenguaje químico.

1. El níquel sólido reacciona con ácido clorhídrico en medio acuoso para formar cloruro de níquel e hidrógeno.
2. El óxido de mercurio a altas temperatura produce mercurio y oxígeno.
3. El ácido sulfúrico reacciona con el hidróxido de sodio para producir el sulfato de sodio y agua.
4. El sulfato cúprico cuando reacciona con el hierro produce sulfato ferroso y cobre
5. El sulfuro de potasio al reaccionar con el nitrato de magnesio produce nitrato de potasio y sulfuro de magnesio.
6. El ácido carbónico reacciona con el sodio para producir carbonato de sodio e hidrógeno.
7. El calcio reacciona con el agua para producir el hidróxido de calcio e hidrógeno.

II. Desarrollo los siguientes puntos:

1. Si se prepara una mezcla de hierro y azufre, se introduce en un tubo de ensayo y se tapa se observa que un imán atrae al tubo de ensayo. Si dicha mezcla se calienta durante cierto tiempo y después se deja enfriar, el tubo ya no es atraído por el imán. ¿Cómo puedes explicar esto?

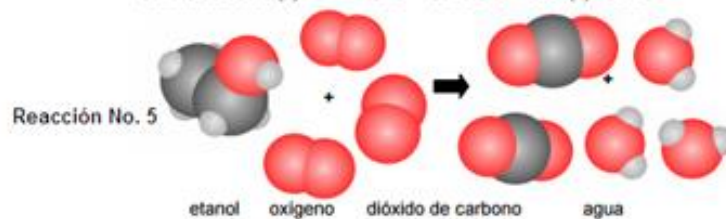
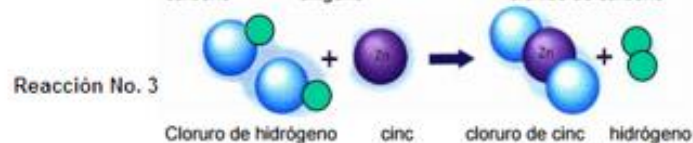
2. Realizo un ejemplo de una reacción en la que se forma un precipitado.

	TALLER No. 1	
		Página 2 de 6

3. Las reacciones en las que se obtiene energía, muchas veces en forma de calor, se llaman exotérmicas. Coloque un ejemplo de reacción exotérmica.

4. Al producirse la combustión, se generan óxidos de azufre y nitrógeno que escapan a la atmósfera. Allí, entran en contacto con el agua, dando lugar a pequeñas cantidades de ácido sulfúrico y ácido nítrico, responsables de la acidez de las precipitaciones. Represento la reacción química que forma los principales componentes de la lluvia ácida:

- III. Observo las siguientes reacciones, las escribo en el lenguaje químico, nombro las sustancias e identifico el tipo de reacción:



	TALLER No. 1	
		Página 3 de 6

IV. CLASIFICO LAS SIGUIENTES REACCIONES SEGÚN EL TIPO DE REACCIÓN:

- $2 \text{H}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$
- $\text{H}_2\text{CO}_3 + 2 \text{Na} \longrightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2$
- $\text{Ba}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{BaO}$
- $\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2 \text{HCl} \longrightarrow 2 \text{H}_2\text{O} + \text{CaCl}_2$
- $\text{CH}_4 + 2 \text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$
- $2 \text{Na} + \text{Cl}_2 \longrightarrow 2 \text{NaCl}$
- $\text{Cl}_2 + 2 \text{LiBr} \longrightarrow 2 \text{LiCl} + \text{Br}_2$

V. CONTESTO LAS SIGUIENTES PREGUNTAS CON ARGUMENTOS CLAROS Y CONCRETOS:

- ¿Qué productos se pueden obtener a partir de las mezclas de cloruro de potasio y yoduro de plata? ¿Qué clase de reacción se verifica?
- ¿Qué productos se obtienen a partir del zinc y el ácido clorhídrico? ¿Qué clase de reacción se verifica?
- Escribo la reacción que representa el cambio químico entre el magnesio y el oxígeno? ¿Qué clase de reacción se verifica?

VI. COMPLETO LAS SIGUIENTES REACCIONES ADECUADAMENTE Y LAS CLASIFICO:

- $\text{CaO} \longrightarrow$
- $\text{Na} + \text{F}_2 \longrightarrow$
- $\text{Al} + \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \longrightarrow$
- $\text{HClO} + \text{LiOH} \longrightarrow$
- $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{O}_2 \longrightarrow$
- $\text{HNO}_3 + \text{Ca} \longrightarrow$
- $\text{BaCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 \longrightarrow$

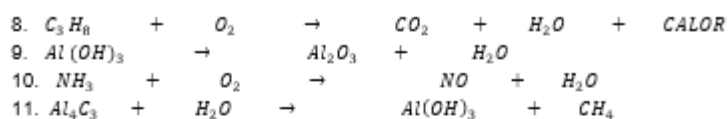
CALCULOS ESTEQUIOMETRICOS: Esta parte del taller te permitirá dar respuesta a diversos interrogantes, como la cantidad de reactivos necesarios para obtener una cantidad de productos y viceversa.

Algunos puntos del taller contienen respuestas para que el estudiante pueda verificar su procedimiento y así reflexionar sobre los pasos realizados para llegar al valor correcto; por tanto para el desarrollo del taller requiere de honestidad con mi proceso académico y de constancia en mi **COMPROMISO EN EL TRABAJO PERSONAL**.

ACTIVIDADES
VII. BALANCEO LAS REACCIONES E IDENTIFICO EL TIPO DE REACCIÓN

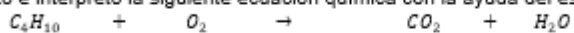
- $\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow \text{MgO}$
- $\text{Na} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaOH} + \text{H}_2$
- $\text{KClO}_3 \rightarrow \text{KCl} + \text{O}_2$
- $\text{MnO}_2 + \text{Al} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Mn}$
- $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NH}_3 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
- $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{Cu}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{C}_2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CALOR}$

	TALLER No. 1	
		Página 4 de 6



VIII. INTERPRETACIÓN DE LA ECUACIÓN QUÍMICA

Ajusto e interpreto la siguiente ecuación química con la ayuda del esquema:



Equivalencias o proporciones	$\text{C}_4\text{H}_{10} + \text{O}_2$		→	$\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	
	C_4H_{10}	O_2		CO_2	H_2O
1 mol de sustancia			→		
Coefficiente			→		
Relación de coeficiente con el No. de Avogadro			→		
Relación de coeficiente con masa según ecuación			→		
Masa total			→		
Relación de masas			-		

IX. INTERPRETACIÓN DE LAS RELACIONES MOLARES EN UNA ECUACIÓN

A través de las siguientes imágenes de la ayuda didáctica utilizada en la clase comunitaria completo el cuadro de abajo.



Características / sustancias	H ₂	O ₂	H ₂ O
¿Cuáles son las proporciones molares de la ecuación?			
¿A nivel microscópico cuántas moléculas de cada sustancia se relacionan en la ecuación?			

	TALLER No. 1	
		Página 5 de 6

¿A nivel macroscópico cuántas moléculas de cada sustancia se relacionan en la ecuación?			
Según la relación anterior, ¿cuántos gramos de cada sustancia interactúan?			
Al adicionar 4 moléculas de hidrogeno, determino la cantidad de moléculas de las demás sustancias que interactúan en la reacción?			
Explico por qué no sobra reactivos			



Características / sustancias	H ₂	O ₂	H ₂ O
Al adicionar 5 moléculas de hidrogeno, determino la cantidad de moléculas de las demás sustancias que interactúan en la reacción?			
Según la relación anterior, ¿cuántos gramos de cada sustancia interactúan?			
Explico por qué sobra reactivos			

X. REALIZO CALCULOS ESTEQUIOMÉTRICOS

1. Un producto secundario de la reacción que infla las bolsas de aire para automóvil es sodio, que es muy reactivo y puede encenderse en el aire. El sodio que se produce durante el proceso de inflado reacciona con otro compuesto que se agrega al contenido de la bolsa, KNO₃, según la reacción



¿Cuántos gramos de KNO₃ se necesitan para eliminar 5.00 g de Na?

R/ 4,4 g de KNO₃

2. El CO₂ que los astronautas exhalan se extrae de la atmósfera de la nave espacial por reacción con KOH:



¿Cuántos kg de CO₂ se pueden extraer con 1.00 kg de KOH?

R/ 0,392 Kg de CO₂

	TALLER No. 1	
		Página 5 de 6

¿A nivel macroscópico cuántas moléculas de cada sustancia se relacionan en la ecuación?			
Según la relación anterior, ¿cuántos gramos de cada sustancia interactúan?			
Al adicionar 4 moléculas de hidrogeno, determino la cantidad de moléculas de las demás sustancias que interactúan en la reacción?			
Explico por qué no sobra reactivos			



Características / sustancias	H ₂	O ₂	H ₂ O
Al adicionar 5 moléculas de hidrogeno, determino la cantidad de moléculas de las demás sustancias que interactúan en la reacción?			
Según la relación anterior, ¿cuántos gramos de cada sustancia interactúan?			
Explico por qué sobra reactivos			

X. REALIZO CALCULOS ESTEQUIOMÉTRICOS

1. Un producto secundario de la reacción que infla las bolsas de aire para automóvil es sodio, que es muy reactivo y puede encenderse en el aire. El sodio que se produce durante el proceso de inflado reacciona con otro compuesto que se agrega al contenido de la bolsa, KNO₃, según la reacción



¿Cuántos gramos de KNO₃ se necesitan para eliminar 5.00 g de Na?

R/ 4,4 g de KNO₃

2. El CO₂ que los astronautas exhalan se extrae de la atmósfera de la nave espacial por reacción con KOH:



¿Cuántos kg de CO₂ se pueden extraer con 1.00 kg de KOH?

R/ 0,392 Kg de CO₂

	TALLER No. 1	Página 6 de 6
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------	---------------

3. La fermentación de glucosa, $C_6H_{12}O_6$, produce alcohol etílico, C_2H_5OH , y dióxido de carbono:
 $C_6H_{12}O_6(ac) \longrightarrow 2C_2H_5OH(ac) + 2CO_2(g)$
 ¿Cuántos gramos de etanol se pueden producir a partir de 10.0 g de glucosa?
 R/ 5,11 g de etanol
4. El oxígeno se prepara calentando el clorato de potasio, $KClO_3$. Determino el peso de oxígeno (O_2) obtenido a partir de 6 g. de $KClO_3$.
Reacción: $KClO_3 \longrightarrow KCl + O_2$
 R/ 2,34 g O_2
5. El hidróxido de sodio, $NaOH$ se pueden preparar mediante la reacción del Na_2CO_3 con $Ba(OH)_2$
 ¿Cuántos kilogramos de $NaOH$ se pueden obtener tratando 2000 g de Na_2CO_3 con $Ba(OH)_2$?
Reacción: $Na_2CO_3 + Ba(OH)_2 \longrightarrow BaCO_3 + Na(OH)$
 R/ 1,509 Kg de $NaOH$
6. El gas pentano, C_5H_{12} reacciona con oxígeno para producir dióxido de carbono y agua.
 $C_5H_{12}(g) + O_2 \longrightarrow CO_2 + H_2O + Energía$
- 6.1 ¿Cuántos gramos de pentano deben reaccionar para producir 4,0 moles de agua? R/ 48 g de C_5H_{12}
 6.2 ¿Cuántos gramos de CO_2 se producen a partir de 32 g de oxígeno y pentano en exceso? R/ 27,5 g CO_2
7. El propano (C_3H_8) es un combustible que con frecuencia se emplea para cocinar y la calefacción en áreas rurales en las que no se dispone de gas natural. El propano reacciona con oxígeno para producir calor, dióxido de carbono y agua. ¿Cuántas moles de gas carbónico se producen cuando reaccionan 10 moles de propano? ¿Cuántos gramos?
 R/ 30 moles de gas carbónico, 1320 g de gas carbónico
8. La electrólisis del agua es la descomposición de agua (H_2O) en los gases oxígeno (O_2) e hidrógeno (H_2) por medio de una corriente eléctrica. Este proceso electrolítico se usa raramente en aplicaciones industriales debido a que el hidrógeno puede ser producido a menor costo por medio de combustibles fósiles. ¿Cuántos gramos de hidrógeno se producen cuando reaccionan 180g de agua? ¿Cuántas moles?
 R/ 20 gramos de hidrógeno, 10 moles de hidrógeno.
9. El nitrógeno gaseoso se puede preparar haciendo pasar amoníaco gaseoso sobre óxido cúprico a altas temperaturas. Los demás productos de la reacción son cobre sólido y vapor de agua. ¿Cuántas moles de N_2 se forman al reaccionar 204 moles de amoníaco? ¿Cuántos gramos?
Reacción: $NH_3 + CuO \longrightarrow N_2 + Cu + H_2O$
 R/ 102 moles de Nitrógeno, 2856 gramos de nitrógeno.

BIBLIOGRAFÍA:

- Chang, R., Química. Novena edición. México D.F., Mc Graw Hill, 2007.
- Timbarlake|K; Timbarlake W, Química, segunda edición, México D.F., Prentice Hall, 2008Marco teórico pruebas de estado ciencias naturales. ICFES
- http://www.cienciamatematica.com/descarga/quimica/reacciones_quimicas.pdf

Anexo I: Guía No.3 “Tipos de reacciones y cuantificación de sustancias en cambios químicos”

 COLEGIO BERCHMANS	GUIA No.3	Página 1 de 5
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------	---------------

ÁREA:	CIENCIAS NATURALES Y EDUCACION AMBIENTAL -QUIMICA	GRADO:	10º
TEMA:	TIPOS DE REACCIONES Y CUANTIFICACION DE SUSTANCIAS EN CAMBIOS QUÍMICOS		
PROFESORA:	CLAUDIA MILENA SATIZABAL MUNOZ		
TIEMPO DE REALIZACIÓN:	DE: OCTUBRE DE 2017	A: NOVIEMBRE 17 DE 2017	

“Interiorizo valores y saberes fundamentales que permitan autorregularme y avanzar en mi proyecto de vida”.

INTRODUCCIÓN: La guía te permitirá desarrollar los diferentes pasos para trabajar la competencia de indagación y la competencia de resolución de situaciones problemas en el tema de las reacciones químicas. Para ello, el material de enseñanza se divide en dos partes:

Primera parte: Experiencia en el laboratorio para indagar sobre la dinámica de las sustancias en cambios químicos al comparar datos teóricos y experimentales.

Segunda parte: Resolución de situaciones problema al cuantificar las sustancias de las reacciones químicas realizadas en el laboratorio.

CONSIGNA: LEO, COMPRENDO Y RESUELVO LA GUÍA.

LÍNEA No. 1: Experiencia en el laboratorio. Esta parte de la guía se desarrolla en varios momentos, los cuales son:

Momento No. 1: Preparación de la práctica, la cual se desarrolla bajo las siguientes consignas:

- Hago lectura detallada de la guía No.1
- Realizo el diagrama de flujo sobre el procedimiento experimental.
- Indago sobre el comportamiento químico de las sustancias a manipular en la práctica, al detallar la dinámica de la reacción a observar.
- Leo las fichas de seguridad para el debido cuidado en su manipulación.
- Registro las fuentes de mi consulta.
- Elaboro hipótesis acorde a la pregunta problema.
- Escribo otras preguntas adicionales que surgen de esta primera parte.

Momento No. 2: Realización de la práctica de laboratorio.

- Tengo cuidado en la manipulación de reactivos y soy responsable con el depósito de residuos.
- Registro mis observaciones, además de los datos de tipo cualitativo y/o cuantitativo de la reacción.

Momento No.3: Realización y presentación del informe de laboratorio.

- En grupo de cuatro estudiantes, interpreto las observaciones hechas en la práctica y las traduzco en el lenguaje químico para explicar el tipo de reacción.
- Defino las conclusiones, argumento la hipótesis y respondo las preguntas adicionales que se identificaron en el primer momento.

	GUIA No.3	Página 2 de 5
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------	---------------

PREGUNTA PROBLEMA: ¿Cómo reaccionan químicamente algunas sustancias?

MARCO TEORICO

Una reacción química se da cuando se forman o rompen los enlaces químicos u ocurren ambas cosas en un proceso de cambio profundo en las características de la materia. Cuando ocurre una reacción química, los productos obtenidos presentan diferentes características con relación a los reactivos, la estructura molecular cambia, de tal modo que existen cambios de color, olor, textura, densidad, entre otras propiedades.

Un ejemplo de reacción química, es la formación de los ácidos de las precipitaciones que tienen su origen en la combustión de los materiales fósiles necesario para la obtención de energía (carbón, petróleo, gasolina y combustóleo). Dichas combustiones arrojan al ambiente grandes cantidades de gases, como CO_2 y óxidos de azufre, SO_x , y óxidos de nitrógeno, NO_x que al combinarse con el vapor de agua que se encuentra en la atmósfera, forman los ácidos que le confieren a la lluvia esa característica de precipitación ácida. El primer procedimiento de la experiencia en el laboratorio será la demostración de cómo se forman los ácidos en la atmósfera.

Si sabemos lo que ocurre en una determinada reacción química, seremos capaces de predecir lo que ocurre en otras parecidas.

HIPOTESIS: Planteo mi hipótesis relacionada con la pregunta problema de la practica experimental

Mi hipótesis es:

EXPERIMENTO: TIPOS DE REACCIONES

CONSULTAS PREVIAS A LA EXPERIENCIA: Indago sobre cómo es la reacción química de las siguientes sustancias en determinadas condiciones.

- Azufre con mezcla de oxígeno y agua a altas temperaturas
- Carbonato de calcio con ácido clorhídrico
- Cobre con nitrato de plata, donde este último está mezclado con agua.
- Aluminio con nitrato de plata, donde este último está mezclado con agua.
- Metanol al fuego

MATERIALES Y REACTIVOS:

- | | | |
|----------------------------|----------------------|----------------------------|
| • 2 Matraz 250 mL | • Mechero | • Vidrio Reloj |
| • Papel indicador | • Soporte | • Embudo |
| • Cucharilla de combustión | • Pinza para soporte | • Papel filtro |
| • 3 Tubos de ensayo | • Beaker | • Cucharilla de combustión |
| • Tapón | • Pipeta de 5 mL | • Balanza |
| | • Pipeta de 10 mL | |

	<p style="text-align: center;">GUIA No.3</p>	
		Página 3 de 5

- | | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------|
| - Anaranjado de metilo | - Carbonato de calcio | - Solución de nitrato de plata al 10% |
| - Azufre | - Nitrato de plata | |
| - Solución de Ácido clorhídrico 1.0M | - Solución de sulfato de cobre 1.0 M | - Solución de cloruro de sodio al 10%. |
| - Carbonato de calcio | - Zinc en trozos | - Etanol |
| - Trozo de cobre | | |

PROCEDIMIENTO

REACCIONES DE SINTESIS O COMBINACIÓN: Este tipo de reacción la realizaremos de manera demostrativa para todo el grupo.

PROCEDIMIENTO DE LA REACCIÓN No. 1

- Coloco 50 ml de agua de la llave y unas gotas del indicador anaranjado de metilo en un matraz Erlenmeyer de 250 ml.
- Con el papel indicador, mido el pH del agua.
- Coloco en una cucharilla de combustión **0.5 g de azufre** y se calienta en el mechero hasta lograr la combustión (coloración violeta).
- Introduzco la cucharilla en el matraz que contenía el agua y el indicador
- Cubro la boca del matraz con un tapón y lo forro con un plástico para evitar la salida del gas. (Ver imagen)
- Observo hasta ver un cambio en la coloración de agua. Registro e tiempo.
- Retiro el tapón y tomo el pH final del agua.



Matraz con tapón para evitar la salida del gas

REACCIONES DE DESCOMPOSICIÓN

PROCEDIMIENTO DE LA REACCIÓN No. 2

- Peso el tubo de ensayo y registro el dato.
- Peso aproximadamente **1g de $KClO_3$** y los deposita en un tubo de ensayo seco.
- Aseguramos el tubo de ensayo con una pinza en un soporte dejándolo un poco inclinado, calentamos suavemente la mezcla con el mechero de gas, para ver si sale oxígeno de la reacción se puso una astilla al rojo vivo o en ignición. (Ver imagen)
- Al final peso el tubo de ensayo con su contenido



PROCEDIMIENTO DE LA REACCIÓN No. 3

- Pongo el beaker en la balanza y registro el dato de su peso.
- En un Beaker peso 1 g de $CaCO_3$ y lo hacemos reaccionar con 10 ml de ácido clorhídrico 1 M. (**0.01 moles de HCl**) Adiciono el ácido con la pipeta con mucho cuidado. Anotamos lo que ocurre.
- Al final peso el beaker con la sustancia que queda en su interior.

	GUIA No.3	Página 4 de 5
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------	---------------

REACCIONES DE SUSTITUCIÓN SENCILLA

PROCEDIMIENTO DE LA REACCIÓN No. 4: Reacción del cobre

- Coloco un trozo de cobre en un vidrio reloj.
- Al trozo de cobre le adiciono 6-7 gotas de nitrato de plata
- Espero unos minutos a observar la reacción y registro mis apreciaciones.

PROCEDIMIENTO DE LA REACCIÓN No. 5

- Con una pipeta, tomo 3 mL de una solución de Sulfato de cobre 1M y los paso a un tubo de ensayo.
- Agrego un pequeño pedazo de zinc al tubo.

REACCIONES DE SUSTITUCIÓN DOBLE

PROCEDIMIENTO DE LA REACCIÓN No. 6

- Se utiliza mezclas de las sales de nitrato de plata (AgNO_3) y cloruro de sodio (NaCl), ambas al 10%.
- Tomo un 1 mL de cada mezcla y se combinan en un tubo de ensayo poco a poco.
- Una vez se lleve a cabo la reacción, el precipitado obtenido lo filtro con la ayuda de un matraz, embudo y papel filtro. El papel filtro contiene la sustancia precipitada y el matraz, la parte acuosa.

REACCIONES DE COMBUSTIÓN

PROCEDIMIENTO DE LA REACCIÓN No. 7

- Coloco 5-7 gotas de etanol sobre la cucharilla de combustión y se pone a fuego directo sobre el mechero. Registro mis observaciones.

REGISTRO DE OBSERVACIONES Y DATOS: Las observaciones del grupo se registran en una hoja anexa entregada por la docente y al final de la práctica la entrego a la maestra. |

PUNTOS A DESARROLLAR EN EL INFORME POR EL GRUPO DE LABORATORIO

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS: Para interpretar los datos obtenidos, realizo los literales A y B de cada procedimiento realizado en el laboratorio.

- Realizo la ecuación química de cada cambio químico observado.
 - Relacionar la sustancia química con el cambio cualitativo observado, ejemplo: Si el procedimiento en el laboratorio dice: coloco en una cuchara de combustión unas granallas de Hierro (Fe) y la pongo en la llama de un mechero y al final se observa un gas. En este caso se interpreta que el hierro se encuentra como elemento y que al someterse al fuego reacciona con el oxígeno molecular, por tanto el gas que se desprende será la nueva sustancia que se forma como producto de la unión del hierro y el gas.
- Adicional cada integrante del grupo verifica su hipótesis con argumentos claros y potentes relacionados con el conocimiento científico.

CONCLUSIONES: Elaboro las conclusiones del grupo.

BIBLIOGRAFÍA:

	GUIA No.3	
		Página 5 de 5

- <http://www.educ.ar/sitios/educar/recursos/ver?id=70050>
- <http://quimexequipo8.blogspot.com.co/2013/02/practica-9.html>

LÍNEA No. 2: Resolución de situaciones problema al cuantificar las sustancias de las reacciones químicas realizadas en el laboratorio.

Situación problema 1: A partir de los datos obtenidos en las reacciones 2,3 y 4 desarrollo los siguientes literales:

1. Escribo cada reacción
2. Comparo la cantidad de producto obtenido de manera teórica como experimental a través del porcentaje de rendimiento. ¿Qué puedo concluir de esta comparación?

$$\% \text{ de rendimiento} = \frac{\text{Gramos experimentales}}{\text{Gramos teóricos}} \times 100$$

3. Determino la cantidad de Carbonato de calcio en gramos, moles y moléculas que reacciona con el ácido clorhídrico en la reacción No.3.

Situación problema 2: Resuelvo la situación problema que la maestra entrega en una hoja anexa.

Para resolver la situación problema 1 y 2, tengo en cuenta los siguientes pasos:

- o ¿Cuál es la reacción en el lenguaje de la química? ¿Cuáles son las condiciones de la reacción?
- o ¿Está balanceada o no está balanceada la reacción?
- o Las cantidades que me enuncia el problema a ¿cuál sustancia corresponde, reactivos o productos?
- o ¿Cuáles son las unidades que cuantifican las sustancias que me describe el enunciado, si las tiene?
- o ¿Cuáles son las proporciones de la ecuación química en moles, partículas y gramos?
- o ¿Qué sustancias me piden cuantificar? Y en ¿qué unidades?
- o Finalmente, el estudiante plantea la **SOLUCIÓN A LA SITUACIÓN PROBLEMA**

Anexo J: Preguntas para la entrevista grupo muestra

1. Antes habías tenido experiencia con herramientas virtuales (animaciones, prácticas de laboratorio entre otros) para avanzar en los conocimientos de química, cuéntame un poco al respecto y dime cómo te sentías con el proceso de enseñanza-aprendizaje antes de implementar actividades con herramientas virtuales en el aprendizaje de los cambios químicos.
2. Después de escuchar el contexto, cuéntame ¿Qué conocimientos químicos lograste aprender o comprender? ¿Qué lograste aprender que no sabías antes?
3. En qué medida es pertinente el uso de los manipulables virtuales para lograr tu aprendizaje en química, específicamente con balanceo de ecuaciones y Estequiometría.
4. ¿Para qué te sirve aprender Estequiometría? ¿Qué utilidades le encuentras aprender Estequiometría para tu vida? ¿En qué lo podrías aplicar?
5. Consideras que se cumplió los propósitos de explicar relaciones cualitativas y cuantitativas en reacciones químicas inorgánicas, es decir:
 - a. Diferenciar y representar las sustancias químicas a nivel micro y macro en un cambio químico.
 - b. Identifica las proporciones expresadas en una reacción química y establecer relaciones cuantitativas entre las sustancias que intervienen en la transformación de la materia con o sin calculadora.
6. Las consignas para hacer de los manipulables virtuales son claras.
7. ¿Los instrumentos (pruebas escritas, los ejercicios virtuales) para evaluar tu proceso en la comprensión de Estequiometría fueron suficientes? ¿Cuáles crees que deben considerarse para observar los avances del proceso? ¿Los recursos evaluativos aplicados en clase de química te permitieron tener claridad a tiempo de tus posibles dificultades para comprender la Estequiometría y tomar medidas necesarias para superar las dificultades o seguir avanzando en tu proceso de aprendizaje?

8. ¿De qué manera la retroalimentación recibida te resultó útil para comprender el conocimiento científico de la química?
9. ¿Cuáles aspectos del contexto favorecieron tu aprendizaje? ¿Crees que trabajar con la pareja asignada influyó en tu proceso? ¿Cómo influyó? Y ¿Por qué?
10. ¿Qué avances de tipo procedimental o actitudinal lograste identificar en ti con lo aplicado y estudiado con la comprensión de la Estequiometría?
11. ¿Cuáles recursos fueron claves para aprender lo que aprendiste?
12. ¿Qué aspectos destacas de la experiencia de aprendizaje? ¿Qué oportunidades de mejora logras identificar? ¿De qué forma la experiencia vivida en el curso se logra conectar con lo que haces en otras áreas?

Anexo K: Encuesta a estudiantes muestra

10-D

ENCUESTA SOBRE ACTIVIDADES PARA LA COMPRESIÓN DEL CONOCIMIENTO CIENTIFICO EN QUÍMICA

NOMBRE: Santiago Losada Patric

FECHA: 12 de Diciembre 2017

SALÓN: 10 D

- Ordene los siguientes aspectos que favorecen el aprendizaje y la comprensión del tema estequiometría. Asigno 5 al aspecto que incide en el aprendizaje de manera excelente, 4 al que incide de manera sobresaliente, 3 al que incide medianamente, 2 al que poco incide y 1 al que no incide:
 - Las clases comunitarias 4
 - Experiencia en el laboratorio 5
 - Guías de estudio 3
 - Taller 3
 - Animaciones y actividades virtuales 5
 - Prueba diagnostica 3
 - Trabajo en grupo 4
- Ordene el instrumento que favorece en gran medida el trabajo y comprensión de las actividades de estequiometría a nivel macro y micro de la materia. Coloque 5 al instrumento que favorece de manera excelente, 4 al que favorece de manera sobresaliente, 3 al que favorece medianamente, 2 al que poco favorece y 1 al que no favorece
 - Computador y video beam del salón. 5
 - Tabletas 3
 - Tablero y marcador 4
 - El celular 4
 - Papel y lapicero 3
- Ordene las herramientas de las ayudas virtuales que permite comprender el tema de estequiometría. Asigno 5 al aspecto que permite la comprensión de manera excelente, 4 al que permite la comprensión de manera sobresaliente, 3 al que permite medianamente la comprensión, 2 al que poco permite su comprensión y 1 al que no permite su comprensión:
 - El juego con los tres niveles de complejidad en la ayuda del balanceo de reacciones químicas. 5
 - El juego con los tres niveles de complejidad en la cuantificación de reactivos, productos y sobrantes. 5
 - Las representaciones de la dinámica de las sustancias en reacciones químicas a nivel micro de la materia, es decir ilustra cómo se transforman unas sustancias en otras. 4
 - El uso de la balanza para cada elemento para cuantificar los átomos de cada elemento en los reactivos y productos. 4
 - El uso de las analogías de razones de sustancias en una reacción química con las relaciones de ingredientes en la preparación de los sandwiches. 5

- F. La cuantificación de las sustancias (elementos y moléculas) en una reacción química al indicar el número de partículas que reaccionan que se producen o quedan sin reaccionar. 4
- G. El uso de los diferentes tipos de sustancia (compuesto, elemento, molécula del mismo tipo de elemento, etc.) para comprender la actividad química en una reacción. 4

4. Indique SI o No, para reconocer las actividades que se realizaron con las ayudas virtuales e instrumentos tecnológicos en la clase de química para estudiar el tema de estequiometría:

1. Pude identificar los propósitos y actividades que se pretendían desarrollar con las actividades del tema de estequiometría.	SI
2. Busco y selecciono información relacionado con qué es estequiometría.	SI
3. Busco y selecciono información para fortalecer conceptos necesarios para estudiar estequiometría.	NO
4. Accedo y exploro simulaciones de reacciones químicas.	SI
5. Visualizo aspectos de cómo se forman las sustancias a nivel micro, aspecto que no puedo percibir a simple vista.	SI
6. Me ayuda a realizar ejercicios planteados en las guías y taller.	SI
7. Me permite retomar en casa a manera de repaso el tema visto en clase.	SI
8. Busco y selecciono otras herramientas similares a Phet para estudiar el tema de estequiometría.	SI
9. Me ayuda a registrar mis avances cualitativos y cuantitativos de manera sistemática.	NO
10. Me ayuda a registrar las observaciones de la profesora sobre mi proceso de aprendizaje de la estequiometría.	SI
11. Me permite conocer de manera inmediata los resultados de los ejercicios realizados en la aplicación de estequiometría.	SI
12. Me ayuda a identificar las dificultades en la comprensión de la estequiometría.	NO
13. Puedo registrar y observar videos de cómo desarrollo los pasos para aplicar los fundamentos de la estequiometría.	SI
14. Me ayuda ampliar mis apuntes de clase.	SI
15. Puedo relacionar las imágenes con lo que observo en la realidad de una experiencia en el laboratorio.	SI
16. Describo lo observado tanto en el lenguaje químico como en el ... <i>lingüístico</i>	SI
17. Puedo compartir mis avances, dificultades y retos con mis compañeros.	SI

18. Puedo compartir mis avances, dificultades y retos a la profesora.	SI
19. Realizo actividades adicionales por mi propia iniciativa sin que estas sean parte de los pedidos de la maestra.	No
20. Me ayuda a identificar interrogantes sobre el tema de estequiometría con mayor facilidad para luego expresarlas a la profesora.	SI
21. Me animan y retan a seguir aprendiendo química a pesar de las dificultades presentadas.	SI
22. Permite explicar o aclararles a mis compañeros aspectos de la estequiometría.	SI
23. Puedo trabajar de manera sincrónica con mis compañeros las mismas actividades dentro y fuera del aula.	No
24. Me permite compartir los resultados, avances, aprendizajes y retos con personas de otras comunidades.	SI
25. Variar las condiciones de la herramienta para adaptarlas a las ideas que se me ocurren durante su manipulación.	SI


5. Con la ayuda del siguiente esquema, planteo sugerencias en los diferentes aspectos de lo planteado en química para fortalecer el conocimiento científico relacionado con estequiometría :

MATERIALES FÍSICOS (GUÍAS – TALLER)	VOCABULARIO UTILIZADO POR LA DOCENTE	ACTIVIDADES CON LAS AYUDAS VIRTUALES (Phet)	EVALUACIONES	EXIGENCIAS QUE DEBERÍA REALIZAR LA MAESTRA	ACCIONES QUE DEBERÍA REALIZAR EL ESTUDIANTE
No tengo sugerencias	Muy buena, fácil de comprender	Que se ligan haciendo	No tengo sugerencias	No tengo sugerencias	Autonomía en el estudio.

6. Con la ayuda del siguiente esquema, específico en cada ítem cuáles son las actividades, los planteamientos o aspectos que favorecieron en gran medida el aprendizaje del manejo del conocimiento científico relacionado con estequiometría.

GUÍA No.1	GUÍA No. 2	GUÍA No. 3	TALLER	ACTIVIDADES CON LAS AYUDAS VIRTUALES (Phet)	EVALUACIONES
Contextualizo ayudo a tener un base	Laboratorio hicimos en físico Reacciones	Virtuales Nostro Claramente y al nivel Para comprenderlo	Ayudo a practicar	Clasifico y facilito el aprendizaje	Nos volvimos competentes en el tema.

Anexo L: Formato para actividad de clase

		ACTIVIDAD DE CLASE	
AREA:	Ciencias Naturales y Educación Ambiental- Química	GRADO:	DECIMO
PROFESORA:	Claudia Milena Sanzabal Muñoz	FECHA:	10 -
ESTUDIANTE:		TIEMPO DE REALIZACIÓN	40 MINUTOS

Consigna: En parejas realizo dos ejercicios de manera aleatoria de la herramienta virtual Phet. Desarrollo los puntos del siguiente esquema como parte de la actividad.

REACCION No.1		
MATERIA	Escribo la reacción química	
VISION MICRO DE LA MATERIA	Determino las relaciones de moléculas o átomos según la ecuación química.	
	Relaciono las cantidades de reactivos que se adiciona.	
	Relaciono las cantidades de reactivos y producto que intervienen en la reacción química.	
	Determino las cantidades de reactivos sobrante, es decir que no reaccionó. Justifico mi respuesta.	
	Determino el reactivo limite y justifico mi respuesta.	
VISION MACRO DE LA MATERIA	Relaciono la cantidad de moles en reactivos y producto que intervienen en la reacción química e identifico el reactivo limite.	
	Demuestro el método para definir cuál es el reactivo limite cuando se parte de cantidades de reactivos en gramos y moles. Justifico mi respuesta.	

REACCION No.2		
MATERIA	Escribo la reacción química	
VISION MICRO DE LA MATERIA	Determino las relaciones de moléculas o átomos según la ecuación química.	
	Relaciono las cantidades de reactivos que se adiciona.	
	Relaciono las cantidades de reactivos y producto que intervienen en la reacción química.	
	Determino las cantidades de reactivos sobrante, es decir que no reaccionó. Justifico mi respuesta.	
	Determino el reactivo limite y justifico mi respuesta.	
VISION MACRO DE LA MATERIA	Relaciono la cantidad de moles en reactivos y producto que intervienen en la reacción química e identifico el reactivo limite.	
	Demuestro el método para definir cuál es el reactivo limite cuando se parte de cantidades de reactivos en gramos y moles. Justifico mi respuesta.	