ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA MEDIANTE EL USO DE SIMULACIONES VIRTUALES INTERACTIVAS

DANIEL FELIPE HERNÁNDEZ ALBA

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD DE CIENCIAS Y EDUCACIÓN
MESTRIA EN COMUNICACIÓN-EDUCACIÓN
BOGOTÁ D.C
2023

ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA MEDIANTE EL USO DE SIMULACIONES VIRTUALES INTERACTIVAS

DANIEL FELIPE HERNÁNDEZ ALBA

Proyecto de Investigación para optar al título de
Magister en Comunicación-Educación

Director
PhD Hernán Javier Riveros Solórzano
Docente – Maestría Comunicación-Educación
Universidad Distrital Francisco José de Caldas

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD DE CIENCIAS Y EDUCACIÓN
MESTRIA EN COMUNICACIÓN-EDUCACIÓN
BOGOTÁ D.C
2023

NOTA DE ACEPTACIÓN

Director de tesis

_____

PhD HERNÁN JAVIER RIVEROS SOLÓRZANO

_____

Evaluador 1:

_____

Evaluador 2:

Acuerdo 19 del Consejo Superior Universitario que dice: "Artículo 177: La Universidad Distrital Francisco José de Caldas no se hará responsable por las ideas propuestas en esta tesis".

DEDICATORIA

"*El bien de la humanidad debe consistir en que cada uno goce al máximo de la felicidad que pueda, sin disminuir la felicidad de los demás*"

Aldous Huxley

A mi madre que siempre ha estado ahí para mí y siempre lo estará,
que es el vivo ejemplo de una mujer con temple y un corazón gigante,
que siempre me enseñó a ver lo mejor en las personas
y disfrutar cada momento

A mi hermano que es el ejemplo de hombre inteligente,
fuerte y me enorgullece,
y que con su talante me reta cada a día a ser mejor persona
y profesional, gracias por ser también mi amigo
y apoyarme en cada paso que doy

A Carlos y Ana, mis ángeles de la guarda
que a pesar de que no me acompañen hoy físicamente
sé que están a mi lado en cada paso y decisión que tomo,
espero que estén donde estén,
se sientan orgullosos de mi

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero expresar mi agradecimiento al director de esta investigación, PhD Hernán Javier Riveros Solórzano, por la dedicación y apoyo que ha brindado a este trabajo, por el respeto de mis sugerencias e ideas y por la dirección y el rigor que ha facilitado a las mismas. Gracias por la confianza ofrecida durante todo el proceso.

Agradezco también al equipo de maestros y compañeros que me acompañaron durante toda la maestría y participaron en mi construcción como persona y profesional que soy hoy en día.

Pero un trabajo de investigación es también fruto de reconocimiento y apoyo que ofrecen las personas que nos estiman, sin el cual no tendría la fuerza y energía que me animan a crecer en todos los aspectos de mi vida.

Gracias a mi familia, padres, hermanos porque con ellos compartimos los momentos más felices, que guardo en mis recuerdos y que son aliento para seguir escribiendo e investigando.

Gracias a mis amigos sinceros, que siempre me brindaron su apoyo moral, humano, que también conmigo pusieron su grano de arena en la culminación de nuestro proyecto, acompañándome en las largas noches y los amaneceres hermosos.

Gracias a La Institución Educativa Nuestra Señora del Rosario-Bogotá, directivos, docentes y estudiantes por ayudar al desarrollo de esta investigación.

A todos, mis más sinceros agradecimientos.

TABLA DE CONTENIDO

1 RESUMEN 11
2 ABSTRACT 12
3 INTRODUCCIÓN 13
4 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA 15
4.1 PLANTEAMIENTO 15
4.2 FORMULACIÓN 16
4.2.1 PREGUNTA PROBLEMA 16
4.2.2 SUPUESTOS 16
5 JUSTIFICACIÓN Y ANTECEDENTES 18
5.1 JUSTIFICACIÓN 18
5.2 ANTECEDENTES 20
5.3 CONSTRUCCIÓN Y VALIDACIÓN DE SIMULACIONES 20
5.4 ENSEÑANZA MEDIADA POR LAS TIC 21
5.5 INVESTIGACIÓN MEDIADA POR SIMULACIONES 24
6 OBJETIVOS 27
6.1 OBJETIVO GENERAL 27
6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 27
7 MARCO TEÓRICO 28
7.1 Enseñanza de la química 28
7.2 Trabajos prácticos en la enseñanza de la química 30
7.3 Aprendizaje significativo en la educación 31
7.3 Tecnología de la información y la comunicación 32
7.4 Las simulaciones 34
7.5 Campo de la comunicación y educación 35
8 METODOLOGÍA 38
8.1 Tipo de investigación. 38
8.2 Contexto del trabajo. 39
8.2.1 Sondeo 41
8.2.2 Guía didáctica 41

8.2.3 Prueba piloto 42
8.2.4 Validación-Entrevista 42
8.3 Estrategia de análisis de la información 43
9 RESULTADOS 46
9.1 Sondeo 46
9.2 Guía didáctica 50
9.3 Prueba piloto 57
9.4 Validación-Entrevista 60
10 HALLAZGOS 66
11 CONCLUSIONES 72
12 RECOMENDACIONES Y PROYECCIONES 74
13 BIBLIOGRAFÍA 75
14 ANEXOS 83
14.1 ANEXO 1 CONSENTIMIENTO INFORMADO 83
14.2 ANEXO 2 ENCUESTA SONDEO 85
14.3 ANEXO 3 GUÍA DIDACTICA 87
14.4 ANEXO 4 PRUEBA PILOTO 93
14.5 ANEXO 5 VALIDACIÓN – ENTREVISTA A ESTUDIANTES 95

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Cronograma de actividades 40
Tabla 2. Resultados sondeo virtual realizado a los estudiantes 47

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Procedimiento general para realizar un análisis de contenido propuesto por (Myring, 2000) 44
Ilustración 2. Categorías de agrupación (Ahuvia, 2001). 44
Ilustración 3. Ejemplo de respuesta de los estudiantes a la pregunta a de la actividad 1. 50
Ilustración 4. Ejemplo de respuesta de los estudiantes a la pregunta b de la actividad 1. 52
Ilustración 5. Simulador PhET de balanceo de ecuaciones. 53
Ilustración 6. Simulador PhET de reactivo limite y reactivo en exceso. 53
Ilustración 7. Conclusiones sobre la actividad 2. 53
Ilustración 8. Ejemplo de respuesta de los estudiantes a la pregunta c de la actividad 2. 54
Ilustración 9. Ejemplo de respuesta de los estudiantes a la pregunta c de la actividad 3. 55
Ilustración 10. Conclusiones sobre la actividad 1. 56
Ilustración 11. Conclusiones sobre la actividad 3. 56
Ilustración 12. Ejemplo de respuesta de los estudiantes a la pregunta a de la actividad 1 de la prueba piloto. 58
Ilustración 13. Ejemplo de respuesta de los estudiantes a la pregunta a de la actividad 2 de la prueba piloto. 58
Ilustración 14. Ejemplo de respuesta de los estudiantes a la pregunta b de la actividad 2 de la prueba piloto. 59

1 RESUMEN

El principal objetivo de esta investigación fue el planteamiento de una propuesta didáctica de actividades virtuales en el que, a través de la simulación, se posibilite la comprensión del concepto de estequiometría en el área de química. Para este fin se llevaron a cabo cuatro fases: 1) un sondeo con una encuesta corta para saber la noción sobre las simulaciones interactivas; 2) el desarrollo de una guía didáctica con veinticuatro estudiantes de grado decimo; 3) una prueba piloto con siete estudiantes en la cual se realizó una observación no participativa y 4) una entrevista de validación con los estudiantes que aplicaron la prueba piloto.

En el análisis de contenido de los documentos obtenidos se utilizaron códigos de recolección de datos. Así se obtuvo la recopilación de los datos y desde allí se analiza la efectividad y cómo los estudiantes perciben las simulaciones dentro de los procesos de enseñanza y aprendizaje en donde los motiva a tener una mayor participación y a progresar en competencias básicas como la interpretación de fenómenos en el área de la química.

Se concluye que las simulaciones interactivas son una herramienta tecnológica que ayuda a la comprensión de los fenómenos que suceden a nivel micro y ayuda a una mejor interpretación de los mismos sin tener que acudir a herramientas algorítmicas como las matemáticas o herramientas teóricas como las analogías. Se recomienda realizar una capacitación a los docentes para integrar las tecnologías y los instrumentos tecnológicos en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Palabras clave: Comunicación-Educación, Tecnología, Simulaciones Virtuales, Aprendizaje Significativo.

2 ABSTRACT

The main objective of this research was to propose a didactic proposal of virtual activities in which, through simulation, the understanding of the concept of stoichiometry in the area of chemistry is possible. For this purpose, four phases were carried out: 1) a survey with a short survey to know the notion of interactive simulations; 2) the development of a teaching guide with twenty-four tenth grade students; 3) a pilot test with seven students in which non-participatory observation was carried out and 4) a validation interview with the students who applied the pilot test.

Data collection codes were used in the content analysis of the documents obtained. This is how the data was collected and from there the effectiveness and how students perceive the simulations within the teaching and learning processes are analyzed, where it motivates them to have greater participation and to progress in basic competencies such as the interpretation of phenomena in the area of chemistry.

It is concluded that interactive simulations are a technological tool that helps to understand the phenomena that occur at a micro level and helps to better interpret them without having to resort to algorithmic tools such as mathematics or theoretical tools such as analogies. It is recommended that teachers be trained to integrate technologies and technological instruments into the teaching and learning processes.

Keywords: Communication-Education, Technology, Virtual Simulations, Meaningful Learning.

3 INTRODUCCIÓN

Barbero (1999) afirma que el sistema escolar está en busca de su identidad, en donde la escuela tiene como eje principal el texto impreso, es decir la imprenta establece un prototipo de comunicación desde finales del siglo XVII en donde construye una correspondencia entre el texto escrito y el desarrollo escolar de modo que el avance del alumno va relacionado con su desarrollo de lectura.

Desde ese momento la sociedad ha entrado en varios puntos de revolución, uno de ellos es la revolución *científico-tecnológica* en donde en primer lugar alude a los descubrimientos y nuevos aprovechamientos en el área energética, al desarrollo de la biogenética, la producción de nuevos materiales y particularmente a la aplicación de estos avances en las tecnologías de las comunicación e información, procesos en los cuales se obtienen inteligencias artificiales, diseños de sistemas expertos generados por la robótica que obtienen como consecuencia sistemas de diseño, producción y administración más flexibles (Fernandez & Huergo, 2000).

En concordancia con esto en las escuelas se ha desarrollado un currículo que promueve la enseñanza de las ciencias aplicadas o las ciencias en algún campo de acción, este currículo lleva como nombre Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS) o los proyectos de educación ambiental o Educación para la salud, estos currículos nacieron debido a la falta de motivación por falta de los estudiantes hacia el aprendizaje de las ciencias, con base en este problema el objetivo de crear los currículos es promover su alfabetización científica, sino también conectar la ciencia con los problemas cotidianos y sirva para que los individuos tengan una mayor autonomía en la toma de decisiones y participación en la resolución de problemas en la sociedad (Carmen et al., 1997).

A partir de las últimas décadas se han integrado Tecnologías de Información y la Comunicación (TIC) con el fin de posibilitar a los estudiantes un desarrollo de conocimiento que va de la mano con los medios, esta perspectiva asume que el aprendizaje es un proceso social en el que se ponen sobre la mesa diferentes tipos de herramientas tecnológicas a la mano de los educadores y los educandos que proporcionan una representación dinámica en un función de un proceso en específico que permite la interacción entre los estudiantes y estas herramientas (Occelli & Romano, 2018).

Al respecto de la enseñanza de la química se realiza esta investigación en la Institución Educativa Colegio Nuestra Señora del Rosario-Bogotá, centro educativo privado ubicado en la ciudad de Bogotá, en el departamento de Cundinamarca. Los aspectos que motivaron a esta investigación están directamente conectados con la búsqueda de nuevas estrategias que permitan enriquecer el desarrollo de competencias básicas de interpretación y comprensión en el área de la química y la evolución de los procesos de enseñanza y aprendizaje en el área de la química con base en el uso de herramientas digitales como medio de comunicación para la evolución de las competencias antes mencionadas.

Herramientas que el profesorado desconoce o no acepta su inclusión en el aula de clase debido a que como afirma Barbero (1999) la escuela debe ser un puente entre el alumno y el conocimiento interactuando a través de los medios ya que estos campos ayudan a mirar la tecnología como algo inmerso en la cultura actual, ya que esta ha sido mirada como una imagen de deshumanización y no como una herramienta de desarrollo y un medio decisivo para la transmisión del saber.

4 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

4.1 PLANTEAMIENTO

En los últimos años se han realizado diferentes trabajos de propuestas de simulación para el entendimiento de diferentes tópicos de la química (Bargas Chávez, 2017; Cataldi et al., 2011; Delgado Bolivar, 2017; Figueroa Soliz, 2020; Torres Nieves, 2018). Estas propuestas se han diseñado con el fin de darle explicación a los fenómenos químicos que ocurren a nivel micro, ya que su conceptualización y entendimiento es complicada debido a que se realiza una explicación desde algo imperceptible que no tiene algún significado para el estudiante, es por ello que se incorpora tecnología en el ámbito escolar para favorecer esta comprensión de conceptos a nivel micro (Sepulveda, 2014).

Estos conocimientos deben ser aprehendidos por el estudiante debido a que el Ministerio de Educación Nacional de Colombia basa su educación en competencias básicas de aprendizaje (Arévalo Malagón et al., 2004), partiendo de esta base algunos autores (Delgado Bolivar, 2017; Torres Nieves, 2018) han desarrollado propuestas con el fin de utilizar las herramientas ofimáticas como un acercamiento a cumplir con las competencias exigidas por el MEN, la cual debe cumplir con unos estándares de calidad. En los últimos años se han realizado diferentes trabajos de propuestas de simulación para el entendimiento de diferentes tópicos de la química (Bargas Chávez, 2017; Cataldi et al., 2011; Delgado Bolivar, 2017; Figueroa Soliz, 2020; Torres Nieves, 2018).

En consecuencia con lo anteriormente mencionado los docentes han utilizado estrategias que motiven a los estudiantes y desde este punto de vista se han utilizado las TIC's (Tecnologías de la Información y Comunicación) como alternativa para poder dar solución a los ejercicios educativos en el campo de la didáctica, por lo que gracias a la versatilidad de los mismos y a la

gran cantidad de recursos informáticos facilitan el aprendizaje significativo (Pontes Pedrajas, 2005). Además las TIC introducen cambios culturales y educativos en la sociedad contemporánea sonde es necesario los docentes enfrenten los desafíos de cambiar sus estrategias didácticas y sus prácticas pedagógicas, al comprender que el conocimiento no se transmite, sino que se edifica a partir de inclusión de los estudiantes en el mundo digital de una manera interdisciplinaria e interactiva (Proszek & Ferreira, 2009).

El uso de las simulaciones fomenta los procesos cognitivos que están vinculados con el razonamiento científico y para su incorporación en las secuencias didácticas Occelli & Romano (2018) proponen que la integración de estas herramientas tecnológicas deben acompañarse con actividades que promuevan la reflexión de los estudiantes y realizar un enlace entre las actividades realizadas y los conceptos científicos que se desean enseñar; Ayon Parrales & Victores Perez (2020), consideran que los simuladores han sido usados con consecuencias favorables para la enseñanza de contenidos de física y química que se consideran problemáticos por parte de los estudiantes por su nivel de abstracción.

4.2 FORMULACIÓN

4.2.1 PREGUNTA PROBLEMA

¿Cómo promover procesos de apropiación de temáticas del área de la química, en el tema de estequiometría, a partir de la elaboración de una propuesta didáctica de laboratorio virtual?

4.2.2 SUPUESTOS

La aplicación de un modelo virtual de laboratorio (simulación) con estudiantes de bachillerato (10°) permite una mayor comprensión de los conceptos químicos para la resolución de problema cotidianos

El aprendizaje significativo de los conceptos químicos está estructurado mediante la relación que existe entre los medios de interactividad y las herramientas experimentales de la institución educativa.

5 JUSTIFICACIÓN Y ANTECEDENTES

5.1 JUSTIFICACIÓN

En el mundo globalizado de hoy, el capital cultural de las TIC supera con creces al capital humano de la educación, por lo que ahora, los cambios en la forma de enseñar y aprender se han vuelto necesarios y más visibles en la educación. En un comienzo la educación comenzó a sufrir una serie de transformaciones encaminadas a la renovación mediante el uso de herramientas de tecnología digital. Con base en lo anterior se han realizado diferentes trabajos de propuestas de simulación para el entendimiento de diferentes tópicos de la química (Bargas Chávez, 2017; Cataldi et al., 2011; Delgado Bolivar, 2017; Figueroa Soliz, 2020; Torres Nieves, 2018).

Estas propuestas se han diseñado con el fin de darle explicación a los fenómenos químicos que ocurren a nivel micro, ya que su conceptualización y entendimiento es complicada debido a que se realiza una explicación desde algo imperceptible que no tiene algún significado para el estudiante, es por ello que se incorpora tecnología en el ámbito escolar para favorecer esta comprensión de conceptos a nivel micro (Sepulveda, 2014).

Esto quiere decir que se necesita un sistema educativo dinámico que dé respuesta a las necesidades y demandas que exige el mundo moderno. Esto significa que los docentes deben realizar intervenciones en los currículos escolares y la implementación de nuevas pedagogías que permitan a la comunidad educativa comprender el papel de las TIC en la sociedad actual, teniendo en cuenta que la forma en que se presentan el conocimiento y la información ha cambiado, es decir, no sólo en texto escrito, sino también en formatos electrónicos como archivos multimedia, imágenes, vídeos y sonidos (López de Mesa, 2011).

Estos conocimientos deben ser aprehendidos por el estudiante debido a que el Ministerio de Educación Nacional de Colombia basa su educación en competencias básicas de aprendizaje (Arévalo Malagón et al., 2004), partiendo de esta base algunos autores (Delgado Bolivar, 2017; Torres Nieves, 2018) han desarrollado propuestas con el fin de utilizar las herramientas ofimáticas como un acercamiento a cumplir con las competencias exigidas por el MEN, la cual debe cumplir con unos estándares de calidad.

De esta manera se aplican simuladores cómo herramienta práctica para la enseñanza de la química, donde propende enseñar estos conceptos a nivel micro que son de difícil comprensión para los estudiantes, no obstante no cumple solo con este objetivo el uso o la enseñanza a través de estas herramientas ofimáticas. Ayuda a estudiantes y/o escuelas que carecen de material físico para la realización de estas prácticas de laboratorio que ayuda a los procesos de enseñanza y aprendizaje (Jiménez-Valverde & Núñez-Cruz, 2009).

La influencia del uso de los simuladores y los laboratorios virtuales en la enseñanza de la química permite que estos software ayuden a realizar un trabajo de laboratorio en un ambiente protegido que facilita la tarea y convierte a las prácticas de laboratorio en una experimentación sin riesgos en donde se permite que los estudiantes ensayen, prueben y se arriesguen a equivocarse sin miedos. Estos programas también ayudan a modelar eventos de la vida común siendo estos más cercanos a como aparecen en la realidad. El uso de programas (internet, juegos, videos, entre otros) permite incrementar el interés de los estudiantes al “aprender haciendo”. Así se busca que recuperen la satisfacción respecto de sus aprendizajes a través de la adopción de estos complementos virtuales que les abren nuevas opciones y así, en alguna medida, se pueda revertir la idea de que la química es difícil como normalmente la conciben y que la puedan

aprender con motivación relacionándola con eventos cotidianos y/o familiares (Cataldi et al., 2008).

Finalmente, el aspecto final de esta iniciativa de investigación se asocia con las ventajas de las organizaciones educativas, urbanas y de división, cuando se implementan diferentes metodologías que incluyen TIC´s en sus procesos de enseñanza y aprendizaje. Estas herramientas necesarias para reinventar y/o rediseñar las propuestas educativas actuales. Algunos de ellos permiten introducir cambios en la forma en que somos conscientes de los procesos de aprendizaje y aprendizaje, además de abrir nuevas formas en las que se puede comprender la química. La tecnología puede lograr una buena articulación al programa educativo en donde las nuevas herramientas que se proponen día a día proponen cambiar los procesos educativos.

5.2 ANTECEDENTES

Se presenta la revisión de antecedentes realizada en el marco de la investigación. Estos comprenden proyectos investigativos en el área de la educación, organizados cronológicamente, que giran en torno al uso de las TIC en la enseñanza de la química. Cabe resaltar que dichos antecedentes asumen las indicaciones dependiendo de su contexto académico y social, cada uno de estos con diferentes objetivos, bien sea comerciales o académicos.

5.3 CONSTRUCCIÓN Y VALIDACIÓN DE SIMULACIONES

Raviolo (2010), realiza una revisión crítica del empleo de simulaciones y animaciones, haciendo énfasis en los aportes didácticos que promueven y facilitan las dificultades que se pueden generar en la comprensión conceptual de los estudiantes en el área de la química. El autor le da un especial interés a las simulaciones que puedan ser construidas por los profesores y

alumnos. Desde allí se profundiza sobre el potencial de dos programas que se hallan en toda computadora y que constituyen herramientas muy versátiles: el primero son las hojas de cálculo, como el programa Excel y el segundo los software de presentaciones, como el Power Point. Se muestran simulaciones que se pueden crear con estos dos programas y la complementariedad entre estos programas y otras simulaciones que están disponibles en Internet. Se concluye que las TIC's cuestionan la institución educativa actual cuando ésta mantiene una actitud cerrada, impermeable y reacia a los cambios. Su inclusión debe cambiar los estilos de enseñanza más allá de un cambio cosmético.

Piedrahita Díaz (2015), realiza la elaboración de un simulador virtual en 3D en cual se facilita la exploración e investigación en el laboratorio para así mejorar la comprensión debido a que se pueden manipular todas las herramientas que se encuentran allí y no existe algún riesgo sobre el estudiante que lo esté realizando de allí el estudiante puede realizar diferentes combinaciones y plantear preguntas como: ¿Qué pasaría si…? Y obtener un acercamiento a las hipótesis y su validación a través de la experimentación.

Figueroa Soliz (2020), en la ciudad de La Paz, Bolivia realiza la validación de un simulador construido a partir de los conocimientos de los estudiantes (38) de la universidad Mayor de San Andrés, donde se procedió a la validación por 25 docentes que imparten la enseñanza de la química en donde al realizar los procesos de validación por medio de la comprensión y predicción del simulador fue aceptado y alcanza un coeficiente de aceptabilidad para ser aplicado y utilizado como recurso pedagógico en la materia de química.

5.4 ENSEÑANZA MEDIADA POR LAS TIC

Daza Pérez et al. (2009), realiza un trabajo metodológico en el cual recopila varios artículos sobre la enseñanza de las ciencias naturales de allí enmarca que las TIC son

indispensables en los procesos de enseñanza y aprendizaje en el área de la química donde permiten desarrollar actividades que dependen de su contexto (antes imposibles). Pero resalta que estos recursos deben ser utilizados de manera crítica y con el acompañamiento del docente para evaluar la confiabilidad de dichos recursos.

En el V Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología Alzugaray et al. (2010) expusieron su investigación sobre el aporte de las simulaciones en el avance conceptual desde el uso de las mimas en alternativas didácticas constructivistas para la enseñanza de ciencias experimentales donde se realizó una selección de las simulaciones considerando aspectos y características tecnológicas, semióticas/estéticas así como también el contexto pedagógico de aplicación y por último la implementación y evaluación de diseños didácticos en cursos regulares de física de nivel universitario. Concluyendo que las simulaciones ayudan a los estudiantes a promocionar competencias que deben adquirir y desarrollar durante su carrera como también en su futuro ejercicio profesional, teniendo en cuenta que pueden modelas fenómenos complejos sin la necesidad de algoritmos matemáticos.

En la institución educativa Samaria, Narvaez Montoya (2015) realizó una propuesta de enseñanza y aprendizaje con el fin de utilizar simuladores en el tema de balanceo de ecuaciones química con estudiantes de grado decimo, partiendo de los conceptos previos de los estudiantes realizó dos guías interactivas que incluían el uso de simuladores, para que posteriormente al realizar test finales después de la aplicación de las guías los estudiantes mostraran los resultados los cuales fueron satisfactorios debido a que generan un mayor aprendizaje y motivación donde se propicia un ambiente cooperativo entre ellos.

Delgado Bolivar (2017), en la ciudad de Itagüí, Colombia realiza un diseño de proyecto de aula en la institución educativa María Jesús Mejía de Itagüí, con el propósito de mejorar el

proceso de enseñanza y favorecer el aprendizaje significativo de los estudiantes donde se incluyeron varias etapas en las cuales se implementaron simulaciones interactivas con los estudiantes para después ser evaluada la significancia de este proyecto. No obstante los resultados arrojados por este diseño fueron positivos en cuanto a la comprensión y apropiación de las temáticas por parte de los estudiantes, esto a través de las simulaciones interactivas.

Las simulaciones en la enseñanza de las ciencias naturales se deben utilizar como herramientas que promuevan la reflexión de los estudiantes ya que desde allí lo vinculan con el concepto enseñado. Pero no todo lo que se encuentra en la red es denominado como "simulador" es allí donde se deben hacer distinciones entre las diferentes herramientas web que se encuentran en las diferentes plataformas o páginas web (Occelli & García Romano, 2018).

Lucero et al. (2018) realiza un diseño de actividades para las asignaturas de física y química en el cual se enfoca en el aprendizaje de contenidos procedimentales; esto en concordancia con las actividades que refuerzan y apoyan el método científico y desde las simulaciones poder realizar un enlace con la cotidianidad y contexto de cada estudiante. Donde los estudiantes se ven más motivados y atraídos por el entorno virtual. Cabe aclarar que cada lector (estudiante) tiene una diferente percepción de las simulaciones trabajadas en el aula; este proceso lo construyen por medio de procesos cognitivos complejos y según los conocimientos previos que cada lector tiene para poder darle un interpretación a las imágenes que está observando.

Góngora Zambrano & Santana Giler (2019), en la ciudad de Portoviejo de la provincia de Manabí, Uruguay realizaron una capacitación a los docentes y estudiantes sobre simuladores debido a la carencia de equipos, materiales, sustancias y en la mayor parte de los casos de un espacio físico adecuado en el cual poder impartir las prácticas de experimentación, en donde

ambas partes pudieran adquirir destrezas y habilidades para el manejo de estas herramientas virtuales.

Farré (2020), debido a la emergencia de sanidad que dejó la pandemia el autor plantea un listado de herramientas con sus descripciones para poder ser utilizados en el aula de clases y desde allí repensar las metodologías propuestas para la enseñanza del área de la química, donde recomienda que dichas herramientas sean utilizadas de manera apropiada para no caer en el "juego" de una clase en desorden en donde solo se presentan las herramientas y los estudiantes realizan experimentaciones al azar y sin ningún objetivo.

Gonzáles Carmona (2020), afirma en su investigación que las simulaciones son recursos versátiles de fácil acceso que se adaptan a las necesidades del concepto y se pueden incorporar en las estructura de las guías didácticas utilizadas en el aula de clase para que los estudiantes realicen sus prácticas de laboratorio desde sus hogares en el momento en el que lo deseen y de allí indagar los niveles de competencia que tienes los estudiantes en los procesos de enseñanza y aprendizaje en el campo de la química.

5.5 INVESTIGACIÓN MEDIADA POR SIMULACIONES

Sepulveda (2014), propone un diseño de enseñanza, aprendizaje y evaluación no tradicional donde vincula las ciencias naturales (química y biología) a través de la temática de los bioelementos donde se utilizan como intermediario las TIC, teniendo en cuenta simulaciones de la tabla periódica, modelos atómicos, métodos de separación, entre otros. Las prácticas de laboratorio si fueren realizadas de manera física, sin uso de simuladores, llegando a la conclusión, que se debe utilizar un lenguaje más cercano a los estudiantes y que aunque los estudiantes están inmersos en la tecnología es necesario que las actividades tecnológicas sean cautivantes para motivar el interés de los mismos.

Bargas Chávez (2017), en la ciudad de Riobamba, Ecuador analiza el uso de simuladores en estudiantes de cuarto semestre de las carreras de biología, química y laboratorio donde los estudiantes en ningún momento de su carrera han utilizado simuladores virtuales para la compresión de las temáticas de la materia zoología II, teniendo en cuenta esto el autor realiza una encuesta a los estudiantes para la recolección de información en donde se concluye que los simuladores virtuales si favorecen los procesos de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes.

Torres Nieves (2018), en la ciudad de Cesar, Colombia realiza una investigación sobre la incidencia de los simuladores en los estudiantes de la Institución Educativa San José del municipio de La Paz, Cesar-Colombia, en donde los estudiantes a través de encuestas señalan que el simulador Chem-Lab es un recurso didáctico que despierta el interés y motivación en la química, además de facilitar la comprensión y aprehensión de los conocimientos relacionados con la química.

En Suaza, Huila Paredes-Navia & Molina-Caballero (2019), realiza un estudio con estudiantes de grado decimo en el cual a través de una metodología descriptiva-comparativa obtiene que las simulaciones son una estrategia ideal para desarrollar en los estudiantes de esta edad capacidades intelectuales y procedimentales. Las simulaciones utilizadas facilitaron la investigación de los estudiantes por descubrimiento, la resolución de problemas y modelación de procesos químicos en donde el alumno sin riesgo alguno podía repetir dicha experimentación

Desde el poderío que adquirieron las clases virtuales se han realizado estudios en la incidencia de las simulaciones en las clases de las ciencias naturales, en donde Narváez Monje (2021), plantea que los estudiantes debido a la cercanía que tienen comprensión del manejo de herramientas virtuales promueven la capacidad de los mismos para poder argumentar, analizar,

proponer soluciones y explicar los fenómenos que se relacionan con el tema explicado con anterioridad y se me una mayor apropiación al utilizar estas herramientas.

Pacheco et al. (2021), realizó una investigación en la Institución Educativa pública Francisco José de Caldas, ubicada en el departamento de Córdoba, Colombia en la cual el uso de simuladores no garantiza que los estudiantes apropiaran los conceptos estudiados en la simulación; como recomendación del autor es necesario que el docente delinee estrategias y objetivos que permitan la integración para los procesos de enseñanza y aprendizaje sean eficientes, además de esto es necesario utilizar la modelización de fenómenos combinado con la práctica de laboratorio real.

Los estudios realizados sobre el uso de simuladores para mejorar los procesos de enseñanza aprendizaje se han concentrado en dar una respuesta rápida a un problema local en los últimos años. Las investigaciones observadas permiten mencionar una gran cantidad de fuentes que se encuentran para rastrear los trabajos realizados en el área de educación, además se permite entrever que estas investigaciones y adaptaciones recomiendan realizar una revisión y síntesis de estos estudios, para poder avanzar en la efectividad de las simulaciones en la enseñanza de la química.

6 OBJETIVOS

6.1 OBJETIVO GENERAL

Plantear una propuesta didáctica para estudiantes de grado decimo con actividades virtuales en el que, a través de guías didácticas con ayuda de simulaciones, donde se posibilite la comprensión y un aprendizaje significativo del concepto de estequiometria en el área de química.

6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Establecer los elementos pedagógicos constitutivos de actividades virtuales en grado decimo para la apropiación del concepto de estequiometria

Describir las relaciones existentes entre el concepto de estequiometria y los procesos educativos apoyados en simulaciones interactivas para la construcción de actividades virtuales para estudiantes de grado decimo.

Analizar la efectividad de la simulación virtual a través de guías y entrevistas que permitan evaluar los procesos de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes de grado decimo hacia el concepto de estequiometria.

7 MARCO TEÓRICO

7.1 Enseñanza de la química

Carmen et al (1997), afirman que en bachillerato el aprendizaje de las asignaturas de las ciencias naturales, biología, geología, física y química, es distinto pues se trata con un carácter disciplinar y no de área, es decir, que hay una finalidad y es la interpretación de los fenómenos del mundo físico y natural que nos rodea.

Los procesos de enseñanza y aprendizaje en el campo de la química son complejos debido a su lenguaje complejo y las leyes por las cuales se rigen las ciencias naturales, leyes que son establecidas por comunidades científicas ya establecidas. Dicho esto es un reto para el docente generar un aprendizaje significativo en los estudiantes donde se felicite la aprehensión de los conceptos (Narvaez Montoya, 2015).

Es allí donde el docente debe buscar diferentes estrategias y métodos para la comprensión de los temas que se darán en la formación de los estudiantes teniendo en cuenta el contexto estudiantil y el proceso que se ha llevado en la institución educativa por parte de los docentes.

Además de tener en cuenta que la química es una materia *a posteriori,* lo cual quiere decir que depende de la experimentación para poder entender muchos de sus significados o conceptos a nivel micro, donde el estudiante puede establecer algunas preguntas en un informe o escrito, estas preguntas son: ¿Cuál es mi pregunta? ¿Qué hice?, ¿Qué observé? ¿Qué puedo afirmar? ¿En qué baso mis afirmaciones? ¿De qué forma han cambiado mis ideas iniciales? (Hernández Millán, 2012).

Es allí donde se debe mejorar la enseñanza de la química y esto parte desde la formación de los docentes de química como mediadores de este proceso educativo y con el propósito de

satisfacer las necesidades de los estudiantes, correspondiente a esto hay elementos que inciden en los nuevos planteamientos estratégicos para la enseñanza de la química como una ciencia y que el estudiante logre captar estos conocimientos (Galiano, 2014).

No obstante el docente es quien debe tener una formación en sus dimensiones políticas, socio-cultural y pedagógicas, en las escuelas y en la enseñanza en las aulas. Para que en el desenvolvimiento de las mismas aulas los procesos de formación no se vean entorpecidos, por ello el docente debe capacitarse propendiendo a mejorar la calidad educativa que está impartiendo en el aula de clases (Galiano, 2014).

Teniendo en cuenta la actualización de los docentes en estrategias de enseñanza de las ciencias Jaimes- Ojeda (2017) señala que en la enseñanza de las ciencias es fundamental adoptar estrategias que permitan vincular al estudiante con su contexto con el fin de obtener un aprendizaje significativo que pretende dar el docente en su aula.

Pero es allí donde la enseñanza de la química no solo se debe basar en la experimentación, debido a que contextualmente algunas instituciones no tienen equipos, materiales, sustancias y en la mayor parte de los casos de un espacio físico adecuado en el cual poder impartir las prácticas de experimentación.

Una de las soluciones posibles es basar la enseñanza de la química en el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), el cual es:

"Un modelo educativo que utiliza un conjunto de actividades alrededor de una situación o problema con el fin de que el estudiante aprenda a buscar, analizar y utilizar la información que recogió y por lo tanto a integrar el conocimiento. Se centra en el estudiante y orienta el aprendizaje hacia el "aprender a aprender"

Castillo Parra, 2006

De allí se puede contextualizar al estudiante para que genere un mayor interés en la química y mejore el quehacer docente. No obstante las propuestas de enseñanza que van de lo disciplinar a lo cotidiano favorecen el desarrollo de capacidades argumentativas de los estudiantes, ya que las problemáticas de su propio entorno generan expectativas y motivaciones entre los estudiantes para poder aportar soluciones a sus propios problemas donde propone posibles soluciones a través de argumentos científicos, en este caso de la química (Parga Lozano & Piñeros-Carranza, 2018).

Teniendo en cuenta las diferentes estrategias de enseñanza de la química, se parte hacia el uso de las tecnologías de la información y la comunicación, cómo un proceso de capacitación y evolución del docente para enseñar la química en el aula de clase.

7.2 Trabajos prácticos en la enseñanza de la química

Tradicionalmente, los ejercicios y actividades de laboratorio han sido tareas centrales en los procesos de enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales, donde todos los educadores las utilizan como principal herramienta de enseñanza, aunque rara vez se cuestiona o critica su validez o fórmula (Golombek, D., 2008). Los objetivos de estas clases se centran principalmente en las habilidades intelectuales aplicadas: enseñar algunos métodos de trabajo, manejo fácil de datos, fórmulas y cálculos, manipulación de materiales e instrumentos de medición, señalar ciertos fenómenos, reforzar conceptos, analizar los factores que afectan la situación. , despertar la curiosidad o trabajar ordenada y limpiamente (Carmen et al., 1997)

Con base en lo anterior y teniendo en cuenta que la química es una asignatura que está incluida en el plan de estudios de las instituciones educativas en Colombia y está presente en

todos los aspectos de la vida diaria, por lo que no se puede desconocer su existencia. El uso de computadoras e Internet, han surgido nuevas formas de enseñar química para acercar a los estudiantes a la misma, debido a que contextualmente algunas instituciones académicas no cuentan con los recursos necesarios para poder realizar dichas experimentaciones o se hacen de manera demostrativa donde el encargado es el docente o un asistente de laboratorio (Lucero et al., 2018).

Por ende las tecnologías de la información y la comunicación contribuyen a la enseñanza de la química al proporcionar a los docentes los recursos didácticos para que el estudiante, a través de un entorno virtual se le permita entender que está inmerso en este proceso de aprendizaje, haciendo uso de los recursos disponibles, los cuales son laboratorios virtuales y un simulador que le permiten trabajar en un entorno de aprendizaje e investigación protegida, o sea, que el estudiante puede rehacer la práctica propuesta sin ningún riesgo biológico, procedimental, humano, entre otros (Cataldi et al., 2009).

7.3 Aprendizaje significativo en la educación

Ausbel (1983), propuso que el aprendizaje de los estudiantes depende de la estructura cognitiva previamente asociada a la nueva información, esta debe entenderse como la "estructura cognitiva" y se debe deducir como un conjunto de conceptos, ideas y organizaciones que posee una persona en un determinado campo del conocimiento.

En correspondencia con lo planteado anteriormente Castillo et al. (2013) plantean el impulso del aprendizaje significativo de la Química, en donde se deben incorporar los aspectos de comprensión de los contenidos y la memoria a largo plazo, y esto dependiendo de la funcionalidad del contenido a aprender puede vincularse a emociones y la motivación y desde esta aseveración los autores sugieren varias condiciones para lograrlo:

- Realizar un diagnóstico de las ideas previas que los estudiantes poseen a través de actividades como entrevistas clínicas, donde se solicite la opinión respecto a un problema determinado.
- Precisar actividades problemáticas mediante las cuales los estudiantes puedan cuestionar constantemente sus propias concepciones previas y someterlas a pruebas en diferentes contextos, cada uno de los nuevos conocimientos que se busca introducir en la estructura cognitiva.
- El docente debe establecer el nivel jerárquico de los contenidos de la temática de Química (comenzar de forma deductiva, es decir, comenzar por el concepto de reacción química, su clasificación estableciendo el criterio considerado), haciendo énfasis en las interrelaciones que guardan.
- Utilizar el estudio de casos, estrategia que aporta datos concretos para reflexionar, analizar y discutir en grupo las posibles salidas que se pueden encontrar a cierto problema.

En resumen según la complejidad del tema de Química el docente debe adecuar las estrategias de enseñanza existentes acorde a las condiciones que se requieren para lograr en el estudiante el aprendizaje propuesto por Ausubel, et al. (2000).

7.3 Tecnología de la información y la comunicación

Actualmente la sociedad ha avanzado en los procesos de enseñanza y aprendizaje en donde la tecnología se ha centrado en la intervención de optimizar y mejorar los resultados del estudiantado, es allí donde las herramientas tecnológicas, conocidas como TIC (Tecnologías de Información y la Comunicación) se han vuelto indispensables ya que contribuyen al desarrollo integral de los estudiantes debido a que la misma sociedad y contexto de los estudiantes demanda

que los conocimientos que se le impartan a los estudiantes sean aplicables en las TIC, ya que estas ayudan a manejar la información obtenida y poder dar soluciones a las mismas problemáticas (Sepulveda, 2014).

Los ambientes virtuales han favorecido la combinación de texto, audio, video y animaciones, lo que permite que las herramientas utilizadas para los procesos de enseñanza y aprendizaje motiven y a los estudiantes a utilizarlas para comprender las temáticas a ver en el área de la química, pero las TIC's han sufrido algunos obstáculos en la actualidad debido a que su uso propende tener algunos recursos como: conectividad, energía infraestructura adecuada y materiales tecnológicos apropiados (Narvaez Montoya, 2015).

Jiménez-Valverde & Núñez-Cruz (2009) dijeron, las TIC's pueden ir más allá, ya que una aplicación interactiva, cooperativa y centrada en el estudiante de estas tecnologías puede jugar un papel esencial en la reestructuración del proceso de enseñanza, dejando atrás la omisión de la interacción social de la que adolecían los recursos didácticos informáticos hasta la década de los 80, momento en el que empezó la investigación del aprendizaje cooperativo con ordenadores.

No obstante los enfoques pedagógicos centrados en el estudiante están se están encontrando en un mismo punto, el cual es el desarrollo de las TIC's, en especial el uso del internet en el cual el alumnado es más consciente de su proceso educativo y co-constructor del mismo y no solo un consumidor de este (Bruffee, 1999).

Daza Pérez et al., (2009) hablan sobre las aplicaciones de las TIC's en la educación científica y destacan cuatro de sus aplicaciones, las cuales son:

1. Favorecen el aprendizaje de procedimientos y el desarrollo de destrezas intelectuales de carácter general
2. Contribuyen a la formación de los profesores en cuanto al conocimiento de la química, su enseñanza y el manejo de estas tecnologías.
3. En los entornos virtuales, las posibilidades de sincronismo y asincronismo facilitan la comunicación y permiten que estudiantes y/o profesores de diferentes lugares del mundo intercambien ideas y participen en proyectos conjuntos.
4. Las simulaciones de procesos fisicoquímicos permiten trabajar en entornos de varios niveles de sofisticación conceptual y técnica.
5. La ultima aplicación de las TIC's favorece a los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales, en este caso de la química.

7.4 Las simulaciones

Raviolo (2010) asevera que "Una simulación es un proceso de interacción con objetos y modelos, que permite ponerlos en movimiento.", desde allí se parte para comprobar que las simulaciones son visualizaciones que se ejecutan en una computadora las cuales pueden ser de varios tipos: juegos de rol, manipulaciones de modelos moleculares, artefactos, entre otros.

Las simulaciones cómo se ha dicho anteriormente ayudan a realizar demostraciones, trabajos, laboratorios, entre otras actividades que pueden ser útiles, por razones de seguridad, infraestructura, tiempo, económicas o administrativas, los estudiantes no pueden actuar sobre el material involucrado, pero si pueden llegar a comprender lo que está pasando en ese momento.

Es fundamental tener en cuenta que los dispositivos tecnológicos han tenido un gran avance y este se denota al momento de utilizarlos, es allí donde los estudiantes realizan un

proceso de interacción activo con el dispositivo electrónico donde muestran sus capacidades de correlación con la tecnología.

Los laboratorios virtuales son ejemplos de aplicación para estas interacciones anteriormente mencionadas, donde encontramos la representación de un laboratorio y gracias a estas interacciones permiten el desarrollo de un experimento que en la mayoría de los casos y contextos escolares promueve la motivación, participación y compromiso de los estudiantes afectando de manera positiva en el proceso de aprendizaje del estudiante (Occelli & García Romano, 2018).

En la enseñanza de la química las herramientas electrónicas como los simuladores virtuales facilitan la visualización del mundo micro, macro y la simbología que estos representan en un contexto educativo todo esto teniendo en cuenta los conceptos que se van a manejar en el aula de clase, debido a que algunos de estos no son posibles de visibilizar en una interacción con el laboratorio experimental o con la sustitución de este con una simulación del mismo fenómeno, no obstante algunos simuladores tienen más acceso al mundo micro debido a sus animaciones e interacciones tecnológicas, es allí donde tiene un valor de aprendizaje más significativo (Raviolo, 2010).

7.5 Campo de la comunicación y educación

En la actualidad, la abstracción ya no es la abstracción de un mapa, una copia, un espejo o un concepto. La simulación no corresponde a territorio, referencias, sustancia, sino que es la creación de algo real a través de modelos no originales y reales: surrealista (Baudrillard, 1978).

Con base en la aseveración anterior se debe tener en cuenta que las sociedades van avanzando y de allí su manera de percibir, interactuar y manipular los avances tecnológicos y de allí en que instituciones se utilizan dichos avances. Martín Barbero et al. (2002), afirma que los

primeros en investigar acerca de los medios trataron de entender cómo los medios manipulaban a las audiencias. El repentino crecimiento de la radio, el cine y la televisión ha llevado a creer que han reemplazado la tradición histórica, la fe y la solidaridad con nuevas formas de control social, esto con una visión menos inocente de cómo cambian las sociedades y qué hacen con el pasado a medida que surgen nuevas tecnologías, explorando cómo evolucionó la masificación antes de la llegada de los medios electrónicos: a través de escuelas e iglesias, literatura de cuerdas y melodramático, industrialización masiva y espacio urbano.

Esta inclusión de la tecnología tiene un momento importante el cual es: *"...la tecnología en el espacio del arte a través de la introducción periódica de nuevas herramientas y dispositivos técnicos, como por ejemplo: alumbrado eléctrico..."* (Martín Barbero et al., 2002), en donde la tecnología ya entra a ser parte de la sociedad como una herramienta de uso masivo.

No obstante se debe tener en cuenta que estas herramientas al ser incluidas en las diferentes instituciones educativas, políticas, religiosas, entre otras., deben hacer parte de la cultura donde no se condene a las tecnologías informáticas y audiovisuales ya que se piensa que es un proceso de deshumanización (Barbero, 1999). Además de esto se agrega la siguiente afirmación:

"La escuela debe interactuar, no tanto con los medios, debe interactuar a través de ellos con los « nuevos campos de experiencia» en que hoy se procesan los cambios, es decir, las hibridaciones entre ciencia y arte, entre cultura escrita y audiovisual, y la reorganización de los saberes en los flujos y redes por los que hoy se moviliza la información en el trabajo, la creatividad..." (Barbero, 1999, p.4).

En concordancia con lo anteriormente mencionado Huergo et al. (2001), hablan sobre la combinación de tecnología y educación debe entenderse como un producto del progreso

científico y tecnológico y un concepto tecnocrático general basado en los conceptos de progreso, eficiencia y eficacia, en donde los medios y las nuevas tecnologías conducen a una gran variedad de "*alfabetizaciones*". Articulan pedagógicamente nuevas formas de conocimiento que no pueden ser aisladas, organizadas y controladas por las escuelas, pero si pueden ser guiadas por estas además de esto existen diferentes modos de comunicación han producido a su vez diferentes estructuras de percepción, y esta co-evolución ha producido muchas imaginaciones, creencias, expectativas y acciones más o menos colectivas diferentes. El marco/producto de estos procesos se conoce como *"tecnocultura"*.

Pero además, la sociedad de la comunicación ha dado a luz a una nueva cultura, la cultura mediática, que muestra la transformación de la cultura, las formas de saber, la representación, el saber y la práctica social creada por los medios y las nuevas tecnologías. En este sentido, los medios y la tecnología tienen el poder de moldear la vida de la sociedad en su conjunto (Fernandez & Huergo, 2000).

8 METODOLOGÍA

El presente trabajo tiene como metodología investigativa la Investigación-Acción en Educación y tiene como objetivo promover el aprendizaje activo entre estudiantes de secundaria de educación media, quienes buscan mejorar sus habilidades utilizando plataformas virtuales para simular fenómenos químicos y comprensión de temas complejos. Los siguientes pasos fueron desarrollados para realizar este trabajo.

8.1 Tipo de investigación.

Uno de los métodos implementados en el campo de la educación es la investigación-acción. (Bausela Herreras, 2004). Esta metodología es una práctica reflexiva social en donde interactúa la teoría con la práctica y ha sido utilizado para mejorar las practicas escolares que propende, a través de actividades colectivas, transformar los procesos educativos asociados a los procesos sociales, que busca atender la lectura y la formación en el saber que se enseña y así abogar que el maestro reflexione permanentemente en su práctica pedagógica (Restrepo Gómez, 2004).

Teniendo en cuenta a Colmenares & Piñero (2008), la investigación-acción se enfoca en transformar instrucciones escolares mediante proyectos que pueden ser colaborativos, colectivos o individuales con la finalidad de mejorar las ideas, las acciones y por ende los contextos de los actores sociales implicados.

Es claro que el método de investigación acción es un proceso dinámico que se desarrolla en un ciclo de diagnóstico, planificación, acción, observación, reflexión y evaluación (Bausela Herreras, 2004). El objetivo es promover la mejora del proceso educativo, que muchas veces se basa en la cooperación entre profesores que aportan su experiencia y conocimiento de la práctica docente (Bausela Herreras, 2004).

Las características de la metodología de investigación-acción según Elliott, J. (1990) son:

- Analizar las acciones humanas y situaciones sociales como: problemáticas, contingentes y prescriptivas.
- Profundizar la compresión del docente sobre su problema, adoptando una postura exploratoria (diagnóstico).
- Adoptar una postura teórica según la cual la acción se suspende hasta conseguir una comprensión de la problemática.
- Explicación de lo sucedido la investigación-acción construye un guion sobre lo sucedido relacionándolo con su contexto (estudio de casos).
- Interpretar lo sucedido y de quienes actúan y cómo interactúan en la situación problema.
- Considerar la situación desde el punto de vista de los participantes, describiendo lo ocurrido con el mismo lenguaje utilizado por ellos.
- Contemplar los problemas desde el punto de vista en el que están implicados los participantes, valido a través del diálogo libre con los implicados.
- Propender un flujo de información entre los participantes de la investigación, comunicación de los datos.

8.2 Contexto del trabajo.

El trabajo de investigación se desarrolló en el área de Química con estudiantes en educación media, grado decimo, tomándose un grupo de 29 estudiantes que cursaban grado décimo en la Institución Educativa Nuestra Señora del Rosario Bogotá con edades entre los 15 y 17 años, específicamente en la relación de las simulaciones virtuales interactivas con el concepto de estequiometria, debido a que los estudiantes inmersos en este estudio presentaban dificultades

para abstraer el concepto de estequiometría a causa de su complejidad y los algoritmos que este requiere para la resolución de ejercicios en el área de la química.

En este momento se plantean objetivos para identificar, construir, aplicar y evaluar las metodologías de enseñanza que se ha venido desarrollando en el tema de estequiometria y la utilización de software educativos en química. En un segundo momento se lleva a ejecución un plan de acción que consta de cinco etapas: consentimiento informado, encuesta virtual de sonseo acerca de la utilidad de las simulaciones interactivas en el área de la química, explicación y aplicación de los conceptos desarrollados a través de una guía didáctica, una prueba piloto y por ultimo una validación por medio de entrevistas a los estudiantes que participaron en la misma. A continuación se explica la aplicación de la propuesta en varias etapas con base en el siguiente cronograma:

Tabla 1. Cronograma de actividades del año 2023

ACTIVIDADES	**SEMANAS**			
	1 (4 – 5 SEP)	**2 (11 – 12 SEP)**	**3 (18 – 19 SEP)**	**4 (25 – 26 SEP)**
ACTIVIDAD 1 (CONSENTIMIENTO INFORMADO)	X			
ACTIVIDAD 2 (SONDEO)	X			
ACTIVIDAD 3 (GUÍA DIDÁCTICA)		X		
ACTIVIDAD 4 (GUÍA DIDÁCTICA)		X		
ACTIVIDAD 5 (GUÍA DIDÁCTICA)			X	
ACTIVIDAD 6 (PRUEBA PILOTO)			X	

ACTIVIDAD 7 (VALIDACIÓN)	X

8.2.1 Sondeo

Las herramientas de encuestas son recursos en línea que permiten evaluaciones más frecuentes porque son fáciles de usar. Estas herramientas también se conocen como técnicas de encuesta, donde el profesor predetermina la opinión de los estudiantes. Introducido para responder preguntas planteadas por los maestros, para que los maestros puedan dedicar más tiempo a investigar el progreso de los estudiantes, como hacer inferencias informadas sobre las necesidades de aprendizaje de los estudiantes y la intervención temprana. Las herramientas permiten a los estudiantes reflexionar sobre los pensamientos de sus profesores como guía (Magana & Marzano, 2014).

En este caso se utiliza una encuesta de diez preguntas para identificar las opiniones y preferencias de los estudiantes sobre el uso de simulaciones interactivas que serán utilizadas en las prácticas de la enseñanza de la Química (Ver anexo 2). Cabe resaltar que este sondeo se realizó con 24 participantes de grado decimo.

8.2.2 Guía didáctica

La guía didáctica de una herramienta digital o impresa, que es un recurso de aprendizaje, con ayuda del cual se concretan de manera planificada y organizada las acciones de docentes y estudiantes en el proceso de aprendizaje, brindando a los estudiantes información técnica al estudiante y tiene como principio la educación como un proceso activo (García Hernández & De la Cruz Blanco, 2014).

Se elaboró una guía (Ver anexo 3) para la comprensión del tema de estequiometria con el uso de simulaciones, donde veinticuatro estudiantes pudieron encontrar toda la información concerniente a la práctica de química que realizaron, el contexto, su pertinencia, ampliando más allá de la descripción de los fundamentos teóricos básicos del tema a desarrollar.

8.2.3 Prueba piloto

Para demostrar la efectividad de las simulaciones virtuales en la química, se realizó una prueba piloto (Ver anexo 4) con siete estudiantes de décimo de la Institución Educativa Colegio Nuestra Señora del Rosario-Bogotá, en Bogotá D.C. Estas actividades permiten al docente valorar la efectividad de la simulación y las instrucciones proporcionadas, con el fin de determinar si las simulaciones interactivas son un recurso didáctico que permite el desarrollo de competencias propositivas en el área de química, en la educación media de estudiantes de grado decimo, de la Institución Educativa Colegio Nuestra Señora del Rosario Bogotá.

Encontrado en la una guía preguntas sobre el tema en específico (estequiometría) y preguntas relacionadas permitió medir la efectividad de la introducción y uso de la plataforma para el desarrollo de diversos temas, donde se evaluó:

- Uso de la plataforma.
- Visualización, gestión y desarrollo de directrices.
- Comprensión del conocimiento en el tema de la estequiometría.
- Temáticas de interés a trabajar en el área de la química en la plataforma.

8.2.4 Validación-Entrevista

El propósito de las entrevistas es brindar a los participantes la oportunidad de hablar sobre sus experiencias prácticas y luego probar las suposiciones, motivaciones, creencias,

conocimientos, sentimientos, entre otros, que han desarrollado durante sus historias de vida y capacitación. En este sentido, el papel del entrevistador fue alentar a los participantes a descubrir situaciones en las que individuos, comunidades e instituciones (escuelas, universidades) aparecían como marcas o huellas en su práctica educativa (Vergara, 2015).

Se realizó una entrevista de cinco preguntas (Ver anexo 5) con los mismos estudiantes que realizaron la prueba piloto con el fin de establecer un espacio de discusión entre profesores y estudiantes sobre el uso de las simulaciones interactivas y su aporte en la enseñanza y aprendizaje de la química.

8.3 Estrategia de análisis de la información

Para una mejor comprensión de los datos obtenidos en las diferentes fases metodológicas en primer lugar se lleva a cabo una codificación de la información obtenida por el docente a cargo, gracias a las diferentes fases logradas según el cronograma (Tabla 1) cada una de las herramientas utilizadas en las mismas; con la intención de denotar el contenido manifiesto, así como el contenido latente de las respuestas dadas por los estudiantes se aplicó una técnica para la reelaboración y reducción de datos, que permite analizar textos y conservar un alto grado de rigor y de sistematización. Para esto se llevó a cabo un procedimiento en la ilustración 1 para recolectar y obtener los primeros bocetos de organización de dichas respuestas que ayudan a delimitar el contenido a analizar.

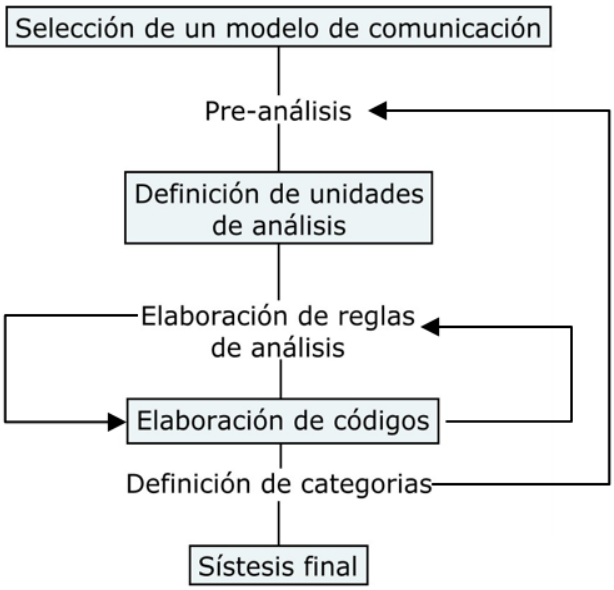


Ilustración 1. *Procedimiento general para realizar un análisis de contenido propuesto por (Myring, 2000)*

De esta manera se crean dos agrupaciones de segmentos con relaciones entre sus contenidos o temas, los cuales son: efectividad de las simulaciones interactivas y elementos constitutivos en actividades virtuales. La relación establecida entre los códigos ya creados y las categorías antes mencionadas se logra apreciar en la ilustración 2. Con estas categorías se busca también denotar el contenido latente a través de una inferencia teórica de la clasificación generada (Cáceres, 2003).

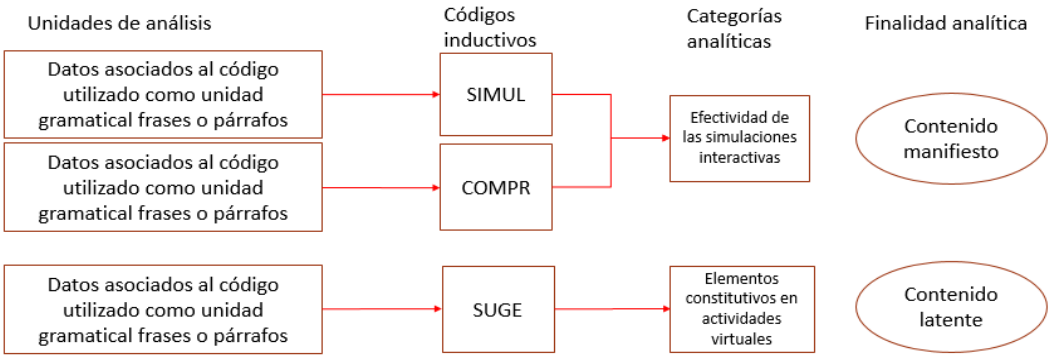


Ilustración 2*. Categorías de agrupación (Ahuvia, 2001).*

Posteriormente, se realiza un análisis comparado con esta información con la finalidad de identificar concordancias, o por el contrario, desacuerdos de la información recopilada; después se realiza un ejercicio de triangulación entre los datos obtenidos de los estudiantes, y los conceptos teóricos proporcionados por la literatura.

9 RESULTADOS

El análisis de los resultados de esta investigación se divide en cuatro partes, los cuales corresponden a las estrategias didácticas utilizadas en la práctica de la enseñanza de la química en la educación media con estudiantes de grado decimo en la Institución Educativa Nuestra Señora del Rosario-Bogotá.

La primera parte procesa e interpreta los datos del sondeo aplicado a una muestra de veinticuatro estudiantes de grado decimo para explorar y comprender sus conocimientos e intereses sobre el uso de simulaciones interactivas en el tema de estequiometría y al desarrollo de las clases; la segunda parte analiza el proceso de implementación de la guía de estudio diseñada para resolver el problema de investigación, resaltando los aspectos más importantes y trascendentales; en la tercera parte se presenta una prueba de evaluación, con un grupo focal, sobre el tema de estequiometría; en la última parte se recogen las opiniones de los/las estudiantes participantes en la evaluación del grupo focal por medio de una entrevista. Los resultados finales tienen como objetivo medir el progreso y el impacto de las simulaciones interactivas implementadas en el aula de clase y desarrolladas por los estudiantes.

9.1 Sondeo

A continuación se presentan los resultados correspondientes al sondeo el cual buscaba evaluar la opinión de los estudiantes de grado decimo respecto al uso de simulaciones interactivas en el aula de clase en el área de la química.

Tabla 2. Resultados sondeo virtual realizado a los estudiantes

PREGUNTA	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Parcialmente de acuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
¿Considera importante el uso de simuladores virtuales en la actualidad?	5	11	7	0	1
¿Cree usted que la utilización de los simuladores virtuales como recurso didáctico ayudaría a mejorar el aprendizaje en el área de la química?	5	11	6	2	0
¿Qué opinión tiene sobre la utilidad de los recursos informáticos durante una clase de química?	6	12	6	0	0
¿El uso de las herramientas informáticas como los simuladores virtuales, presentarían calidad didáctica?	4	6	12	2	0
¿Considera que trabajar con simuladores virtuales permitirá un trabajo autónomo y de manera más independiente?	2	8	12	2	0
¿Considera usted importante el proceso de enseñanza y aprendizaje virtual de la química	3	6	8	6	1

durante una práctica de laboratorio?					
¿Los simuladores virtuales ofrecerían retroalimentación y permitiría mayor facilidad en el desarrollo de las clases?	5	8	10	1	0
Los simuladores virtuales se caracterizan por presentar una apariencia visual agradable, equilibrada (imagen-texto, calidad-tamaño de imágenes). ¿Considera que sería una forma de aprendizaje más dinámico e innovador, facilitando el estudio?	3	12	7	2	0
¿Los simuladores virtuales en una clase de química aportarían motivación para realizar las prácticas y fomentar la participación en clase?	4	11	5	3	1
El desarrollo de una práctica de laboratorio mediante el uso de simuladores virtuales facilitaría la comprensión del tema a tratarse, convirtiéndose los	4	8	9	3	0

contenidos en algo activo y eficiente.

Desde allí se presentan diez preguntas las cuales muestran un número satisfactorio en el cual la opinión de la mayoría de los estudiantes con respecto al uso de estas simulaciones en diferentes momentos de la clase apoya la metodología utilizada e incentiva la participación. Esto se puede corroborar viendo los resultados de las preguntas en la tabla 2, en donde la mayoría de las preguntas abarca la respuesta común de "De acuerdo" según la escala utilizada para esta encuesta de opinión, desde allí se afirma que las simulaciones interactivas es una estrategia que ayuda a comprender, explicar y argumentar con validez dichas explicaciones que ellos mismos generan en su red cognitiva y de esa manera generar un puente entre los estilos de aprendizaje y estilos de enseñanza de los docentes (Cataldi et al., 2013).

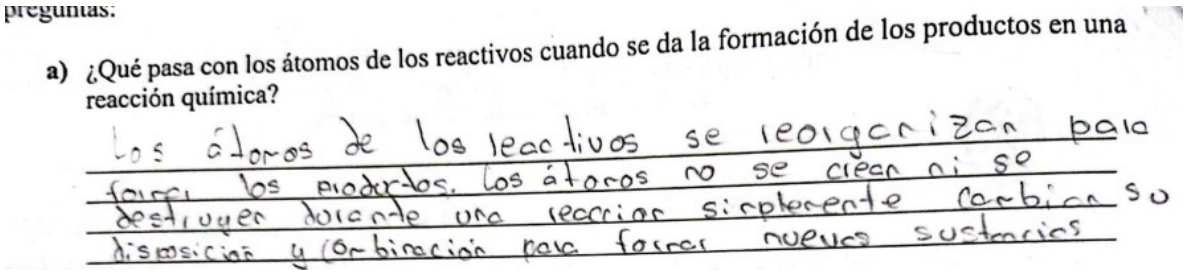
Cabe resaltar que aunque las simulaciones son una estrategia didáctica estas son una ayuda en el aula de clase debido a que algunos estudiantes están "Parcialmente de acuerdo" debido a que la apropiación de una tecnología, como la simulación, incluso en los casos más simples de simulación requiere de un ejercicio de retroalimentación y acompañamiento para que la herramienta permita la apropiación del concepto de estequiometria, a partir de una relación colaborativa entre el docente y el estudiante para que la herramienta no sea confusa y genere dudas acerca del tema tratado (estequiometria).

Barbero (1999) afirma que las escuelas deben interactuar a través de los medios (en este caso las simulaciones interactivas) en donde estos son los transmisores de conocimientos y que los dispositivos tecnológicos actuales sirven como medios de almacenamiento, clasificación difusión y circulación mucho más versátiles para la escuela.

Asimismo las tecnologías de encuestas emergentes pueden reducir o incluso eliminar las lagunas en la retroalimentación. Con retroalimentación casi instantánea, los estudiantes pueden reflexionar mejor sobre su pensamiento y revisar sus conocimientos en el momento, a menudo bajo la guía del profesor. Los métodos cognitivos también son útiles para los profesores. Los profesores pueden realizar evaluaciones más frecuentes porque estas tecnologías son fáciles de usar y, en realidad, las evaluaciones son autocalificadas porque el profesor predetermina las respuestas correctas (Magana & Marzano, 2014).

9.2 Guía didáctica

En la segunda fase se desarrolló una guía didáctica, los nuevos conocimientos se resumen los conceptos teóricos más importantes sobre los conceptos base para entender el concepto de estequiometria. Luego, en la sección de aplicación, los estudiantes deben practicar lo aprendido sobre el tema mediante una simulación interactiva en línea que pone a prueba sus habilidades de interpretación, argumentación y proposición (Anexo 3). Esta guía didáctica tuvo tres momentos (Tabla 1) los cuales fueron guiados por el docente en donde se respondieron las preguntas que surgieron a lo largo del desarrollo de la guía y al final los estudiantes proponen sus propias conclusiones basadas en el trabajo individual de cada uno de ellos. A continuación se muestran las respuestas más relevantes y promedio de las tres actividades planteadas:


preguntas:

a) ¿Qué pasa con los átomos de los reactivos cuando se da la formación de los productos en una reacción química?

Los átomos de los reactivos se reorganizan para formar los productos. Los átomos no se crean ni se destruyen durante una reacción simplemente cambian su disposición y combinación para formar nuevas sustancias

Ilustración 3*. Ejemplo de respuesta de los estudiantes a la pregunta a de la actividad 1.*

La respuesta más común de los estudiantes fue: “Los átomos de los reactivos se reorganizan para formar los productos. Los átomos no se crean ni se destruyen durante una reacción simplemente cambian su disposición y combinación para formar nuevas sustancias”, esto se aprecia en la ilustración 3, lo que indica que a nivel de abstracción del simulador fue efectivo debido a que gráficamente los estudiantes tienen una mayor comprensión y retención del tema a explicar, debido a que el uso de las TIC en la educación científica favorece el aprendizaje de procedimientos y el desarrollo de destrezas intelectuales de carácter general y permiten transmitir información y crear ambientes virtuales combinados con texto, audio, video y animaciones (Daza Pérez et al., 2009).

En concordancia con Caamaño & Oñorbe (2004) sostuvieron que cuando se estudia química se utilizan modelos y teorías para explicar un fenómeno determinado, pero a través de la escuela estas explicaciones se vuelven más complejas, dificultando que los estudiantes las comprendan; también señalan que existe una dificultad para aprender ciertos temas en química esto debido a que los estudiantes tienen dificultades para interpretar el tema desde tres perspectivas diferentes: la macroscópica, refiriéndose a lo que percibimos por observación; microscópico, se refiere a explicar la materia desde el punto de vista de átomos y moléculas; la representación se refiere a los símbolos, fórmulas y ecuaciones que son el lenguaje para expresar los fenómenos químicos, donde algunos estudiantes demuestran falencias al relacionar los reactivos con los productos, donde aunque se tiene una idea de que los elementos que entran en una reacción deben ser los mismos que salgan, no se realiza un conteo exacto de la cantidad de sustancia que entra y sale (Ilustración 4).

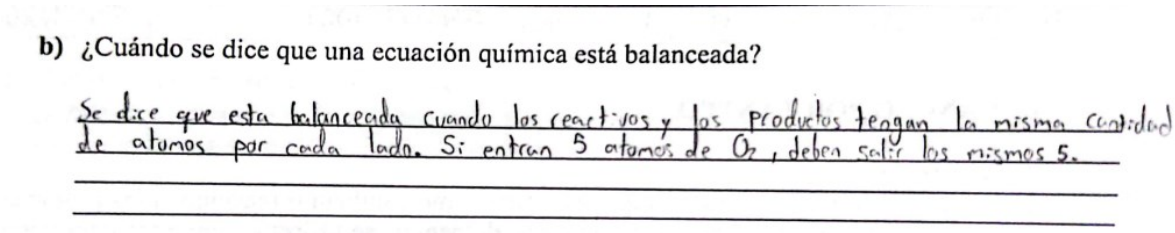


Ilustración 4. *Ejemplo de respuesta de los estudiantes a la pregunta b de la actividad 1.*

Teniendo esto en cuenta, el objetivo de integrar simulaciones interactivas en el desarrollo docente es brindar a los estudiantes la oportunidad de visualizar y comprender el comportamiento la materia y su relación estequiométrica desde un nivel microscópico, así como poder relacionar los conocimientos adquiridos con el comportamiento macroscópico. Como resultado, mejorarán sus habilidades en explicaciones, argumentos y proposiciones. Asimismo, a través de simulaciones interactivas, los estudiantes pueden comprender las fórmulas y ecuaciones químicas, explicando los fenómenos observados en el comportamiento de la materia, evitando así la reproducción de contenidos basados únicamente en la memoria (Castillo et al., 2013).

Cabe resaltar que las simulaciones utilizadas de la página Phet (Ilustración 5 y 6) se caracterizan por ser el medio que se utilizó como herramienta principal en el desarrollo de la investigación. Estas simulaciones tienen las siguientes características:

• Permite a los estudiantes desarrollar habilidades observando diversos fenómenos químicos relacionados con el comportamiento de la materia a nivel atómico y las relaciones de proporción que los rigen a través de experimentos sencillos.

• El simulador es sencillo de usar y más fácil de entender para los estudiantes, siempre que haya un acompañamiento por parte del docente (Ilustración 7).

• Es relativamente fácil acceder a las simulaciones interactivas utilizando los navegadores que los estudiantes suelen utilizar en sus dispositivos electrónicos.

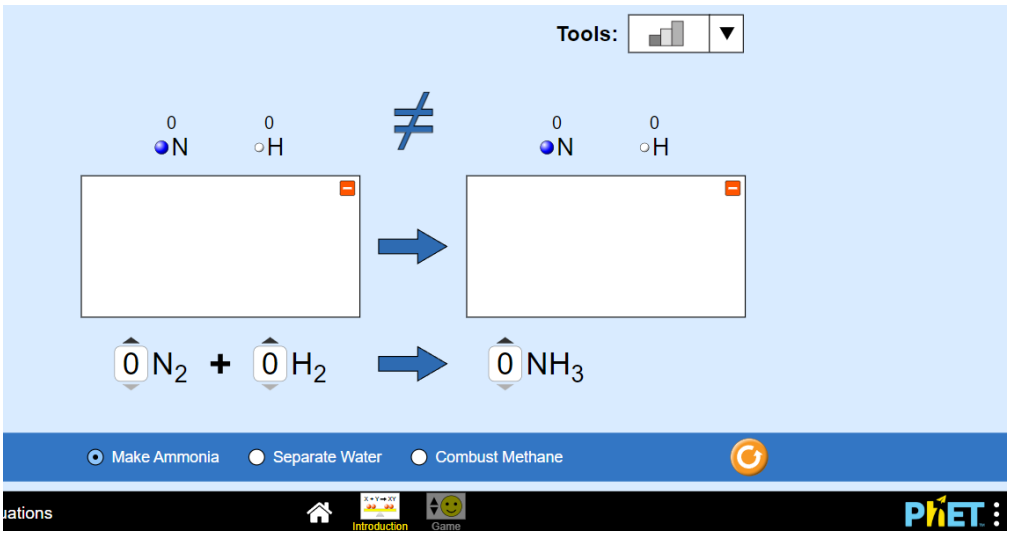


Ilustración 5. *Simulador PhET de balanceo de ecuaciones.*



Ilustración 6. *Simulador PhET de reactivo limite y reactivo en exceso.*

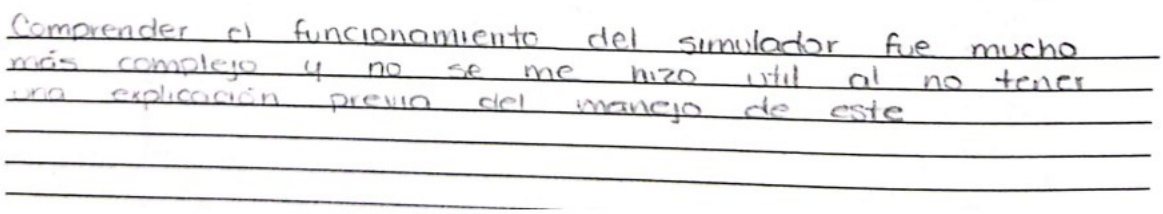

Comprender el funcionamiento del simulador fue mucho más complejo y no se me hizo útil al no tener una explicación previa del manejo de este

Ilustración 7. *Conclusiones sobre la actividad 2.*

Ilustración 7: *"Comprender el funcionamiento del simulador fue mucho más complejo y no se me hizo muy útil al no tener una explicación previa del manejo de este".*

En concordancia con los objetivos de la investigación y con base en las respuestas de los estudiantes mostradas en las ilustraciones 8 y 9, en donde se rescatan los elementos pedagógicos constitutivos de las actividades virtuales para apropiar el concepto de estequiometria son:

- Realizar un acompañamiento a la explicación del docente mediada por simulaciones virtuales

- Fomentar la participación y dialogo entre pares y con el docente para aclarar dudas y preguntas que surjan durante el ejercicio las actividades planteadas

- Intervención y mediación del docente para remediar y llegar a posibles soluciones sobre las incertidumbres generadas en los estudiantes al utilizar simulaciones interactivas

- Forjar aprendizajes y cambios, no solo para el momento, para priorizar la reestructuración y reinvención de un camino investigativo

- Posibilitar un ambiente de escucha y respeto por quien habla e intervención en un tono adecuado

- Escenarios virtuales que combinados con la explicación con los elementos digitales facilitan la apropiación del tema

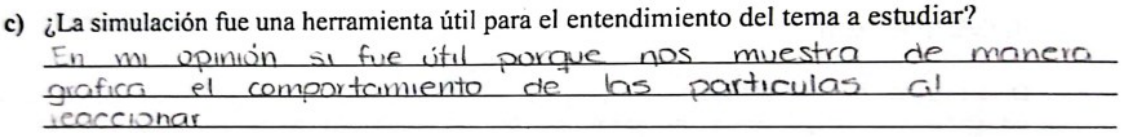

c) ¿La simulación fue una herramienta útil para el entendimiento del tema a estudiar?
En mi opinión si fue útil porque nos muestra de manera grafica el comportamiento de las particulas al reaccionar

Ilustración 8. *Ejemplo de respuesta de los estudiantes a la pregunta c de la actividad 2.*

Ilustración 8: *"En mi opinión si fue útil porque nos muestra de manera grafica el comportamiento de las partículas al reaccionar"*

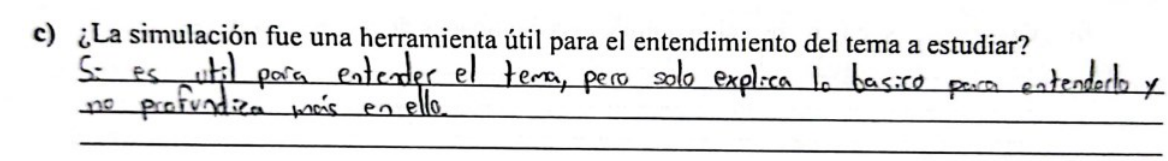

c) ¿La simulación fue una herramienta útil para el entendimiento del tema a estudiar?
Si es util para entender el tema, pero solo explica lo basico para entenderlo y no profundiza más en ello.

Ilustración 9. *Ejemplo de respuesta de los estudiantes a la pregunta c de la actividad 3.*

Ilustración 9: *"Si es útil para entender el tema, pero solo explica lo basico para entenderlo y no profundiza más en ello"*

La educación actual necesita de las TIC con el fin de facilitar el acercamiento a los estudiantes y la interacción con las mismas, sin embargo esta interacción y estas tecnologías solo serán eficientes si el docente determina como utilizar estas herramientas por eso resulta esencial configurar y utilizar los elementos pedagógicos anteriormente mencionados para que se potencien los recursos didácticos en correspondencia con los objetivos planteados para la clase y propicie una calidad de aprendizaje (Díaz & Castro, 2017).

En la última parte de cada actividad propuesta en la guía didáctica los estudiantes debían desarrollar un proceso de simulación de forma autónoma, teniendo en cuenta el progreso de cada uno de las simulaciones debían exponer sus propias conclusiones (Ilustración 10 y 11) en las cuales expresan que hay una mayor interactividad en cuanto a la compresión de los temas y que la utilidad de las simulaciones ayuda a la comprensión de los temas a tratar en la guía didáctica esto se debe a la adecuación de cada una de las actividades y el progreso en la guía.

En concordancia con las conclusiones de los estudiantes, Ayon Parrales & Victores Perez (2020) afirma que las estrategias de enseñanza son los métodos, técnicas o herramientas que emplean los profesionales en docencia para llevar a cabo el proceso de enseñanza que tiene como principal objetivo lograr competencias en los alumnos, además para Paredes-Navia & Molina-Caballero (2019) el uso de simulaciones interactivas en la enseñanza de las ciencias naturales y

especialmente en el área de la química permite que haya una versatilidad en el ambiente escolar el cual ayuda a mejorar y complementar los procesos de enseñanza y aprendizaje debido a que estas simulaciones permiten al estudiante una modelación de las prácticas científicas requeridas para generar una adaptabilidad en los espacios creados para la experimentación en el ámbito educativo.

No obstante las actividades prácticas, acompañas de simulaciones interactivas, que se diseñan para alcanzar los objetivos de enseñanza y aprendizaje deben ir acompañas de un proceso reflexivo por parte de los docentes para realizar el proceso de selección de las mismas teniendo en cuenta el planteamiento metodológico para que se cumplan los objetivos de enseñanza planteados para estas actividades (Alzugaray et al., 2010).

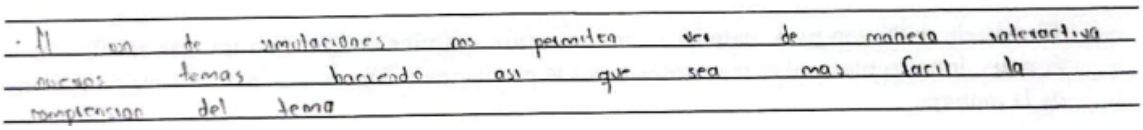


Ilustración 10. *Conclusiones sobre la actividad 1.*

Ilustración 10: *"El uso de simulaciones nos permiten ver de manera interactiva nuevos temas haciendo asi que sea mas facil la comprension del tema".*

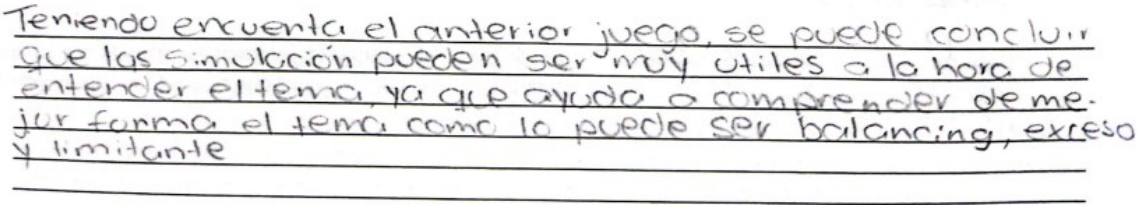


Ilustración 11. *Conclusiones sobre la actividad 3.*

Ilustración 11: *"Teniendo en cuenta el anterior juego se puede concluir que las simulación pueden ser muy útiles la hora de entender el tema ya que ayuda a comprender de mejor forma el tema como lo puede ser el balancing, exceso y limitante"*

9.3 Prueba piloto

La fase de validación tuvo como objetivo utilizar simulaciones interactivas como recurso de aprendizaje para el desarrollo de competencias focalizadas en el campo de la química en los estudiantes de la institución educativa Colegio Nuestra Señora del Rosario Bogotá. En esta etapa metodológica participaron siete estudiantes de grado decimo, cuatro mujeres y tres hombres. Los estudiantes realizaron la prueba piloto de forma autónoma donde el investigador asumió el rol de observador no participante, comprendiendo la observación en este tipo de procesos de investigación como la cognición sistemática que tiene como objetivo captar los aspectos más importantes de las cosas, los acontecimientos, las realidades sociales y las personas en el contexto en el que normalmente se desarrollan (Abril, 2008, p.10).

Para evaluar las simulaciones interactivas como recurso didáctico para el desarrollo de la prueba piloto que tiene como fin generar un progreso en las competencias focalizadas en el área de la química, se realizó un análisis comparado entre los resultados obtenidos de las técnicas aplicadas, es decir, entre el grupo focal (veinticuatro estudiantes) y la prueba piloto (siete estudiantes).

Para determinar si la simulación interactiva permitió a los estudiantes desarrollar competencias en el área de la química, fue necesario determinar la capacidad del estudiante para interpretar y razonar sobre el fenómeno de la simulación, esto argumentado en la respuesta de una estudiante (Ilustración 12) donde responde a la pregunta ***¿De qué forma la simulación indica que la ecuación está balanceada?*** Indicando que de manera gráfica pudo interpretar el concepto que se estaba preguntando; Estas habilidades son esenciales para que los estudiantes avancen y encuentren soluciones a situaciones específicas. Las estrategias de enseñanza

desarrolladas sobre las bases del concepto de estequiometría incluyen el desarrollo de la competencia proposicional.

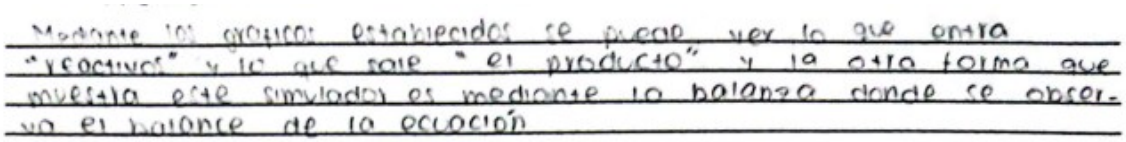


Ilustración 12. *Ejemplo de respuesta de los estudiantes a la pregunta a de la actividad 1 de la prueba piloto.*

Ilustración 12: *Mediante los graficos establecidos se puede ver que entra "reactivos" y lo que sale "el producto" y la otra forma que muestra este simulador es mediante la balanza donde se observa el balance de la ecuación"*

Algunas de las evidencias proporcionadas por los estudiantes en la prueba piloto permitieron observar las competencias en el área de la química a través del análisis de datos que realizaron mediante simulaciones interactivas aplicadas al desempeño de varios tipos de reacciones. Parte de esta evidencia, tomada de instrucciones generadas en la guía didáctica para los estudiantes, se muestran en la ilustración 13 que responde a las estrategias utilizadas por los estudiantes para balancear una ecuación química y la ilustración 14 en donde respondieron ***¿Qué cambia y qué se conserva en general en las reacciones químicas del simulador?***.

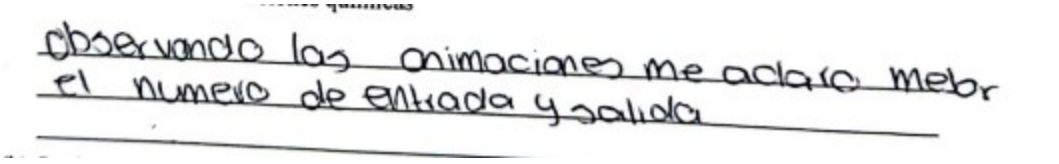


Ilustración 13. *Ejemplo de respuesta de los estudiantes a la pregunta a de la actividad 2 de la prueba piloto.*

Ilustración 13: *"observando las animaciones me aclaro mejor el numero de entrada y salida"*

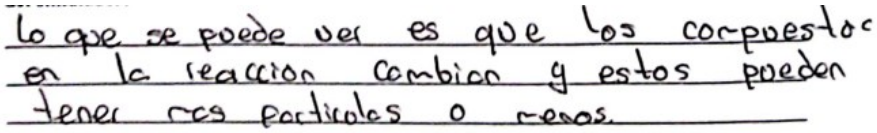


Ilustración 14. *Ejemplo de respuesta de los estudiantes a la pregunta b de la actividad 2 de la prueba piloto.*

Ilustración 14: *"Lo que se puede ver es que los compuestos en la reacción cambian y estos pueden tener mas partículas o menos"*

Al analizar el desempeño de los siete estudiantes en el desarrollo de la prueba piloto se evidencio que los estudiantes buscaron varias estrategias y fueron creativos al utilizar las simulaciones interactivas para poder dar respuesta a las preguntas que se plantearon en la prueba, demostrando la capacidad de desarrollar de forma interpretativa e intuitiva el simulador para poder expresarse con mayor claridad en el frente a los temas desarrollados.

En correspondencia con lo anteriormente mencionado se logran obtener relaciones que se fomentan después del análisis con respecto a las simulaciones interactivas, estas relacionas se expresan de la siguiente manera:

- Las estrategias de enseñanza permiten mejorar la motivación y la apropiación que se genera de uno o varios conceptos de la química, en ese caso de la estequiometria, llevando a desarrollar un aprendizaje significativo mediante el uso de simulaciones y desde este mismo proceso cognitivo se desarrollan competencias de nivel interpretativo y comprensivo con respecto a las simulaciones utilizadas para cada uno de los temas.

- Creación de espacios de reflexión que generaran una comprensión del tema en donde los y las estudiantes exploran situaciones que están cercanas a su realidad, asumiendo una posición crítica y constructiva frente a los temas desarrollados adquirieren un significado para los estudiantes y facilita su aprendizaje.

En correlación con lo anteriormente mencionado Torres Nieves (2018) afirma que la utilización de simuladores promueve el dominio cognitivo de los estudiantes teniendo en cuenta que los estudiantes se sentirán más motivados con la utilización de recursos tecnológicos para que se pueda generar un aprendizaje asertivo y significativo dentro del aula de clase, debido a que las simulaciones son una importante herramienta digital que complementa eficazmente las practicas pedagógicas ya que tienen la ventaja de estar disponibles y accesibles.

9.4 Validación-Entrevista

Una entrevista es un diálogo deliberado, una conversación personal que el entrevistador establece con el entrevistado para recabar información (Abril, 2008), es por esto que al realizar las preguntas propuestas en la entrevista (Anexo 5) como método de validación para la estrategia didáctica implementada en estudiantes de grado decimo se relaciona con Vergara (2015) en donde indica que los aspectos claves de la entrevista de reflexión didáctica son las preguntas que se plantean a partir de la observación de situaciones específicas dentro del salón de clases, del análisis de las planificaciones y materiales utilizados para la enseñanza de la lección hecha por el docente, en este caso en el tema de estequiometría, en donde se proponen preguntas a partir de afirmaciones descriptivas de lo observado por el docente investigador buscando contrastar la perspectiva del docente.

En correspondencia con los autores mencionados anteriormente fue necesario realizar una entrevista a los estudiantes que realizaron la prueba piloto descrita en el anterior apartado donde se comprende que las simulaciones interactivas permiten alcanzar un nivel interpretativo del tema, como se pudo evidenciar en la estrategia de enseñanza desarrolladas en este estudio, existe la necesidad de investigar la contribución de este recurso didáctico al aprendizaje y la enseñanza

de la química por parte de los estudiantes que participaron en el grupo focal (siete estudiantes). Los logros más destacados se enumeran a continuación:

Pregunta 1:

- ***Estudiante B:*** "Los simuladores generan un aprendizaje más fluido, pero puede llegar a ser aburrido o muy interesante para el aprendizaje. Los simuladores estuvieron bien los que estaban propuestos en la guía, ya que la información estaba clara, eran entendibles los gráficos, porque pasaban las cosas y estaban bien para la guía."
- ***Estudiante C:*** "Bajo esta simulación comprendí mucho porque se usaban muchas herramientas gráficas, al manejar las herramientas gráficas es mucho más fácil de entender y en este caso en la estequiometría se maneja como mucho las matemáticas y al manejar como los gráficos contribuye a un fácil entendimiento y comprensión que en vez de utilizar los números."

Pregunta 2:

- ***Estudiante C:*** "Como lo había dicho anteriormente la ventaja fue lo gráfico, lo gráfico hace como entender mucho más amplio el tema, la desventaja es que creo que la aplicación no tenía como las instrucciones suficientes como para realizar la idea, pero con la guía del docente si se podía hacer sin ningún problema"
- ***Estudiante F:*** "Pues, a la hora de hacer las guías y las actividades en el simulador, las ventajas fueron que pues pude intentarlo varias veces hasta comprender el tema, de cierta manera comprendí el tema como por error, por así decirlo, prueba y error. Y algunas desventajas que veo es que en algunas partes

de las que yo desarrollé esta guía o estos links, tuve varias confusiones con la parte de la interfaz, así mismo como puede ayudar a veces puede confundir más."

Pregunta 3:

- ***Estudiante F:*** "Estas pueden ser incluidas cuando, digamos, para la mayor participación o sencillamente para como dar un ejemplo para aclarar un tema de mejor manera. Así mismo, pues también, pienso que pueden ser incluidas, digamos que por la parte de laboratorios o a la hora de como corroborar un proceso químico, sí, como un proceso, un procedimiento de estequiometría, pues verificarlo con el simulador. "
- ***Estudiante G:*** "Pues puede ser, digamos, cuando ya el tema esté explicado y se vaya a hacer como algún ejercicio usar la simulación para dar como un ejemplo para que uno entienda mejor el tema."

Pregunta 4:

- ***Estudiante C:*** "Podría mejorar la participación tanto de los estudiantes al poner atención a una actividad diferente y no estar haciendo como ejercicios comunes y corrientes, incentivan como el aprendizaje del entendimiento en especial cómo de este tipo de plataformas para poder desarrollar correctamente pues el ejercicio o entender correctamente la simulación."
- ***Estudiante F:*** "Entonces, yo pienso que pueden ser más que todo como la parte de participación, de motivación, y como el interés que muestra el estudiante, respecto a la materia, la asignatura, pues porque estos simuladores como que de cierta manera al tener su interfaz y como permitirnos ver lo que estamos haciendo

de una manera más gráfica, puede como mejorar mucho en mi caso la comprensión del tema, pero pues haciendo como una síntesis de todo pues como la participación y el interés por la clase."

Pregunta 5:

- ***Estudiante B:*** "En un proceso evaluativo no se me hace viable el simulador ya que el simular no me brinda como la confianza por qué yo le pregunto al simulador y el simulador me va a dar la respuesta entonces no lo veo tan viable en un proceso evaluativo porque puede que entienda como puede que no entienda y no es lo mismo hacer algo en persona."
- ***Estudiante G:*** "Para mí no son tan útiles en procesos evaluativos porque como lo dije anteriormente uno puede poner cualquier cosa al azar pero en realidad no sabe por qué lo pone. Entonces, pienso que es más sin el uso de los simuladores en el proceso evaluativo."

Al analizar las descripciones de los participantes, podemos inferir que cuando la mayoría de los participantes del grupo focal utilizó las simulaciones interactivas estas les permitieron a los estudiantes comprender conceptos teóricos de química y facilitar su aprendizaje. Una vez que los estudiantes tengan una comprensión clara de lo que están haciendo con este recurso de aprendizaje, como explica el Estudiante B en la Pregunta 1, los estudiantes exploraron y aprendieron más profundamente sobre el fenómeno que se está estudiando.

Por lo tanto, contribuirá al desarrollo no sólo de competencias interpretativas de los estudiantes sino también de otras competencias, como lo demuestran las estrategias de enseñanza

desarrolladas por los estudiantes durante el piloto y utilizadas por algunos participantes en este estudio.

En consecución con la aplicación de esta estrategia didáctica Daza Pérez et al (2009) quienes afirma que las simulaciones son herramientas indispensables e , ya que estas permiten el desarrollo de actividades que eran imposibles hace pocos años y que debido a ellas el estudiante puede desarrollar de una mejor manera su formación científica haciendo uso de los recursos existentes en su entorno sociolaboral, en donde las TIC's inciden positivamente en los procesos de enseñanza y aprendizaje facilitando la apropiación de los conocimientos (Narváez Monje, 2021).

Además de esto la efectividad en los procesos de enseñanza y aprendizaje que comprenden ejercicios en el aula los cuales pueden ser la ejemplificación y la compañía del docente en explicación del concepto de estequiometria debido a que su ayuda visual y grafica asisten en la comprensión del tema así como afirmas los estudiantes C y F en la pregunta número dos.

No obstante, los estudiantes manifestaron lo siguiente: *"Pues me parece que el uso de simuladores puede tener tanto ventajas como desventajas. Digamos una ventaja que por el uso como de los simuladores y eso puede ser una guía más fácil para entender la estequiometría o cosas de química. Pero en otros puede ser como desventaja. No sé, a veces podemos colocar cualquier número al azar y puede dar la respuesta y ya no está bien pero en realidad no entiende porque."* Por ende la apropiación de una tecnología, como la simulación, incluso en los casos más simples de simulación requiere de un ejercicio de retroalimentación y acompañamiento para que la herramienta permita la apropiación del concepto de estequiometria,

a partir de una relación colaborativa entre el docente y el estudiante para que la herramienta no sea confusa y genere dudas acerca del tema tratado (estequiometria).

10 HALLAZGOS

La química es una ciencia compleja que permite comprender lo que sucede en la naturaleza, esta no se encuentra apartada de las otras ciencias experimentales como la física o la biología; por el contrario, gracias a su interdisciplinariedad ha permitido demostración y aclaración de diversos fenómenos naturales en diferentes áreas que han aportado al desarrollo del hombre y la sociedad. Es por esto que se hace necesaria su enseñanza en el nivel de educación media y en diferentes niveles de educación (Castillo et al., 2013).

En concordancia con lo anterior la enseñanza de la química en la educación secundaria ha atravesado por diferentes fases en la formulación de sus finalidades, contenidos y métodos didácticos, en donde en los últimos años las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC's) se han denotado como indispensables en los procesos de enseñanza y aprendizaje, entre las que se destacan las simulaciones, como afirma Daza Pérez et al. (2009) estas pueden dividirse en tres tipos:

- ***Simulaciones resolutivas:*** Realiza el cálculo que el estudiante ya debe saber.
- ***Simulaciones expositivas:*** Exponen un fenómeno químico o físico representado en un experimento u observación.
- ***Simulaciones interactivas:*** En este tipo de simulaciones el alumno debe interactuar con la simulación y debe extraer sus propias deducciones, lo cual le va a generar un aprendizaje.

Las simulaciones interactivas son el eje principal de esta investigación lo cual ayuda a cumplir los objetivos planteados desde un principio, por ende todas las actividades realizadas se basan en la conceptualización que tienen los estudiantes sobre estas y como pueden generar un

aprendizaje significativo en los procesos de enseñanza y aprendizaje del alumno. Con base en lo mencionado anteriormente se realiza una propuesta didáctica permite plantear un acercamiento a través de la explicación y actividades de participación e interacción mediadas por simulaciones virtuales en las cuales el estudiante tiene un acercamiento a la comprensión del tema de estequiometria, que en resumen teniendo en cuenta la aplicación de la guía didáctica, la cual como mediadora de aprendizaje tiene el potencial de incluir estrategias que guíen y mejoren las siguientes características del estudiante, esto afirmado por García Hernández & De la Cruz Blanco (2014) en donde las guías didácticas:

• Ofrecen al estudiante información acerca del contenido y la ruta a seguir para la autogestión del conocimiento.

• Presentan orientaciones de la metodología a seguir en relación con la forma organizativa docente para cada contenido.

• Presentan indicaciones para el logro de habilidades, destrezas y aptitudes en el educando.

• Definen la metodología y los objetivos específicos para desarrollar el trabajo independiente de los estudiantes.

• Permiten la autoevaluación del estudiante, lo que provoca una reflexión sobre el desarrollo

Consecuente con esto se establecen elementos pedagógicos constitutivos de las actividades virtuales para apropiar el concepto de estequiometria los cuales ya fueron mencionados anteriormente y que estos elementos facilitan el acercamiento de los estudiantes y la interacción de ellos con diferentes herramientas tecnológicas que resultan eficientes si el

docente o el guía posee la concepción pedagógica que los oriente en su utilización de ahí se afirma que no es suficiente mostrar la simulación en tiempos o espacios de clase por eso es indispensable que el docente brinde los recursos y determine cuándo, cómo y en qué momento utilizarlos ya que se debe construir un diseño instruccional para abordar las simulaciones interactivas de una manera adecuada y desde la misma haya un potencial de explotación en correspondencia con los objetivos trazados en los procesos educativos en el cual se enmarca el uso de las simulaciones interactivas y propicie así la calidad de aprendizaje (Díaz & Castro, 2017).

No obstante es necesario definir las relaciones que hay entre el concepto de estequiometria y procesos de simulación para la construcción de actividades virtuales, es allí donde se enmarcan las estrategias de enseñanza permiten mejorar la motivación y la apropiación que se genera de uno o varios conceptos de la química, en ese caso de la estequiometria, llevando a desarrollar un aprendizaje significativo mediante el uso de simulaciones.

En este mismo sentido las actividades propuestas en cada una de las sesiones de trabajo, favorecen que los estudiantes participen, hagan preguntas y formulen hipótesis, ayudándoles en última instancia a conectar y organizar el aprendizaje y la información necesarios para resolver las diversas situaciones problemáticas presentadas. Desde allí los estudiantes se enfrentan a situaciones donde es necesario utilizar los conocimientos aprendidos en cada lección y su correcto análisis e interpretación para desarrollar soluciones concretas, demostrando así un uso más conceptual del conocimiento científico involucrado.

Además de lo mencionado previamente se generan la creación de espacios de reflexión que generaran una comprensión del tema en donde los y las estudiantes exploran situaciones que están cercanas a su realidad, asumiendo una posición crítica y constructiva frente a los temas

desarrollados, esto en concordancia con Piedrahita Díaz (2015) en donde los estudiantes permite un desarrollo integrado de la simulación interactiva, permitiendo la motivación de los estudiantes para emplear las representaciones y exponer los conceptos a sus compañeros, que a su vez facilitan la argumentación e interpretación de los mismos que incluyen datos, formulas o características específicas del tema visto.

Barbero (1999) manifiesta que se necesitan simular situaciones y condiciones de los fenómenos cotidianos para poder mejorar la abstracción en imágenes y así seguir avanzando en el conocimiento y desde allí repensar que los medios constituyen un escenario de socialización de los adolescentes, es decir dispositivos de identificación y proyección de los jóvenes, de sus miedos, de sus estilos de vida y de sus gustos.

Desde los resultados obtenidos se concuerda con Huergo et al. (2001) en donde enuncia que el dialogo está ligado a la acción, es decir no es una simulación, sino que es una hecho que proviene y proyecta a la acción, al analizar la efectividad de la simulación virtual en los procesos de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes hacia el concepto de estequiometria, los estudiantes a través de la simulación interactiva pueden tener un dialogo entre pares y con el docente sobre lo que realmente comprendieron del tema y en concordancia con el autor y los procesos de enseñanza y aprendizaje surge una la efectividad clara en estos procesos de enseñanza y aprendizaje que se formalizan a través de la comprensión de los ejercicios planteados en el aula, los cuales fueron ser la ejemplificación y la compañía del docente en explicación del concepto de estequiometria debido a que su ayuda visual y grafica asisten en la comprensión del tema.

Igualmente Ayon Parrales & Victores Perez (2020), confirmas que la enseñanza de las Ciencias Naturales en las escuelas primarias y secundarias, como una materia que no sólo

proporciona contenidos sino también una actividad que requiere explicaciones prácticas para el desarrollo de la capacidad científica, debe tener como objetivo proporcionar a los estudiantes conocimientos adecuados al cambio que van sucediendo en el mundo y en los entornos cotidianos de los estudiantes, y en este sentido, la simulación se convierte en una de las estrategias de apoyo al aprendizaje que pueden ayudar a lograr este objetivo de formar ciudadanos aptos a las necesidades de esta era.

No obstante, la apropiación de una tecnología, como la simulación, incluso en los casos más simples de simulación requiere de un ejercicio de retroalimentación y acompañamiento para que la herramienta permita la apropiación del concepto de estequiometria, a partir de una relación colaborativa entre el docente y el estudiante para que la herramienta no sea confusa y genere dudas acerca del tema tratado (estequiometria).

Agregando a lo anterior las simulaciones pueden ser muy atractivas en cuanto a la visualización de los fenómenos, pero el docente no debe en un pensamiento inocente de que la imagen vale miles de palabras porque la imagen no es transparente, el lector no siempre refleja, esto se construirá a través de procesos complejos en las mentes del observador y, según el conocimiento anterior, debe poder interpretar las imágenes a las que accede, por lo tanto, después de elegir un simulador interactivo para su uso en el aula, los maestros deben saber esto perfectamente y analizar el conocimiento anterior que deberán trabajar con la simulación; Los resultados de la investigación confirman que la simulación puede ayudar a los estudiantes a comprender diferentes eventos y fenómenos, pero esto solo puede suceder si el maestro decodifica y explica la información enviada por la imagen; Esto requiere que los profesores tengan una comprensión muy clara del fenómeno que enseñarán y que estén capacitados para

utilizar el simulador interactivo en todo su potencial, sólo entonces podrán integrarse en secuencias de entrenamiento diseñadas adecuadamente (Lucero et al., 2018).

11 CONCLUSIONES

Las conclusiones de esta investigación relacionada con el campo de la química son resultado del proceso de análisis del problema de investigación y de los resultados obtenidos a través de la intervención pedagógica analizada en el capítulo anterior.

Se deben incorporar en la práctica pedagógica estrategias como la planteada en este trabajo para la enseñanza de la Química, la cuales han demostrado influir en el rendimiento académico de los estudiantes, pero éstas se deben aplicar buscando promover la comprensión de los contenidos, la funcionalidad de lo aprendido y favorecer la memoria a largo plazo.

Se deben estructurar estrategias de enseñanza con base a las condiciones señaladas para que de esta forma el estudiante aprenda los diferentes contenidos de Química, muy especialmente aquellos que poseen un alto grado de complejidad.

La necesidad de utilizar recursos tecnológicos dentro de las aulas de clase y en específico el uso de simulaciones interactivas como estrategia didáctica y como medio para el desarrollo de competencias hacen que el estudiante tenga acceso a una versión muy semejante de lo que pasa en el mundo micro de la materia, más específicamente en el mundo de las reacciones químicas lo cual conlleva a la comprensión del fenómeno observado y de la integración de este con lo explicado en clase.

Las simulaciones interactivas son herramientas que facilitan los procesos de enseñanza y aprendizaje en donde los estudiantes pueden mejorar la comprensión de los mismos a través de ejercicios prácticos y sobretodo gráficos, ya que estos ejercicios facilitan el desarrollo de competencias científicas.

No obstante las simulaciones deben ser integradas y analizadas por el docente que realiza la práctica pedagógica debido a que estos recursos deben estar entrelazados con los temas correspondientes y se deben acompañar por parte del practicante de la actividad, ya que algunas interfaces de las simulaciones no son tan intuitivas para los estudiantes y las mismas pueden generar confusiones dentro de la práctica pedagógica.

En relación con lo anterior las simulaciones en un punto de la práctica se vuelven un ensayo y error para el estudiante y desde ese mismo punto no se debe caer en el error de realizar un proceso evaluativo en el cual se quiera utilizar la herramienta, debido que habrá una respuesta correcta pero una compresión del concepto o tema a tratar.

El uso de las simulaciones como medio para alcanzar el objetivo debe tener ciertas características para poder ser aplicada, debe dar apertura al progreso de la comunicación entre los estudiantes y el profesorado ya que estos medios según Fernandez & Huergo (2000) afirman que de allí surge una nueva cultura la cual las tecnologías han producido en la cultura una transformación en los modo de conocer, de representar, en los saberes y en las prácticas sociales.

12 RECOMENDACIONES Y PROYECCIONES

Las simulaciones interactivas tendrán un gran impacto en los procesos de enseñanza y aprendizaje en el área de la química si se empiezan a utilizar de manera regular en las prácticas de aula y no son desarrolladas en un ámbito escolar en el cual no se proporcionan las herramientas suficientes para que los estudiantes las desarrollen de manera efectiva, además de esto se hace necesaria una capacitación al profesorado de las ciencias naturales, no solo en el área de la química, también en la biología y la física.

Los estudiantes pueden interpretar y comprender un tema en específico con base en la teoría explicada y las herramientas tecnológicas pero en algunos temas de la química se pueden llevar estas simulaciones a un nivel más alto, es decir al desarrollo de competencias propositivas y argumentativas en las cuales los estudiantes puedan comparar los hechos reales de un laboratorio con una simulación interactiva, esto hará que el estudiante comprenda los fenómenos que están ocurriendo en ese mismo momento, complementando las simulaciones que es el medio por el cual van a lograr desarrollar las competencias antes mencionadas.

Por último la tecnología no es el "enemigo" del docente, se deben generar estrategias en las cuales los estudiantes puedan utilizar estas tecnologías de la información y la comunicación como una herramienta más en el aula de clase, no como un distractor.

13 BIBLIOGRAFÍA

Abril, V. H. (2008). *TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN* (pp. 1–19).

Alzugaray, G. E., Carreri, R. A., & Marino, L. A. (2010). El software de Simulación en Física: herramienta para el aprendizaje de contenidos. *V Congreso de Tecnología En Educación y Educación En Tecnología.*, 15.

Arévalo Malagón, L. B., Cárdenas, A. M., Colmenares Guluma, E., Espinoza Rios, A., García, E. G., Lafrancesco, G. M., Mosquera, C. J., Peña, L. Y., Posada, R. H., Ramirez Sanabria, A., Rey, S. C., Vásquez Zapata, G. L., & Viáfara Ortiz, R. (2004). La formación en ciencias: ¡el desafío!. – Lo que necesitamos saber y saber hacer. In *Estandares Básicos de competencias.* (p. 48). www.eduteka.org/pdfdir/MENEstandaresCienciasSociales2004.pdf%0Ahttp://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/articles-116042_archivo_pdf3.pdf

Ayon Parrales, E., & Victores Perez, M. del C. (2020). La simulacion: Estrategia de apoyo en la enseñanza de las ciencias naturales en básica y bachillerato, Portoviejo, Ecuador. *Dominio de Las Ciencias*, *6*, 19.

Ausubel, D. (1983). Teoría del aprendizaje significativo. Fascículos de CEIF, 1(1-10), 1-10.

Ausubel, David Paul; Novak, Joseph y Hanesian, Helen (2000). Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo. Segunda edición. Edito- rial Trillas. México.

Barbero, J. M. (1999). La educación en el ecosistema comunicativo. *Grupo Comunicar*, *7*(13), 13–21. https://www.revistacomunicar.com/index.php?contenido=detalles&numero=13&articulo=13-1999-03

Bargas Chávez, V. L. (2017). *LOS SIMULADORES VIRTUALES COMO RECURSO DIDÁCTICOS PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE ZOOLOGÍA II, EN LOS ESTUDIANTES DE CUARTO SEMESTRE DE LA CARRERA DE BIOLOGÍA, QUÍMICA Y LABORATORIO, PERÍODO SEPTIEMBRE 2016-MARZO 2017. AUTORA:* UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO.

Baudrillard, J. (1978). *Cultura y simulacro*. http://caosmosis.acracia.net/wp-content/uploads/2006/12/baudrillard-jean-cultura-y-simulacro.pdf

Bausela Herreras, E. (2004). La docencia a través de la investigación-acción. *Revista Iberoamericana de Educación*, *35*(1), 1–9. https://doi.org/10.35362/rie3512871

Caamaño, A., & Oñorbe, A. (2004). La enseñanza de la química : conceptos y teorías, dificultades de aprendizaje y replanteamientos curriculares Conceptos y modelos básicos de la química del currículum de la educación secundaria View project. *Alambique*, *41*, 68–81. https://www.researchgate.net/publication/39210162

Carmen, L., Caballer, M., Furió, C., Gómez, M., Jimenez, M., Jorba, J., Oñorbe, A., Pedrinaci, E., Pozo, J., Sanmartí, N., & Vilches, A. (1997). La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la educación secundaria. In *Nuevos sistemas de comunicación e información*.

Castillo, A., Ramírez, M., & González, M. (2013). El aprendizaje significativo de la química: condiciones para lograrlo Conditions to Achieve Significant Learning in Chemistry. *Omnia*, *19*(2), 11–24.

Castillo Parra, S. (2006). *Aprendizaje basado en problemas* (p. 6).

Cataldi, Z., Chiarenza, D., Dominghini, C., & Lage, F. J. (2011). Clasificación de laboratorios virtuales de química y propuesta de evaluación heurística. *XIII Workshop de Investigadores*

En Ciencias de La Computación. https://core.ac.uk/download/pdf/301040451.pdf%0Ahttp://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/19937

Cataldi, Z., Donnamaría, C., & Lage, F. (2008). Simuladores y laboratorios químicos virtuales: Educación para la acción en ambientes protegidos. *Quaderns Digitals*, *55*(10), 1–10. http://www.quadernsdigitals.net

Cataldi, Z., Donnamaría, C. M., & Lage, F. J. (2009). Didáctica de la química y TICs: Laboratorios virtuales, modelos y simulaciones como agentes de motivación y de cambio conceptual. *IV Congreso de Tecnología En Educación y Educación En Tecnología*, 80–89.

Cataldi, Z., J. Lague, F., & Dominighini, C. (2013). Fundamentos para el uso de simulaciones en la enseñanza. *Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales*, *10*(17), 8–16.

CLASE 1 - Balanceo por tanteo | Balanceo de ecuaciones químicas. (n.d.). Retrieved September 5, 2023, from https://oa.ugto.mx/oa/oa-rg-0001375/clase_1__balanceo_por_tanteo.html

Colmenares, E. A. M., & Piñero, M. M. L. (2008). LA INVESTIGACIÓN ACCIÓN una herramienta metodológica heurística para la comprensión y transformación de realidades y prácticas socio-educativas. *Redalyc*, *14*, *Núm*. *2*(1315-883X), 96–114. http://www.digital.ciecas.ipn.mx/docs_innova/pdfs/u4_2_investigacion-accion_educa.pdf

Daza Pérez, E. P., Gras-Marti, A., Gras-Velázquez, À., Guevara, N. G., Togasi, A. G., Joyce, A., Mora-Torres, E., Pedraza, Y., Ripoll, E., & Santos, J. (2009). Experiencias de enseñanza de la química con el apoyo de las TIC. *Educación Química*, *20*(3), 320–329. https://doi.org/10.1016/s0187-893x(18)30032-6

Delgado Bolivar, J. M. (2017). *Diseño de un proyecto de aula sobre la enseñanza de enlace*

químico y su relación con las propiedades físicas de la materia mediante la aplicación de software educativo en química. Universidad Nacional de Colombia.

Díaz, F. J., & Castro, A. L. (2017). Requerimientos pedagógicos para un ambiente virtual de aprendizaje. *Cofin*, *1*, 1–13.

Farré, A. S. (2020). ENSEÑAR QUÍMICA EN TIEMPOS ANORMALES. *Educación En La Química En Línea*, *26*(1), 49–64.

Fernandez, M., & Huergo, J. (2000). *De la escolarización a la comunicación en la educación*.

Figueroa Soliz, A. L. (2020). VALIDACIÓN DEL SIMULADOR QUÍMICO EQUILIBRIO IÓNICO : ÁCIDO - BASE. *Educación Superior*, *7*(1), 13–28.

Galiano, J. E. (2014). *Estrategias de enseñanza de la química en la formación inicial del profesorado*. http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/tesisuned:Educacion-Jgaliano/GALIANO_Jose_Eduardo_Tesis.pdf

García Hernández, I., & De la Cruz Blanco, G. de las M. (2014). Las guías didácticas: recursos necesarios para el aprendizaje autónomo Didactic guides: necessary resources for autonomous learning. *Edumecentro*, *6*(3), 162–175. www.revedumecentro.sld.cu

Góngora Zambrano, R., & Santana Giler, F. E. (2019). Fortalecimiento teórico-práctico de la enseñanza de la Química mediante la aplicación de simuladores virtuales a los estudiantes de 2do año de Bachillerato de la Unidad Educativa Técnico Uruguay de la ciudad de Portoviejo de la provincia de Manabí. *REVISTA COGNOSIS*, *1*(2), 71–92.

GONZÁLES CARMONA, J. A. (2020). *LAS SIMULACIONES INTERACTIVAS COMO RECURSO DIDÁCTICO EN LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA*. UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA.

Hernández Millán, G. (2012). Experimental teaching: How and what for? *Educacion Quimica*, *23*, 92–94. https://doi.org/10.1016/S0187-893X(17)30139-8

Huergo, J., Fernández, M., Morandi, G., Gómez, E., Rímoli, D., Centeno, F., Alfonso, A., & Berro, N. (2001). *Comunicación y Educación. Ámbitos, prácticas y perspectivas*. https://culturacomunicacionyeducacionlaprida.files.wordpress.com/2013/05/huergo-educacion-y-comunicacion-renovada.pdf

Jaimes- Ojeda, L. (2017). Propuesta metodológica para la enseñanza de la química en la Educación Media apoyada en el aprendizaje basado en problemas (APB). *Revista Perspectivas*, *2*(2), 6–16. https://doi.org/10.22463/25909215.1310

Jiménez-Valverde, G., & Núñez-Cruz, E. (2009). Cooperación on line en entornos virtuales en la enseñanza de la química. *Educación Química*, *20*(3), 314–319. https://doi.org/10.1016/s0187-893x(18)30031-4

Lucero, Delgado Ortiz, I., & Eugenia, M. (2018). *DISEÑANDO ACTIVIDADES DE FISICA Y QUIMICA DE SECUNDARIA CON SIMULACIONES* (p. 246). http://sabato.unicen.edu.ar/sites/default/files/archivos/libro-i-cnecnym-terminado-24-5-18-1-246.pdf

Magana, S., & Marzano, R. J. (2014). Art & science of teaching: Using polling technologies to close the feedback gap. *Educational Leadership*, *71*(6), 82–83.

Martín Barbero, J., Martín-Barbero, J., & Téllez, M. P. (2002). De los medios a las mediaciones. In *Signo y Pensamiento* (Vol. 73, Issue 2002). http://nuso.org/upload/articulos/2878_1.pdf%5Cnhttp://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/ar/libros/grupos/grim_crisis/17Metafora.pdf%5Cnhttp://www.dialogosfelafacs.net/revista/upload/

primepoca/pdf/73-06MartinTellez.pdf%5Cnhttp://www.redalyc.org/articulo.oa?i

MIQ: Reactivo limitante y reactivo en exceso. (n.d.). Retrieved September 5, 2023, from https://agrarias.campus.mdp.edu.ar/mod/page/view.php?id=4396

Narváez Monje, J. (2021). *Estrategia didáctica para la enseñanza de Soluciones Químicas mediante el uso de la plataforma de simulaciones interactivas PhET en el grado décimo de la institución educativa Santa Teresa de Pachaquiaro del municipio de Puerto López – Meta*. Universidad de Cartagena.

Narvaez Montoya, L. M. (2015). *Propuesta para la enseñanza-aprendizaje de balanceo de ecuaciones químicas implementando simuladores para estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Samaria* [Universidad Nacional De Colombia]. http://www.bdigital.unal.edu.co/48680/

Occelli, M., & García Romano, L. (2018). LAS SIMULACIONES EN LA ENSEÑANZA DE LA BIOLOGÍA. *Docentes Conectados*, *1*(1), 3–16.

Occelli, M., & Romano, L. G. (2018). Las Simulaciones en la Enseñanza de la Biología. *Docentes Conectados*, *1*(1), 3–16. https://www.researchgate.net/publication/333223311_LAS_SIMULACIONES_EN_LA_ENSENANZA_DE_LA_BIOLOGIA

Pacheco, R., Lorduy, D., Flórez, E., & Páez, J. (2021). USO DE SIMULADORES PhET PARA EL APRENDIZAJE DEL CONCEPTO DE SOLUCIONES DESDE LAS REPRESENTACIONES EN QUÍMICA. *BOLETÍN REDIPE*, *10*(7), 201–2013.

Paredes-Navia, J. G., & Molina-Caballero, M. F. (2019). Enseñanza de la cinética química por medio de simulaciones y aprendizaje activo. *Tecné Episteme y Didaxis: TED*, *45*, 71–88.

https://doi.org/10.17227/ted.num45-9834

Parga Lozano, D. L., & Piñeros-Carranza, G. Y. (2018). Enseñanza de la química desde contenidos contextualizados. *Educación Química*, *29*(1), 55–64. https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2018.1.63683

Piedrahita Díaz, C. C. (2015). La simulación expresiva como herramienta didáctica en entornos virtuales para la enseñanza de las reacciones químicas en grado décimo. In *Repositorio Universidad Nacional de Colombia*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA.

Pontes Pedrajas, A. (2005). Y De La Comunición En La Educación Científica . Primera Parte : Funciones Y Recursos. *Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, *2*(1), 2–18.

Proszek, R., & Ferreira, M. (2009). Enseñanza de la Química en Ambientes Virtuales: Blogs. *Formación Universitaria*, *2*(6), 21–30. https://doi.org/10.4067/s0718-50062009000600004

Raviolo, A. (2010). Simulaciones en la enseñanza de la química. In *VI. Jornadas Internacionales y IX Jornadas Nacionales de Enseñanza Universitaria de la Química* (p. 9). http://www.bsc2.ehb-schweiz2.ch/Chemie/Simulationen Chemie/Bindung/Bindung Hundeanalogie.htm

Raviolo, A., & Lerzo, G. (2016). Enseñanza de la estequiometría: uso de analogías y comprensión conceptual. *Educacion Quimica*, *27*, 195–204.

Restrepo Gómez, B. (2004). La investigación-acción educativa y la construcción de saber pedagógico. *Educación y Educadores*, *7*, 45–55. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2041013

Sepulveda, L. (2014). *LA INCORPORACIÓN DE LA TECNOLOGÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA*. Universidad del Valle.

Torres Nieves, F. (2018). *Simulador Virtual Model Chemlab Como Estrategia Para La Enseñanza De La Química Inorganica.*

Vergara, M. G. (2015). *La entrevista de reflexión didáctica como dispositivo de investigación y formación*. http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/137519

14 ANEXOS

14.1 ANEXO 1 CONSENTIMIENTO INFORMADO

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Solicitud a padre, madre y/o acudiente para autorizar la participación de su hijo o hija en una investigación relacionada con la didáctica de la Química en la educación media de la Institución **COLEGIO NUESTRA SEÑORA DEL ROSARIO-BOGOTÁ**.

Identificación del investigador.

Nombre: Daniel Felipe Hernández Alba (Docente)
CC: 1012410245
Lugar de trabajo: Colegio Nuestra Señora del Rosario-Bogotá
Dirección CALLE 4 No. 57 - 49 (Bogotá D.C, Cundinamarca)
Teléfono: (57-1) 420 2307 - 260 6329
Correo electrónico: danielhernandez@colrosariobogota.edu.co
Entidad que respalda la investigación.

La investigación es ejecutada en el marco de la Maestría en Comunicación-Educación de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (UDFJC)

Información para el participante. Por este medio deseo solicitar permiso para que su hijo(a), que también llamaré el (la) estudiante, haga parte de la investigación que se adelanta en la Maestría de la Facultad de Educación de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (UDFJC) titulada "**ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA MEDIANTE EL USO DE SIMULACIONES VIRTUALES INTERACTIVAS**." Con respecto a los/las estudiantes, se preservará la identidad de los participantes en el estudio a través de seudónimos y no se divulgará ninguna información sobre ellos a cualquier persona fuera del proceso de la investigación, como tampoco se divulgará la información recolectada que ponga en evidencia la identidad de los participantes. El investigador mantendrá la confidencialidad de los estudiantes y no se revelarán nombres en cualquier material o documento. Por ejemplo, cuando los resultados de la investigación se publiquen o se discutan en conferencias, no habrá información incluida que puede revelar la identidad del estudiante de cualquier manera. Cualquier transcripción de trabajos, audio o video serán tomados con absoluta reserva.

Participación en el proyecto.

En este proyecto participarán estudiantes y docentes de la Institución Educativa Colegio Nuestra Señora del Rosario-Bogotá de la educación media, específicamente del grado décimo (estudiantes), debido a que el objeto de estudio en la investigación se centra en la enseñanza y aprendizaje de la Química en este grado.

Procedimientos del estudio.

Los estudiantes vinculados con esta investigación participarán en algunas de las tres actividades propuestas como son:

1- Un **sondeo**, que es una técnica de investigación, con el que se pretende indagar sobre lo que piensan un grupo de los estudiantes acerca de los recursos y las estrategias didácticas utilizadas en la enseñanza de la Química en la educación media de la Institución Educativa.

2- Una **prueba piloto**, que es una "prueba de ensayo" en la que un grupo pequeño de los estudiantes participarán en el desarrollo de una guía con una propuesta que busca diversificar las estrategias didácticas en la enseñanza de la Química en la educación media.

3- Un **grupo focal o de discusión**, el cual consistirá en un espacio de opinión para captar el sentir, pensar y vivir de los estudiantes participantes de esta investigación sobre el tema central de este estudio.

En ese sentido, les solicito su colaboración y respaldo autorizando a su hijo(a) participar de las actividades académicas concernientes a este estudio, además requiero su autorización para que dicha participación sea registrada a través de los medios que se presentan a continuación, con el fin de analizar posteriormente la información aportada por ellos, lo que permitirá alcanzar los objetivos trazados en esta investigación.

1. __SI __ NO Audios y videograbaciones de entrevistas.
2. __SI __ NO Fotografías.
3. __SI __ NO Registros documentales.

Uso de las producciones de los estudiantes.

La información producida será salvaguardada en medios físicos y electrónicos, y en este proceso, se cumplirá la norma colombiana al respecto (decreto 1377 de 2013). Dichas producciones serán usadas solo con fines académicos e investigativos evitando sesgos y juicios de valor que afecten a los participantes. La información recolectada será archivada en formato digital en los computadores del investigador del proyecto, y será utilizada para los fines propuestos en esta investigación. Tampoco será vendida o cedida a terceras personas o entidades.

Aceptación de la participación.

Autorizo la participación de mi hijo(a) _____ del grado 10°_____ en la investigación. Dicha decisión la tomó libremente y en pleno uso de mis facultades mentales.

He leído y escuchado satisfactoriamente las explicaciones sobre la participación de mi hijo(a) en este estudio. Así mismo, he tenido la oportunidad de hacer preguntas con respecto a la investigación, las cuales se me han respondido satisfactoriamente, por lo que estoy de acuerdo en que mi hijo(a) participe en ella y autorizo el uso de la información obtenida para los propósitos planteados en el apartado introductorio del presente consentimiento.

_____ _____

Nombre del padre, madre o tutor Firma del padre, madre o tutor

C.C: _____ Teléfono de contacto: _____

Correo electrónico: _____

Fecha: _____

14.2 ANEXO 2 ENCUESTA SONDEO

ENCUESTA DIRIGIDA A LOS ESTUDIANTES DE DÉCIMO GRADO

Estimado estudiante solicito de la manera más comedida conteste las siguientes preguntas subrayando las opciones que considera correcta, los resultados serán utilizados para realizar un proyecto de investigación cuyo tema es, "ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA MEDIANTE EL USO DE SIMULACIONES VIRTUALES INTERACTIVAS".

1. ¿Considera importante el uso de simuladores virtuales en la actualidad?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Parcialmente de acuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

2. ¿Cree usted que la utilización de los simuladores virtuales como recurso didáctico ayudaría a mejorar el aprendizaje en el área de la química?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Parcialmente de acuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

3. ¿Considera que es de utilidad el uso de los recursos informáticos durante una clase de química?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Parcialmente de acuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

4. ¿El uso de las herramientas informáticas como los simuladores virtuales, presentarían una mejora en la metodología de enseñanza de la química?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Parcialmente de acuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

5. ¿Considera que trabajar con simuladores virtuales permitirá un trabajo autónomo y de manera más independiente?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Parcialmente de acuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

6. ¿Considera usted importante el proceso de enseñanza y aprendizaje virtual de la química durante una práctica de laboratorio?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Parcialmente de acuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

7. ¿Los simuladores virtuales ofrecerían retroalimentación y permitiría mayor facilidad en el desarrollo de las clases?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Parcialmente de acuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

8. Los simuladores virtuales se caracterizan por presentar una apariencia visual agradable, equilibrada (imagen-texto, calidad-tamaño de imágenes). ¿Considera que sería una forma de aprendizaje más dinámico e innovador, facilitando el estudio?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Parcialmente de acuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

9. Los simuladores virtuales en una clase de química aportarían motivación para realizar las prácticas y fomentar la participación en clase:

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Parcialmente de acuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

10. El desarrollo de una práctica de laboratorio mediante el uso de simuladores virtuales facilitaría la comprensión del tema a tratarse, convirtiéndose los contenidos en algo activo y eficiente.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo

- Parcialmente de acuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

14.3 ANEXO 3 GUÍA DIDACTICA

COLEGIO NUESTRA SEÑORA DEL ROSARIO-BOGOTÁ "Caminando en calidad hacia la excelencia"		
SUBJECT: CHEMISTRY	TEACHER:	DATE:
STUDENT:	GRADE: 1001	

BALANCEO POR TANTEO

Introducción

Las ecuaciones químicas, formas que muestran cómo cambian o reaccionan las propiedades de un elemento cuando entra en contacto con otros elementos, se utilizan para representar cambios en la materia. Si queremos comprender estos cambios, debemos poder equilibrar o desequilibrar ecuaciones químicas. Las reacciones químicas consisten en colisiones entre partículas que permiten que se rompan los enlaces químicos y se formen nuevos enlaces. Las partículas que chocan en direcciones favorables deben exceder la energía mínima que necesitan para romper algunos enlaces y formar otros. (*CLASE 1 - Balanceo Por Tanteo | Balanceo de Ecuaciones Químicas*, n.d.)

El método de tanteo para balancear una ecuación química consiste en igualar el número y clase de átomos, iones o moléculas reactantes con los productos a fin de cumplir la Ley de la conservación de la materia.



Figura 1. Ejemplo de balanceo por tanteo. (*CLASE 1 - Balanceo Por Tanteo | Balanceo de Ecuaciones Químicas*, n.d.)

ACTIVIDAD 1:

Desarrollar la siguiente actividad en el la guía. En esta dirección electrónica encontrarás una aplicación web interactiva, fácil de usar y divertida donde realizarás los ejercicios sugeridos en las secciones: Introducción y juego.

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

Realiza las actividades de introducción con ayuda y guía del docente además responde las siguientes preguntas:

a) ¿Qué pasa con los átomos de los reactivos cuando se da la formación de los productos en una reacción química?

_____
_____
_____
_____
_____

b) ¿Cuándo se dice que una ecuación química está balanceada?

_____
_____
_____
_____
_____

Actividad en casa

Desarrolla el juego de balanceado que propone el simulador interactivo (utilizado anteriormente) y plantea tus propias conclusiones con respecto al uso de simulaciones para el aprendizaje del tema.

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

ESTEQUIOMETRÍA

Introducción

Uno de los núcleos conceptuales de la química, la estequiometría, se refiere a los aspectos cuantitativos de las reacciones químicas, entendidas como el proceso mediante el cual se forman una o más sustancias a partir de otra sustancia. La química se ocupa de la composición y cantidad de sustancias que reaccionan o se producen en procesos químicos. Estos conceptos pueden enseñarse con distintos grados de complejidad en diferentes niveles de educación. Solución química de relaciones cuantitativas. La química es cualitativa y conceptual. Resolver situaciones que involucran estequiometría requiere una comprensión de los conceptos de fórmulas químicas, reacciones químicas, ecuaciones químicas, reactivos y productos, firmas y coeficientes estequiométricos. Debido a la complejidad, los estudiantes enfrentan dificultades más allá de los problemas matemáticos (como el aprendizaje de proporciones) y la retención de conceptos alternativos después de la instrucción. (Raviolo & Lerzo, 2016)

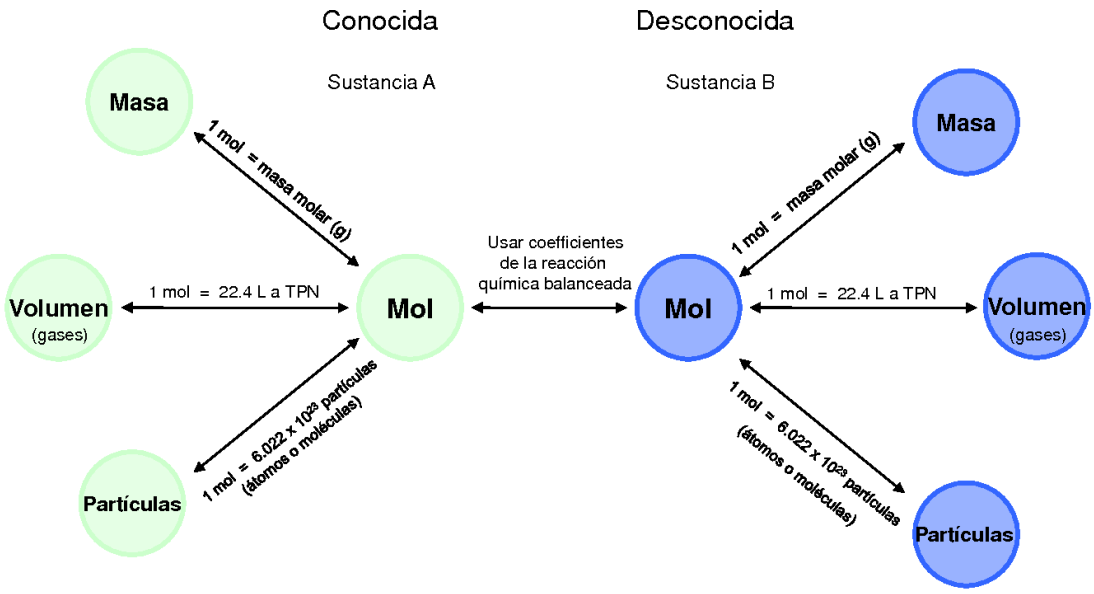


Figura 2. *Diagrama de cálculos estequiométricos.*

ACTIVIDAD 2:

Desarrollar la siguiente actividad en el la guía. En esta dirección electrónica encontrarás una aplicación web interactiva, fácil de usar y divertida donde realizarás los ejercicios sugeridos en las secciones: sándwiches, moléculas y juego.

- https://phet.colorado.edu/sims/html/reactants-products-and-leftovers/latest/reactants-products-and-leftovers_all.html

Realiza las actividades de moléculas con ayuda y guía del docente además responde las siguientes preguntas:

a) ¿Por qué es necesario realizar cálculos estequiométricos en una reacción química?

_____
_____
_____
_____

b) ¿Qué pasaría si en una reacción química las cantidades de reactivos son iguales?

_____
_____
_____
_____

c) ¿La simulación fue una herramienta útil para el entendimiento del tema a estudiar?

_____
_____
_____
_____

Actividad en casa

Desarrolla la sección de ***"Sándwiches"*** que propone el simulador interactivo (utilizado anteriormente), siguiendo las instrucciones del docente y plantea tus propias conclusiones con respecto al uso de simulaciones para el aprendizaje del tema

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

REACTIVO LIMITANTE

Introducción

De hecho, durante una reacción química en el laboratorio, puede suceder que uno de los reactivos no se agote por completo y el otro se consuma por completo, aunque se pese con precisión la cantidad. El reactivo que se consume primero en una reacción química se llama reactivo limitante porque la cantidad máxima de producto formado depende de la cantidad de reactivo inicialmente presente. Una vez que se agota este reactivo, no se forma más producto. El exceso de reactivo significa que hay más cantidad de la necesaria para reaccionar con el reactivo limitante. (*MIQ: Reactivo Limitante y Reactivo En Exceso*, n.d.)



Figura 3. Ejemplo de reacción química. (*MIQ: Reactivo Limitante y Reactivo En Exceso*, n.d.)

ACTIVIDAD 3:

Desarrollar la siguiente actividad en el la guía. En esta dirección electrónica encontrarás una aplicación web interactiva, fácil de usar y divertida donde realizarás los ejercicios sugeridos en las secciones: sándwiches, moléculas y juego.

- https://phet.colorado.edu/sims/html/reactants-products-and-leftovers/latest/reactants-products-and-leftovers_all.html

Realiza las actividades de ***"juego"*** con ayuda y guía del docente además responde las siguientes preguntas:

a) ¿Por qué es necesario conocer el reactivo límite en una reacción química?

_____
_____
_____
_____

b) ¿Qué representa un reactivo en exceso cuando se lleva a cabo una reacción química?

_____
_____
_____
_____

c) ¿La simulación fue una herramienta útil para el entendimiento del tema a estudiar?

_____
_____
_____
_____

Actividad en casa

Desarrolla la sección de ***"Juego"*** que propone el simulador interactivo (utilizado anteriormente), siguiendo las instrucciones del docente y plantea tus propias conclusiones con respecto al uso de simulaciones para el aprendizaje del tema

_____
_____
_____
_____
_____

BIBLIOGRAFÍA

CLASE 1 - Balanceo por tanteo | Balanceo de ecuaciones químicas. (n.d.). Retrieved September 5, 2023, from https://oa.ugto.mx/oa/oa-rg-0001375/clase_1__balanceo_por_tanteo.html

MIQ: Reactivo limitante y reactivo en exceso. (n.d.). Retrieved September 5, 2023, from https://agrarias.campus.mdp.edu.ar/mod/page/view.php?id=4396

Raviolo, A., & Lerzo, G. (2016). Enseñanza de la estequiometría: uso de analogías y comprensión conceptual. *Educacion Quimica*, *27*, 195–204.

14.4 ANEXO 4 PRUEBA PILOTO

COLEGIO NUESTRA SEÑORA DEL ROSARIO-BOGOTÁ
"Caminando en calidad hacia la excelencia"

SUBJECT: CHEMISTRY	TEACHER:	DATE:
STUDENT:	GRADE: 1001	

ESTEQUIOMETRÍA

1. Explore la simulación de Balancing Chemical Equations, en la sección de Introducción y que discutan con un par lo que han encontrado. https://phet.colorado.edu/en/simulations/balancing-chemical-equations/activities

   (a) ¿De qué forma la simulación indica que la ecuación está balanceada?

2. Para cada reacción, escriba los reactivos y productos de la ecuación química correspondiente y en el número total de moles en la siguiente tabla:

REACCIÓN ENCONTRADA EN EL SIMULADOR	**CANTIDAD DE MOLES (CON SU FORMULA QUÍMICA)**	
	Reactivos	**Productos**
Producción de amoníaco		
Descomposición del agua		
Combustión de metano		

(a) Ingrese al simulador y en la parte de ***"juego"*** ingrese al nivel 3. Escriba las estrategias que uso para balancear las ecuaciones químicas

_____

_____

_____

(b) Según su observación ¿Qué cambia y qué se conserva en general en las reacciones químicas del simulador?

_____

_____

_____

(c) ¿Cree usted que se pueda utilizar números no enteros (ejemplo: ½, o 0,5) para los ***coeficientes estequiométricos*** de una ecuación balanceada? ¿Por qué piensa eso?

_____

_____

_____

_____

_____

3. Escoja una respuesta correcta

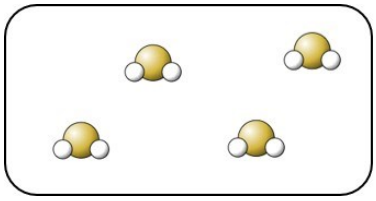
(1) ¿Cuál de las siguientes fórmulas químicas describe el contenido de la caja que se muestra a continuación?

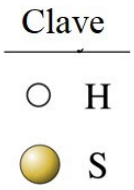
A. $4S_2$

B. $(SH_2)_4$

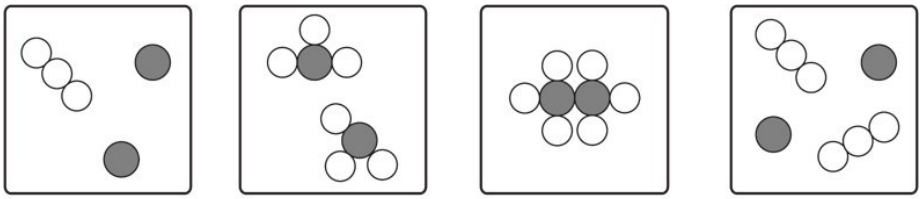
C. Ambas, A y B

D. Ni A, ni B





(2) ¿Cuál de las cajas siguientes contiene la representación de partículas del $2AsCl_3$?



(3) Después de balancear la siguiente ecuación, ¿cuál es el coeficiente final del oxígeno?

$$\overset{0}{\square}\,CO_2 + \overset{0}{\square}\,H_2O \rightarrow \overset{0}{\square}\,C_2H_2 + \overset{0}{\square}\,O_2$$

(4) Cuando el fósforo blanco (P_4) es expuesto al oxígeno (O_2) empieza a quemarse, produciendo decaóxido de tetrafósforo. ¿Es esta la ecuación química balanceada correcta para esta reacción?

a. Sí

b. No

c. Imposible de determinar

$$4\,P + 5\,O_2 \rightarrow P_4O_{10}$$

14.5 ANEXO 5 VALIDACIÓN – ENTREVISTA A ESTUDIANTES

Preguntas generales:

1- ¿Cómo contribuyó la simulación interactiva en el aprendizaje de la estequiometria propuesta en la guía didáctica?

2- ¿Qué ventajas o desventajas identifican en el uso de las simulaciones interactivas para la enseñanza y el aprendizaje de la química?

3- ¿Cómo pueden ser incluidas las simulaciones interactivas en la enseñanza de la química?

4- ¿Qué aspectos podrían mejorar en el aula de clase al utilizar las simulaciones interactivas como estrategia didáctica en la enseñanza de la química?

5- ¿Cómo pueden ser incluidas las simulaciones interactivas en los procesos evaluativos de la química?