

UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Objeto de aprendizaje como estrategia de apoyo en los procesos de enseñanza y de aprendizaje de los conceptos reacciones químicas y estequiometría

Xavier Antonio Pabón Murillo

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales
Manizales, Colombia
2020

Objeto de aprendizaje como estrategia de apoyo en los procesos de enseñanza y de aprendizaje de los conceptos reacciones químicas y estequiometría

Xavier Antonio Pabón Murillo

Trabajo final de maestría de profundización como requisito parcial para optar al título de:

Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Director:

Magister Jorge Eduardo Giraldo Arbeláez

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Manizales, Colombia

2020

Dedicatoria

La vida es como una escalera la cual vamos subiendo escalón por escalón, cada peldaño representa una etapa y cada etapa deja una experiencia.

Esta experiencia marco mi vida niveles impensados, por eso quiero dedicar este triunfo:

A Dios, porque siempre puso su hombro para que me apoyará, nunca me ha dejado caer.

A mi Madre, Yulay Murillo, por ser esa heroína que todo hombre necesita en su vida, mi ejemplo a seguir por su gallardía pero sobre todo su resiliencia.

A mi Padre, Alvaro Pabón, su apoyo fue fundamental para poder alcanzar esta meta.

A mi esposa, Lisney Romaña, quién me enseña cada día formas de mejorar como hombre, esposo, profesional y especialmente por ser la madre de mi primer hijo.

A mi hijo, Xavier Alexis Pabón, porque sin darse cuenta es el combustible principal del motor de nuestra familia, llegaste para cambiar nuestro mundo.

A mi hijo o hija que está por nacer, aunque aún no te veo y no sé cuál es tu género, sé que te amo al igual que a tu hermano mayor y deseo con ansias tenerte en mis brazos.

A mi hermana Yule y mi hermano Junior, ambos son parte fundamental en mi vida, y deseo para ambos los mejores éxitos y verlos pronto subir la escalera por la cual transitan ahora.

Agradecimientos

A Dios, quien me ha dado fortaleza y sabiduría para escalar un peldaño más en mi vida profesional logrando así uno de mis sueños más anhelados.

A mis padres que con su apoyo y amor incondicional me acompañaron y guiaron mi vida durante este camino.

A mis queridos hermanos, mi adorado hijo y mi amada esposa por el apoyo

incondicional en todo este tiempo y por siempre tener una voz de aliento.

*Al Mg **Jorge Eduardo Giraldo Arbeláez** quien me orientó y colaboró para que este proyecto tomara forma y se realizara de la mejor manera.*

A los docentes en general, todo es un proceso, y ellos hicieron parte importante del mismo

A todos ellos Infinitas gracias!!

Resumen

- La enseñanza de las Ciencias Naturales a pesar de ser uno de los aspectos más apasionantes para cualquier docente entregado a ellas, representa casi que un inconveniente a la hora de orientar asignaturas como la biología, la física y la química. En la última se ha reportado históricamente la dificultad de los estudiantes para entender, procesar y aplicar los conocimientos que se le brindan en el aula de clase, dificultando la labor docente y el desempeño de estos en pruebas de conocimiento del Estado. Teniendo en cuenta lo anterior, aparecen los Objetos de Aprendizaje (OA) como estrategias para mitigar no solo la falta de comprensión en esta asignatura sino también para brindarle al docente herramientas que mejoren la forma de evaluar y verifiquen si los procesos de enseñanza y aprendizaje en sus estudiantes se están dando adecuadamente. En el presente trabajo, se diseñó un OA como estrategia de apoyo al proceso de enseñanza y aprendizaje de las reacciones químicas y la estequiometría en el grado décimo, tomando como punto de partida las ideas previas, involucrando también las condiciones del contexto en el cual se desenvuelven los estudiantes. Para finalizar, es necesario recalcar en la importancia que ha adquirido la tecnología en pro de mejorar las condiciones del aula, los estudiantes responden asertivamente al uso y aplicación del OA manifestando que este tipo de herramientas son convenientes para la apropiación de los conceptos y su aplicación en la vida cotidiana pues logran mantener el interés y motivación por el aprendizaje de la química.

Palabras clave: Balance químico, Estequiometría, Objeto de Aprendizaje, Pretest, Reacciones químicas.

Abstract

Learning object as a support strategy in the teaching and learning processes of the concepts of chemical reactions and stoichiometry

The teaching of Natural Sciences, despite being one of the most exciting aspects for any teacher dedicated to them, represents almost a drawback when guiding subjects such as biology, physics and chemistry. The last one has historically reported the difficulty of students to understand, process and apply the knowledge provided in the classroom, hindering the teaching work and their performance on state knowledge tests. Taking into account the above, the Learning Objects (LO) appear as strategies to mitigate not only the lack of understanding in this subject but also to provide the teacher with tools that improve the way of evaluating and verifying if the teaching and learning processes in his students are doing well. In the present work, an AB was designed as a support strategy for the teaching and learning process of chemical reactions and stoichiometry in the tenth grade, taking as a starting point the previous ideas, also involving the conditions of the context in which Students unwrap. To finish, it is necessary to emphasize the importance that technology has acquired in order to improve classroom conditions, students respond assertively to the use and application of OA, stating that these types of tools are convenient for the appropriation of concepts and their application in everyday life because they manage to maintain interest and motivation for learning chemistry.

Keywords: Chemical balance, Chemical reactions, Learning Object, Stoichiometry, Pretest.

Contenido

	Pág.
Resumen.....	8
Abstract.....	10
Lista de imágenes.....	13
Lista de tablas.....	14
Lista de gráficas.....	15
Lista de símbolos y abreviaturas.....	16
Introducción.....	
Lista de imágenes.....	XII
Lista de gráficas.....	XIV
1. Planteamiento de la propuesta	5
1.1 Planteamiento del problema	5
1.2 Justificación	8
1.3 Objetivos.....	10
1.3.1 Objetivo general	10
1.3.2 Objetivos específicos.....	10
2. Marco teórico	11
2.1 Ideas previas.	11
2.2 Obstáculos epistemológicos en la enseñanza de las ciencias.....	12
2.3 Las TIC en la educación.	16
2.3.1 Las TIC en la enseñanza de las ciencias naturales	17
2.4 Los objetos de aprendizaje	21
2.4.1 Sugerencias y recomendaciones para el diseño de un objeto de aprendizaje. 23	
2.4.2 Descripción de la secuenciación y actividades del OA	25
2.4.3 Criterios para la organización y gestión del aula.....	28
3. Metodología.....	30
3.1 Enfoque del trabajo.....	30
3.2 Contexto	30
3.3 Etapas del trabajo	31
3.3.1 Exploración de ideas previas.....	31
3.3.2 Diseño del objeto de aprendizaje	33
3.3.3 Evaluación del OA.....	41

4. Análisis de resultados	43
4.1 Análisis de resultados del pretest	43
4.2 Análisis de la evaluación del OA	59
5. Conclusiones y Recomendaciones.....	64
5.1 Conclusiones.....	64
5.2 Recomendaciones.....	66
Anexo 1. Cuestionario utilizado	68
Anexo 2. Test de Likert	75
Anexo 3. Referentes sitios web	77
6. BIBLIOGRAFIA	79

Lista de imágenes

	Pág.
<i>Imagen 1-Página principal OA</i>	34
<i>Imagen 2- Reacciones químicas contenidos y actividades</i>	35
<i>Imagen 3- Contenidos, reacciones químicas</i>	37
<i>Imagen 4-Dentro de cada tema</i>	38
<i>Imagen 5-Simulación calcular masa</i>	39
<i>imagen 6-Simulación en flash, calculos</i>	39
<i>Imagen 7-Balanceo de ecuaciones en flash'</i>	40
<i>Imagen 8- Botón de redireccionamiento a un recurso externo simulado (Phet)</i>	41
<i>Imagen 9 Relación de los estudiantes evaluados y de las puntuaciones obtenidas.</i>	44

Lista de tablas

	Pág.
Tabla No. 1 Clasificación de preguntas realizadas en el pretest de acuerdo a los temas evaluados en cada una de ellas.	32
Tabla No. 2 Resultados generales del test de likert	59

Lista de gráficas

	Pág.
<i>Gráfica 1-Pregunta número 1, Porcentajes de aciertos y desaciertos.</i>	46
<i>Gráfica 2-Pregunta número 2, Porcentajes de aciertos y desaciertos</i>	47
<i>Gráfica 3-Pregunta número 3, Porcentajes de aciertos y desaciertos</i>	48
<i>Gráfica 4-Pregunta número 4, Porcentajes de aciertos y desaciertos</i>	49
<i>Gráfica 5-Pregunta número 5, Porcentajes de aciertos y desaciertos</i>	50
<i>Gráfica 6-Pregunta número 6, Porcentajes de aciertos y desaciertos</i>	51
<i>Gráfica 7-Pregunta número 7, Porcentajes de aciertos y desaciertos</i>	53

<i>Gráfica 8-Pregunta número 8, Porcentajes de aciertos y desaciertos</i>	54
<i>Gráfica 9-Pregunta número 9, Porcentajes de aciertos y desaciertos</i>	56
<i>Gráfica 10-Pregunta número 10, Porcentajes de aciertos y desaciertos</i>	57

Lista de Símbolos y abreviaturas

OA: Objeto de Aprendizaje

TIC: tecnología de la información y las comunicaciones.

Introducción

Las ciencias naturales abarcan un sin número de temas que ilustran a las personas que la aprenden sobre su entorno, la forma en como las células interactúan con su medio y emiten respuestas a estos estímulos, la manera en como lo que sucede en el universo les afecta de manera bioquímica, y como a partir de interacciones con el medio que los rodea, las partículas, sustancias y compuestos químicos se regulan, se distribuyen, se fragmentan y se transforman en otros, sin dejar de hacer parte de la naturaleza, resulta cada día más intrigante y fascinante a la vez, aprender de todo lo que sucede afuera.

En la actualidad, la ciencia y la tecnología ayudan a que cada vez estemos más cerca de entender todo lo que sucede con nosotros y el medio ambiente, sin embargo al intentar vincular todos estos conocimientos con la formación de niños y jóvenes en edades escolares, no solo se hace arduo si no lento de aplicar. Los estándares de educación se diseñaron y se adecuan constantemente dependiendo de las condiciones en las que se mueven los humanos en una sociedad, preparan a los estudiantes dependiendo de la demandas de la actualidad. Sin embargo, en el aula los docentes nos vemos limitados a la hora de poner en marcha actividades que mejoren la capacidad de los estudiantes por absorber y procesar toda la información que la ciencia y la tecnología van descubriendo, tales limitaciones, se manifiestan por condiciones que al maestro y directivos se les

escapan de las manos como por ejemplo, las condiciones psicosociales, nutrición, valores y deberes inculcados en el hogar entre otros.

Con todos estos obstáculos, los profesores promueven mejorar las condiciones intelectuales de los estudiantes a través de actividades, orientación de clases, laboratorios, lecturas entre otras. En contraste, particularmente en la enseñanza de las Ciencias, existen baches que disminuyen la capacidad de los estudiantes para entender esa información que se le brinda y aplicarla a su cotidianidad. Particularmente, en la enseñanza de la química, las dificultades en el aprendizaje están relacionados no solo con la poca comprensión por parte de los estudiantes, si no que además por los obstáculos relacionados con la predisposición o temor que la asignatura produce en los aprendices.

Para contrarrestar esta problemática, se ha venido incrementando el uso de Objetos de Aprendizaje (OA) en pro de mejorar los problemas en el aprendizaje de las ciencias. Específicamente en química, los objetos de aprendizajes y los objetos virtuales de aprendizaje mejoran la aprehensión y consolidación del conocimiento, promueven la conceptualización y la contextualización de lo aprendido en la cotidianidad.

En el presente trabajo se diseñó un objeto de aprendizaje como estrategia de apoyo al proceso de enseñanza y aprendizaje de las reacciones químicas y la estequiometría en el grado décimo. Para tal fin, fueron encuestados 20 estudiantes al azar del grado décimo. A la muestra escogida, se le fue realizado un pretest conformado por 10 preguntas de temas de importancia curricular en química como las reacciones químicas y la estequiometría.

Los resultados obtenidos en la población estudiada demuestran la existencia de problemas conceptuales relacionados con las reacciones y balanceo de ecuaciones químicas como también de la estequiometría, estos sirvieron como punto de partida para la creación de muchos recursos didácticos y tecnológicos que van en pro de la resolución de los problemas de conceptualización y contextualización de los estudiantes en los temas propuestos.

Este trabajo consta de seis capítulos distribuidos de la siguiente manera: primer capítulo contiene la introducción, el planteamiento del problema, los objetivos y la justificación. El siguiente capítulo hace referencia al marco teórico, en este se exponen las ideas previas, los obstáculos epistemológicos hallados comúnmente en estas temáticas, la participación de las TIC en la enseñanza de las ciencias, junto con la parte conceptual y estructural de los OA; para el tercer capítulo de este trabajo tocamos la metodología, en esta se encuentra el enfoque bajo el cual se está trabajando, el contexto, composición y puesta en marcha del OA. Continuamos con el capítulo cuatro, en el cual vamos a encontrar el análisis de resultados de las ideas previas y el análisis de la percepción del OA. Para finalizar en el capítulo quinto cual se localizan las conclusiones y recomendaciones.

1. Planteamiento de la propuesta

1.1 Planteamiento del problema

Los avances de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) han alterado de manera radical la forma en que vivimos, transformando el qué y el cómo aprendemos, están inmersos en casi todos los aspectos de nuestra vida, pero para que las TIC se conviertan en un soporte para la educación efectivo se requiere de procesos de innovación curricular y una renovación pedagógica constante.

Las TIC han traído con sí un cambio sustancial en todas las prácticas de la sociedad, ésta se encuentra en proceso de transformación, una transformación que está afectando la forma en como nos organizamos, trabajamos, nos relacionamos y aprendemos.

Nuestros alumnos disponen de muchas fuentes de información en comparación de hace diez años, de hecho, en la actualidad el acceso a la información dejó casi por completo de ser un inconveniente; la facilidad de acceso a tanta información se debe a la masificación del internet y el alto consumo de dispositivos tecnológicos (computadores portables, de escritorio, tabletas y celulares inteligentes), según datos del ministerio de las tecnologías de la información y las comunicaciones el 75% de los colombianos tiene o ha tenido acceso a internet, y más del 55% de la población posee un celular inteligente, actualmente hay 25

6 Objeto de aprendizaje como estrategia de apoyo en los procesos de enseñanza y de aprendizaje de los conceptos reacciones químicas y estequiometría

millones de estos dispositivos en uso en el país. La tecnología llegó para quedarse y aprender a gestionar los recursos tecnológicos es una responsabilidad que tenemos como docentes, como personas y como sociedad para así darle un sentido crítico y constructivo. El uso de nuevas tecnologías está adentrándose cada vez más y más en el ámbito educativo y no solo como un medio de diversión y socialización, sino también como la alternativa pedagógica, didáctica y hasta logística puesto que permite al alumno acceder a la información desde cualquier lugar o dispositivo, ya sea en su computador, tableta o celular inteligente (Smartphone).

Hoy en día tenemos diferentes plataformas y/o aplicaciones dedicadas exclusivamente a la educación, estos recursos educativos se adaptan a las circunstancias y ambientes, dando la posibilidad de poder usarlos con o sin conectividad, lo que a su vez permite llegar a lugares donde aún la internet no llega o es escasa lo que acorta de manera considerable la brecha enorme que separa a las comunidades rurales de las urbanas en cuanto al acceso de información se refiere, cosa que es muy importante si hablamos del aprendizaje de las ciencias, dado que es necesario estar actualizado tanto de información como de estrategias que permitan desarrollar las actividades académicas de manera innovadora.

Los actuales alumnos son nativos digitales, la tecnología es parte fundamental de sus vidas, esto genera la necesidad constante de incorporar todas aquellas herramientas tecnológicas a las cuales ellos tengan acceso al proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias y en general a cualquier área del conocimiento, y, aunque es evidente que las tecnologías actuales constituyen un factor importante como recursos didácticos, a su vez, representan un gran reto para el trabajo del docente, puesto que debe transformar su praxis.

Históricamente siempre ha existido una posición apática hacia el estudio de las ciencias naturales, específicamente por la química, los contenidos abstractos con cierto grado de complejidad como los son las reacciones químicas y la estequiometría, fusionados con una metodología de trabajo tradicionalista hacen del área en general un “coco” dentro del aula, por tanto debemos enfocarnos en el aprovechamiento de las fortalezas, el contexto y la actualidad, nada más actual que la inmersión de la tecnología en la cotidianidad, las redes sociales, los dispositivos móviles, los equipos de cómputo, los videojuegos son aspectos de la actualidad que forman parte importante en la vida de los estudiantes del hoy y muy probablemente del mañana, sumado a esto la carga extra de motivación que produce en los estudiantes que las clases sean mediadas por la tecnología, que para el caso sería el diseño de un objeto de aprendizaje(OA) que ayude a cambiar la forma como se enseñan los conceptos reacciones químicas y estequiometría, haciendo una mezcla entre la teoría y la práctica de forma virtual, por medio de simulaciones y laboratorios virtuales de uso libre que encontramos en la red, manteniendo un máximo nivel de seguridad, tema que en muchas ocasiones es una limitante para el aprendizaje de la química, puesto que en ocasiones no se cuenta con laboratorios o las condiciones de seguridad no son óptimas, en el caso de la química la experimentación es un pilar para la apropiación de los conceptos.

Apoyado en las consideraciones anteriores, se formula siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo mejorar los procesos de enseñanza y de aprendizaje de los conceptos reacciones químicas y estequiometría a través del diseño de un objeto de aprendizaje?

1.2 Justificación

Vivimos en un mundo globalizado donde la tecnología ha tenido un avance sin precedentes, ha permeado todos los niveles de la sociedad sin importar la edad de las personas que hacen uso de ésta, hoy día es muy normal salir a la calle y ver a los niños jugando en las tabletas, celulares o computadoras y no jugando los clásicos juegos de esparcimiento, esto demuestra lo familiarizados que se encuentran con la tecnología.

La tecnología mantiene cautiva la mente de los niños por ende apuntar hacia la tecnología como estrategia motivacional para el aprendizaje es fundamental para obtener mejores resultados.

Los maestros del presente y futuro debemos ser de mente más abierta y consecuente a los cambios y hacer uso recurrente de todas estas herramientas tecnológicas para incentivar el interés de los niños hacia el aprendizaje.

En el aprendizaje de la química se identifican múltiples inconvenientes para su entendimiento dado que esta es enseñada como una asignatura aparte del entorno que nos rodea, lo cual le hace pensar al alumno, para que le sirva eso si no le ve una aplicabilidad en su entorno, cosa que debe ser factor motivacional para que nos adentremos en la búsqueda de estrategias de innovación académica con las cuales podamos lograr que en un futuro ese niño pueda entender los fenómenos que suceden a su alrededor y aprovecharlos de forma eficaz, así habremos logrado ese anhelado aprendizaje significativo.

Los recursos educativos virtuales permiten realizar una actividad de forma autónoma y en repetidas ocasiones, esto proporciona con el tiempo un aprendizaje, los OA poseen la

cualidad de ser auto contenibles pero principalmente reutilizables, cosa que me permite como usuario equivocarme, encontrar mi error y volver a intentar, además de gestionar el tiempo en el cual desarrollo las actividades.

La idea fundamental de este trabajo es superar aquellas barreras que impiden el aprendizaje de los conceptos de reacciones químicas y la estequiometría apoyado en un objeto virtual de aprendizaje, diseñado con una Interfaz visual agradable, las temáticas explicadas de manera corta con recursos multimedia, cosa que permita mantener despierta la curiosidad de los niños. De nuestra creatividad para adaptar los recursos virtuales a la educación van a depender los resultados.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Diseñar un objeto de aprendizaje como estrategia de apoyo al proceso de enseñanza y aprendizaje de las reacciones químicas y la estequiometría en el grado décimo.

1.3.2 Objetivos específicos

- Identificar los presaberes y obstáculos epistemológicos presentes en los estudiantes sobre el concepto reacciones químicas y estequiometría

- Diseñar un OA encaminado a ayudar en el proceso de enseñanza y aprendizaje de los conceptos de reacciones químicas y la estequiometría, partiendo de los saberes previos y el contexto de los estudiantes.

- Evaluar desde la percepción de los estudiantes la pertinencia del OA como estrategia de aprendizaje.

2. Marco teórico

2.1 Ideas previas.

Para muchos docentes es común detectar razonamientos que van acorde con los contenidos de la materia, esas ideas previas facilitan la construcción del conocimiento, para Bello (2004) “las ideas previas son construcciones que los sujetos elaboran para dar respuesta a su necesidad de interpretar fenómenos o conceptos de tipo científico y explicar, describir o predecir algún tipo de situación.” Definición que es apoyada por Rayas (2002) quien sostiene que las “concepciones que tienen los estudiantes sobre diferentes fenómenos, aún sin recibir ninguna enseñanza sistemática al respecto; estas ideas se crean a partir de las experiencias cotidianas, las actividades físicas, las conversaciones con otras personas, y de la información de los medios de comunicación, entre otros factores; representan modelos coherentes de conocimiento, aunque pueden parecer incoherentes a la luz de la ciencia o del conocimiento escolar. Se trata de explicaciones que los estudiantes van construyendo mediante la interacción con su medio tanto natural como social.”

Estas concepciones son de vital importancia en la generación de nuevos conocimientos, dado que representan una relación entre el niño y el medio, relación que nace de la observación del mismo gracias a la cual encuentra una explicación a los fenómenos que

12 Objeto de aprendizaje como estrategia de apoyo en los procesos de enseñanza y de aprendizaje de los conceptos reacciones químicas y estequiometría

sucedan a su alrededor; para el docente esto debe aprovecharse como una ventaja, dado que puede usarse como factor motivante hacia la asignatura al tener el niño la posibilidad de participar de manera asertiva en la clase, lamentablemente en algunos casos esto constituye todo un problema, esa explicación que fue basada exclusivamente en la observación y/o experimentación, muchas veces puede convertirse en un obstáculo epistemológico por el nivel de arraigo que posee el niño y la relación emocional que en ocasiones establece con sus experiencias.

García (2011), plantea la necesidad de incorporar estrategias metodológicas encaminadas al desarrollo de la creatividad a partir de situaciones problemáticas y siempre desde las necesidades de los estudiantes. Teniendo siempre presente el contexto y así lograr que los conceptos practicados en clase, sean interiorizados, dicha interiorización se evidencia cuando hay una transformación de los esquemas representacionales en concepciones científicas, a esto se le llama cambio conceptual (Bello 2004).

2.2 Obstáculos epistemológicos en la enseñanza de las ciencias.

Para poder introducirse en los obstáculos encontrados en la enseñanza de las ciencias naturales, es imperante hablar sobre los tipos de Obstáculos epistemológicos propuestos por Gaston Bachelard. Se entiende por obstáculo epistemológico a las dificultades, la cual es considerada por el mismo como dificultad a que se enfrenta la ciencia en el curso de su desarrollo, aclarando que éstas no son externas sino que nacen de su mismo desarrollo (Gomez, 2018). No se refiere a los elementos externos que intervienen en el proceso del

conocimiento científico, sino a las condiciones psicológicas que impiden evolucionar al espíritu científico en formación (Villamil-Mendoza, 2008).

Bachelard, identifica diez (10) obstáculos epistemológicos, relatados así: 1) Experiencia primera: La primera experiencia es aquel encuentro con el almacenamiento de la información sin cuestionamiento, se refiere a la integración al inconsciente de datos que provienen del medio externo, que son guardados sin que se enfrenten a otras formas de ver el mundo y que por lo tanto, se albergan en lo más profundo del cerebro como verdades absolutas. 2) Obstáculo realista: Parte de la incapacidad de explicar la naturaleza de una sustancia, y a raíz de ello, se toma a la sustancia como punto de partida y no como un componente de la situación a abordar. 3) Obstáculo verbal: Refiere la capacidad o no que tiene un estudiante para explicar, argumentar y definir un concepto que esté aprendiendo o que haya aprendido, dependiendo de esta capacidad así mismo la evocación del concepto o su almacenamiento será agradable o desagradable. 4) El conocimiento unitario y pragmático: El concepto de unidad se vuelve difícil de manejar cuando va unido al de utilidad, pues de inmediato se da más valor al explicativo que a lo que de alguna manera es útil. 5) Obstáculo sustancialista: Bachelard hace una distinción del sustancialismo oculto, como aquel que debe abrirse para ser expuesto, haciendo más dispendioso su aprendizaje y el sustancialismo de la evidente realidad, en el cual, la realidad se capta de forma intuitiva, dando así una explicación simple y peligrosa que no siempre pueda explicar coherentemente esa realidad. 6) Obstáculo realista: Lo real llega a ser tan importante para el sujeto que su argumentación es agresiva frente a aquello que él considera no ser real. 7) Obstáculo animista: Todo lo que posee vida importa más que aquello que no, por lo que cualquier tipo de entendimiento que soporte algo no vivo, pierde interés inmediato por aprenderse. 8) El mito de la digestión. Todo fenómeno que use la cocción o la digestión pasará a tener mayor valoración explicativa. 9) La libido. Se refiere a la voluntad de poder

14 Objeto de aprendizaje como estrategia de apoyo en los procesos de enseñanza y de aprendizaje de los conceptos reacciones químicas y estequiometría

o voluntad de dominios hacia otros, presentada en el individuo que investiga y que no puede dejar de explicar a través de sus experimentos un fenómeno nuevo. 10) Conocimiento cuantitativo. Todo conocimiento cuantitativo es libre de errores, todo aquello que se pueda contar, tiene mayor validez frente a lo incontable. (Villamil-Mendoza, 2008; Castro Forero et al, 2010; Gomez, 2018;).

Todos los obstáculos mencionados anteriormente, no permiten que el pensamiento pre-científico, pase del empirismo a la construcción del pensamiento crítico, disminuyendo la posibilidad de mejorar la aprehensión del conocimiento por parte de estudiantes de todas las edades en todas las asignaturas.

Obstáculos encontrados en la enseñanza de las ciencias naturales. La preparación y formación de personas que puedan participar activamente en sociedad, requiere de la explicación de fenómenos de la cotidianidad, si nos referimos a las ciencias naturales, temas como la resistencia bacteriana a antibióticos, funcionamiento de insecticidas, dificultades en el control de pandemias, la química y la física, se tornan complejos a la hora de explicarlos, procesarlos y entenderlos (Castro, 2010; Raviolo & Lerzo, 2016; Gomez, 2018). Adicionalmente, la introducción del aprendizaje basado en el enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad, ha disminuido la importancia de los contenidos considerados como disciplinares, por lo que el estudiante, se acostumbra al no uso del pensamiento abstracto, al manejo de simbologías y ecuaciones algebraicas con lenguaje significativo no solo en las matemática, también en la química y la física (Vera & Petris, 2019). Para Perez et al (2012), la enseñanza de la biología evolutiva tiene dos obstáculos, 1) El obstáculo teleológico o finalista que implica asumir que la producción de rasgos de un ser vivo obedece a su propósito. Y 2) El obstáculo esencialista que desestima la importancia de la evolución en el mejoramiento genético y la desaparición de especies. (Perez et al, 2012).

En consecuencia, Gómez (2018) plantea, que no solo los estudiantes demuestran obstáculos a la hora de aprender, sino que también lo hacen los docentes, sobre todo aquellos que orientan asignaturas en las que procesos cognitivos como el razonamiento, el almacenamiento de información y la abstracción son necesarios para aprender, este menciona que en la formación del pensamiento científico, los docentes presentan dos obstáculos: 1) La experiencia básica, pues al tratar de comprender un fenómeno y explicarlo, aparecen constructos personales como resultado de la interacción entre el aprendizaje teórico y el práctico, en el docente de las ciencias naturales, se presenta la explicación bajo el mismo umbral, ocasionando con los tiempos grandes desequilibrios conceptuales en él y en sus estudiantes, y 2) El unitario y pragmático, en el que se puede ver a docentes enseñar nuevos conocimientos con los mismos ejemplos repetitivamente.

La estequiometría aborda aspectos cuantitativos de las reacciones químicas. Se conoce como un proceso en el cual una o varias sustancias se forman a partir de otras. La química se interesa por saber y entender la composición y la cantidad de las sustancias que reaccionan o se producen en estos procesos químicos, sin embargo, la enseñanza de estos (Raviolo & Lerzo, 2016) a pesar de su importancia, su aprendizaje es poco atractivo. En los estudiantes, la estequiometría contiene un sinnúmero de conceptos que cuando se leen se comprenden pero a la hora de aplicarlos se vuelven difíciles de explicar. En los maestros, a pesar de sus intentos por ayudar a sus estudiantes a vislumbrar y procesar los conceptos necesarios para entender el tema, se encuentran con falta de ejemplos y de técnicas para acceder al pensamiento de sus estudiantes y avanzar en el aprendizaje del mismo.

Dentro de los obstáculos que más se aprecian en los estudiantes se encuentran: 1) La percepción, la prioridad de los sentidos sobre la conceptualización, 2) Lagunas, que

16 Objeto de aprendizaje como estrategia de apoyo en los procesos de enseñanza y de aprendizaje de los conceptos reacciones químicas y estequiometría

proviene de la falta de dominio de conceptos indispensables para la construcción del nuevo conocimiento y 3) La forma de relacionar la información, pues en su mayoría, no corresponden a una sola área del conocimiento sino que es transdisciplinar. En el caso de los obstáculos de los maestros, es muy común ver y escuchar profesores que hablan y explican un tema desde su propia lógica y no desde la lógica de sus estudiantes (Piovano, 2012). Otros obstáculos encontrados en la enseñanza de la química son el obstáculo tipo brecha que consiste en la falta de construcción de modelos mentales que funcionen como estructuras de conocimiento previamente formadas, en otras palabras, este obstáculo se refiere a la falta de conceptualización formada con anterioridad o agujeros en la formación. El otro obstáculo es el tipo puente, que se forma por la existencia de ideas cerradas y erróneas que funcionan como un modelo mental idiosincrático, es decir, da certezas sobre los conocimientos de un sujeto acerca de un tema sin darse cuenta de sus fallos en la construcción de su mapa mental (Garófalo et al, 2014). Para Galagovsky et al (2014), el obstáculo principal a la hora de enseñar química obedece a la incapacidad por parte de los profesores de suavizar el discurso, esto en consecuencia, conduce a graves errores de conceptualización y modelización en los estudiantes y que un mayor conocimiento acerca de cómo aprenden los estudiantes y sus variables en el proceso repercutirían ampliamente en la búsqueda de herramientas que les permitan aprender mejor.

2.3 Las TIC en la educación.

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) son aquellas que permiten la gestión y transformación de la información, y muy en particular el uso de ordenadores y programas que permiten crear, modificar, almacenar, proteger y recuperar esa información (Sanchez, 2008). Para que el aprendizaje y la enseñanza sean realmente significativos, se

debe empapar con lenguaje tecnológico y con conocimiento de computadores, redes e internet y demás elementos apropiados para mejorar su experiencia tecnológica. En este sentido, se habla de alfabetización digital, como el acercamiento por parte de la escuela a los estudiantes a los elementos necesarios para entender la sociedad en la que se encuentran, por ejemplo, es importante la clase del ordenador, cámara de video, y de la televisión desde los primeros cursos, y explicar su uso a través de actividades lúdicas, informativas, comunicativas e instructivas (Sánchez, 2008; Marques, 2012). La integración de las TIC en los sistemas educativos no deberá hacerse de forma homogénea ni lineal, puesto que su incorporación existen factores sociales que discriminan su entrada a todos los hogares a nivel nacional. Para determinar el grado de desarrollo de la integración de las TIC en los sistemas educativos en Latinoamérica y el Caribe, hay que tener en cuenta los siguientes aspectos: 1) Política y estrategia, 2) Infraestructura y acceso, 3) Desarrollo profesional de los profesores, 4) Integración en el curriculum y 5) Incorporación en los procesos de enseñanza aprendizaje (Lugo, 2010). En consecuencia, la incorporación de las TIC a la educación, va mucho más allá de las herramientas tecnológicas que conforman un ambiente educativo, es entonces una construcción didáctica y la forma en cómo se pueda construir y consolidar un aprendizaje significativo en base a la tecnología (Hernández, 2017).

2.3.1 Las TIC en la enseñanza de las ciencias naturales

En la educación media, y en especial en la enseñanza de las Ciencias naturales, los estudiantes perfeccionan sus habilidades comunicativas, lo que hace que sus profesores se esmeren por proponer didácticas que conlleven a la fácil comprensión de los conceptos del área y en consecuencia, que faciliten la aprehensión conceptual y la adquisición del

18 Objeto de aprendizaje como estrategia de apoyo en los procesos de enseñanza y de aprendizaje de los conceptos reacciones químicas y estequiometría

conocimiento (Galagovsky & Bravo, 2001). Sin embargo, a pesar del continuo avance de la tecnología y la investigación en el área de la didáctica de las ciencias, aun se encuentra arraigado el modelo tradicional de enseñanza por transmisión-recepción, sabiendo aún que la juventud actual tiene características diferentes como el manejo innato de las herramientas TIC, la innovación, la inquietud, la creatividad y demás (Gutierrez, 2018). La tecnología aplicada a las Ciencias Naturales además de generar aprendizajes significativos construidos por los mismos estudiantes, es un medio clave para que estos trabajen en concepciones alternativas, es decir, aquella intuición sobre el mundo que los rodea y que debe pasar por un cambio conceptual para constituirse pertinente y científicamente y finalmente ser explicada sobre reflexiones diarias (Rojas-Salgado, 2017). En consecuencia, el uso de las TIC no solo mejora los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, si no también, el ambiente escolar, el compañerismo y el interés por aprender.

EL contexto tecnológico en el campo educativo, hace referencia a las herramientas y utilidades que utiliza el docente para impartir conocimiento. Estas herramientas pueden constituir plataformas, sistemas, entornos, agendas electrónicas, software de comunicación, entre otros. “El análisis del componente tecnológico de un entorno virtual no puede entenderse de forma separada al componente pedagógico. Ambos, son determinantes para la selección de las herramientas que soportaran dicho entorno”. (Benitos & Salinas, 2004, pág. 8, citado por Rodiño, 2014).

La implementación de las TIC en las diversas actividades del ser humano, ha ocasionado que la educación se enfrente ante los desafíos diarios mediante la exposición de los jóvenes a la televisión y el internet, de igual forma, el uso cotidiano del teléfono celular, la computadora, la consola de videojuegos, Internet, los reproductores de DVD y de MP3, y

en especial el televisor, han desviado el interés de los mismos dentro de su aprendizaje. (Rodiño, 2014)

Hinestroza (2004) expresa que el uso de las TIC en la educación, constituyen tres beneficios fundamentales. Inicialmente la razón económica se beneficia en tanto que, si los estudiantes que aprenden a manejar las TIC, tienen más posibilidades de ingresar a un mercado laboral, debido a que en pleno siglo XXI, estas son consideradas como una “habilidad esencial para la vida”. Por otro lado, se beneficia la razón social, dado que en la actualidad se han popularizado mucho el uso de dichas herramientas, reflejando así la necesidad de que los estudiantes tengan un mínimo de manejo de estas herramientas, además que facilita a las instituciones estar más cerca de los padres. (Rodiño, 2014)

Como tercera razón, y no menos importante, se encuentra el beneficio pedagógico que su uso trae consigo, se centra en el rol de las herramientas tecnológicas en los procesos de enseñanza y aprendizaje. “En este ámbito, han demostrado que pueden ampliar las oportunidades de aprendizaje, ya que aportan datos de realismo y actualidad” (Hinostroza, 2004, p.16). La utilización de las TIC para las diferentes áreas impartidas en las instituciones educativas, favorecen en la movilización de estrategias adecuadas y metodologías docentes que potencien una enseñanza activa, participativa y constructiva en sus estudiantes. (Rodiño, 2014)

Es indispensable recalcar que, no se debe confundir, dentro de la implementación de las TIC en la educación, los hechos que se integran en la descarga de ficheros simples de la red, es decir, limitar su uso a actividades teleformativas, por el contrario, desde el diseño de las estrategias y metodologías, deben dirigirse a la formación, la virtualización y estructuración específica de los contenidos, la planificación de actividades y la realización de tutorías virtuales. (Rodiño, 2014)

Los docentes en la actualidad cuentan con una gran variedad de recursos tecnológicos para la enseñanza de diversas áreas disciplinares, no obstante, muchos de esos recursos

20 Objeto de aprendizaje como estrategia de apoyo en los procesos de enseñanza y de aprendizaje de los conceptos reacciones químicas y estequiometría

son dirigidos en un nivel general de educación y no se encuentran enfocados a la enseñanza de conceptos científicos. “Los recursos tecnológicos resultan de gran valor para la Enseñanza de las Ciencias y han sido clasificados por Pontes (2005) como recursos tecnológicos de propósito general y programas específicos de Enseñanza de las Ciencias asistida por ordenador”. (Gil, 2016, pág. 27)

Aunque los recursos tecnológicos no se enfatizan en cada disciplina, representan amplias virtudes y limitaciones dentro del campo educativo. Gil (2016) afirma lo siguiente:

Estos recursos tecnológicos si bien no son específicos de la educación científica y tienen amplias virtudes y limitaciones, hacen parte de los procedimientos que en la actualidad gran cantidad de estudiantes y profesores utilizan para el desarrollo de las tareas relacionadas con el enseñar o el aprender conceptos de ciencias; por ejemplo, para el diseño de presentaciones que los docentes llevan al aula o que los estudiantes utilizan en sus exposiciones, para la elaboración de trabajos escritos por parte de estudiantes, diseño de pruebas escritas por parte de docentes, registro de datos a partir de una práctica de laboratorio, presentación de informes, etc. Además, posibilitan nuevas formas de acceder al conocimiento, a través por ejemplo de la búsqueda, selección y análisis de artículos digitalizados de revistas científicas, libros digitales, wikis, web quest, páginas web, blogs especializados, entre otros. Los recursos multimedia no son específicos de la Enseñanza de las Ciencias, pero sin lugar a duda, reúnen el grupo más grande de herramientas desarrolladas para apoyar tanto el proceso de enseñanza como de aprendizaje de las mismas, a través de imágenes, video, animaciones, sonido, etc., a los que se puede acceder de forma independiente, o través de la World Wide Web (www) como gestor de enlaces a diferentes recursos multimedia. (pág. 27)

En términos virtuales, las herramientas de comunicación se han adaptado al proceso de enseñanza y aprendizaje a través de herramientas sincrónicas como el chat, audio conferencias, video conferencias y conferencias audiográficas o herramientas asincrónicas

como foros, correo electrónico, grupos de discusión en redes sociales, entre otros. Gil (2016) establece que entre los programas específicos de Enseñanza de las Ciencias asistida por ordenador, se integran los programas de ejercitación y autoevaluación, tutoriales interactivos, enciclopedias multimedia, simulaciones y laboratorios virtuales, laboratorio asistido por ordenador, tutores inteligentes, sistemas adaptativos multimedia y sistemas de autor. Por otro lado, las herramientas que se destacan en las ciencias naturales son aquellas basadas en la simulación y modelación computacional. (Gil, 2016). Finalmente, se reporta que las TIC además de mediar procesos de enseñanza y aprendizaje, enriquece propuestas metodológicas que usan recursos físicos como materiales de uso cotidiano, promueven la apropiación de la información y permiten la construcción de significados en relación a una temática específica que incluye adicionalmente el aprendizaje de imágenes, símbolos, animaciones, entre otros (Bravo et al, 2019).

2.4 Los objetos de aprendizaje

Existen variadas definiciones de lo que representa un OA, para algunos autores Son un conjunto de recursos digitales autocontenibles y reutilizables, con propósitos educativos y constituidos por al menos tres componentes internos:

- 1) Contenidos
- 2) Actividades de aprendizaje
- 3) Elementos de contextualización y evaluativos

22 Objeto de aprendizaje como estrategia de apoyo en los procesos de enseñanza y de aprendizaje de los conceptos reacciones químicas y estequiometría

Debe tener una fuente de información que facilite su almacenamiento, identificación y recuperación. (Jimenez- García et al, 2016) Para Burbano et al (2018), un OA es una alternativa de gran alcance para lograr explicar fenómenos, procesos y conceptos desde una perspectiva interdisciplinar que permita interrelacionar de manera esquemática y coherente dichos procesos mientras se observa aplicaciones actuales y relevantes. (Burbano et al, 2018). Una definición más práctica ofrecen Martínez-Olivera et al (2018); ellos hablan de como herramientas didácticas que permiten generar aprendizaje, se integran a plataformas diferentes de fácil acceso, que pueden ser actualizados o adaptados a nuevos contextos y que se incorporan fácilmente a metodologías de trabajo escolar de todas las áreas del saber, reutilizándose en ámbitos diferentes (Martínez-Olivera et al 2018). Por otro lado, Núñez y Ochoa (2006) brindarían un concepto más completo, de esta forma, mencionan que los OA tienen como meta ayudar a los alumnos a seguir sus propias pistas, a hacer conexiones siempre y cuando se planifiquen de forma organizada y disciplinada. (Núñez y Ochoa, 2006).

Por su parte el Ministerio de Educación Nacional aporta su definición a los que es un OA “Un objeto de aprendizaje es un conjunto de recursos digitales, auto contenible y reutilizable, con un propósito educativo y constituido por al menos tres componentes internos: Contenidos, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización. El objeto de aprendizaje debe tener una estructura de información externa (metadatos) que facilite su almacenamiento, identificación y recuperación. (MEN, consultado en 2018, pág. 1). Es de reconocer que la extensión en el uso de los objetos de aprendizaje, ha sido posible gracias a la tecnificación de la comunicación, dentro de lo que se incluye el aumento en la adquisición de nuevos dispositivos como smarthphones, tabletas y computadores que favorecen el desarrollo del aprendizaje; adicionalmente, los resultados obtenidos luego de la inclusión de los OA en los procesos de enseñanza de distintas

asignaturas, muestran una motivación aumentada por parte de los estudiantes hacia el aprendizaje, que en resumidas cuentas favorece la creación de un contexto constructivista de formación, propicia entornos activos de enseñanza, despierta la satisfacción por parte de los estudiantes y mejora en fin los resultados de aprendizaje (Barroso y Almenara, 2016)

2.4.1 Sugerencias y recomendaciones para el diseño de un objeto de aprendizaje.

Los objetos de Aprendizaje (OA), se presentan actualmente, como una poderosa herramienta reutilizable en diferentes aplicaciones y asignaturas, representan una forma simple de transmitir conocimiento utilizando el computador, y tiene por finalidad la construcción de pequeños componentes que puedan ser reutilizados y ensamblados en diferentes contextos de aprendizaje (Núñez y Ochoa, 2006; Menéndez et al, 2010).

Actualmente, los seres humanos están capacitados para acceder, absorber, codificar y transformar la información que se encuentra en la sociedad en la que vive, abstrae el mensaje concreto que se le envía y emite criterios a favor o en contra con base en su nivel educativo y valores adquiridos a través de la educación en casa; sin embargo, cuando nos referimos a la escuela, la información que se envía deberá promover la solución de problemas propios de los temas contemplados en estándares de educación y que irán encauzando a los estudiantes hacia las asignaturas en las que el manejo de contenidos sean más fácil para ellos y que permitirán que tomen decisiones sobre el camino profesional que quieran

escoger. En este sentido, se hace de vital importancia no solo a la hora de promocionar espacios de enseñanza si no también, a la hora de crear herramientas que mejoren la aprehensión del conocimiento, saber qué es lo que se debe enseñar y que es lo que se debe aprender. Desde esta perspectiva, el diseño de un OA resulta un desafío para el docente, quien debe elegir el contenido, crear las formas de presentación teniendo en cuenta las características de la población a la que va dirigido el OA y finalmente, debe cumplir con la accesibilidad para el usuario, que en este caso, serían estudiantes (Ossandon y Castillo, 2006).

Adicionalmente, un OA deberá cumplir con las siguientes características: 1) Flexibilidad, puesto que todo el material educativo que se use, debe ser útil para múltiples contextos, debido a su facilidad de actualización, gestión de contenido y búsqueda, esto último gracias al empleo de metadatos, esta característica posibilita la 2) personalización, ya que media la posibilidad de hacer cambios en las secuencias y formas de contextualización de contenidos, permitiendo así una combinación y recombinación de los OA a la medida de las necesidades formativas de usuarios; 3) debe ser modulable, eso quiere decir que debe promover la entrega de estos en forma de módulos, potenciando de esta forma su distribución y recombinación, 4) debe ser adaptable, y así ser usado en los distintos estilos de aprendizaje de los alumnos, 5) debe ser reutilizable, en este sentido, tendrá la capacidad para ser usado en contextos y propósitos educativos diferentes y adaptarse combinándose dentro de nuevas secuencias formativas y 5) debe tener

durabilidad, así los objetos pueden contar con una buena vigencia de la información sin necesidad de nuevos diseños (Cuervo et al, 2011).

Por otro lado, Morales et al, 2006, proponen categorías a la hora de valorar un OA antes de ser aplicado en la población escogida: 1) Aspectos psicopedagógicos: Se refiere a criterios pedagógicos relacionados con la psicología del aprendizaje que permiten valorar si el objeto es adecuado a los alumnos, si los puede motivar, si tiene en cuenta la relevancia disciplinar entre otros, 2) aspectos didáctico curriculares: Son criterios que permiten valorar si ese objeto está relacionado con los objetivos del currículo y la enseñanza según el contexto en el que se aplicará, 3) Aspectos técnicos-estéticos: Son importantes para valorar integralmente la calidad de los OA sin que sean rechazados por parte de los usuarios y en consecuencia desmotiven su proceso de aprendizaje, dentro de ellos se encuentran la legibilidad, los colores, el tamaño, diseño de la interfaz entre otros, 4) aspectos funcionales: Se refiere a la capacidad del objeto de funcionar adecuadamente, es decir, que no entorpezca el aprendizaje de los estudiantes (Nesbit et al,2004; Morales et al, 2006).

2.4.2 Descripción de la secuenciación y actividades del OA

El diseño de un proyecto de enseñanza basado en OA requiere de varias pautas y depende de la población que quiera abordar. Si este se desarrollará a nivel de módulo o curso, el orden de las actividades deberá ser: 1. Determinación de pautas y objetivos, 2) Selección de temas o unidades a incluir en el módulo. Por el

contrario, si se piensa desarrollar a nivel de unidad temática, el orden de las actividades deberá ser: 1. Definición con claridad de los objetivos a alcanzar para cada unidad temática, 2) Establecimiento de las relaciones y conexiones entre unidades, 3) Consideración de los conocimientos previos que pueden ser requeridos, 4) Construcción de la red conceptual de la unidad, 5) Consideración de las motivaciones y cortes de aprendizaje que la unidad amerita, junto con la evaluación, el planteamiento de problemas y casos reales, 6) Evaluación y ajuste de la red, 7) Fijación de secuencias alternativas entre temas, 8) Identificación de los OA más adecuados a los objetivos instruccionales para cada contenido, otorgando atributos de reorganización y reusabilidad, 9) Búsqueda en el repositorio de OA para su uso y 10) Diseño de los OA faltantes, estos se crean, se prueban, se evalúan, se catalogan, se empaquetan y se almacenan (Rosanigo et al, 2008).

Por otro lado, las actividades, deberán estar presente en cada unidad, se presentan en bloques de horas, dependiendo del curso. La primera actividad son los **problemas**, aquí, el estudiante debe resolver preguntas relacionadas con un contenido específico, el profesor deberá orientar el trabajo del estudiante, mientras que el estudiante, practica en la toma de decisiones y las justifica; una variante de esta actividad, son los **problemas con guía** la diferencia radica en que el enunciado incluye actividades que el estudiante puede realizar para resolver el problema, este tipo de actividad libera la tensión y angustia por parte del estudiante, de esta manera, es posible que este desarrolle la actividad con mayor agilidad y entendimiento, la segunda actividad son **los ejercicios** con ellos, se busca que el

estudiante utilice el procedimiento correcto para que en lo posible desarrolle soltura en el manejo de distintas situaciones de forma rápida y precisa, **los proyectos**, son problemas que requieren de mayor tiempo para trabajarlos y se desarrollan principalmente fuera del salón de clases, para fomentar valores como la perseverancia y el cumplimiento de los compromisos que se hacen, **las lecturas** son un complemento del curso, una introducción de temas que preparen al estudiante para el trabajo en clase, por lo tanto, este deberá desarrollar habilidades para leer y aprender de ellas. Por otro lado, están las **tareas** que se refieren a las actividades que los estudiantes deben hacer por fuera del horario de clase, otra actividad son las **autoevaluaciones** que le permiten al estudiante conocer su comprensión y dominio de los demás temas (Suárez-Tellez et al, 2005).

En contraste, González-Arechabaleta (2005), plantea que las actividades se pueden dividir en dos, 1) las actividades **autoformativas**, que son aquellas que no requieren el seguimiento de un tutor por lo que el estudiante puede realizarla individualmente, en este sentido, el sistema se encarga de realizar la revisión de dicha actividad y presentar resultados al participante, ejemplos de ellas son: a) Secuencias dirigidas (aprendizaje autoguiado) (no hay interacción con el usuario y los contenidos se presentan al estudiante de forma predefinida), b) Secuencias guiadas por el propio estudiante (aprendizaje autodidacta) (permite al estudiante decidir los contenidos que desea visualizar), c) Secuencias adaptativas (El sistema es capaz de decidir la manera de secuencias los contenidos basándose en las características del estudiante) y **las actividades abiertas de tipo individual**

colaborativo que corresponden a las actividades sin secuenciación pero que deben contar con una adecuada planificación y estructura que facilite su comprensión y proceso de realización o desarrollo por parte de los participantes y que se utilizan en procesos de formación tutorizados en los que el proceso de corrección y evaluación es realizado por el tutor (González-Arechabaleta, 2005).

2.4.3 Criterios para la organización y gestión del aula

La organización de las actividades permite generar información veraz y organizada sobre aspectos relacionados con la instrumentación, conformando una historia del problema o de la actividad de aprendizaje. De acuerdo con Cabrera-Medina et al (2016), la metodología debe abordar los siguientes pasos: 1) Momento del docente donde este expone el tema programado, 2) Autoaprendizaje, el estudiante entra en contacto personal con el conocimiento por medio de información adquirida previamente (Uso de videos, búsquedas en internet, actividades de retroalimentación), 3) Trabajo en equipos, espacio para compartir el trabajo individual o grupal a través de guías de laboratorio, toma de datos, elaboración de tablas, gráficas entre otros, 4) Acompañamiento, momento de tutoría del profesor tanto del trabajo individual como grupal, en esta parte de la sesión, se retroalimenta, y se dirige el proceso y 5) Evaluación y socialización de competencias, momento en que se sustentan los resultados obtenidos de la actividad (Cabrera-Medina et al, 2016). Para Suarez-Tellez et al (2005), se debe

iniciar con 1) fase de planeación que requiere del análisis de la actividad y el registro de ese análisis, 2) propósito de la actividad que se manejará desde la perspectiva de contenido programático, las categorías de resolución de problemas y los objetivos institucionales, 3) Recomendaciones durante la actividad, se basa en documentos que se enfocan en los momentos de cada sesión de trabajo dentro de ellos están, a) lineamientos para la interacción de equipos y b) guía para la discusión, 4) Recomendaciones para la evaluación de la actividad, esta, debe considerar a) la solución de referencia (refiriéndose a los conocimientos necesarios para la resolución del problema o la actividad) y b) el precepto de evaluación (documento que contiene la descripción de los estándares a evaluar en el problema planteado).

3. Metodología

3.1 Enfoque del trabajo

Este trabajo se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo según la definición de Hernández y Sampieri (2010) la cual afirma que, “aquel que usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar hipótesis.” Puesto que se tomaron los resultados obtenidos luego de aplicar un pretest, se le asignaron valores numéricos, se pudo tabular, procesar, graficar y obtener porcentajes para posteriormente edificar el análisis.

3.2 Contexto

El contexto donde se llevará a cabo el trabajo de profundización es la institución educativa Benedikta Zur Nieden, ubicada la carrera 80 Nro. 57 – 16 barrio la Hortensia, Itagüí – Antioquia. Actualmente ofrece educación en tres jornadas, niveles de transición, básica primaria y secundaria, media académica, además, cuenta con educación de adultos en la jornada nocturna. La institución atiende 1741 estudiantes los cuales se encuentran distribuidos en las tres jornadas que ella

maneja, desde preescolar hasta la nocturna. La población a estudiar, son estudiantes del grado decimo de bajos recursos económicos, cuyas edades se encuentran en un rango de 15 – 17 años, discriminados en los estratos uno y dos, la mayoría de las familias no cuentan con vivienda propia lo cual genera movilidad constante y deserción de estudiantes.

Adicional a lo anterior, el núcleo familiar de la mayoría de estos estudiantes es mono parental, con escolaridad incompleta, se evidencia en el comportamiento de los estudiantes rasgos de violencia intrafamiliar, además, se han presentado situaciones de embarazo, consumo de sustancias psicoactivas y alcoholismo. La mayoría de los padres son trabajadores informales y el apoyo de estos para con los estudiantes es poco, situación que desanima a los estudiantes y es factor fundamental para la deserción escolar.

Se abordó un diseño experimental necesario para determinar la apropiación de los conceptos reacciones químicas y cálculos estequiométricos implementando un pretest mediante el uso de la plataforma formularios de google. Este estudio fue aplicado en el grado décimo de la Institución Educativa Benedikta Zur Nieden del municipio de Itaguí a 20 estudiantes al azar.

3.3 Etapas del trabajo

3.3.1 Exploración de ideas previas

Un pretest de 10 preguntas fue diseñado y aplicado para conocer las ideas previas y los obstáculos de aprendizaje más representativos en las estudiantes en temas básicos de la

32 Objeto de aprendizaje como estrategia de apoyo en los procesos de enseñanza y de aprendizaje de los conceptos reacciones químicas y estequiometría

química como las reacciones químicas y los cálculos estequiométricos conformado por preguntas de selección múltiple con única respuesta. Este instrumento se encuentra validado por expertos al ser tomado de bancos de preguntas del ICFES. Esta actividad fue clave para desarrollar el objetivo principal de este trabajo, enfocado en diseñar un objeto de aprendizaje como estrategia de apoyo al proceso de enseñanza y aprendizaje de las reacciones químicas y la estequiometría. Los resultados obtenidos a través de la aplicación del pretest se analizaron a través de porcentajes y gráficos y se interpretaron.

Tabla No. 1 Clasificación de preguntas realizadas en el pretest de acuerdo a los temas evaluados en cada una de ellas.

PREGUNTA	OBJETIVO
Todas	Reconocer en el estudiante la capacidad interpretativa de problemas propuestos.
1, 2 y 9	Identificar el conocimiento y entendimiento de conceptos como: Ley de la conservación de la materia y cambios químicos.
3, 4, 5 y 6	Reconocer como el estudiante, analiza los cambios producidos en las reacciones químicas, sus principales características, clasificación y conceptos relacionados con el balance de las mismas.
7, 8 y 10	Determinar la capacidad interpretativa de los estudiantes en problemas estequiométricos.

El pretest fue desarrollado sobre la plataforma de formularios de google (anexo 1), lo que implica que para su realización es necesario conectividad y el acceso a un dispositivo tecnológico con posibilidad de navegar, ya sea Smartphone, computador o tableta, cosa que se convierte en una ventaja dado que se puede realizar el cuestionario desde cualquier lugar o dispositivo. Para llevar a cabo la actividad se les hizo llegar a los estudiantes el cuestionario por correo electrónico, posterior a esto, ellos abren el enlace, se registran y comienzan a hacer su examen el cual no tiene restricciones de tiempo mucho menos de intentos, al finalizar, muestra el nivel máximo alcanzado y cuáles fueron los errores que cometió, lo que nos permite hacer una autoevaluación, identificar en que fallamos y cómo podemos solucionarlo.

Con los resultados arrojados por el pretest se pudo determinar los obstáculos epistemológicos e identificar las fortalezas que poseen los estudiantes para abordar el concepto de las reacciones químicas y la estequiometría, a partir de ahí se comenzó a construir el objeto de aprendizaje, este tiene una estructura base que empieza con los contenidos teóricos, una actividad interactiva y por ultimo una actividad evaluativa contextualizada.

3.3.2 Diseño del objeto de aprendizaje

La estructuración del OA se lleva a cabo inicialmente organizando los contenidos temáticos que forman parte del mismo, los cuales pueden ser texto, animaciones o videos, en términos general recursos multimedia, con esto se estableció una base de datos, información que forma parte esencial de la estructura del OA. Lo siguiente fue la gestión de los recursos virtuales que pasan a ser parte del OA y determinación de las evaluaciones aplicadas por cada contenido.

El objeto de aprendizaje fue creado con el software de programación Autoplay Media Studio, programa de desarrollo virtual que permite a usuarios sin conocimientos en programación realizar proyectos ejecutables de compatibilidad con los sistemas operativos de Windows.

En primera instancia se muestra la página principal, donde podemos observar los contenidos, el título del OA y el botón de salida (imagen 1).

Imagen 1-Página principal OA



Cada concepto se encuentra en un botón, este hace las veces de entrada a las generalidades del mismo donde se cumple con el planteamiento inicial que se tomó

como base para la creación de este OA. Ésta página principal contiene los temas a nivel macro, que posterior a esto se van abarcando uno a uno siguiendo los parámetros establecidos. Cuando damos clic en alguno de los botones con los contenidos vamos a observar la estructura base que se tomó como referencia al momento de realizar el OA, donde se estipulo como primero la parte conceptual en algunos casos se encuentran en formato pdf, fotos o videos (multimedia), luego se encuentran las actividades, que en la mayoría de los casos son simulaciones en flash o HTML y por último se ubican las evaluaciones interactivas (imagen 2).

Imagen 2- Reacciones químicas contenidos y actividades

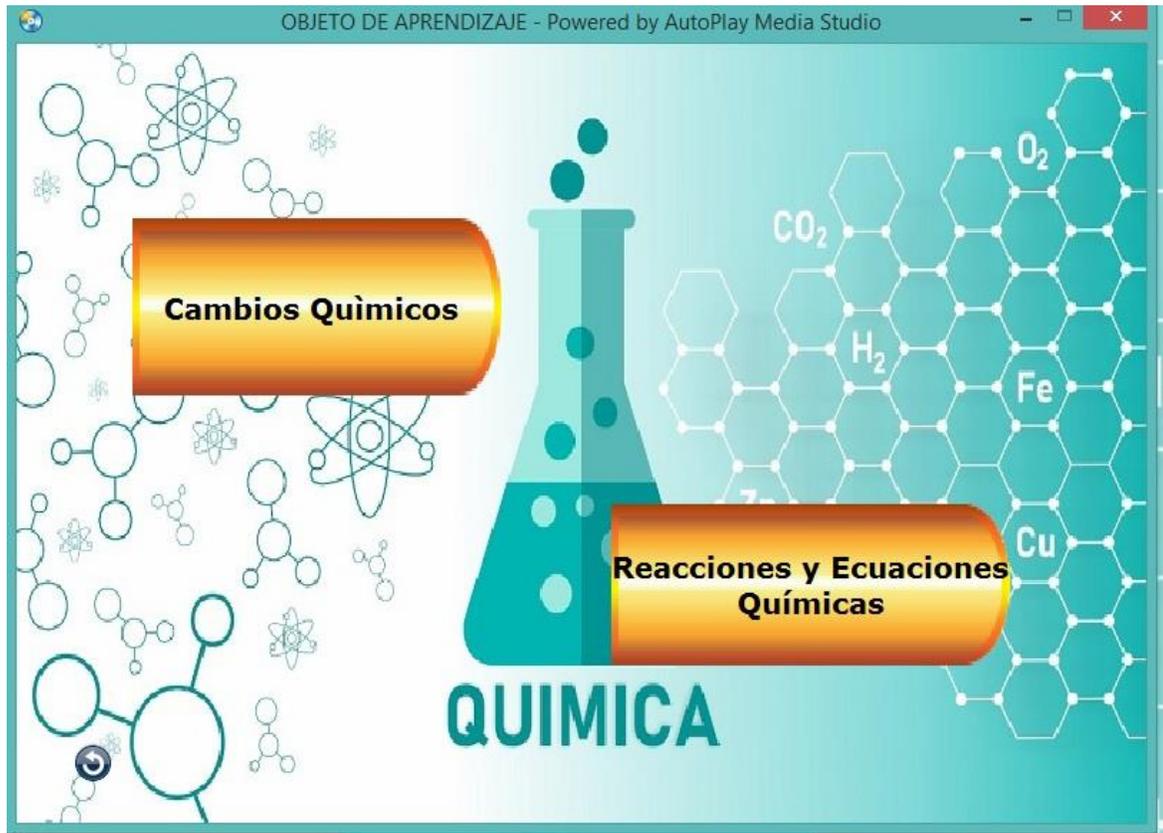


Cuando hacemos clic en el botón reacciones químicas (imagen 1) me dirige a la estructura de desarrollo del concepto (imagen 2), que es presentada de una forma llamativa, en cada tema macro se maneja la misma estructura, lo que implica que al hacer clic en cada uno de ellos se verán iguales cambiando el contenido.

Cada botón tiene un nombre llamativo, en el caso del concepto los encontramos como contenidos, las actividades serán en este caso diviértete aprendiendo, y las evaluaciones las podemos encontrar como comprueba lo aprendido, en esta parte podemos identificar también un botón extra con forma de casa, es el home y me permite regresar a la página principal (imagen 2)

Al hacer clic en contenidos me lleva a una nueva ventana donde podemos observar los diferentes contenidos que se desprenden de este tema (imagen 3). Ahora vamos a hacer clic en el alguno de los contenidos, me redirecciona a una ventana donde puedo abrir el archivo en un programa externo para lectura de pdf o ver un video en los casos que amerite hacerlo (imagen 4).

Imagen 3- Contenidos, reacciones químicas



En la imagen número cuatro se explica brevemente al usuario a que corresponde cada botón presente, en el caso del botón verde no muestra un documento en pdf con información relacionada con el concepto, y el botón negro nos lleva a un video con la explicación (imagen 4).

Imagen 4-Dentro de cada tema



En las últimas dos imágenes se puede identificar un botón en la esquina inferior izquierda con una flecha que indica regreso, como la flecha nos indica la función de este es dar un paso atrás.

Cada contenido se encuentra estructurado de la misma forma diferenciándose solo en la cantidad de actividades y evaluaciones por tema, así en el contenido de estequiometría posee tres actividades de evaluación con simulaciones flash como se muestra en las imágenes 5 y 6.

Imagen 5-Simulación calcular masa

OBJETO DE APRENDIZAJE - Powered by AutoPlay Media Studio

Cuestión: Cambio de moles a gramos o viceversa

Cuestión: Calcula la masa de 4 moles de etanol (C₂H₆O).

Para comenzar, debemos identificar el dato inicial del problema? ¿Cuál de las siguientes cantidades es el dato inicial?

4 mol C₂H₆O 4 mol 4 g C₂H₆O

Plantear otro problema del mismo tipo Elegir otro tipo de problema.

Masas atómicas

H : 1	K : 39
Li : 7	Ca : 40
C : 12	Fe : 56
N : 14	Cu : 63.5
O : 16	Zn : 65.4
F : 19	Br : 80
Na : 23	Ag : 108
Mg : 24	I : 127
Al : 27	Au : 197
Si : 28	Hg : 200.6
P : 31	Pb : 207
S : 32	
Cl : 35.5	

Ocultar

Imagen 6-Simulación en flash, cálculos

OBJETO DE APRENDIZAJE - Powered by AutoPlay Media Studio

Calcula el volumen de hidrógeno en cn que reacciona con 8 gramos de oxígeno.
Masas atómicas (u): H: 1 O: 16

1 Escribimos y ajustamos la ecuación química
2 Se marcan los datos y qué se busca
3 Se calculan las masas moleculares
4 Pasamos los gramos que reaccionan a moles
5 Teniendo en cuenta la estequiometría pasamos moles de oxígeno a moles de hidrógeno
6 Pasamos los moles de hidrógeno a V en cn.

$$\underbrace{2\text{H}_2}_{\text{V cn}} + \underbrace{\text{O}_2}_{8 \text{ g}} \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$$

$8 \text{ g O}_2 \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{32 \text{ g O}_2} \times \frac{2 \text{ mol H}_2}{1 \text{ mol O}_2} \times \frac{22,4 \text{ L H}_2}{1 \text{ mol H}_2} = 11,2 \text{ L H}_2$

Cálculos estequiométricos

QUIMICA

Las evaluaciones son interactivas, permite realizar los ejercicios, validar nuestra respuesta como se puede observar en la imagen 7, también se usaron recursos PHET para certificar la apropiación de los conceptos (imagen 8)

Imagen 7-Balanceo de ecuaciones en flash'

OBJETO DE APRENDIZAJE - Powered by AutoPlay Media Studio

balanceo de ecuaciones químicas 1

dihidrógeno + dióxígeno = agua

H₂ + O₂ = H₂O

dinitrógeno + dihidrógeno = amoníaco

N₂ + H₂ = NH₃

carbono + dióxígeno = dióxido de carbono

C + O₂ = CO₂

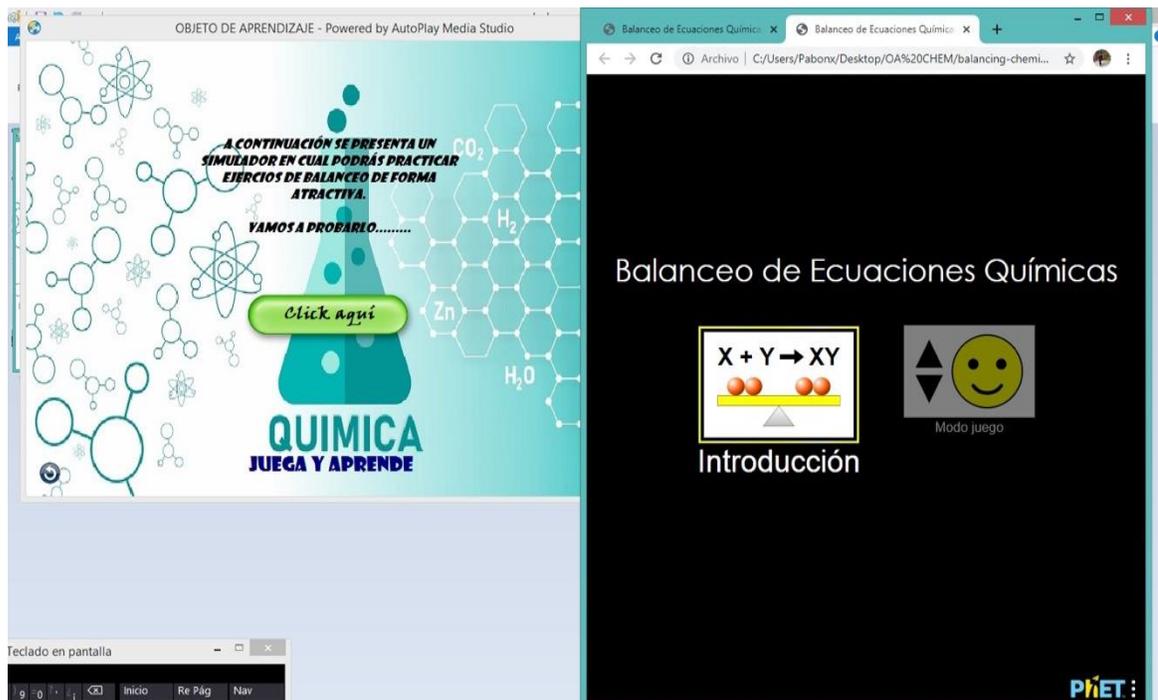
carbono + dióxígeno = monóxido de carbono

C + O₂ = CO

free on PQSB ©

COMPROBANDO LO APRENDIDO

Imagen 8- Botón de redireccionamiento a un recurso externo simulado (Phet)



3.3.3 Evaluación del OA

Para la evaluación del OA desde la percepción de los estudiantes se diseñó un test de Likert (anexo 2), el cual consta de 10 aseveraciones y se aplicó a los 20 estudiantes que sirvieron de muestra, se subió a la plataforma de cuestionarios de Google.

En el test se definen tres categorías a identificar, la primera hace referencia a la percepción que tienen los niños en cuanto a la implementación de recursos virtuales como herramientas de apoyo a su proceso formativo, la segunda es la forma en que se abordaron los conceptos, y la tercera corresponde a el aspecto general y funcional de OA.

Para el test se tomó como marco de referencia una escala de 1 a 5, siendo 5 total acuerdo y 1 total desacuerdo, dando como máxima puntuación 100 puntos y una mínima de 10 para cada ítem, de aquí surgió el cuadro general que sirvió como pauta para el posterior análisis de resultados (tabla No 2).

4. Análisis de resultados

Los resultados obtenidos en este trabajo, se obtuvieron a partir de la aplicación del pretest y la evaluación del OA. A continuación, se muestra su diagramación y se hace un análisis de las mismas.

4.1 Análisis de resultados del pretest

Teniendo en cuenta, los datos obtenidos de las preguntas realizadas a partir del test valorativo, se presentan a continuación los resultados de los mismos.

A continuación en la figura 1, se muestra el balance de todas las respuestas en 20 estudiantes evaluados.

Imagen 9 Relación de los estudiantes evaluados y de las puntuaciones obtenidas.



De acuerdo con la imagen 9, se observan que 12 de los estudiantes encuestados no superan el valor medio en resolución de las preguntas, aproximadamente cuatro (4) alcanzan 40 puntos y solo uno logra avanzar hasta 80 puntos. En términos generales, el aprendizaje de las ciencias naturales y en específico de la química, genera conflictos conceptuales, tensión y poco porcentaje de acierto en muchos exámenes realizados en estudiantes de los niveles donde la química se oriente. Algo similar, menciona Piovano (2012) cuando recalca que en los estudiantes que ven esta asignatura difícilmente relacionan los conceptos con ejercicios propuestos, es decir, cuando se les orienta un tema nuevo y se les coloca ejercicios para aplicar ese nuevo concepto, la mayoría de las respuestas que dan son erradas y no corresponden a lo que se les pide en el ejercicio. Los procesos de aprehensión

de conceptos y de aplicación de los mismos se ven truncados además por la constante tensión que produce el aprendizaje de la química en estudiantes de todos los niveles. Adicionalmente, los resultados están relacionados con diferentes conceptos que se tengan sobre el tema evaluado, los estudiantes, podrían haber obtenido estos resultados, producto de la intuición, esta última no empata con la certeza, es decir, cuando un estudiante intuye, posiblemente acierte, pero no lo hará por tener un conocimiento consolidado sobre el tema, algo similar menciona Zabala-Suarez (2017), en su ensayo, que en la construcción del conocimiento, es importante la presencia de conocimientos previos , ya que los estudiantes aprenden sobre la base de lo que ya conocen, en contraste, muchos estudiantes llegan a clase con ideas previas sobre conceptos y fenómenos que no corresponden a conceptos establecidos científicamente.

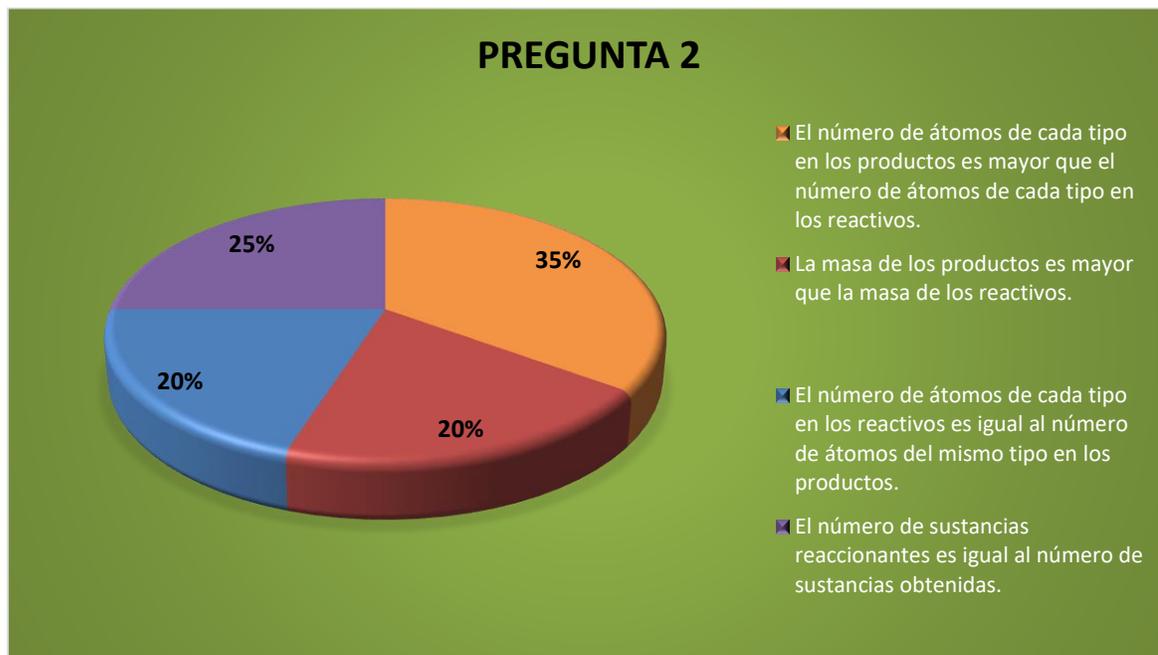
Al momento de hacer un análisis de acuerdo a la distribución individual que se hizo de cada pregunta no encontramos lo siguiente:

Gráfica 1-Pregunta número 1, Porcentajes de aciertos y desaciertos.



Se observa en la gráfica 1 que el 50% (color azul representa porcentaje de aciertos en todas las gráficas) de los estudiantes no diferencia entre los cambios químicos y físicos, a su vez esto demuestra grandes limitaciones al momento de identificar los cambios de estado de la materia y los principios de una reacción química, en este sentido se puede asumir que las respuestas de los estudiantes están ligadas a su experiencia u observaciones lo que permite actuar de manera intuitiva y en muchas ocasiones alejados de las concepciones científicas. Así mismo, Solbes y Tarín (1998), proponen que para evitar inconvenientes a la hora de mejorar los procesos de aprendizaje de los estudiantes, se debe empezar con el concepto de energía, luego por las leyes de la conservación de energía y finalizar con las características más importantes en ella, conceptos íntimamente relacionados.

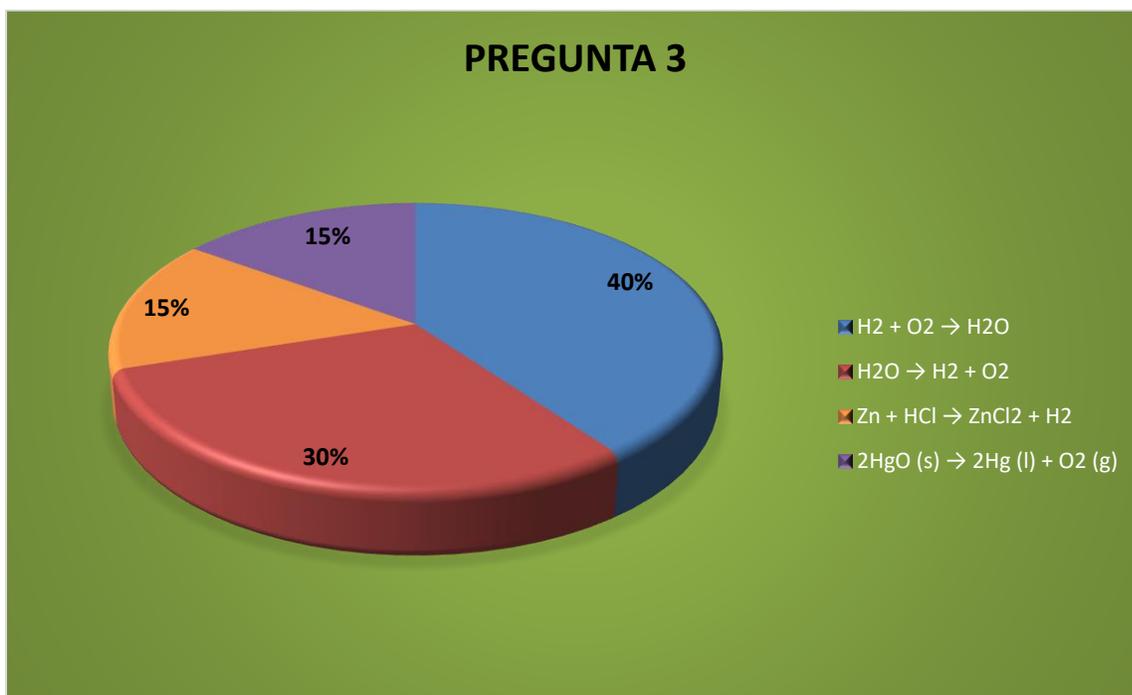
Gráfica 2-Pregunta número 2, Porcentajes de aciertos y desaciertos.



La gráfica número dos, muestra una de las preguntas que más representó dificultad a la hora de contestar con un porcentaje del 80% de pérdida, ésta pregunta está relacionada con el aprendizaje de la ley de conservación de la masa, el nivel de comprensión sobre la conservación de la masa es limitado, de acuerdo a lo indicado por Gabel (1998), las principales dificultades que se presentan en la comprensión del complejo mundo de la Química pueden deberse a incomprensiones en las interpretaciones macroscópica y/o microscópica de los fenómenos químicos y, también, a la falta de relaciones entre estos dos niveles de interpretación de la materia. Es fundamental la incursión de estrategias metodológicas que induzcan al estudiante a aumentar su interés por la asignatura y por lograr una mejor comprensión de los conceptos, además la estructura cognitiva del estudiante es clave a la hora de adquirir conceptos nuevos o de afianzar los que ya existían, de acuerdo con Ramos-

Madariaga(2012), se deben tener en cuenta tres dimensiones para facilitar el aprendizaje en la química de la ley de conservación de la materia, concepto estrechamente relacionado con la ley de conservación de la masa: 1) La disponibilidad en la estructura cognitiva del estudiantes, 2) la discriminación de ideas y conceptos similares o diferentes pero que pueden confundirse entre sí y 3) la estabilidad y claridad de las ideas de base.

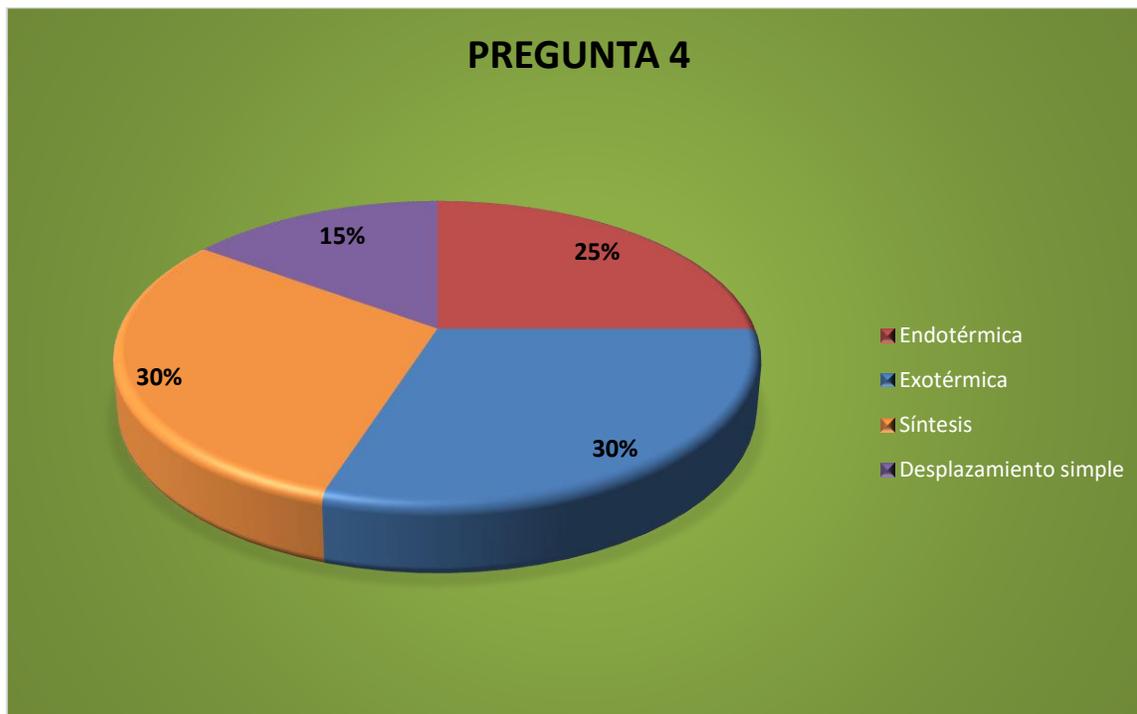
Gráfica 3-Pregunta número 3, Porcentajes de aciertos y desaciertos.



En la pregunta número tres se pretendía indagar sobre los preconceptos relacionados con los tipos de reacciones químicas, la gráfica 3 nos muestra que solo el 40% de los encuestados logra identificar los tipos de reacciones químicas, según Méndez (2013) las reacciones se suelen confundir con otros conceptos, este problema se relaciona directamente con la dificultad que representa el

entendimiento de conceptos previos como los cambios químicos y físicos, y las diferencias entre sustancia, compuesto y mezcla.

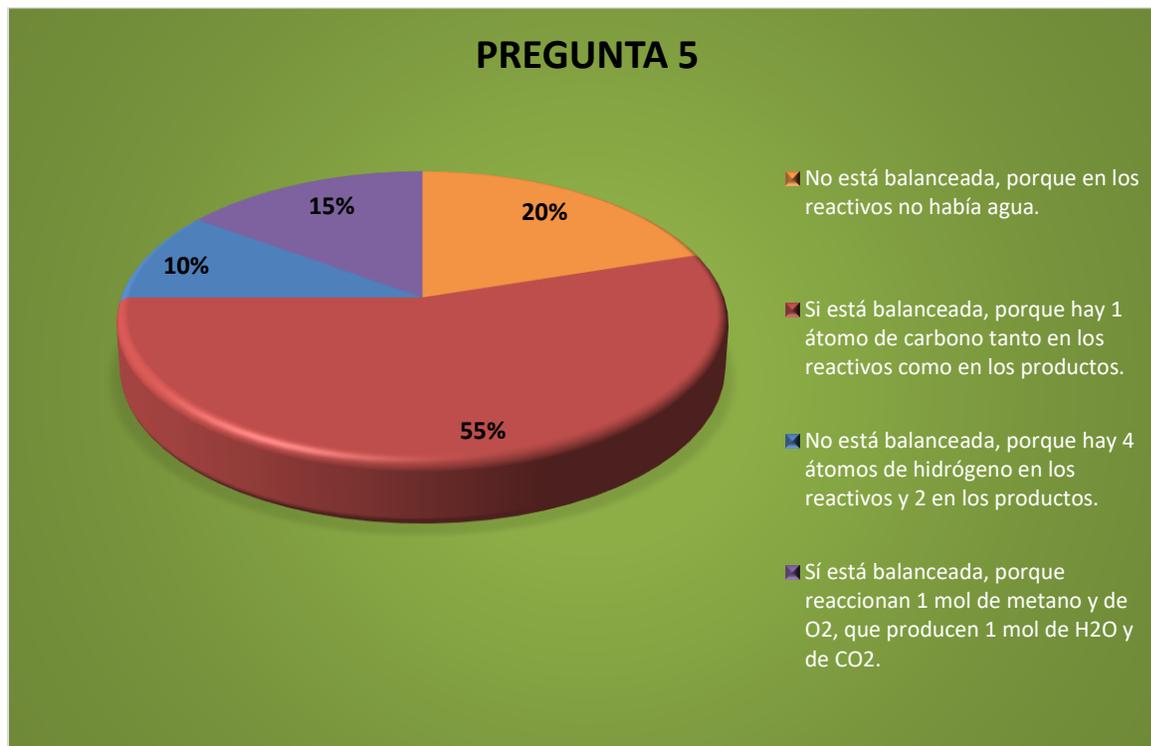
Gráfica 4-Pregunta número 4, Porcentajes de aciertos y desaciertos.



Algo similar se encontró en los resultados obtenidos en la pregunta número cuatro con relación a la anterior, ambas están dirigidas a identificar las ideas previas con relación al concepto reacciones químicas, en este caso se obtuvo un porcentaje del 30% de aciertos a la pregunta planteada dejando un margen muy alto de pérdida, indicador de un obstáculo al momento de identificar procesos de transformación de la materia, problema que se sostiene al pasar el tiempo dado que, el profesor elabora contenidos que el alumno recibe pasivamente,

complementados ocasionalmente por la realización de prácticas en laboratorio, no menos expositivas y cerradas(Furio & Domínguez, 2007).

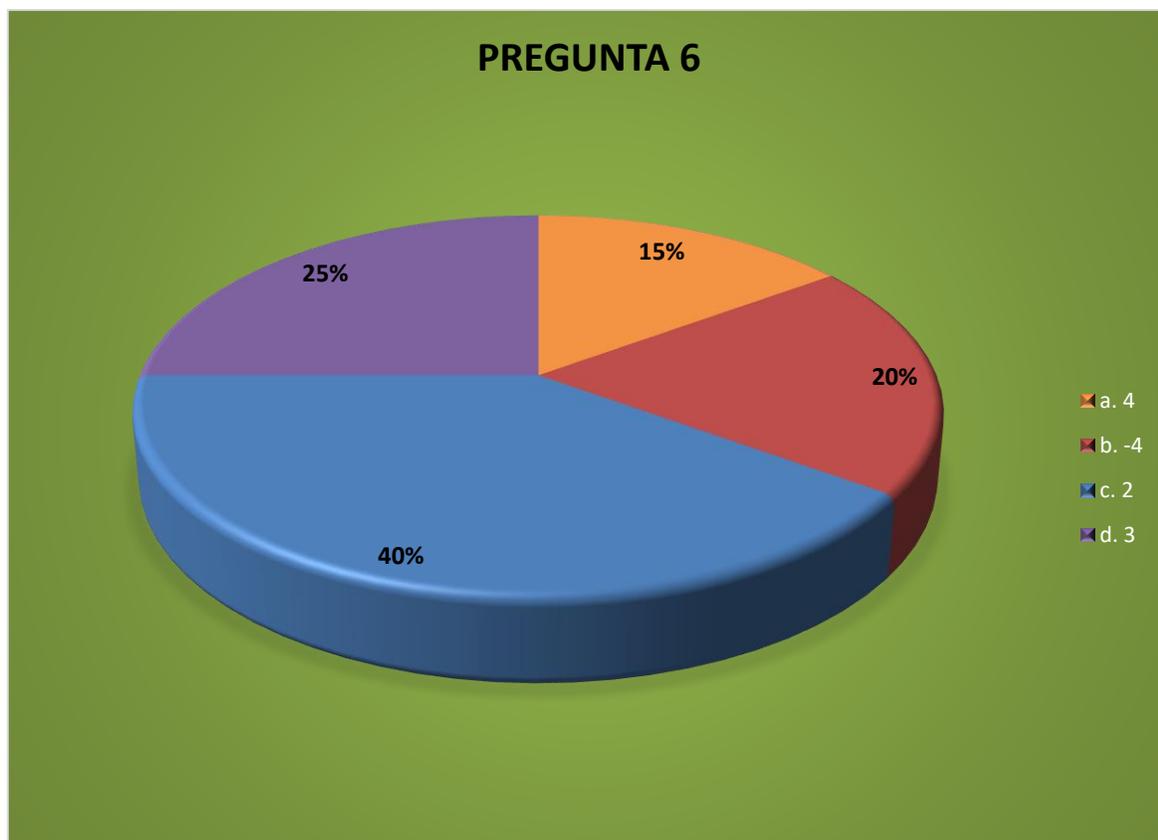
Gráfica 5-Pregunta número 5, Porcentajes de aciertos y desaciertos.



Ésta es una de las preguntas con mayor porcentaje de desacierto, 10%, lo que indica que solo dos niños lograron responder de manera correcta, como consecuencia es necesario indagar en las causas de este problema, una de estas podría recaer en la interpretación de enunciados, al momento de redactar las preguntas se suele ser usar contenidos muy técnicos que en ocasiones confunden al estudiante, a esto podemos sumar la confusión que se presenta al intentar diferenciar el subíndice del coeficiente estequiométrico. Teniendo en cuenta que la pregunta que corresponde a esta gráfica(pregunta 5), evalúa la capacidad

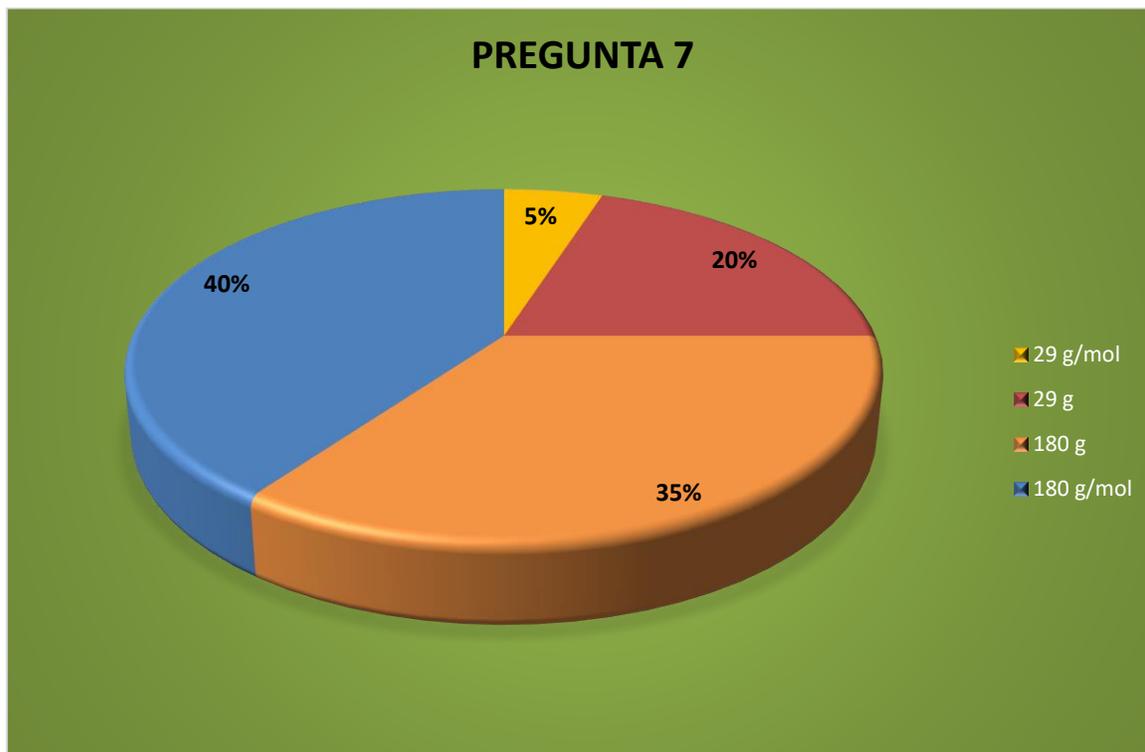
interpretativa por parte de los estudiantes para resolver un problema de balanceo químico, en este sentido, Morales et al(2013) plantean que el estudio de las relaciones ponderales entre reactivos y productos, estados de la materia y sus transformaciones, son temas recurrentes a lo largo de todo el aprendizaje de la química en estudiantes de educación media, esto, se ve tradicionalmente asociado a la comprensión de las leyes de conservación de la materia, la explicación del balanceo de ecuaciones químicas y luego el desarrollo de ejercicios. Sin embargo, proponen que se deben diseñar actividades que ayuden a superar deficiencias y contribuyan a la comprensión de los distintos conceptos científicos.

Gráfica 6-Pregunta número 6, Porcentajes de aciertos y desaciertos.



La intencionalidad de esta pregunta era conocer las concepciones de los niños con relación a los cálculos de los números de oxidación, este tema es clave al momento de realizar un balanceo por el método de óxido-reducción, como se observa en la gráfica el 60% fallo en esta pregunta lo que sugiere un inconveniente matemático para calcular los números de oxidación y un inconveniente interpretativo para aplicar las pautas que nos ayudan a encontrar los números de oxidación. Muños-Mena (2013), propone, que los problemas en el reconocimiento de estos conceptos, están íntimamente relacionados con la forma en la que se enseñan estos temas, es decir, que las metodologías aplicadas a la enseñanza de la química están relacionados con la capacidad que tienen los estudiantes de aplicar el conocimiento adquirido a los problemas que les proponen, por lo que recomienda que desde el aula se diseñen estrategias curriculares y metodológicas que mejoren el proceso de enseñanza aprendizaje y que permita el desarrollo de competencias científicas y habilidades para la vida.

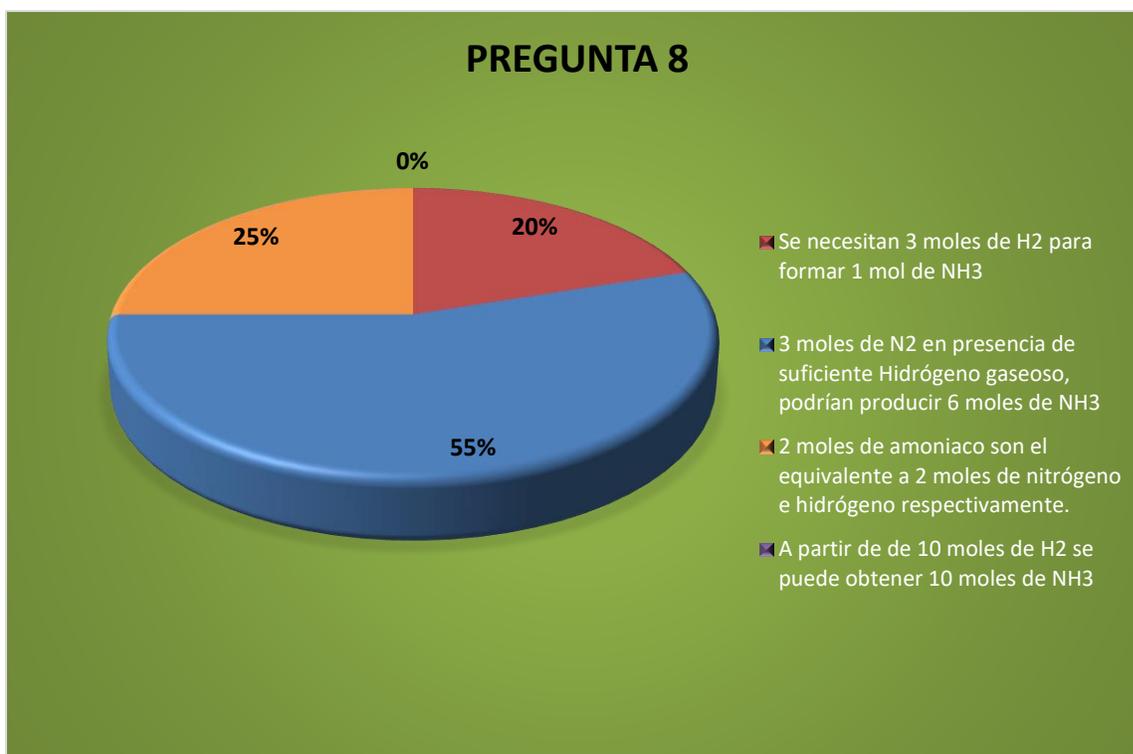
Gráfica 7-Pregunta número 7, Porcentajes de aciertos y desaciertos.



La gráfica de la pregunta siete indica que el 60% de los estudiantes respondió de forma incorrecta; al momento de tocar el concepto masa molar es inevitable pensar en el concepto masa atómica, mol, y no menos importante la parte matemática, comprendemos que el proceso educacional necesita de la implementación de estrategias innovadoras que involucren el uso adecuado de las TIC buscando generar motivación, punto de partida para lograr resultados positivos. Muchas veces este desinterés es propiciado por el docente por las metodologías que usa, también está relacionado directamente con el desinterés de los estudiantes por esta asignatura, sin embargo, Camaño y Oñorbe (2004), mencionan que los errores más frecuentes cometidos en el aprendizaje de la química y que tiene relación con

estas preguntas, corresponden a la falta de conceptos previos de sustancia, ellos mencionan que para el primer concepto, los estudiantes recaen en error en la interpretación de los fenómenos químicos y atribuyen estos resultados a las visiones deformadas que tienen acerca de los conceptos mencionados con anterioridad. Para Moncaleano (2003) es necesario transportar la cotidianidad a la enseñanza de la química, de esta manera los estudiantes verían su aplicación e interactuarían casi que de una forma palpable con el concepto en sí.

Gráfica 8-Pregunta número 8, Porcentajes de aciertos y desaciertos.



En cuanto a la pregunta número ocho, la gráfica nos dice que el 55% de los estudiantes lograron acertar a la respuesta correcta por consiguiente podría decirse

que hay un grado de entendimiento de los cálculos estequiométricos, es posible hacer relaciones entre cantidades las cantidades de sustancias sin tener que asociar esto directamente a la química, es más un proceso de interpretación aportado por las experiencias cotidianas, aquellas que dan explicaciones a fenómenos observados, sin tener en muchos casos, un sustento científico. De acuerdo con lo propuesto por Raviolo et al (2018) las dificultades en la resolución de problemas o ejercicios, como los presentados en los libros de química y que son repropuestos en el aula de clases, se deben a la falta de habilidades de razonamiento, de conocimiento químico y/o al uso mecánico de procedimientos algorítmicos, en consecuencia, resultaría motivante para los estudiantes albergar como posibilidad el abordaje de metodologías aplicadas al razonamiento para mejorar su comprensión en el tema.

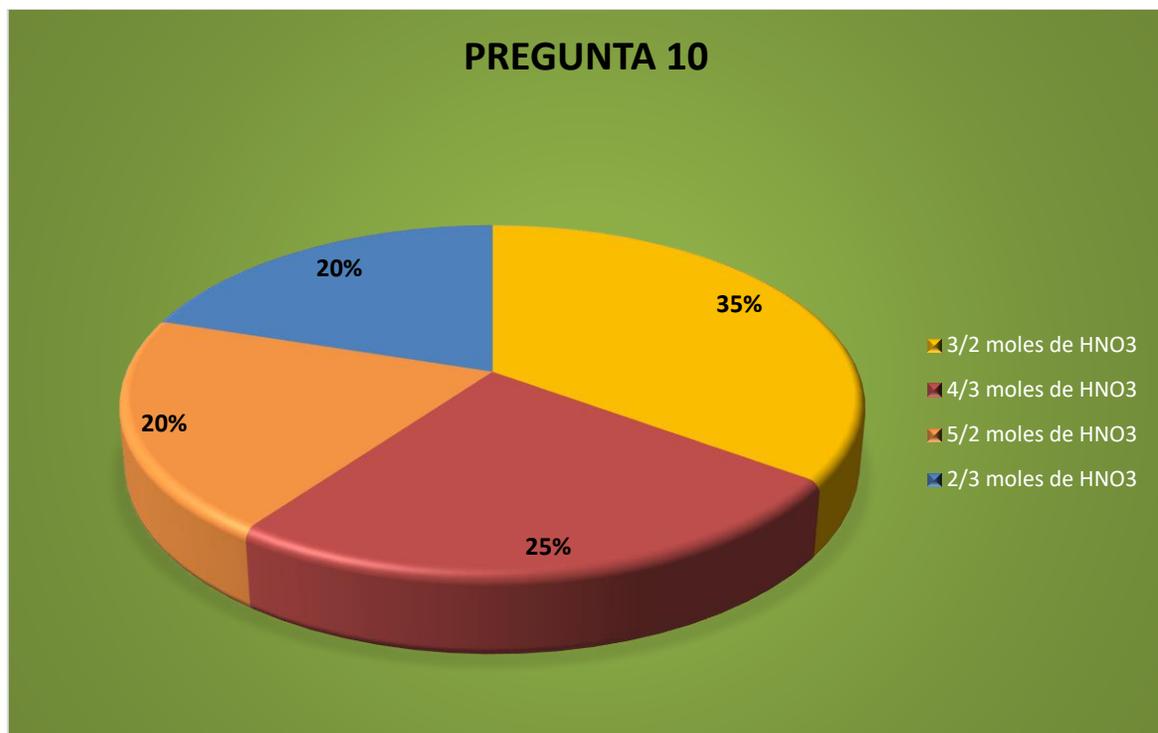
Gráfica 9-Pregunta número 9, Porcentajes de aciertos y desaciertos.



La pregunta número nueve buscaba indagar a cerca de las ideas previas que debían tener los estudiantes sobre la ley de conservación de la masa, esta pregunta se encuentra directamente ligada a la pregunta número dos, en este caso observa que solo 15% de los estudiantes logro acertar a la respuesta correcta, esto nos demuestra que los niveles de abstracción de los conceptos están siendo muy bajos, hay muy poco entendimiento por consiguiente escasa usabilidad de los mismos, Araque-Marín et al, (2019), menciona que el aprendizaje y la conceptualización de la química, como por ejemplo la estequiometría, sustancias, leyes, modelos y teorías, son procesos que no se producen de manera repentina, sino que toman su tiempo, facilitando la aprehensión del conocimiento a medida que el estudiantes

pueda abstraer conceptos, en este sentido, la planificación de actividades, la retroalimentación y las reflexiones en torno a uno u otro tema promueven la adquisición y la consolidación del conocimiento.

Gráfica 10 -Pregunta número 10, Porcentajes de aciertos y desaciertos.



De los resultados de la pregunta número diez podemos deducir que el 80% de los estudiantes tiene dificultades para hacer relaciones estequiométricas, este problema está muy ligado a los conceptos matemáticos que están involucrados con este tema, como por ejemplo el despeje de fórmulas, las multiplicaciones, también encontramos involucrado la escasa capacidad interpretativa al momento de leer un enunciado de una pregunta. Un fin fundamental de la química es comprender los cambios o fenómenos químicos, para poder comprenderlos es necesario entender

que estos se representan por medio de ecuaciones, para escribirlas se debe tener claridad a cerca de la estructura de la materia, elemento, compuesto, mezcla, saber lo que es un coeficiente, un subíndice balancear, haciendo ver que se cumple la ley de conservación de la masa, establecer relaciones de cantidades, realizar cálculos, para todo esto se necesitó capacidad de abstracción, algo difícil de conseguir dada la complejidad de la ciencia, Johnstone (1991) sostuvo que una de las principales razones por las que la ciencia ofrece dificultad a los estudiantes es que supone el empleo de multiniveles de pensamiento, macroscópico, submicroscópico y simbólico.

Cutrera (2016) cita a Gabel (1993) que se refirió al triángulo de Johnstone como a una representación de los tres niveles en los que la química puede ser enseñada: sensorial (nivel macroscópico), átomos/moléculas (submicroscópico) y simbólico.

Para finalizar, continuación se presentan los principales obstáculos epistemológicos detectados gracias al pretest aplicado.

- Confusión entre cambio físico y químico.
- No hay claridad en la relación que existe entre el balanceo de ecuaciones y la ley de la conservación de la masa.
- Confusión entre los tipos de reacciones químicas.
- Falta interpretación de los términos y símbolos en una ecuación química
- Baja interpretación de los procesos de oxidación y reducción.

- Dificultad para interpretar una ecuación química balanceada.
- Presentan gran dificultad al momento de calcular la masa molar.
- Operaciones matemáticas.
- Conflicto para establecer relaciones cuantitativas para el desarrollo de cálculos estequiométricos.

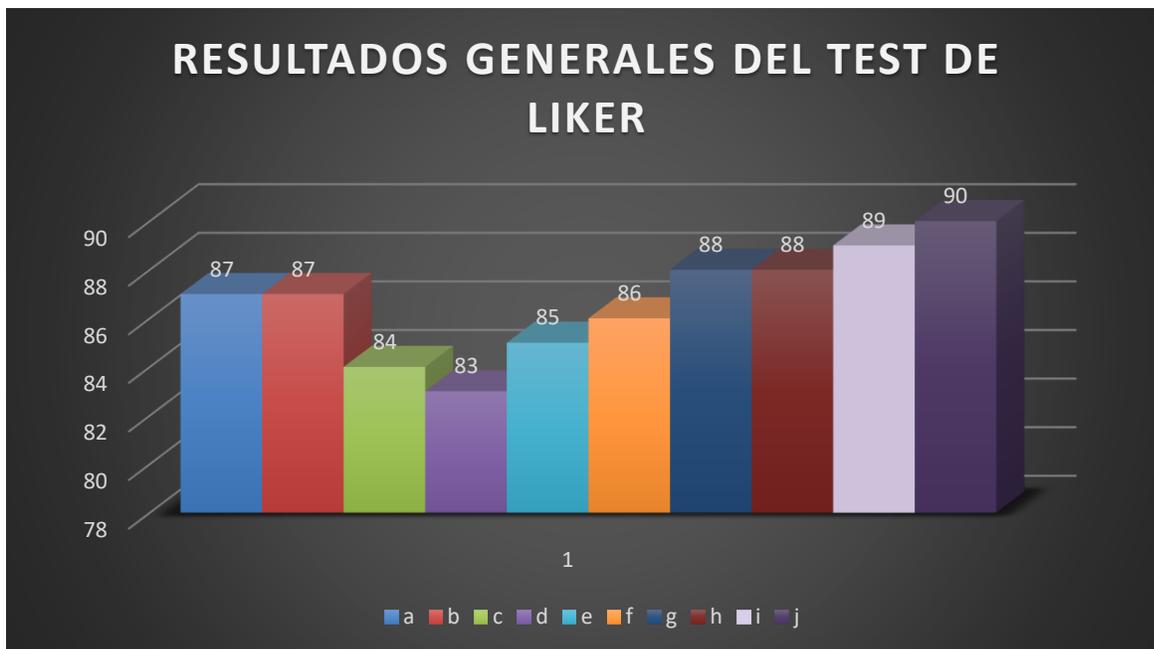
4.2 Análisis de la evaluación del OA

El test de Liker se distribuyó en tres grupos o criterios de evaluación, el primero se relaciona con la percepción que tienen los estudiantes en cuanto a la implementación de recursos virtuales como herramientas de apoyo dentro del aula, el segundo se dirige a los conceptos, y el tercero corresponde a la funcionalidad del OA, a continuación se presenta la tabla con los resultados generales de la aplicación del test.

Tabla No. 2-Resultados generales del test de Likert

Cuadro de resultados generales del test de Liker																								
C R E A T I V I D A D E		Estudiantes																		total	promedio	%		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18				19	20
	1	5	4	3	5	5	3	5	4	4	5	4	4	5	3	5	4	4	5	5	5	87	4,1	87%
	2	4	4	4	5	5	4	4	3	5	4	3	5	4	5	5	5	4	5	4	5	87	4,2	87%
	3	5	4	4	4	5	4	4	3	4	4	3	5	5	4	4	5	4	4	4	5	84	4,1	84%
	4	4	4	4	3	5	3	4	5	4	4	4	5	4	4	4	4	5	4	4	5	83	4,1	83%
	5	4	5	3	4	5	4	4	5	4	4	4	5	5	3	4	5	5	4	3	5	85	4,2	85%
	6	4	5	4	4	5	4	4	4	5	5	2	5	5	3	4	5	5	4	4	5	86	4,3	86%
	7	5	4	4	4	5	4	4	4	5	5	4	5	4	3	5	5	5	4	4	5	88	4,5	88%
	8	4	3	4	4	5	4	4	4	5	5	4	5	5	4	5	5	5	4	4	5	88	4,5	88%
9	4	5	3	4	5	4	4	4	5	5	4	5	5	4	5	5	5	4	4	5	89	4,6	89%	
10	5	4	4	5	5	3	5	4	4	5	4	5	5	4	4	5	5	5	4	5	90	4,7	90%	

Gráfica 10-Resultados tabulados del test de Likert



El primer grupo, contiene cuatro afirmaciones (2, 5, 9 y 10), las cuales se detallan a continuación, posterior a esto se hace un análisis de la categoría.

Afirmación 2; tiene un 87% de aprobación, ésta se refiere a la innovación y lo atractivo que se vislumbra el OA.

Afirmación 5; tiene un 85% de aprobación, hace referencia a la curiosidad que despierta en el alumnado la Interfax visual y disposición preliminar, si logra cautivar la atención.

Afirmación 9; tiene un 89% de aprobación, hace alusión a la percepción que tienen los niños sobre el OA como herramienta que apoya los procesos educativos.

Afirmación 10; posee el 90% de aprobación, ésta relaciona la aceptación que ha tenido el OA por lo que podríamos recomendarlo a otras personas en pro de lograr mejoras en sus actividades académicas.

Basado en los resultados obtenidos, podemos reafirmar que el OA es una herramienta eficaz para dinamizar los procesos educativos puesto que, mantiene cautiva la atención de los niños dada su composición innovadora, según lo afirmado por Rubio, Balam y Cáceres (2012) la incorporación de materiales digitales como los objetos de aprendizaje permite activar procesos cognitivos superiores en el alumno, lo cual propicia un aprendizaje significativo. Este tipo de materiales no han sido totalmente explorados para la enseñanza de la química en nuestra región, por lo que su uso en la práctica educativa genera novedad y por ende interés tanto en profesores como en estudiantes.

El segundo grupo de afirmaciones corresponde a los contenidos (3, 7 y 8), a continuación se detallan los porcentajes de aprobación de cada una.

Afirmación 3; posee un 84% de aceptación, se refiere a la presentación de los contenidos a nivel macro, la forma en que se aborda cada concepto.

Afirmación 7; cuenta con el 88% de aprobación, está ligada directamente a la práctica y puesta a prueba de los conceptos por medio de las herramientas inmersas en el OA.

Afirmación 8; tiene el 88% de aceptación y valora la relación que hay entre el nivel de atención que logran mantener en los niños con el contenido, si logran sostener la curiosidad y a su vez pueden lograr un aprendizaje significativo.

La forma en la que se abordan los contenidos en el OA no solo permite un alto nivel de apropiación sino que también cambia la postura de los estudiantes frente a la enseñanza de la química, removiendo el rótulo de ser una asignatura aburrida y abstracta, el uso de objetos de aprendizaje para la enseñanza promueve una participación más activa de los estudiantes, que favorece la aplicación práctica de los conceptos teóricos y genera interés y curiosidad por diversificar el uso del conocimiento (Rubio, Balam, Cáceres 2012).

La tercera categoría corresponde a la parte funcional del OA y cuenta con tres afirmaciones (1, 4 y 6).

La afirmación 1; cuenta con nivel de aceptación del 87%, hace referencia a la accesibilidad del OA.

La afirmación 3; posee el 83% de aprobación, es directamente relacionada con la navegabilidad.

La afirmación 6; tiene el 86% de aprobación, con las animaciones y demás recursos interactivos que componen el OA.

Las herramientas virtuales se presentan hoy como la estrategia metodológica por excelencia para construcción de conocimiento, un OA constituye una herramienta con capacidad adaptativa, reutilizable y atractiva al usuario. La capacidad de reutilización hace muchos más efectiva la enseñanza de química, teniendo en cuenta que muchos conceptos se reafirman con la práctica.

En términos generales los niveles de aceptación son altos pero siempre se presenta un margen para mejorar, este instrumento permite determinar los puntos que requieren atención y posibles cambios y/o actualización.

5. Conclusiones y Recomendaciones

5.1 Conclusiones

La enseñanza de las ciencias naturales (química) suele ser compleja por la naturaleza de los conceptos, lo cual exige la renovación constante por parte del docente de sus estrategias metodológicas que contribuyan al desarrollo cognitivo del estudiante. En vista de lo anterior podemos concluir que:

- La elaboración y ejecución del pretest (anexo 1) permitió identificar oportunamente los presaberes y los obstáculos epistemológicos que poseen los estudiantes relacionados con el concepto reacciones química y estequiometria, además, los criterios para la selección y organización de las actividades.
- involucrar las TIC en el quehacer pedagógico invita al docente a estar en constante cambio o actualización, lo que conlleven a la implementación de herramientas tecnológicas (OA) que propicien el aprendizaje significativo,

partiendo de la organización interactiva de los contenidos, el interés y la participación activa de los educandos.

- Los procesos de enseñanza y aprendizaje en la química, están directamente relacionados con la capacidad interpretativa, los pre-conceptos y la disposición de los estudiantes frente a la asignatura. En este orden de ideas y de acuerdo con los resultados encontrados se puede decir que es urgente la intervención de los actores educativos en la modificación de actividades que promuevan la mejoría en el aprendizaje de temas tan importantes como el de reacciones y la estequiometría.
- Con la aplicación de un pretest conformado por 10 preguntas, se contextualizó al maestro acerca de las ideas previas y los obstáculos relacionados con el aprendizaje de conceptos como balance químico, reacción química y cálculos estequiométricos y masa molar. De ello se puede resaltar la importancia de la contextualización de los temas, de la aplicación de los mismos en la cotidianidad y de la necesidad de herramientas que mejoren no solo el aprendizaje si no la motivación y la predisposición de los estudiantes frente a la asignatura.

5.2 Recomendaciones

Luego de realizar el objeto de aprendizaje como estrategia de apoyo al proceso de enseñanza y aprendizaje de los conceptos reacciones químicas y cálculos estequiométricos, se establecen las siguientes recomendaciones:

El docente debe estar presto al cambio, adaptarse a la época y hacer uso de herramientas que hagan parte del diario vivir de sus estudiantes para que este pueda ver en los conceptos que se le enseñan aplicabilidad.

Incentivar a los docentes a buscar estrategias metodológicas mediadas por las TIC, buscando aprovechar el potencial que tienen, sabiendo que la mayoría de los estudiantes de bachillerato son nativos digitales, esto hace parte de su entorno.

Al pensar en construir un objeto de aprendizaje se debe tener en cuenta el perfil general del estudiante, las necesidades y los obstáculos epistemológicos.

Los objetos de aprendizaje se deben realizar con la capacidad de ser adaptables a los contextos y reutilizables.

Invitar a los docentes a capacitarse en conceptos básicos de programación, uso de recursos de autogestión y modelación, así como la formación o actualización continua en su campo disciplinar.

Es imperante que en estudios posteriores a este, no solo se integren objetos de aprendizaje como herramienta para establecer los presaberes de los estudiantes sino que además a partir de ellos, se diseñen actividades basadas en TIC como simulaciones, juegos interactivos, realidad aumentada, experimentación en laboratorios virtuales y demás.

Anexo 1. Cuestionario utilizado

Objeto aprendizaje como estrategia de apoyo al proceso de enseñanza y aprendizaje de los conceptos reacciones químicas y cálculos estequiométricos

Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales
Docente: Xavier Antonio Pabón Murillo
Asignatura: Química
Grado: décimo
Test valorativo

Cuestionario

1. Un cambio químico o fenómeno químico, es todo proceso termodinámico en el cual dos o más sustancias, se transforman, cambiando su estructura molecular y sus enlaces, en otras sustancias llamadas productos. Un ejemplo de este tipo que podemos percibir en nuestro medio es cuando se quema el papel. Basados en la información anterior, no es correcto afirmar que al congelar el agua se produce un cambio químico porque:
 - a) La estructura molecular a se mantiene igual
 - b) Cambia la densidad del agua
 - c) El hielo no es agua
 - d) La estructura interna cambia para volverse sólida.
2. De acuerdo con la imagen siguiente (imagen 1) es válido afirmar que la ecuación, cumple con la ley de conservación de la materia, porque:

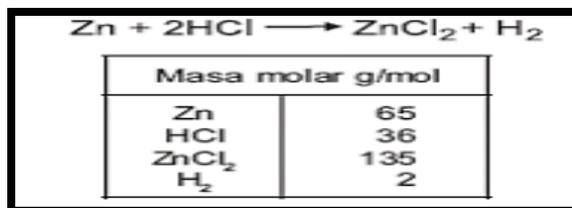


Imagen 1

- el número de átomos de cada tipo en los productos es mayor que el número de átomos de cada tipo en los reactivos
- la masa de los productos es mayor que la masa de los reactivos
- el número de átomos de cada tipo en los reactivos es igual al número de átomos del mismo tipo en los productos
- el número de sustancias reaccionantes es igual al número de sustancias obtenidas

En la siguiente tabla se muestran los tipos de reacciones con un ejemplo.

Tipo de reacción		Ejemplos
Composición o síntesis	Reacción donde dos o más sustancias se unen para formar un solo producto.	$2MgO_{(s)} + H_2O_{(l)} \rightarrow Mg(OH)_{2(sc)}$
Descomposición	Ocurre cuando una molécula se descompone en dos o más elementos.	$2ZnO_{(s)} \rightarrow 2Zn_{(s)} + O_{2g}$
Neutralización	Reacción en la cual un ácido reacciona con una base para formar una sal y desprender agua.	$H_2SO_{4(ac)} + 2NaOH_{(sc)} \rightarrow Na_2SO_{4(sc)} + 2H_2O_{(l)}$
Sustitución simple	Ocurre cuando un átomo sustituye a otro en una molécula.	$CuSO_4 + Fe \rightarrow FeSO_4 + Cu$
Sustitución doble	Se realiza por intercambio de átomos entre las sustancias que se relacionan.	$Na_2S + MgSO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + MgS$
Reacción endotérmica	Es aquella que necesita el suministro de calor para llevarse a cabo.	$2KH \xrightarrow{\Delta} 2K_{(s)} + H_2(g)$
Reacción exotérmica	Es aquella que desprende calor cuando se produce.	$2C + H_2(g) \rightarrow C_2H_{2(g)}$

Imagen 2

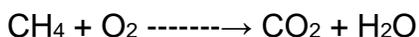
3. Una reacción química se define como el proceso en el que dos o más sustancias, denominadas reactivos, se unen químicamente para formar otras nuevas, denominadas productos. Una ecuación química es la representación simbólica de una reacción química.

Teniendo en cuenta que la reacción de síntesis es representada por la siguiente fórmula:



¿Cuál de las siguientes ecuaciones representa mejor una reacción de síntesis?

- $H_2 + O_2 \rightarrow H_2O$
 - $H_2O \rightarrow H_2 + O_2$
 - $Zn + HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2$
 - $2HgO (s) \rightarrow 2Hg (l) + O_2 (g)$
4. Cuando en cierta reacción química es visible la expulsión de energía que bien puede ser expresada en forma de calor, se denomina dicha reacción como:
- a) Endotérmica
 - b) Exotérmica
 - c) Síntesis
 - d) Desplazamiento simple
5. Un estudiante propone la siguiente ecuación para la combustión del metano (CH_4)



El estudiante no está seguro de si la ecuación está balanceada, por lo que le pide a su profesor explicarle una de las razones por la cual la ecuación no está balanceada

¿Qué debería responder el profesor?

- a) No está balanceada, porque en los reactivos no había agua.
- b) Si está balanceada, porque hay 1 átomo de carbono tanto en los reactivos como en los productos.
- c) No está balanceada, porque hay 4 átomos de hidrógeno en los reactivos y 2 en los productos.

- d) Sí está balanceada, porque reaccionan 1 mol de metano y de O₂, que producen 1 mol de H₂O y de CO₂.
6. Cuando se introduce una lámina de zinc en sulfato cúprico, pasados unos segundos se observa una capa de cobre recubriendo, la reacción química es:



En la reacción, el número de oxidación del Zn en el sulfato de Zn es:

- +4
 - -4
 - +2
 - +3
7. La masa molar es la suma de las masas atómicas que están presentes en un mol de compuesto. Para un derivado del carbono como lo es la glucosa (C₆H₁₂O₆), un carbohidrato presente en los azúcares y almidones, el valor de su masa molar corresponde a: Clave (C=12 H=1 O=16)
- 29 g/mol
 - 29 g
 - 180 g
 - 180 g/mol
8. El amoníaco es un compuesto químico ampliamente usado en la industria agroalimentaria como materia prima en la fabricación de fertilizantes, este se obtiene por un proceso denominado Haber-Bosch (por los científicos que lo idearon), el cual consiste en hacer reaccionar nitrógeno gaseoso con hidrógeno gaseoso en presencia de un catalizador.

Ecuación que representa este es procesos es:



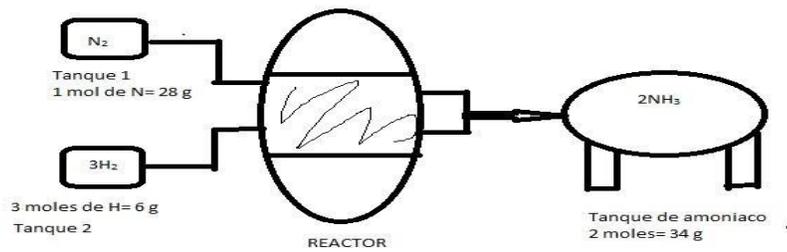


Imagen 3

Partiendo de la ecuación que representa la síntesis de amoníaco, ¿es correcto afirmar que?

- Se necesitan 3 moles de H_2 para formar 1 mol de NH_3
 - 3 moles de N_2 en presencia de suficiente Hidrógeno gaseoso, podrían producir 6 moles de NH_3
 - 2 moles de amoníaco son el equivalente a 2 moles de nitrógeno e hidrógeno respectivamente.
 - A partir de 10 moles de H_2 se puede obtener 10 moles de NH_3
9. Si sumamos las masas del N y el H dan como resultado 34 gramos, lo mismo que resulta al calcular la masa de el amoníaco, de este enunciado, se puede decir que:
- Es correcto, puesto que demuestra que se cumple la ley de conservación de la masa
 - Es falso, ya que la suma de las masas no aporta suficiente información para determinar las moles de los compuestos
 - Es correcto por que las cantidades de moles son exactas en ambos lados de la ecuación
 - Es falso, ya que la ecuación está balanceada y no es necesario sumar las masas de los compuestos.

10. La síntesis industrial del ácido nítrico se representa en la siguientes ecuación:



En condiciones normales un mol de NO_2 reacciona con suficiente agua para producir

- $3/2$ moles de HNO_3
- $4/3$ moles de HNO_3
- $5/2$ moles de HNO_3
- $2/3$ moles de HNO_3

Enlace del cuestionario: <https://forms.gle/rGnWQbXk9ayDzkbW9>

Anexo 2. Test de Likert

Evaluación del Objeto de aprendizaje

Nombre _____
Link del cuestionario: <https://forms.gle/3uP7i7PQt9DCWYoH7>

A continuación se presentan un cuadro de afirmaciones con relación al OA, indica que tan desacuerdo o acuerdo estas con cada una de ellas.

Criterios de evaluación	Total desacuerdo	Bastante desacuerdo	Ni acuerdo ni desacuerdo	Bastante acuerdo	Total acuerdo
Acceder al OA es muy sencillo y su presentación interesante.			3	8	9
El OA es innovador y atractivo			2	8	10
La presentación inicial muestra claramente los contenidos que se van a desarrollar.			2	11	7
La barra de menú de navegación permite desplazarse fácilmente entre las opciones del OA al igual que regresar o salir.			3	14	5
Genera mucha curiosidad utilizar este recurso dada su presentación.		1	1	9	9

76 Objeto de aprendizaje como estrategia de apoyo en los procesos de enseñanza y de aprendizaje de los conceptos reacciones químicas y estequiometría

Criterios de evaluación	Total desacuerdo	Bastante desacuerdo	Ni acuerdo ni desacuerdo	Bastante acuerdo	Total acuerdo
Las animaciones que presenta el OA son interesantes, entendibles y fáciles de usar			2	8	10
El OA contiene secciones dedicadas a la práctica y actividades de reforzamiento de los contenidos estudiados.			1	10	9
Las secciones que posee el OA para reafirmar los contenidos son entretenidas.			1	10	9
Pienso que el OA es una herramienta de gran valor para el aprendizaje de los contenidos.			1	9	10
Usaría y recomendaría el OA a otras personas.			1	7	12

Anexo 3. Referentes sitios web

A continuación se relaciona una lista con los sitios web que sirvieron como fuente de las actividades, recursos y conceptos para la construcción del OA

<https://concepto.de/reaccion-quimica/#ixzz6CZiEnCb6>

<https://www.youtube.com/watch?v=OYfusObKf9U&t=4s>

https://clickmica.fundaciondescubre.es/wp-content/blogs.dir/22/files/interactivos/quimica_cocina.html

<https://phet.colorado.edu/es/>

https://www.fisica-quimica-secundaria-bachillerato.com/animaciones-flash-interactivas/quimica/reacciones_quimicas_test_6_preguntas_ejercicio_corregido.htm

<https://www.lifeder.com/ejemplos-cotidianos-reacciones-endotermicas/>

https://www.fisica-quimica-secundaria-bachillerato.com/animaciones-flash-interactivas/quimica/balanceo_reacciones_quimicas_simples_aprendizaje.htm

<https://es.educaplay.com/recursos-educativos/3157867-tipos-de-reacciones-quimicas.html>

https://phet.colorado.edu/sims/html/balancing-chemical-equations/latest/balancing-chemical-equations_es.html

https://www.fisica-quimica-secundaria-bachillerato.com/animaciones-flash-interactivas/quimica/balanceo_reacciones_quimicas_simples_aprendizaje.htm

https://www.fisica-quimica-secundaria-bachillerato.com/animaciones-flash-interactivas/quimica/balanceo_ecuacion_quimica_1.htm

78 Objeto de aprendizaje como estrategia de apoyo en los procesos de enseñanza y de aprendizaje de los conceptos reacciones químicas y estequiometría

[https://es.educaplay.com/juegoimprimible/1967125balanceo de ecuaciones quimica.html](https://es.educaplay.com/juegoimprimible/1967125balanceo_de_ecuaciones_quimica.html)

[https://www.fisica-quimica-secundaria-bachillerato.com/animaciones-flash-interactivas/quimica/balanceo ecuacion quimica 2.htm](https://www.fisica-quimica-secundaria-bachillerato.com/animaciones-flash-interactivas/quimica/balanceo_ecuacion_quimica_2.htm)

[https://www.fisica-quimica-secundaria-bachillerato.com/animaciones-flash-interactivas/quimica/balanceo ecuacion quimica 3.htm](https://www.fisica-quimica-secundaria-bachillerato.com/animaciones-flash-interactivas/quimica/balanceo_ecuacion_quimica_3.htm)
[http://fisicayquimicaenflash.es/leyes combinaciones/teoriaatomica leyescomb05.htm](http://fisicayquimicaenflash.es/leyes_combinaciones/teoriaatomica_leyescomb05.htm)

<https://quizlet.com/100306053/leyes-ponderales-flash-cards/>

[https://www.youtube.com/watch?v=FkIH5Q9- Qc&feature=youtu.be](https://www.youtube.com/watch?v=FkIH5Q9-Qc&feature=youtu.be)

[https://es.educaplay.com/recursos-educativos/899458-test leyes ponderales.html](https://es.educaplay.com/recursos-educativos/899458-test_leyes_ponderales.html)

6. BIBLIOGRAFÍA

Araque-Marín, P., Torijano-Gutiérrez, S., Arango-Londoño, N. (2019). Diseño e implementación de rúbricas como instrumento de evaluación del curso de Química General e inorgánica para estudiantes de ingeniería. *Revista EIA(16)*: 131-143.

Barroso Osuna, J., y Cabrero-Almenara, J. (2016). Evaluación de objetos de aprendizaje en realidad aumentada: estudio piloto en el grado de medicina. *Enseñanza & Teaching*, 34 (2):149-167.

Bravo, J.D., Bigeón, L.G., Distéfano, C.H. (2019). Alternativas de enseñanza de las ciencias naturales en la formación docente: oportunidades de las salidas de campo con recursos TIC. *Virtualidad, Educación y Ciencia*, 19 (10):10-19.

Bello, S. (Septiembre, 2004). Las ideas previas en la enseñanza y aprendizaje de la química. En S. Valdez (Presidencia), Taller T- 20. Simposio llevado a cabo

en las III Jornadas Internacionales y VI Nacionales de Enseñanza Universitaria de la Química, La Plata, Argentina.

Camaño, A. y Oñorbe, A. (2004). La enseñanza de la química: conceptos y teorías, dificultades de aprendizaje y replanteamientos curriculares.

Cabrera-Medina, J.M., Sánchez-Medina, I.I., Rojas-Rojas, F. (2016). Uso de objetos virtuales de aprendizaje OVAS como estrategia de enseñanza y aprendizaje inclusivo y complementario a los cursos teóricos-páctivos. Una experiencia con estudiantes del curso de física de ondas. *Revista de Educación en Ingeniería*, 11 (22):4-12.

Castro-Forero, L., Hernandez-Tobar, D., Padilla, J.E. (2010). Una mirada de los obstáculos epistemológicos desde Gaston Bachelard.

Furió, C. Domínguez C. (2007). Problemas históricos y dificultades de los estudiantes en la conceptualización de sustancia y compuesto químico. *Enseñanza de las Ciencias*, 25, pp. 241-258

Gabel, D.L. (1993): «Use of the particle nature of matter in developing understanding». *Journal of Chemical Education*, vol. 70(3), p.193

- Gabel, (1998).D.L , The complexity of chemistry and implications for teaching. En B. Fraser y K. Tobin (ed.) International Handbook of Science Education, Kluwer, London,
- Galagovsky, L y Adúriz-Bravo, A. (2001). Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales. El concepto de modelo didáctico analógico. *Enseñanza de las ciencias* 19(2): 231-242.
- Gil, V. A. (2016). Las TIC en la educación en ciencias en Colombia: una mirada a la investigación en la línea en términos de su contribución a los propósitos actuales de la educación científica.
- Gomez-Muñoz, M.P. (2018). Obstáculos epistemológicos de los docentes en el desarrollo de las competencias básicas de los estudiantes.
- Gonzales-Arechabaleta, M. (2005). Como desarrollar contenidos para la formación *online* basados en objetos de aprendizaje. *Revista de educación a distancia*.
- Jimenez-García, (2016). F.N., Marquez-NArváes, C., Agudelo-Calle, J.J., Beleño-Montagut, L., Leyton-Vasquez, H., Muñiz, J.L. Una experiencia didáctica en el diseño e implementación de objetos de aprendizaje para la enseñanza de la física. *Revista Educación en Ingeniería*, 11(22): 13-20.

- Johnstone, A. H. (1991). "Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem". *Journal of Computer Assisted Learning* 7, 75-83.
- Lugo, M.T (2010). Las políticas TIC en la educación de América Latina. Tendencias y Experiencias. *Revista Fuentes*, 10: 52-68.
- MEN. (2018). ¿Qué es un objeto de aprendizaje? Obtenido de Colombia Aprende. Ministerio de Educación Nacional.
- Moncaleano, H., Furió, C., Hernández, J., Calatayud, M. L. (2003). Comprensión del equilibrio químico y dificultades en su aprendizaje. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 21:111-118.
- Morales, C., Jara, R., Arellano, M., Merino, C. (2013). Una propuesta didáctica para la enseñanza de las reacciones químicas en segundo ciclo básico. Dentro del libro: Unidades didácticas en Ciencias Naturales, Volumen 7, ISBN Obra completa: 978-956-332-719-9 Editorial Bellaterra Ltda. Santiago de Chile.
- Morales, E., García, F., Moreira, T., Rego, H, Berlanga, A. (2006). Valoración de la calidad de unidades de aprendizaje. *Calidad de Educación a Distancia*.

- Muños Mena, I. (2013). Molaridad: Dificultades en el concepto de concentración de una disolución en química de 1º de bachillerato.
- Nesbit, J.C., Tracey, L.L., Xin, (2004). Learning Object Evaluation and Convergent Participation: Tools for Professional Development in E-Learning.
- Perez, (2012) G.M., Gomez-Galindo, A. A., Gonzalez-Galli, L. (2018). Enseñanza de la evolución: Fundamentos para el diseño de una propuesta didáctica basada en la modelización y la metacognición sobre los obstáculos epistemológicos. *Revista Eureka: Sobre la Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*,15(2).
- Piovano, N.S. (2012). La analogía como estrategia didáctica en la enseñanza del concepto de reactivo limitante y la recuperación de análogos útiles en contenidos de mayor complejidad.
- Ramos-Madariaga, M.S. (2012). Enseñanza de conceptos relacionados a la conservación de la materia y energía mediante el aprendizaje significativo en química.
- Raviolo, A. y Lerzo, G. (2016). Enseñanza de la estequiometría: Uso de analogías y comprensión conceptual. *Educación química* 27: 195-204.
- Rodiño, C. A. (2014). Utilización de las TIC como estrategia didáctica para facilitar el proceso de enseñanza aprendizaje de la química en el grado décimo de la Escuela

Normal Superior de Monterrey Casanare. Obtenido de Repositorio institucional Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, Yopal, Colombia.

Rodríguez, Y., Molina, V., Martínez, M., & Molina, J. (2014). *El proceso de enseñanza - aprendizaje de la química general con el empleo de laboratorios virtuales*. Obtenido de Rev. Avances en Ciencias e Ingeniería - ISSN: 0718-8706. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas (UCLV).

Rojas-Salgado, M.E. (2017). Los recursos tecnológicos como soporte para la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista semestral de divulgación científica*, 4(1): 85-95.

Rosanigo, Z. B., Saenz-Lopez, M.S., Lopez, S., Bianchi, G.S.(2008). Diseño de Objetos de Aprendizaje. Diseño de Objetos de aprendizaje.

Rubio, Balam, Cáceres, (2012). Diseño de un objeto de aprendizaje para la enseñanza de la química experimental.

Sanchez-Duarte, E. (2008). Las tecnologías de información y comunicación (TIC) desde una perspectiva social. *Revista electrónica Educare* 12: 155-182.

Solbes, J y Tarín, F. (1998). Algunas dificultades en torno a la conservación de la energía.

- Suarez-Tellez, L., Cordero-Osorio, F., Daowz-Ruiz, P., Ortega-Cuenca P.,
Ramírez-Ortega, A., Torres-Guerreo, J.L. (2005). De los paquetes
didácticos hacia un repositorio de Objetos de Aprendizaje: Un reto
educativo en las matemáticas. Uso de las gráficas, un ejemplo. *RIED*, 8(1-
2): 307-334.
- Villamil-Mendoza, L.E. (2008). La noción de obstáculo epistemológico en Gastón
Bachelard.