



## UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN

### Carrera de:

Educación en Ciencias Experimentales

GeoGebra como herramienta tecnológica para el aprendizaje de balanceo de ecuaciones químicas de óxido-reducción

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del título de Licenciado en Educación Ciencias Experimentales.

### **Autores:**

Milton Geovanny Atauchí Caizaguano

**C.I:** 0302159744

José Andres Matute Bone

**C.I:** 0105959464

### **Tutor:**

PhD. Wilmer Orlando López González

**C.I.:** 0962305777

**Azogues – Ecuador**

**Abril,2022**

## Resumen

El objetivo primordial de este proyecto es analizar los efectos de la implementación de una herramienta tecnológica en la que se utilizó GeoGebra para mejorar el aprendizaje de balanceo de ecuaciones químicas de oxidación-reducción en estudiantes del segundo de bachillerato de Ciencias de la Unidad Educativa Herlinda Toral de la ciudad de Cuenca. Para lograr esta investigación se siguieron varios pasos partiendo desde la realización de una sistematización teórica, para realizar un diagnóstico del proceso de aprendizaje de los estudiantes y así lograr adaptar GeoGebra como herramienta tecnológica con el fin de implementarla en el área de química y finalmente evaluar los efectos de la implementación de GeoGebra como herramienta tecnológica para el aprendizaje de ecuaciones químicas de óxido-reducción en estudiantes de segundo de bachillerato de ciencias. Para esta se utilizó la metodología de investigación acción y el tipo de investigación utilizada es la investigación de campo, puesto que la información se recolecta directamente de los participantes, tal como sucede la problemática en forma natural, puesto que nos permite observar y recolectar diferentes datos que son necesarios para la investigación. Entre los resultados más relevantes se menciona, el uso de una herramienta tecnológica en un área que no ha sido utilizada que logro influir en la obtención de un mejor aprendizaje autónomo y un aprendizaje significativo.

### *Palabras Claves:*

Química, aprendizaje, tecnológica, autonomía, didáctica.

### **Abstract**

The main objective of this project is to analyze the effects of the implementation of a technological tool in which GeoGebra was used to improve the learning of balancing chemical equations of oxidation-reduction in students of the second year of high school of Science of the Herlinda Toral Educational Unit of the city of Cuenca. To achieve this research several steps



were followed starting from the realization of a theoretical systematization, to make a diagnosis of the learning process of students and thus achieve adapt GeoGebra as a technological tool in order to implement it in the area of chemistry and finally evaluate the effects of the implementation of GeoGebra as a technological tool for learning chemical equations of oxide-reduction in students of second baccalaureate of science. The action research methodology was used for this study and the type of research used is field research, since the information is collected directly from the participants, as the problem occurs in a natural way, since it allows us to observe and collect different data that are necessary for the research. Among the most relevant results, we mention the use of a technological tool in an area that has not been used, which managed to influence in obtaining a better autonomous learning and a significant learning.

***Key Words:***

Chemistry, learning, technological, autonomy, didactics, didactics



## ÍNDICE

Resumen.....	2
Palabras Claves:.....	2
Abstract .....	2
Key Words:.....	3
Índice.....	4
Índice Tablas .....	5
Índice Figuras.....	6
Introducción .....	7
Planteamiento del Problema .....	7
Pregunta de Investigación .....	10
Objetivos .....	10
Objetivo General.....	10
Objetivos Específicos .....	11
Justificación de la Investigación .....	11
Capítulo I.....	13
Marco Teórico .....	13
Antecedentes.....	14
Bases Legales .....	19
Bases Teóricas .....	20
Constructivismo y Aprendizaje Significativo .....	21
Importancia y Dificultad del Aprendizaje de la Química .....	23
El Conocimiento de la Ciencia Química .....	25
Métodos de Balanceo de Ecuaciones .....	28
Herramienta Tecnológica en el Aprendizaje.....	34
Reflexión Sobre el Objeto de Estudio.....	36
Capítulo II .....	37
Marco Metodológico .....	37
Paradigma y Enfoque .....	38
Tipo de Investigación.....	39
Población y Muestra .....	42
Operacionalización del Objeto de Estudio .....	43
Métodos, Técnicas e Instrumentos de Investigación.....	45



Análisis del Índice de Validez de Expertos .....	47
Cronograma de la Investigación.....	48
Análisis y Discusión de los Resultados del Diagnóstico .....	49
Triangulación Diagnóstica .....	67
Capítulo III.....	68
Propuesta de Investigación .....	68
Triangulación de Resultados.....	90
Resultados Obtenidos Tras la Implementación de GeoGebra como Herramienta Tecnológica .....	90
Principales Puntos Sobre lo Observado en Clase.....	91
Análisis de Resultados de la Encuesta de Satisfacción .....	92
Triangulación .....	96
Conclusión .....	101
Referencias .....	103
Anexos.....	111
Anexo 1: Entrevista al Docente.....	111
Anexo 2: Entrevista a los Estudiantes.....	111
Anexo 3: Pretest .....	112
Anexo 4: Encuesta de Satisfacción .....	114
Anexo 5: Planificaciones para la Implementación de GeoGebra. ....	114
Anexo 6: Implementación de la Propuesta .....	118

## ÍNDICE TABLAS

Tabla 1. Elementos de la Ecuación Química .....	31
Tabla 2. Igualación de la Ecuación Química .....	32
Tabla 3. Operacionalización.....	43
Tabla 4. Índice de Validez de Expertos.....	47
Tabla 5. Cronograma de la Investigación.....	48
Tabla 6. Triangulación Diagnostica .....	67



## ÍNDICE FIGURAS

Figura 1.	Ecuación química Ajustada.....	29
Figura 2.	Descripción de Balanceo de Ecuación Químicas .....	53
Figura 3.	Descripción de la ley de Conservación de la Materia .....	55
Figura 4.	Explicación Método del Tanteo .....	57
Figura 5.	Explicación del Método del Óxido-Reducción.....	58
Figura 6.	Escribir Coeficientes de Elementos en una Ecuación .....	60
Figura 7.	Explicación de Elementos que Oxida y Reduce.....	61
Figura 8.	Balanceo por Tanteo .....	63
Figura 9.	Indicar que Elemento se Oxida y Cual Reduce .....	65
Figura 10.	Balancear por Método Oxido-Reducción.....	66
Figura 11.	Descripción de Balanceo de Ecuación Química.....	78
Figura 12.	Descripción de la Ley de Conservación de la Materia.....	80
Figura 13.	Explicación Método del Tanteo .....	81
Figura 14.	Explicación del Método de Oxido-Reducción.....	83
Figura 15.	Escribir Coeficiente de Elementos de una Ecuación.....	84
Figura 16.	Explicación de Elementos que Oxida y Reduce.....	85
Figura 17.	Balanceo por Tanteo .....	87
Figura 18.	Indicar qué Elemento se Oxida y Cual Reduce .....	88
Figura 19.	Balancear por Método Oxido-Reducción.....	90
Figura 20.	Encuesta de Satisfacción.....	94
Figura 21.	Preferencia por Herramienta Tecnológica .....	95
Figura 22.	Comparativa Pretest Postest .....	100

## Introducción

### Planteamiento del Problema

Las prácticas preprofesionales fueron realizadas en la Unidad Educativa Herlinda Toral, ciudad Cuenca. Es una institución antigua, lleva funcionando entre 90-100 años, cuenta con un directivo de 77 docentes repartidos en diferentes jornadas, atendiendo a los niveles de Inicial, Educación Básica y Bachillerato. Las prácticas preprofesionales se realizaron en el aula de segundo de bachillerato en Ciencias. En el momento de la investigación las clases se desarrollaron de manera virtual mediante la plataforma zoom.

En muchas ocasiones se ha visto a la química como un gran desafío dentro de la educación actual y como una materia que, de cierta forma se ha vuelto difícil de comprender para muchos estudiantes, puesto que en ellos existe una gran variedad de formas e intereses para aprender. Algunos no están necesariamente interesados en la materia para aprender de manera concreta, puesto que dependen mucho de la influencia obtenida en el transcurso de sus vidas (Costa et al., 2020).

En el transcurso de las prácticas preprofesionales se evidencio que los estudiantes presentan dificultades en la comprensión del tema de balanceo de ecuaciones, por ejemplo: Cuando la docente está impartiendo su clase, ella realiza preguntas a los estudiantes sobre los pasos que se deben llevar a cabo, los estudiantes no responden, esto debido a que no conocen el procedimiento a pesar de que la docente ha impartido una clase haciendo énfasis en los pasos a seguir para el desarrollo del balanceo de la ecuaciones químicas aplicando el método de oxidoreducción conocido también como método redox, por ello, se puede decir que existe una falta de

interés para aprender este tema, además de que se ve presente la nueva modalidad virtual por la cual se están desarrollando las clases, y que llega a ser una de las causas por la cual se ve presente dificultades en la concentración e interés por parte de los estudiantes. Torres (2004), menciona que “Nadie aprende lo que no quiere aprender”. Si a un estudiante no le interesa la materia que él o la docente quiere impartirles, simplemente no la aprenderá. De otra manera tal vez lleguen a repetir oraciones que se incluyen en el contenido impartido, pero de forma obligada, ya que se sienten presionados a participar en la clase. Si un tema se estudia con el interés debido tendrá una mayor aceptación y se conducirá por el sendero hacia el aprendizaje significativo.

Las instituciones educativas se adaptaron a un nuevo modo de enseñanza y aprendizaje que dio lugar a nuevos panoramas en los que se prioriza el uso tecnologías actuales que transforman los espacios físicos a espacios virtuales. La modalidad virtual ha hecho que el docente utilice las nuevas tecnologías como soporte pedagógico y el estudiante como parte de su aprendizaje dentro y fuera de clases. Sin embargo, en la mayoría de los casos, la educación virtual en tiempos de pandemia no permite el acceso a un aprendizaje significativo ni mucho menos autónomo. (Aguilar, 2020).

Así también la falta de interés de los estudiantes se puede dar por las clases poco atractivas que se imparten dentro de la modalidad virtual, que debido a ello no llegan a ser asimiladas de forma positiva por parte de los estudiantes. Frecuentemente se ha observado y mencionado por parte de la docente que los estudiantes tienen dificultades al momento de dar paso a formular los compuestos de los reactivos y productos. Es notable que al dar como punto de partida su nomenclatura, los estudiantes no saben cómo enfrentar el problema y colocar la fórmula de los



compuestos. De igual manera se observó al momento de que se pedía a los estudiantes balancear una ecuación química, fue notorio que no lograban reconocer sus valencias o números de oxidación, no tenían claro cómo proceder y aplicar el método de oxido-reducción, dificultando la fluidez de una clase práctica de resolución de balanceo de ecuaciones químicas. La formulación de compuestos y ecuaciones, suma algebraica y número de oxidación se consideran conocimientos previos para el balanceo de ecuaciones, como menciona Castillo et al. (2013), si los estudiantes no obtuvieron un conocimiento previo sobre el contenido del tema a tratar, no poseerá significado para él, porque el aprendizaje ciertamente es sistemático, debido a que materias como química se presentan de forma compleja, al no poder ser reducidas a una simple asociación memorística.

También se debe mencionar que en las clases presentadas y realizadas a través de la plataforma Zoom como principal plataforma de comunicación entre la docente y los estudiantes es limitada por un tiempo de reunión que permite la plataforma de 40 minutos. Se cree que este factor también es uno de los limitantes en el proceso de aprendizaje de los temas de química dadas por parte de la docente.

Debido a lo mencionado anteriormente, se debe dar una mayor importancia al aprendizaje, haciendo énfasis en que se debe lograr que los estudiantes se interesen por aprender mediante la implementación de herramientas tecnológicas para mejorar su comprensión y participación. Al innovar se logrará tener un mejor resultado en su aprendizaje, puesto que se implementan herramientas que llaman la atención y a su vez facilitan a los docentes su papel de transmisores de conocimientos. Como lo menciona Hernández (2007), la educación en los colegios no toma en cuenta las demandas formativas de la sociedad, debido a que las instituciones bajo



investigación, consideran priorizar el uso de técnicas didácticas alternativas para cambiar la forma de enseñanza tradicional en la instrucción científica dentro de las aulas. Es prioridad cumplir satisfactoriamente con las metas que se quiere alcanzar en los estudiantes.

Se cree que las herramientas empleadas por el docente no han logrado los aprendizajes relacionados con el balanceo de ecuaciones químicas de óxido reducción, debido a que los estudiantes demuestran grandes dificultades en balancear una ecuación tomando en cuenta el número de electrones que se pierden o ganan en las semirreacciones. Además, partiendo del hecho de que no se identifica la especie que se oxida y la especie que se reduce a través del cambio del número de oxidación, los coeficientes definitivos de los reactantes y los productos no se logran establecer para dar cumplimiento a la ley de la conservación de la materia. En base a lo anteriormente descrito a continuación se plantean la siguiente pregunta de investigación.

### **Pregunta de Investigación**

¿Cómo mejorar el aprendizaje de balanceo de ecuaciones químicas por método de oxido-reducción en estudiantes de segundo de bachillerato de ciencias?

### **Objetivos**

#### **Objetivo General**

Analizar los efectos de la implementación de GeoGebra como herramienta tecnológica para el mejoramiento del aprendizaje de balanceo de ecuaciones químicas de oxido-reducción en estudiantes de segundo de bachillerato de ciencias.



### **Objetivos Específicos**

- Realizar una sistematización teórica sobre los conceptos o términos que se manejan en el proceso de balanceo de ecuaciones químicas y su aprendizaje a través de la herramienta tecnológica.
- Diagnosticar el proceso de aprendizaje de los estudiantes por medio de instrumentos de investigación.
- Adaptar GeoGebra como herramienta tecnológica para el aprendizaje del balanceo de ecuaciones químicas en segundo de bachillerato de ciencias.
- Implementar GeoGebra como herramienta tecnológica en el proceso de aprendizaje de balanceo de ecuaciones químicas de oxido-reducción en estudiantes de segundo de bachillerato de ciencias.
- Evaluar los efectos de implementación de GeoGebra como herramienta tecnológica para el aprendizaje de ecuaciones de óxido-reducción en estudiantes de segundo de bachillerato de ciencias.

### **Justificación de la Investigación**

El tema de balanceo de ecuaciones químicas es un conocimiento esencial porque ayuda a comprender que a lo largo de la vida han surgido diferentes reacciones que poco a poco han generado todo lo que hoy se conoce. Las reacciones se han dado entre átomos, moléculas y diferentes elementos, transformándolos en otros tipos de elementos más simples o más complejos, que a su vez han generado diferentes compuestos que utilizamos en nuestra vida diaria sin darnos cuenta. Para lo cual es esencial la comprensión de las diferentes reacciones que



se dan y se representan a través de ecuaciones algebraicas que deben ser balanceadas, las mismas que nos ayudan significativamente a la comprensión de qué elementos son básicos para la creación de nuevos compuestos que están fundamentados en lo que se le conoce como la ley de conservación de la materia.

Desde el punto de vista del aprendizaje, el docente cumple un papel fundamental porque debe de ser un conocedor de las ideas y conocimientos previos que tienen sus estudiantes, de igual manera las diferentes opiniones y saberes de cada uno. De tal manera, que en base a esto puedan lograr diseñar o adaptar una herramienta fiable que tiene la finalidad de alcanzar un aprendizaje significativo y que los estudiantes logren apropiarse de dichos conocimientos. Lo que se busca es aplicar una herramienta que logre un desarrollo de clases didácticas, generando una mayor atención e interés en el aprendizaje de nuevos conocimientos dejando de lado la monotonía de sus clases normales.

Es por eso que esta investigación busca contribuir al aprendizaje de los estudiantes, mediante la facilitación de una herramienta tecnológica que ha sido adaptada utilizando el software libre GeoGebra en el cual se encuentra información que se consideró necesaria sobre el tema de balanceo de ecuaciones químicas, a este los estudiantes podrán acceder a través de un link que les proporcionara el docente, con el fin de apoyar el aprendizaje y la comprensión del tema de balanceo de ecuaciones químicas por método de oxido-reducción. Se puede decir que el balanceo de ecuaciones químicas es un tema complejo para los estudiantes ya que es esencial tener conocimientos previos sobre temas claves, entre ellos: conceptos básicos para el balanceo de ecuaciones, reconocimiento de valencias y símbolos dentro de una ecuación, formulación y nomenclatura.

Entonces, se pretende dar una mayor importancia a los estudiantes y a su aprendizaje en el tema de balanceo de ecuaciones químicas, haciendo énfasis en la importancia de un aprendizaje autónomo y activo mediante la implementación de una herramienta tecnológica que busca sacar a los estudiantes de bachillerato de su zona de confort y conjuntamente con el docente formen su propio aprendizaje.

## **Capítulo I**

### **Marco Teórico**

En esta sección se dará a conocer sobre el marco teórico que fue empleado para este trabajo, el cual está centrado en el área de química específicamente en el tema de balanceo de ecuaciones por el método conocido como óxido-reducción, se hace hincapié en una herramienta tecnológica para el mejoramiento del aprendizaje. A Partir de los antecedentes que como lo menciona Pérez (2018), es considerado como la acción o circunstancias que ayudan a comprender los diferentes hechos posibles que pasarán posteriormente. Es por ello que son importantes debido a que nos ayudan a tener una idea clara sobre lo que conlleva el trabajo.

Como lo menciona Moreno (2017), los antecedentes son trabajos hechos por otros autores que tienen una relación con el trabajo que se está realizando, ayuda al investigador a tener una idea clara sobre el alcance que ha tenido dicha investigación y de las incógnitas que han surgido del mismo. La importancia de los antecedentes radica en que contribuyen significativamente para forjar un camino sobre el tema tratado, porque es necesario hacer énfasis en los enfoques y métodos empleados, las conclusiones a las cuales se llegaron. Además, existen elementos que se

consideren relevantes para esta investigación que brinda una idea sobre los conocimientos existentes y así evitar hacer una repetición de trabajos ya realizados. Cabe mencionar que un antecedente debe contener una información esencial que es el autor, año, título del trabajo y la conclusión del mismo.

### **Antecedentes**

El trabajo de López y Rojano, (2018) titulado: “Uso de un simulador para facilitar el aprendizaje de las reacciones de óxido-reducción. Estudio de caso Universidad de Málaga”, está centrado en los estudiantes del Grado de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Málaga, tenía el objetivo de fomentar el aprendizaje de la Química y construir y aplicar diferentes metodologías alternativas con la finalidad de lograr generar interés, curiosidad, motivación a los estudiantes para que aprendan. El curso del Grado de Ingeniería Eléctrica, de la Escuela Politécnica de la Universidad de Málaga, contaba con 120 alumnos, de los cuales se tuvieron la participación de 86, ellos eran de dos grupos del A y B, esto se aplicó en el segundo semestre y en la asignatura de química.

Este trabajo se centró en el uso de tablas periódicas que son interactivas con los alumnos, además se utilizan otros recursos. Cabe mencionar que este trabajo está centrado en el desarrollo presencial y como un complemento con la formación virtual. Para esta investigación se utilizó la plataforma Moodle de la misma Universidad, se utilizó una tabla periódica interactiva virtual y de igual manera un simulador que les permitía observar e interactuar con las reacciones de óxido-reducción a un nivel microscópico. Se partió desde una metodología cuantitativa puesto



que se realizó un test a los alumnos antes y después de aplicar estas herramientas, es decir, se utilizó un pretest y un posttest, con la finalidad de analizar los resultados que se obtuvieron.

Para la realización de este estudio se consideró a uno de los dos grupos (A y B) experimental en el cual se emplea la tabla virtual y el simulador y el otro grupo sería al cual se le da una clase normal. De esta manera, se buscó contrastar los beneficios que se obtuvieron del uno a comparación del otro, cabe mencionar que a los dos grupos el mismo profesor dio la clase. La simulación que se utilizó en este estudio fue del autor McGraw Hill, el cual se encuentra totalmente gratuito y disponible en la web, consta de un proceso de oxidación-reducción entre los elementos del cobre y zinc

Tras la aplicación de este estudio se obtuvieron resultados satisfactorios, ya que mediante el posttest se observó que los estudiantes pertenecientes al grupo experimental obtuvieron una mayor calificación media a los alumnos del grupo referencial, concluyendo que se produjo un aprendizaje significativo en los estudiantes a los cuales se le enseñó utilizando la tabla virtual y el simulador. Además, se notó una mayor participación de los alumnos a los que se atribuye el uso de herramientas didácticas y tecnológicas en la enseñanza. Esta investigación es un aporte dentro de la metodología para esta investigación, ya que como se menciona un pretest y posttest, es necesario para un contraste sobre los resultados que se tendrá sobre los estudiantes al aplicar una herramienta tecnológica en su aprendizaje. Además, aporta con el cambio que los estudiantes tienen en su aprendizaje cuando se aplicó la herramienta tecnológica.

En trabajo de Narváez (2015), titulado: “Propuesta para la enseñanza y aprendizaje de balanceo de ecuaciones químicas implementando simuladores para estudiantes de grado décimo

de la Institución Educativa Samaria”, se señala que es necesario la implementación de simuladores para la enseñanza. Este trabajo se aplicó a los estudiantes entre los 15 y 17 años de la ciudad de Pereira para lograr una mejor comprensión sobre balanceo de ecuaciones químicas. Para esto se utilizó una metodología cuantitativa, mediante la cual obtuvieron los datos necesarios para la realización del trabajo. Esta evaluación se dio mediante la aplicación de un cuestionario inicial que constaba de preguntas cerradas para conocer cuál era el nivel de comprensión que tenían los estudiantes sobre los conceptos de balanceo de ecuaciones químicas, es decir, se obtuvo información a través de un pretest.

A partir de ello se considera que es necesario la innovación en la forma de enseñanza saliendo de la barrera de lo cotidiano, por lo que se presenta el diseño y creación de dos guías que tienen el objetivo de alcanzar un aprendizaje que proporcione la actividad mental de los estudiantes mediante el uso de guías. Las guías son presentadas de forma llamativa y concreta, despertando la curiosidad de los estudiantes, sin dejar de lado sus habilidades de trabajo tanto individual como grupal, ya que se busca alcanzar que los estudiantes aprendan haciendo, aprendan descubriendo y aprendan investigando. Esta guía se centra en la nivelación de conceptos básicos que deben conocer los estudiantes y la otra en la enseñanza de los dos métodos (tanteo y oxido-reducción) para balanceo de ecuaciones.

Es así que se dio paso a conclusiones, demostrando que las dificultades que existían en los estudiantes, mejoraron en un 55%, ya que la implementación de simuladores llamó su atención. Sin embargo, en el porcentaje restante no se evidenció una mejora de conocimientos sobre balanceo de ecuaciones químicas. Por lo que el autor recomienda que en la enseñanza de la química los simuladores sean aplicados de forma grupal para evitar distracciones y la falta de

interés de los estudiantes. Además, se tiene que tener en cuenta que los simuladores no van a ser el centro de enseñanza, sino una herramienta para mejorarla, ya que no se puede dejar de lado los conceptos que son base para una mejor comprensión. Por otra parte, los docentes se sienten motivados al ver que la participación de los estudiantes aumenta al implementar simuladores y no solo quedarse en una manera tradicional de enseñar química.

Este antecedente aporta que los simuladores son una herramienta útil dentro del aprendizaje con relación al tema de balanceo de ecuaciones químicas, ya que se busca obtener un aprendizaje activo y obtener el interés de los estudiantes por aprender de forma autónoma. Además, recalcar que según Narváez (2015), una herramienta tecnológica es más un complemento en las clases que una estrategia debido a que no se puede olvidar de los conceptos necesarios antes de la práctica de balanceo de ecuaciones. Lo que se busca es que el estudiante se apropie de su aprendizaje, tanto en los conceptos de químicos de conservación de la materia como el correcto uso de las ecuaciones y su función dentro del aprendizaje de la química.

Velázquez (2020) en su trabajo, titulado: “Simulador PhET como recurso didáctico para el aprendizaje de química inorgánica con los estudiantes de tercer semestre de la carrera de la pedagogía de la química y biología periodo abril- agosto del 2020”, esta se realizó con el objetivo de obtener mejores resultados en el aprendizaje de química. De tal manera que se destinó a 28 estudiantes del tercer semestre de la Carrera de la Pedagogía de la Química y Biología de la ciudad de Riobamba, los cuales están conformados por 9 hombres y 19 mujeres, con la finalidad de lograr que tanto los docentes como estudiantes utilicen herramientas tecnológicas como lo es el simulador interactivo PhET, para tener una mayor comprensión, ya que la herramienta tecnológica puede ser utilizada dentro o fuera del aula.

Se utilizó una metodología cuantitativa, partiendo de una encuesta que se realizó de manera virtual a los estudiantes y un formulario de 10 preguntas con el fin de obtener información sobre la temática investigada. Tras esto se les dio a conocer a los estudiantes sobre el simulador interactivo PhET a través de la plataforma zoom y la importancia de su utilización. El simulador PhET ayuda a desarrollar diferentes tipos de competencias como: cognitivas, pedagógicas, científicas y tecnológicas, además de que los estudiantes puedan motivarse y generan curiosidad en aprender a través de la misma, porque ellos aprenden haciendo.

Tras esta investigación se logró concluir, que, a través de las encuestas y cuestionarios, el uso de los recursos didácticos y tecnológicos ayuda a los estudiantes a reforzar los conocimientos de las clases o de los libros, ya que los simuladores aportan al aprendizaje de diferentes temas. También se plantea que el simulador interactivo PhET podría ser implementado en otras materias y no solo en química. Debido a que este permite dar una retroalimentación o profundizar en algún tema en específico, generando así un aprendizaje significativo en los estudiantes. El simulador PhET, al ser una herramienta que llama la atención de los estudiantes, puesto que permite indagar a profundidad de los contenidos tratados en esta herramienta.

Este antecedente es una invitación a innovar el uso de herramientas tecnológicas en áreas que no han sido exploradas, en este caso en química. Comúnmente el software GeoGebra es utilizada en el área de matemáticas y la física, pero como se ha mencionado anteriormente la innovación de herramientas tecnológicas como PhET pueden ser de gran utilidad en generar un mejoramiento en el aprendizaje autónomo como significativo. Es por eso que se cree que al innovar GeoGebra como una herramienta tecnológica para el mejoramiento del aprendizaje es factible no solamente en matemáticas o química sino en todas las ciencias experimentales.

### **Bases Legales**

Se recuerda que la educación es un derecho de todos según se menciona en el artículo 26 de la Constitución del Ecuador (2008), así como en su artículo 27 menciona que la educación está centrada en las personas respetando los derechos humanos y del medio ambiente. Además, busca estimular el pensamiento crítico, las iniciativas individuales y comunitarias. Por último, en su artículo 28 se menciona a la educación como respuesta a los intereses públicos y no particulares, siendo este último de acceso universal en todos sus niveles.

Por lo antes dicho, esta investigación se desarrolla tomando en cuenta lo establecido en la constitución respetando el derecho de todos y el acceso sin fines de lucro a esta investigación y la propuesta realizada, así como la accesibilidad al público en general. Lo que se busca es contribuir al desarrollo personal y comunitario estudiantil a través de la propuesta mencionada.

Por otro lado, en el reglamento de la Ley Orgánica de Educación Intercultural (LOEI), en su artículo 2, literal w se menciona los derechos a una educación de calidad, oportuna y de calidez en sus diferentes niveles o subniveles (MINEDUC, 2017). Por lo tanto, se busca que los estudiantes tengan el nivel deseado por lo establecido. Además, La LOEI, garantiza el pensamiento del estudiante como el foco del proceso educativo flexibilizando los contenidos a través de metodologías y otros procesos necesarios que se adapten a las diferentes realidades. Así mismo en el Artículo 9 de la LOEI se menciona la obligatoriedad de los currículos nacionales, además, en el artículo 10 hace mención a la complementación de los currículos nacionales, de acuerdo a las peculiaridades de las diferentes instituciones educativas, así como diferencias culturales (MINEDUC, 2017).

Es así que, a partir de las prácticas preprofesionales realizadas de forma virtual pertenecientes a la Unidad Educativa Herlinda Toral, y en particular con los estudiantes de segundo de bachillerato de la carrera de Ciencias se evidencia una deficiente destreza relacionada a los contenidos curriculares del área de química, especialmente observada en el tema de Balanceo de ecuaciones químicas por método de oxido-reducción. Por lo que se busca generar una herramienta pedagógica que estimule el aprendizaje y ayude a los estudiantes a alcanzar el nivel deseado de sus destrezas en el tema mencionado. Apegados a lo que dicta la Constitución del Ecuador y la LOEI, en el cumplimiento del contenido curricular y como complemento de los mismos. Se utilizó el software GeoGebra como una herramienta tecnológica para la complementación de conocimientos velando por la particularidad que se ha encontrado en este grupo de estudiantes en particular. Por último, mencionar que el contenido utilizado se encuentra de manera gratuita y de acceso universal en el repositorio del software GeoGebra.

### **Bases Teóricas**

En esta parte se exponen las teorías y conceptos generales que son necesarios para sustentar el problema y de esta manera dar respuesta a la investigación que se está realizando. Estas teorías hacen referencia específicamente a temas como: Constructivismo y aprendizaje significativo, aprendizaje autónomo, importancia y dificultad en el aprendizaje de la química. El conocimiento de la ciencia en el área de la química, Métodos de balanceo de ecuaciones químicas, Herramienta tecnológica en el aprendizaje. En base a estas teorías se logrará realizar un análisis y discutir con los resultados que se lograron obtener tras la investigación.

### **Constructivismo y Aprendizaje Significativo**

El constructivismo es considerado como un modelo pedagógico, el cual está centrado en proporcionar a los estudiantes una gran variedad de herramientas que les ayuden a diseñar y construir sus propios aprendizajes dando solución a posibles problemas que puedan surgir. Además, se considera al constructivismo como un transcurso por el cual las personas logran desarrollarse como ser humano, ya que toma una actitud participativa e interactiva, porque se ve participe en su aprendizaje, debido a que no solo reciben información, sino que se convierte en agentes activos a la mismas. Por ello cada persona está formada a partir de su autoconstrucción, que tiene que ser constante y con relación a la realidad en base a sus habilidades y destrezas (González, 2020).

En otras palabras, el constructivismo se caracteriza por los diseños o planes de contenidos, para ello las herramientas tecnológicas encaminan al estudiante a desarrollar conocimientos a través de capacidades prácticas, procesales y mentales. Así también las diferentes estrategias que un docente puede utilizar, en las que se inmiscuye a las herramientas tecnológicas como parte de su proceso de aprendizaje por medio de participación, interacción y manipulación de las herramientas tecnológicas. Además, para tomar una actitud participativa dentro del aprendizaje es importante el aprendizaje autónomo, ya que se le considera como un aprendizaje en el que el estudiante debe asumir la organización de sus tareas y que las ajustara a su ritmo de aprendizaje (Zabalza 2004).

Una de las ventajas que se busca alcanzar con la herramienta tecnológica es que el estudiante pueda aprender a su propio ritmo. Es decir, puede repetir las tareas dentro de la herramienta

tecnológica las veces que desee en el tiempo que le sea posible acceder a ella. Para Moreno y Martínez (2007), el aprendizaje autónomo se da cuando el estudiante realiza sus tareas sin la ayuda o la participación del docente a cargo ya sea dentro o fuera de clase. La herramienta tecnológica al estar disponible en el repositorio de GeoGebra en la web presenta una ventaja, ya que los estudiantes tienen a su disposición el contenido en el momento más adecuado para ellos.

Por otro lado, Álvarez (2004) menciona que, el aprendizaje significativo parte de las diferentes maneras de aprender de cada persona, puede ser de manera emocional, motivacional o cognitiva o todas a la vez, pero este tipo de aprendizaje se da mediante la interpretación y aplicación de diferentes habilidades y conocimientos previos de la persona, con el fin de integrar nuevos conocimientos. Es decir, la construcción de nuevos conocimientos mediante la recolección de información de manera tal que cada persona la organiza, selecciona y los relaciona con lo que ya sabe. Llegando así a dar un sentido único de cada persona a este nuevo conocimiento que se adquirió.

Por lo tanto, para obtener un aprendizaje significativo se debe tomar en cuenta el deseo del estudiante por aprender y su motivación desde lo ya aprendido con anterioridad. Es por ello que, al aplicar un modelo pedagógico constructivista tomando en cuenta los conocimientos previos y generando las motivaciones adecuadas se puede generar un aprendizaje significativo entre los estudiantes. De tal manera el papel del docente es de facilitador del aprendizaje quien tomará la responsabilidad del aprovechamiento de los beneficios de las herramientas tecnológicas que se encuentren a su alcance. Para Sandy y Cruz (2016) un líder dedicado a la enseñanza centra su quehacer profesional en mejorar sus prácticas de enseñanza que se relacionan en ayudar el



proceso aprendizaje que llegarán a favorecer a los estudiantes en la adquisición de nuevos conocimientos de una forma innovadora.

### **Importancia y Dificultad del Aprendizaje de la Química**

La química es importante puesto que esta se encuentra presente en todas partes como, por ejemplo, en las actividades que realizamos en nuestra vida diaria. Así también es interesante saber sobre nuestro entorno con la pregunta de qué y cómo son los fenómenos que tienen lugar a nuestro alrededor, intentando comprenderlos y plantear posibles respuestas a los mismos. La forma de ser de las personas, su curiosidad; les motiva a indagar sobre dudas para dar respuesta a la misma, a través de diferentes modelos y teorías que van de la mano con la experimentación que guían hacia el territorio de la química mediante la exploración, descubriendo, compartiendo, aprendiendo y viviendo.

A lo largo de la vida se conoce que el aprendizaje de la química no es fácil, ya que es una actividad muy compleja, que busca dar respuesta a múltiples preguntas e interrogantes que están presentes en nuestra vida diaria. Por otra parte la complejidad para la comprensión de la química puede ser culpa de los libros, debido a que estos se centran en desarrollar contenidos que estén regidos por la lógica disciplinaria, por su naturaleza, desarrollo, origen y sus interacciones en el contexto social, dejando de lado las diferentes maneras o formas de aprendizaje de los estudiantes, es por ello que el docente debe examinar formas para que la química sea más cercana y los estudiantes logran comprenderla mejor (Fernández, 2008).

De igual manera Valdez (2015) menciona que es importante el aprendizaje de la química porque permite tener una mayor comprensión de la misma y de las diferentes ramas de la ciencia



en las cuales es utilizada, como la física, la biología, la medicina, entre otras. La comprensión de esta ayuda a tener un mayor entendimiento de las cosas que nos rodean es este mundo, además de ser implementada en diferentes actividades como es la medicina, la minería y en nuestras condiciones de vida, porque con ella se puede tener una idea clara de cómo mantener fresco nuestros alimentos y tener una mayor interacción viable con el medio ambiente. La química ha tenido un gran impacto en los humanos debido a sus beneficios tanto en los alimentos como en los productos de limpieza, colorantes ya sean para la comida o para la ropa, en medicamentos que ingerimos cuando se tiene algún tipo de dolor o molestia, hasta en los productos tecnológicos que ocupamos diariamente se ve presente la química, porque en el transcurso de los años la química ha ido mejorando y facilitando nuestra vida, desde la transformación de sustancias, conservación de alimentos, transformación de los metales, etc.

El aprendizaje de la Química en bachillerato es de suma importancia puesto que está orientada a que los conocimientos de los estudiantes les permitan ser críticos, obtengan un cierto compromiso con la ciencia y a su vez la formación de esta contribuya en su vida diaria y en la sociedad, a partir de la adquisición de destrezas, actitudes y habilidades. Además, la metodología de enseñanza que sea empleada debe fomentar a los estudiantes un interés que les permita comprender los diferentes contenidos y el aprendizaje de estos (Cobacho et al. 2016).

Además, existen diferentes problemas en el aprendizaje de química, y esto está relacionado por la manera que enseñan los docentes, ya que no todos cuentan con los conocimientos necesarios para impartir una clase, puesto que es una ciencia compleja de explicar por la cual se presentan dificultades, por ello se debe flexibilizar el currículo en base a las necesidades que se tienen, para que los estudiantes logren aprender. Debido a que muchos docentes no se centran en



avanzar, sino que se conforman con su forma de enseñar y no pretenden cambiar sus estrategias, por eso es necesario que se plantee la búsqueda de alternativas para lograr cambiar las actitudes que toman los estudiantes y mejorar su visión sobre química (Ruíz et al., 2009).

Con lo anteriormente dicho la implementación de GeoGebra dentro del aprendizaje de la química se busca captar el interés de los estudiantes hacia esta área de la ciencia, que como se menciona Ruiz et al. (2009) resulta ser compleja y difícil de explicar. La adaptación de GeoGebra en el tema de balanceo de ecuaciones químicas busca tener un contenido fácil de entender tomando en cuenta la necesidad del grupo de estudiantes que participaron en esta investigación. De tal manera que se cree de gran importancia conocer los conceptos y procedimientos que se debe tener sobre el balanceo de ecuaciones químicas.

### **El Conocimiento de la Ciencia Química**

La química en la vida cotidiana de las personas es de gran utilidad en casi todo. La comprensión de la misma beneficia a médicos, abogados, mecánicos, ingenieros, personas de negocios, bomberos y muchos más. Es el centro de la creación e innovación de materiales que hacen a la vida del ser humano más sencilla y segura. Para Zumdahl y Decoste (2012) es la causante de la innovación de fuentes de energía abundantes y que no contaminen. La química ha ayudado a comprender e intervenir sobre muchas enfermedades que han amenazado a la humanidad e incluso a los alimentos que se consumen. Aun si la carrera de una persona no requiere conocer a fondo sobre química, la vida de esta persona se verá influida de alguna forma por esta ciencia. Pero ¿cómo definimos a la Química?

#### **- Concepción de Química**



La química es una ciencia que se ocupa o trata con los materiales existentes en el universo, se encarga de los diferentes cambios que sufren estos materiales. Las personas especializadas en esta área abordan diversas actividades como: análisis de partículas, búsqueda de moléculas en el espacio, síntesis y formulación de materiales nuevos. A medida que se aprende sobre la química las personas verán como el manejo de los diferentes conceptos dan apertura a la comprensión de la naturaleza y los diferentes cambios, llegando a manipular los materiales naturales para su beneficio. (Zumdahl y Decoste 2012).

#### - **Materia**

Una vez entendida la concepción de química como la ciencia que estudia la materia debemos definir a la materia como tal. Para Raffino (2021) define a la materia como todo lo que ocupa un lugar en el universo y el espacio, contiene cierta cantidad de energía y se encuentra sujeta a interacciones que son medibles. Desde la química, la materia se la concibe como un conjunto de elementos perceptibles. Además, Paz (2017) menciona que estos elementos se pueden encontrar en su forma elemental como el carbono, mercurio hierro, etc. También los encontramos en forma de mezclas como el aire, que sería una mezcla de gases como nitrógeno, oxígeno. La unidad fundamental de la materia es el átomo siendo la partícula más pequeña. Por último, debemos comprender que las combinaciones entre átomos iguales o diferentes se las denomina moléculas.

#### - **Conservación de la Materia**

Siguiendo con los conceptos importantes para comprender los principios básicos de la química debemos tener en claro La ley de la conservación de la materia o también denominada ley de la masa o conocida como ley *Lomonósov-Lavoisier*. Según Raffino (2021) menciona que



los que postularon dicho principio de la química fueron dos científicos que trabajaron independientemente el uno del otro, pero en la misma época, en 1748. Estos científicos plantearon que “la materia no se crea ni se destruye solo se transforma”. Lo curioso del planteamiento de esta ley es que fue postulada antes del descubrimiento del átomo y la teoría atómica ya que con dicha teoría se volvería más fácil explicar dicha ley o fenómeno. Cabe recalcar que existe una excepción a la ley de la conservación, puesto que en las reacciones nucleares se ha logrado convertir la masa en energía y viceversa.

En el aprendizaje de balanceo de ecuaciones químicas o igualación de ecuaciones es importante tener claro La ley de la conservación de la materia ya que parte desde los términos de una igualación de ecuación, en la que ciertos materiales conservaran su masa luego de una reacción o transformación (Ibarra y Gonzales. 2020). Dicho de otra manera, la masa de los reactivos es igual a la masa de los productos. La ecuación química muestra los compuestos o sustancias que interactúan o reaccionan generando otros compuestos. En una ecuación química los compuestos a la izquierda de la flecha se les denomina reactivos y los que se encuentran hacia la derecha se les llama productos. Una ecuación igualada o balanceada demuestra que existe la igual medida de masa tanto en los reactivos como en los productos (Massieu, 2011).

#### - **Reacción Química y Ecuación Química**

Para Massieu (2011) la reacción química es el proceso mediante una o más sustancias que se conocen como reactivos o reactantes interactúan entre ellos sufriendo una transformación que da como resultado a otras sustancias que se las llama productos. Por tanto, los reactivos o las sustancias reactantes que participan en la reacción química son las sustancias iniciales. Es así que



las sustancias que surgen de la combinación de otras y que son diferentes se las denomina productos. Por otro lado, Petrucci et al. (2011) menciona que una ecuación química es una notación simbólica y abreviada de una reacción química es así que existen símbolos para los elementos y fórmulas para las sustancias o compuestos. En la ecuación química al lado izquierdo se escriben las fórmulas que pertenecen a los reactivos y las fórmulas pertenecientes a los productos se terminan colocando o escribiendo al lado derecho. Las fórmulas de los dos lados de la ecuación se encuentran conectadas mediante una flecha que quiere decir que los reactivos generan los productos.

Como se ha mencionado anteriormente la ecuación química es una representación de las reacciones químicas que se dan en la naturaleza y que producen cambios o transformaciones en la materia conservando su masa. Es así que para Simoza (2017) una ecuación química está bien escrita cuando se encuentra totalmente balanceada o igualada, ya que sería una representación acorde a la ley de la conservación de la materia. Por lo tanto, en una ecuación igualada existe el mismo número de átomos tanto a la izquierda como a la derecha. Para calcular las cantidades de reactivos o productos formados en la reacción química son necesarios los coeficientes estequiométricos, los mismos que sirven para ajustar la ecuación química. La modificación de los coeficientes de las fórmulas son los únicos que posibilitan ajustar la ecuación química (Petrucci et al. 2011). Existen varios métodos que son útiles para balancear o igualar dichas ecuaciones químicas.

### **Métodos de Balanceo de Ecuaciones**

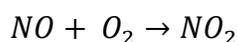
#### **- Método por Tanteo**



Para explicar este método vamos a ver un ejemplo expuesto por Petrucci et al. (2011) de una reacción de dos gases incoloros el primero monóxido de nitrógeno y el otro oxígeno que darán lugar a un gas de color rojizo denominado dióxido de nitrógeno. Para dar lugar a la ecuación balanceada por tanteo vamos a seguir pasos que se enumeran enseguida:

1. Primero sustituimos los nombres las fórmulas correspondientes quedando la expresión:

Monóxido de nitrógeno + oxígeno → Dióxido de nitrógeno

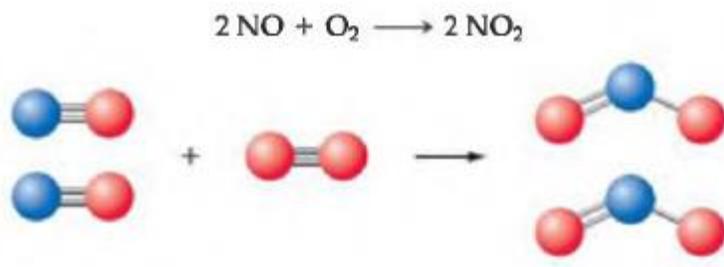


2. En la expresión podemos darnos cuenta al contar los números de átomos de O en los reactivos que existen 3 átomos de O y al lado derecho es decir en los productos existen 2 átomos de O. Como ya bien se ha explicado la materia no se crea ni se destruye la ecuación debe ser balanceada para que esta forma se tenga igual medida de masa en los reactivos, así como en los productos.

3. Procedemos a igualar el número de átomos colocando los coeficientes necesarios en ambos lados de la expresión obteniendo una ecuación química ajustada. Como se puede observar en la figura una tenemos la ecuación química ajustada.

### **Figura 1.**

*Ecuación química Ajustada*



*Nota.* Visualización de la ecuación química ajustada. Tomado de Petrucci et al, (2011).

Como se ha visto esta es la forma en la que se ajusta una ecuación por el método denominado tanteo. Es decir que el ajuste se da al colocar los coeficientes estequiométricos probando valores hasta que se logre ajustar. A continuación, dejamos unas estrategias que sirven para ajustar ecuaciones.

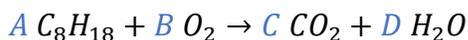
- Si existe un solo elemento en un compuesto en ambos lados, comience ajustando dicho elemento, primeramente.
- Si tiene un elemento libre como reactivo o producto ajústese al último.
- Recuerde que existen grupos de átomos con iones poliatómicos que no pueden modificarse, en tal caso los grupos se ajustan como si fuera una unidad.
- También es de utilidad los números fraccionarios o enteros como coeficientes, ya que es más fácil ajustar una ecuación utilizando uno o más coeficientes fraccionarios. Además, las fracciones se pueden eliminar multiplicando todos los coeficientes si tenemos claro el común denominador.

#### **- Balanceo de Ecuaciones Químicas por Método Algebraico**



Para Alvarado, Valenzuela y Saavedra (2020), cuando las ecuaciones químicas se tornan difíciles de realizar con el método del tanteo se requieren procedimientos matemáticos para cumplir la ley de la conservación de la materia. Los pasos a seguir de este método lo mencionamos más adelante

comenzando por escribir letras tomando en cuenta el orden alfabético antes de cada molécula.



Se recomienda tener una tabla de datos en la que se logre deducir las expresiones matemáticas con los átomos. Por tanto, tenemos nuestro ejemplo en la tabla 1

**Tabla 1.**

*Elementos de la Ecuación Química*

Elemento	Cantidad en las reactantes	Cantidad en los productos	Igualdad
Carbono (C)	$8 * a$	C	$8 * a = c$
Hidrógeno (H)	$18 * a$	$2 * d$	$18 * a = 2 * d$ $9 * a = d$
Oxígeno (O)	$2 * b$	$2 * c + d$	$2 * b = 2 * c + d$

Nota. Se ordena cada elemento en una celda y al frente la información correspondiente, tomado de Alvarado et al. (2020).

Debe considerar dar un valor arbitrario a la incógnita que permitirá resolver la mayoría de igualdades. En esta oportunidad definimos  $a=2$  en ejemplo en la tabla 2:



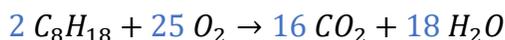
**Tabla 2.**

*Igualación de la Ecuación Química*

Elemento	Cantidad en las reactantes	Cantidad en los productos	Igualdad
Carbono (C)	$8 * a = c$	$8 * 2 = c$	$c = 16$
Hidrógeno (H)	$9 * a = d$	$9 * 2 = d$	$d = 18$
Oxígeno (O)	$2 * b = 2 * c + d$	$2 * b = 2 * 16 + 18$	$b = 25$

Nota. En esta tabla se puede observar la definición de la incógnita de la segunda columna y los valores son colocados en la tercera que dan razón de las cantidades de los productos, tomado de Alvarado et al. (2020).

Por último, se reemplaza las letras por los números obtenidos y la ecuación está balanceada.



- **Balanceo de Ecuaciones de Oxido-reducción o Redox**

Para Simoza (2017) se llama reacción de óxido-reducción (redox) aquella reacción química en que los electrones se trasladan entre los reactivos haciendo que exista un cambio en los estados de oxidación. Por lo tanto, para que haya una reacción Redox existe un elemento que cede electrones y otro elemento los acepta. Petrucci et al. (2011) menciona que es importante tener en claro los conceptos de oxidación y reducción: La oxidación se da cuando el estado de oxidación



de cierto elemento aumenta al perder electrones. Por otro lado, la reducción se da cuando el estado de oxidación de cierto elemento disminuye al ganar electrones.

En los métodos de balanceo de una ecuación química anteriores, como el método del tanteo se puede confirmar que cuando se da una reacción química los átomos sólo se reordenan, es decir ni se crean ni se destruyen. Pero como menciona Petrucci et al. (2011) Para ajustar una ecuación química por redox hay que considerar otros aspectos, ya que los electrones se trasladan de una sustancia a otra y no podemos perderle la pista a la carga que llevan con ella. Es así que al ajustar una ecuación química de una reacción redox, se debe prestar atención a tres factores:

1. Número de átomos
2. Número de electrones cedidos
3. Cargas de reactivos y productos

- **Método Número de Oxidación**

Para Helvia (2017) este método se centra cuando el aumento total de los números de oxidación que se oxidan de los elementos es igual a los que se disminuyen de los números de oxidación de átomos que se reducen.

- **Método Ion-electrón**

Para Helvia (2017) por medio del método ion electrón no se toman en cuenta átomos sueltos, sino aquellos compuestos que se encuentran en una disolución y presentan especies iónicas. Existen semirreacciones, que se ajustan por separado ya sea con agua ( $H_2O$ ) si la reacción es en



medio ácido o  $\text{OH}^-$  si es en medio básico y también si faltan hidrógenos se añade iones  $\text{H}^+$  o moléculas de agua. A continuación, mencionaremos los pasos para igualar dicha ecuación.

1. La ecuación está escrita en forma iónica, disociamos todas las especies ya sean ácidos bases o sales.
2. Por consiguiente, se buscan los átomos que presentan cambios en su número de oxidación, es decir que sufren oxidación o reducción
3. Se escribe por separado las semirreacciones de oxidación y reducción
4. Si la reacción es ácida procede a ajustar el oxígeno y el hidrógeno y esto se hace colocando moléculas de agua que precise oxígeno para colocar protones en la especie que necesite hidrógeno. Por otro lado, si es medio básico se ajusta el oxígeno colocando iones  $\text{OH}^-$ . En cualquiera de los dos casos se añade electrones en donde sea necesario.
5. Hay que igualar el número de electrones hace un intercambio entre ellas y se multiplica cada uno por los factores adecuados.
6. Se suma las semirreacciones que se ajustaron obteniendo la ecuación iónica
7. Sustituimos la ecuación iónica por la molecular.

### **Herramienta Tecnológica en el Aprendizaje**

#### **- Definición de Herramientas Tecnológicas**

Como menciona Videgaray (2020) la tecnología en la actualidad ha tenido un mayor impacto en diferentes ámbitos derivados de herramientas tecnológicas, las mismas que tienen la finalidad

de beneficiar y ser aprovechadas en diferentes actividades, por ello una herramienta tecnológica es considerada como un recurso informático que son programadas para generar algún tipo de interacción, también estas deben ser aplicadas en el contexto educativo porque pueden ayudar a lo visual o incluso en la realidad virtual en la cual se añaden ya sea asistentes virtuales que aporta a las labores que ejerce un docente.

#### - **GeoGebra**

En la página de GeoGebra (2021) nos dan a conocer que, GeoGebra es un software de matemáticas para todo nivel educativo. Congrega ágilmente geometría, álgebra, estadística y cálculo en registros gráficos, de estudios y de organización en hojas de cálculo. GeoGebra, con su libre agilidad de uso, junta a una comunidad vital y en crecimiento. En todo el mundo, millones de entusiastas lo adoptan y comparten diseños y aplicaciones de GeoGebra que dinamiza el estudio. Armoniza lo experimental y lo conceptual para experimentar una clasificación didáctica y disciplinar que atraviesa matemática, ciencias, ingeniería y tecnología (STEM: *Science Technology Engineering & Mathematics*). La comunidad que se junta dentro de la aplicación a expandido su uso como un recurso mundial que potencia e innova la aplicación como una potente herramienta clásica y útil en la enseñanza y el aprendizaje.

#### **GeoGebra en el Aprendizaje**

En cuanto al aprendizaje de las ciencias específicamente de las matemáticas Leal et al. (2020) menciona que GeoGebra como herramienta tecnológica es fácil de utilizar. Además, considera que como plataforma de código abierto se usa de forma versátil y da la posibilidad a la creación de materiales en que los estudiantes pueden participar de forma activa, ya que se puede



demostrar visualizaciones dinámicas dentro de clases. Esto es posible gracias a la gran mayoría de dispositivos electrónicos que los estudiantes utilizan, haciendo posible que GeoGebra, como herramienta tecnológica, motive a los estudiantes en su proceso de aprendizaje de las ciencias.

De igual manera como menciona Saldaña (2017), este es un software que es utilizado por los profesores que imparte clases comúnmente en los niveles de básico, medio y superior, puesto que este ayuda tanto al docente como al estudiante a relacionar de una manera visual su aprendizaje en la parte algebraica y gráfica, cabe mencionar que esta herramienta proporciona un ambiente propicio donde el estudiante logra desarrollar de mejor manera un aprendizaje significativo.

### **Reflexión Sobre el Objeto de Estudio**

En este apartado se analiza las evidencias recolectadas en las prácticas preprofesionales, las mismas que brindan información y que será de gran relevancia en el desarrollo de esta investigación. Los datos recolectados a través de entrevistas y encuestas, así como la aplicación de un pretest muestran evidencia relacionada al nivel de conocimientos y los procesos de aprendizaje del tema de balanceo de ecuaciones por método de oxido-reducción, en los estudiantes de segundo de bachillerato de ciencias.

De tal manera, que las evidencias revelan un bajo interés por parte de los estudiantes en aprender el tema de balanceo de ecuaciones por método de oxido-reducción. Los estudiantes no logran formular los compuestos químicos, no recuerdan los pasos a seguir para realizar una correcta utilización del método de oxido-reducción. De modo que posiblemente estas dificultades se den debido a que la metodología y las herramientas utilizadas no logran generar un

aprendizaje significativo. Por otra parte, se evidencian varias dificultades en el cambio repentino de clases presenciales al modelo virtual.

Además, para lograr alcanzar un aprendizaje significativo, así como obtener el nivel de conocimientos que se busca para los estudiantes de segundo de Ciencias en el área de química, se propone una herramienta tecnológica. Dicha herramienta busca aportar en la metodología del docente, una participación activa y autónoma por parte de los estudiantes, así como generar interés y un aprendizaje significativo sobre el tema de balanceo de ecuaciones químicas por método de oxido-reducción.

## **Capítulo II**

### **Marco Metodológico**

En la presente sección se dará a conocer sobre la metodología que se implementó para la realización de la investigación, cuando se habla del marco metodológico, se hace referencia a los mecanismos que se van a utilizar para poder realizar un análisis de la problemática que se está investigando, además de que al momento que se redacta el mismo se debe describir a detalle cómo se realizó el análisis del tema, los métodos usados, las técnicas implementadas o el procedimiento que se realizó, Además ellos tiene que tener una visión clara de lo que se hizo, haciendo énfasis en por qué y cómo. Es necesario también mencionar la metodología que se eligió y sus alcances (Mata. 2019).

El marco metodológico se ve caracterizado por los elementos como:



- Población de análisis
- Muestra de análisis
- Área de estudio de investigación
- Tipo de estudio de investigación
- Métodos de recolección de datos
- Métodos de recolección de datos
- Procedimiento de tabulación de los datos
- Estudios de los datos recogidos

Para la elaboración de esta investigación se busca que la metodología ayude a conocer cuáles son los conocimientos que tienen la población a investigar, específicamente el tema que se desea investigar que es el balanceo de ecuaciones químicas por método de oxido-reducción. De tal forma, poder analizar los resultados de una manera estructurada para evitar confusiones en la recolección y comparación de los datos obtenidos, puesto que los mismos serán datos tanto teóricos como prácticos. Teniendo como base el marco teórico donde se supo explicar la teoría necesaria sobre la información que se tendrá en cuenta y de la manera por la cual los estudiantes aprenden.

### **Paradigma y Enfoque**

La realización de esta investigación está centrada a un tipo de paradigma, pero es esencial dar una definición de la misma como Brown & Dueñas (2020), menciona que un paradigma de investigación es de gran importancia para el progreso de cualquier proyecto que sea de investigación, pero cabe mencionar que no existe una clara comprensión por la comunidad



educativa. Por ello se le define al paradigma de investigación como un conjunto de creencias que son compartidas por una gran cantidad de científicos donde se busca dar a conocer sobre cómo funcionan las cosas, es decir, la visión que se tiene del mundo y la comprensión de la realidad.

Cabe mencionar que el paradigma que se utilizó en esta investigación es el paradigma interpretativo el cual simplemente se centra en el sujeto de la investigación, sus acciones y como descubrir las reglas sociales que dan sentido a sus actividades para los sujetos que las realizan (González, 2021). Se utilizó este paradigma puesto que el mismo ayuda a fomentar un análisis de alguna situación que se desea saber o algún tema de estudio en específico. De tal manera, la investigación estaría centrada en analizar e interpretar cuáles son las distintas formas que tienen los estudiantes para la comprensión de la química, la misma que se realizará mediante la aplicación de un pretest y un postest, los cuales ayudaron a tener una idea clara de cuáles han sido los problemas que han surgido en los estudiantes relacionado al tema de balanceo de ecuaciones químicas por el método de oxidación-reducción.

### **Tipo de Investigación**

Con respecto al tipo de investigación que como menciona Godoy (2018) un tipo de investigación es considerado un procedimiento científico y sistemático que tiene la finalidad de recolectar datos, analizar e interpretar los mismo que llevan relación con la investigación que se está llevando a cabo, los tipos de investigación se encuentran clasificados según su naturaleza, propósito y entre otros atributos. Es por ello que se utilizó para este proyecto la investigación de campo, que como menciona Rus (2020) este tipo de investigación se apoya en la información que llega a obtener a través del uso de diferentes instrumentos como entrevistas, cuestionarios,



encuestas y las observaciones que se realizan al momento que está llevando a cabo el problema a investigar.

Al hablar sobre el diseño de investigación se hace referencia al conjunto de técnicas y métodos que se eligen para realizar la investigación o experimento. Esta se realiza mediante una serie de pasos que son la guía para el investigador, a través de una planificación de la estructura de su investigación incluyendo el objetivo, técnicas, población, datos y el procedimiento para el estudio. En otras palabras, el diseño de la investigación es un plan de la acción que se va a realizar para la implementación de la herramienta en el cual se ven presentes tanto reglas como pasos que le permitan cumplir con el objetivo que se planteó (Ayala. 2020).

Mediante lo investigado y las prácticas realizadas se logró decir que esta investigación estará sustentada en el diseño de campo, puesto que nos permite observar y recolectar diferentes datos que son necesarios para la investigación. A través de la implementación de pretest y posttest, se busca lograr la obtención de datos cuantitativos y cualitativos para conocer a profundidad como han sido los avances por parte de los estudiantes con respecto a la comprensión de química específicamente el tema de balanceo de ecuaciones químicas por método de oxido-reducción. La finalidad de estas herramientas es saber si existe un aprendizaje significativo.

### **Investigación acción**

La investigación acción tiene la finalidad de mejorar todo aquello que sucede dentro del aula de clases, puesto que la misma proporciona al investigador un medio donde puede vincular la teoría y la práctica, y a su vez la investigación acción tiene una conexión directa con la

investigación interpretativa, además esta cuenta con cuatro fases que son: Diagnóstico, planificación, observación y Reflexión (Berrocal y Expósito. 2011).

### **Diagnóstico**

Esta investigación surgió tras las observaciones en las practicas preprofesionales que se realizó en el segundo de bachillerato de Ciencias de la Unidad Educativa Herlinda Toral, donde se evidencio un déficit en la comprensión del tema de balanceo de ecuaciones químicas, también se realizó una entrevista de tipo no estructurada a la docente y a los estudiantes del segundo de bachillerato de Ciencias, mismo que ayudo a diagnosticar y definir la propuesta de la implementación de GeoGebra como herramienta tecnológica para el mejoramiento del aprendizaje de balanceo de ecuaciones químicas de oxido-reducción en estudiantes de segundo de bachillerato de ciencias.

### **Planificación**

Tras incorporar la información teórica que se consideró necesaria para mejorar la comprensión del tema de balanceo de ecuaciones químicas en el software GeoGebra, se realizó una planificación para la implementación de la herramienta tecnológica, misma que se desarrolló en 4 clases, partiendo desde una introducción de la propuesta que se desea aplicar, hasta la realización de un postest a los estudiantes que participaron, conjuntamente con el acompañamiento de la docente.

### **Observación**



En esta fase se llevó a cabo mediante los diferentes instrumentos que se utilizaron en la investigación como son los diarios de campo, entrevista, encuesta y postest, en los que se registró el avance que tuvieron los estudiantes tras la implementación de GeoGebra como una herramienta tecnológica.

### **Reflexión**

Tras la recolección de la información de los datos que se obtuvieron mediante los instrumentos mencionados en la fase anterior, se realizó su evaluación y la reflexión destacando los aspectos relevantes de la propuesta, teniendo en cuenta el cumplimiento de los objetivos planteados en esta investigación.

### **Población y Muestra**

La población hace referencia al conjunto de sujetos u cosas de los que se desea saber algo, esta puede estar constituida por personas, animales o diferentes registros, etc. La población también es conocida como universo porque está conformada por diferentes individuos que comparten una característica en común. La muestra no es más que un subconjunto de la población o universo del cual se está realizando la investigación, es decir la muestra representa una parte de la población que, de igual manera, la población comparte una característica común o similar (López. 2004).

Para el desarrollo de esta investigación se tomó en cuenta la participación de una población que se encuentra conformada por los estudiantes de segundo de Ciencias paralelo A, de los mismos, se tomó como muestra a los estudiantes que asisten a clases y así evitar algún tipo de



problema que pueda surgir en los resultados y su análisis. Lo anteriormente dicho tiene la finalidad de comparar a través de un pretest y postest los resultados que se obtuvieron al aplicar GeoGebra como herramienta tecnológica para el aprendizaje del balanceo de ecuaciones químicas por el método de oxido-reducción.

### **Operacionalización del Objeto de Estudio**

En esta sección se dará a conocer las variables del objeto de estudio con el fin de lograr un análisis de las características específicas que posee las variables de la investigación. Además de lograr comprender los parámetros cualitativos y cuantitativos. La primera variable a definir es el aprendizaje de los estudiantes, la misma que se la tratará como una variable dependiente. El aprendizaje se tomó en cuenta mediante lo observado en clases y bajo la subjetividad del docente. Por otra parte, tenemos como variable independiente la herramienta tecnológica utilizada en el proceso de aprendizaje que se define como una forma de alcanzar un objetivo planteado con un menor esfuerzo y mejores resultados (Cabero 2006).

### **Tabla 3.**

#### *Operacionalización*

<b>Variables</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Subdimensión</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Instrumentos</b>
------------------	------------------	---------------------	--------------------	---------------------



<b>Dependiente:</b>  Aprendizaje de los estudiantes	Conocimientos alcanzados sobre balanceo de ecuaciones a través del método de oxidación-reducción	Dominio de los conceptos y pasos aplicados en el balanceo de ecuaciones químicas por el método de oxidación-reducción	Interpreta los conceptos para el balanceo de ecuaciones químicas	Pretest
			Identifica las especies que se oxida y se reduce	Posttest
			Balancea la carga y los átomos de las semirreacciones	Observación
			Comprende si la ecuación se encuentra balanceada	Entrevista
				Encuesta



<b>Independiente:</b>  Herramienta tecnológica	Utilidad de GeoGebra en el aprendizaje de Balanceo de ecuaciones	Adaptación de la herramienta tecnológica en el tema de balanceo de ecuaciones químicas	Accesibilidad a la herramienta
			El contenido de la herramienta es el apropiado para el aprendizaje de los estudiantes
			Efectos al utilizar la herramienta

**Métodos, Técnicas e Instrumentos de Investigación.**

En esta investigación se utilizaron diferentes técnicas, partiendo de la revisión bibliográfica. Como lo menciona Gálvez (2002) es un procedimiento que tiene como objetivo la búsqueda de información que es considerada relevante para el investigador que busca dar respuesta a una duda. Por ello se realizó una revisión de diferentes fuentes para la elaboración de las bases teóricas que se encuentra sustentado en esta investigación. De igual manera, se cuenta con la cita de diferentes autores para reflejar una definición clara sobre el tema en específico que es esencial en la concepción de las diferentes ideas y conceptos.

De la misma manera, se ve presente en esta investigación la técnica de observación participante. En donde Dewalt y Dewalt (2002), mencionan que es un proceso por el cual los

investigadores pueden aprender sobre las diferentes actividades que realizan las personas que se están estudiando. Sin olvidar el entorno en el que se están desarrollando, mediante la observación y la participación en las actividades. Es por ello que mediante la observación participativa se pudo identificar cuál fue el problema que se presentó en el aula de segundo de bachillerato de ciencias. Al poder tener una relación directa con el entorno que se está investigando, se tuvo la oportunidad de participar en el proceso de aprendizaje donde se logró comprobar las deficiencias que existía en los estudiantes con respecto al tema de balanceo de ecuaciones químicas por método de oxido-reducción.

También se implementó la entrevista no estructurada que como menciona Etecé (2020), es una entrevista flexible y abierta puesto que no está regida a un conjunto de preguntas a pesar de que existe un objetivo de investigación. Por lo cual, en la investigación se utilizó este tipo de entrevista porque existió momentos en el cual se tuvo la oportunidad de mantener conversaciones tanto con la docente como con los estudiantes.

Para el desarrollo de la investigación se manejaron diferentes instrumentos como:

El diario de campo que como lo mencionan Pérez y Merino (2009) es un instrumento que es utilizado comúnmente por investigadores en el cual se lleva el registro de los hechos que son relevantes para ser interpretados tras las experiencias que se adquieren. Por ello, en los diarios de campo se anotó las observaciones y reflexiones en base a los conocimientos de balanceo de ecuaciones de los estudiantes. Además, se detectó la problemática y se planteó una posible solución para ayudar en el aprendizaje del balanceo de ecuaciones químicas por el método de oxido-reducción.

También se ha planteado la implementación de un pretest y un postest que son utilizados comúnmente para realizar la comparación a un grupo que se está investigando. Estos tienen como finalidad, poder medir los resultados que se obtuvieron tras la aplicación de alguna herramienta o estrategia. Es decir, la implementación de una prueba previa y una posterior, lo cual en nuestra investigación es esencial para poder medir la eficiencia que ha tenido la aplicación de nuestra herramienta tecnológica para el aprendizaje del balanceo de ecuaciones químicas por el método de oxido-reducción.

### **Análisis del Índice de Validez de Expertos**

En cuanto a la validación de expertos como menciona Robles y Rojas (2015) se considera a este como una solicitud de juicio para algún tipo de instrumento o material de enseñanza a un grupo de profesionales expertos en el tema a investigar, quienes dan validez al contenido de los instrumentos de recolección de datos. Para este procedimiento se tuvo el apoyo de tres docentes pertenecientes a la Universidad Nacional de Educación UNAE y a la Universidad Regional Amazónica IKIAM. Quienes brindaron los respectivos criterios y observaciones para conseguir la mayor veracidad de los datos obtenidos al momento de la aplicación de los instrumentos, los resultados de la validación de expertos (tabla 4) cuentan con un promedio de 0,89 que como menciona Pedrosa et. al (2013) un promedio mayor que 80 y menor o igual a 90 es considerado válida y de concordancia buena.

#### **Tabla 4.**

*Índice de validez de expertos*



Item	Jueces-experto			Sx1	Mx= Sx1/Vmax	CVCi	Pei	CVC tc
1	20	15	20	55	2,75	0,917	0,04	0,87963
2	20	19	19	58	2,9	0,967	0,04	0,92963
3	20	19	19	58	2,9	0,967	0,04	0,92963
4	20	19	20	59	2,95	0,983	0,04	0,946296
5	19	15	20	54	2,7	0,9	0,04	0,862963
6	20	15	20	55	2,75	0,917	0,04	0,87963
7	19	15	20	54	2,7	0,9	0,04	0,862963
8	19	19	20	58	2,9	0,967	0,04	0,92963
9	19	15	20	54	2,7	0,9	0,04	0,862963
<b>Índice de validez por promedio</b>								0,898148

### **Cronograma de la Investigación**

El cronograma se establece de acuerdo al desarrollo de las prácticas preprofesionales que corresponden al noveno ciclo. A continuación, se presenta una tabla detallada de las actividades y semanas estimadas que tomará completar con satisfacción la recolección de datos y la implementación de la herramienta digital para cumplir con la investigación vigente.

**Tabla 5.**

*Cronograma de la investigación*

Actividades a realizar	Semanas								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Sociabilización con los estudiantes participantes en la investigación									
Aplicación de entrevistas									



Aplicación del pretest									
Clase sobre balanceo de ecuaciones químicas por oxido-reducción									
Indicaciones sobre la implementación de la herramienta tecnológica									
Implementar GeoGebra con tema de balanceo de ecuaciones químicas con los estudiantes									
Aplicación del postest									
Encuesta de satisfacción a los estudiantes sobre la herramienta tecnológica									
Evaluación de los efectos de la herramienta tecnológica									

### **Análisis y Discusión de los Resultados del Diagnóstico**

Mediante la realización de las prácticas preprofesionales, se logró observar que existe una falta de conocimientos por parte de los estudiantes respecto al tema de balanceo de ecuaciones químicas. Se destaca que no exista una participación activa cuando se está desarrollando la clase.

Uno de los posibles factores que está influyendo es la modalidad virtual a causa de la pandemia que ha afectado en los aspectos, tanto educativos como sociales. Por tanto, la educación se ha visto afectada, porque el docente no tiene un contacto directo con los estudiantes y no puede verificar si los mismos están prestando la atención y el interés a las clases realizadas. En otras palabras, se ha vuelto difícil evidenciar el verdadero interés de los estudiantes y que provocaría una dificultad en el aprendizaje.

También se tuvo la oportunidad de realizar una entrevista del tipo no estructurada a la docente que imparte química en el segundo de bachillerato de ciencias, (Anexo 1). A través de dicha entrevista fue posible descartar que si existe una gran dificultad en la enseñanza mediante la modalidad virtual. La docente recalcó que no se tiene un contacto directo con los estudiantes, además de que existe un déficit en sus conocimientos, dificultando el desarrollo de la clase porque no se puede recapitular por completo temas que ya debieron ser vistos en cursos anteriores. Uno de los problemas es que las clases virtuales son cortas y varias veces los temas quedan inconclusos, porque el tiempo dado por la plataforma zoom de forma gratuita no es suficiente. De igual manera la docente supo recalcar que el tema de balanceo de ecuaciones químicas es esencial que los estudiantes comprendan y es por ello que les hace realizar ejercicios que le sea posible desarrollarlos en la clase, con el fin de que los estudiantes los comprendan. Cuando se acaba el tiempo de la clase virtual, los ejercicios que no se culminaron se les envía de tarea a los estudiantes.

De la misma manera se tuvo la oportunidad de realizar una entrevista no estructurada de forma grupal a los estudiantes (Anexo 2). Los estudiantes mencionaron que la nueva modalidad, les dificulta la comprensión de las clases, además mencionaron que las clases se tornan



monótonas y aburridas. Los estudiantes hacían énfasis en que la metodología utilizada por la docente sumando a la modalidad virtual, generaba un déficit de su aprendizaje. Es decir, si se aplicara una nueva metodología más acorde a modalidad virtual se lograría un aprendizaje adecuado por parte de los estudiantes. También, mencionaron que sería bueno que se aplique alguna herramienta o juego para hacer interactiva la clase y salir de la monotonía.

Con respecto al pretest que se aplicó a los estudiantes (Anexo 3), se dará a conocer los resultados obtenidos en la implementación del pretest que es considerado como un instrumento de recolección de datos el cual fue aplicado a los estudiantes de segundo de bachillerato de ciencias, el cual constaba de 40 estudiantes de los cuales solo se obtuvo una participación de 27 estudiantes. El pretest constaba de 9 preguntas que permiten obtener información pertinente para la investigación que se realizó. Las preguntas seguían un nivel de complejidad que aumentaba según la pregunta, iniciando desde la pregunta 1 que es considerada fácil hasta la pregunta 9 que se consideró compleja puesto que se les pide a los estudiantes que balanceen una ecuación por el método de oxido-reducción. Para realizar el análisis del pretest se decidió realizarlo por pregunta, para lograr un mejor contraste con el postest que se llevará a cabo después de la aplicación de la herramienta tecnológica.

### Análisis de la Primera Pregunta

En la primera pregunta los estudiantes debían explicar con sus propias palabras lo que entienden sobre balancear una ecuación química, Se tenía que escribir la respuesta en las líneas que se encontraban debajo de la pregunta. Lo que se busca en esta pregunta es que los estudiantes comprendan en sus propios conocimientos cómo balancear una ecuación química. Para Costa et al. (2020) Los estudiantes deben asociar los conocimientos escolares con el mundo que los rodea y formar un pensamiento crítico. Es de esta manera que se cree pertinente que sea el estudiante quien a través de sus propias palabras pueda definir un concepto propio sobre el balanceo de ecuaciones químicas.

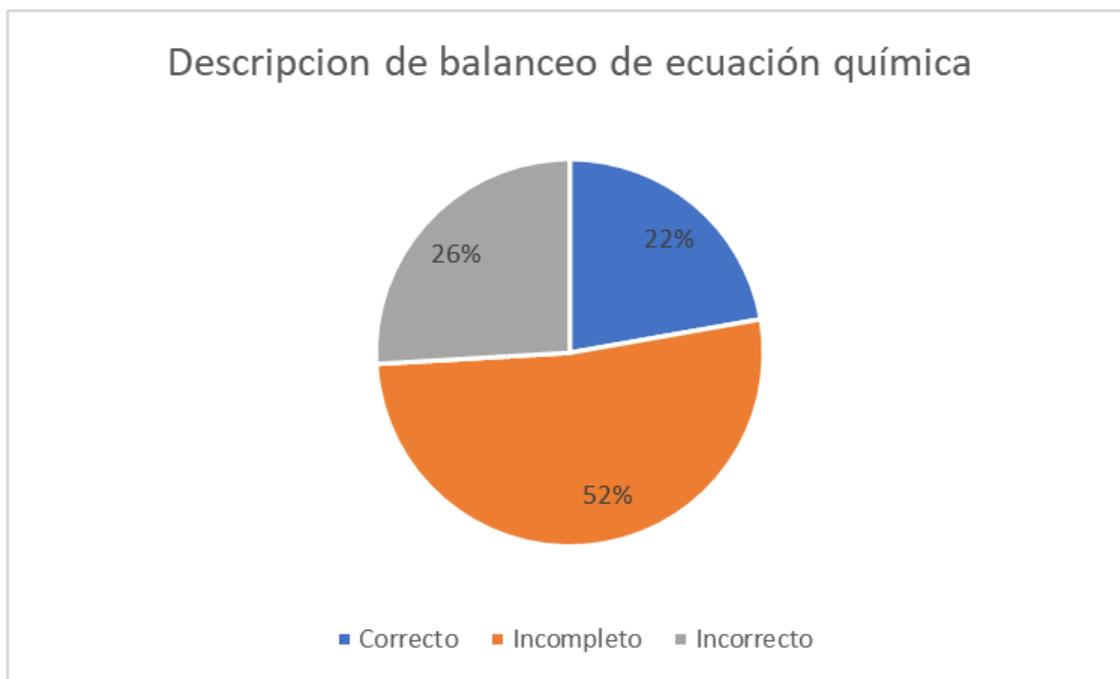
Como se puede observar en la figura 2 donde se expresa los resultados de forma cuantitativa, a través de porcentajes, teniendo que el 22% de los estudiantes dan a entender a través de sus propias palabras lo que es balancear una ecuación química. Se puede decir que existe menos de la mitad del total de estudiantes que comprende lo que significa balancear una ecuación química. Lo que se busca a través de esta investigación es que los estudiantes no solo logren resolver ejercicios de balanceo de ecuaciones químicas de forma memorística, sino que logren una comprensión y se interesen por el tema desde los principales conceptos químicos.

Por otra parte, el 52% de los estudiantes respondieron la pregunta, pero se consideró que no tienen una idea clara de la definición de lo que es balancear una ecuación química. Frases como, “completar el número en una ecuación”, o “tener la misma cantidad en las letras” y otras relacionadas dan a entender que tienen una idea sobre igualación de ecuaciones químicas, pero Una definición más correcta partiría desde la comprensión que el balanceo de una ecuación

química es primeramente una operación por medio de la cual se busca representar a través de una ecuación el número de moléculas, átomos exactos que participan en una reacción. Por último, existe un 26% de estudiantes que no respondieron la pregunta o la hicieron de forma totalmente errónea, de lo cual es fácil deducir que este porcentaje de estudiantes no presentan conocimientos sobre lo que se menciona en la pregunta. De tal manera se da a entender que si existe un porcentaje significativo de estudiantes que no comprenden correctamente que es balancear una ecuación química.

## Figura 2.

### *Descripción de Balanceo de Ecuación Químicas*



### **Análisis de la Segunda Pregunta**

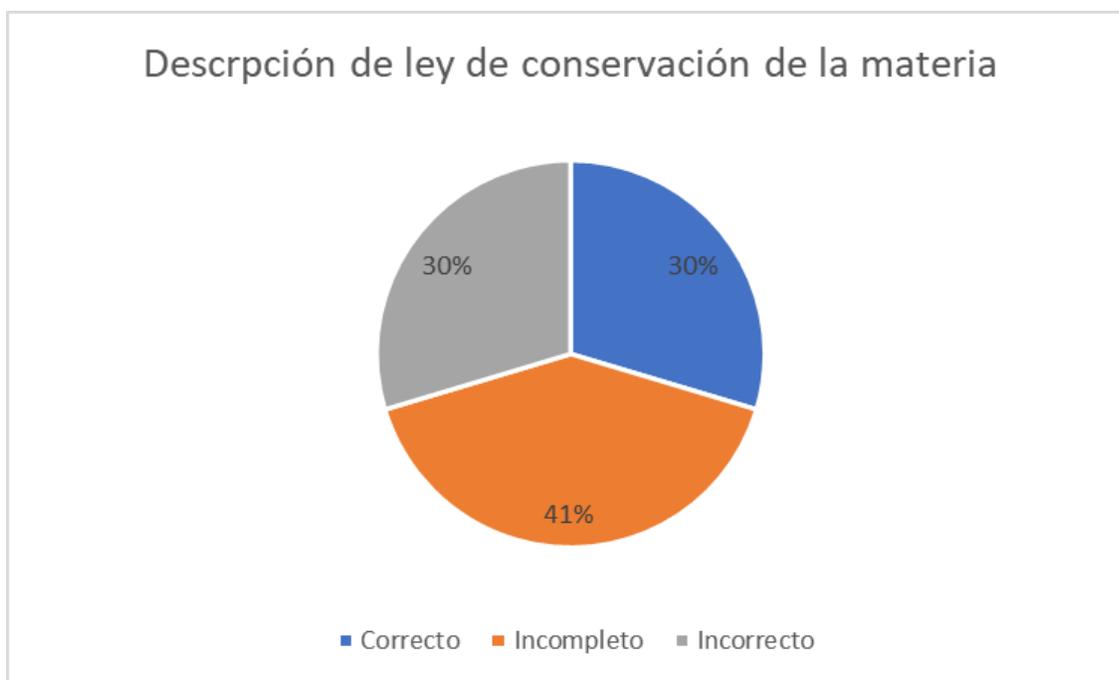
Para esta pregunta los estudiantes deben describir con sus propias palabras lo que entienden sobre la conservación de la ley de la materia. Esta pregunta fue planteada ya que se considera que es un fundamento primordial en el balanceo de ecuaciones y la química en general así lo menciona Raffino (2021) como un principio primordial de la química en que sus autores propusieron tal ley incluso mucho antes del descubrimiento del átomo. En el aprendizaje de balanceo de ecuaciones químicas es importante saber que este proceso se lo representa a través de una igualación de ecuaciones Para Massieu (2011) una ecuación igualada o balanceada demuestra que existe la misma medida o cantidad de masa tanto en reactivos como en productos, demostrando que en las reacciones o transformaciones de la materia se cumple la ley de la conservación de la materia a través del balanceo de ecuaciones. De tal forma que se cree pertinente que los estudiantes comprendan la ley de la conservación de la materia para el balanceo de ecuaciones químicas por método oxido reducción.

Por lo tanto, en la figura 3, se observa que el 30% de los estudiantes tienen claro la ley de la conservación de la materia, puesto que se obtuvieron respuestas como “Esta ley dice que la materia no se destruye si no se transforma” o “la cantidad de masa es igual en los reactivos, así como en los productos”, entre otras respuestas parecidas. Por otro lado, el 41% representa a los estudiantes que conoce la ley de la conservación de la materia, pero no la interpreta correctamente en su totalidad, respuestas como “Esta ley es necesaria para balancear ecuaciones químicas” o “Es una de las leyes que se debe respetar en la igualación” entre otras respuestas similares. También existe un 30% de estudiantes que no respondió correctamente o simplemente dejó en blanco la respuesta a la pregunta. Por lo tanto, se ve un mayor porcentaje de estudiantes

que conocen la ley de la conservación de la materia, pero que aún este aprendizaje debe ser mejorado.

### Figura 3.

*Descripción de la ley de Conservación de la Materia*



### **Análisis de la Tercera Pregunta**

Para esta pregunta se pedía a los estudiantes que describieran qué es el método de tanteo. Esta pregunta es esencial porque se considera que el método del tanteo es un conocimiento previo necesario para poder utilizar el método de oxidación-reducción. El estudiante a través de los aprendizajes previos al método de oxidación-reducción, debe comprender cómo balancear una ecuación química a través del método del tanteo. La importancia del método del tanteo es que este método sirve para ajustar completamente una ecuación. En algunos ejemplos de reacciones



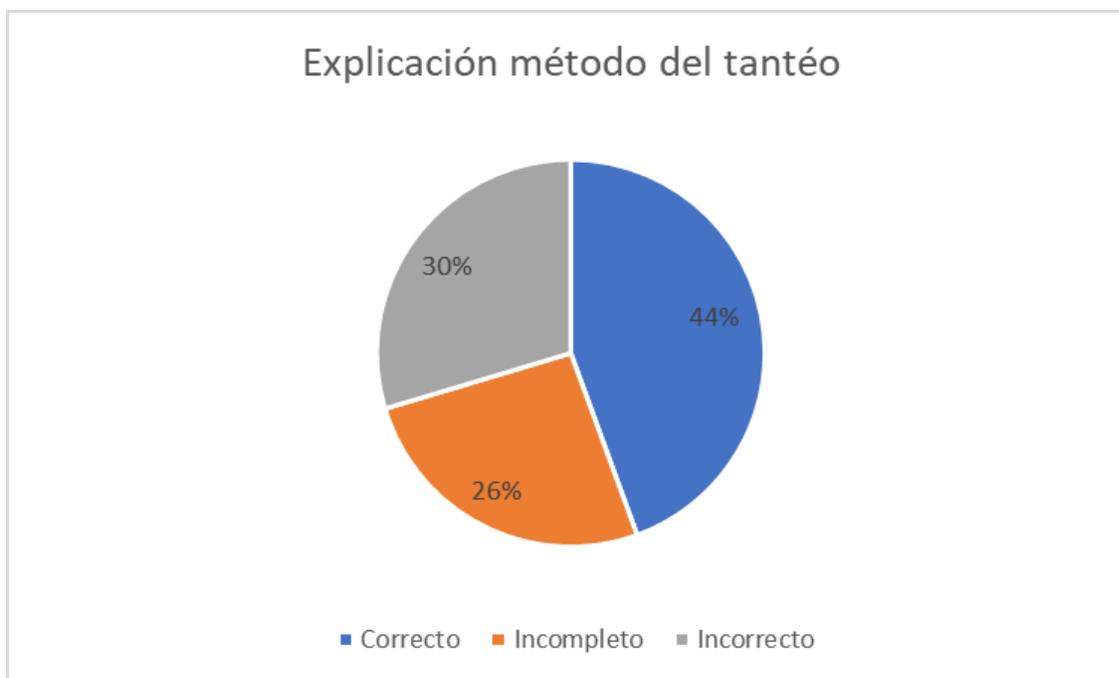
con la que se ha estado trabajando a través del método de oxido-reducción que según la complejidad de la ecuación puede optar por implementarlo o no o según se le solicite en algún tipo de ejercicio. El método por tanteo se describe como una operación en la que se deben considerar ciertos pasos (Petrucci et al. 2011). Por otra parte, al hablar de conocimientos previos debemos mencionar que el aprendizaje del método del tanteo deben dominarlos ya que es algo que se considera que los estudiantes deben conocer, en base a los criterios de desempeño vistos en el Currículo efectivamente en los criterios de evaluación en la que se menciona que CE.CN.Q.5.6 el estudiante debe ser capaz de efectuar la igualación de reacciones químicas con distintos métodos, cumpliendo con la ley de la conservación de la masa para balancear las ecuaciones (MINEDUC, 2016).

Como se puede observar en la figura 4, el 44% de los estudiantes comprende y describe cómo se realiza el método de tanteo para balancear una ecuación, por lo que se puede decir que los estudiantes presentan un conocimiento previo o significativo sobre este tema. También hay que recalcar que es el mayor porcentaje que presenta la figura 4 a la respuesta correcta a esta pregunta, los estudiantes manifestaron que “El tanteo consiste en observar que en cada sustancia de la ecuación se tengan los elementos o átomos de cada compuesto químico en igual cantidad, aunque estén en moléculas distintas”. De esta manera el 26% representa a los estudiantes que no lograron con efectividad dar una explicación más satisfactoria al tema mencionado, este porcentaje de estudiantes respondió que “es un método simple por el cual se puede balancear una ecuación” entre otras similares, por lo que no se consideró como una respuesta satisfactoria, puesto que no menciona explícitamente de que trata el método de tanteo. También el 30%

representa a los estudiantes que tuvieron incorrecta la respuesta, debido a que no escribieron ninguna respuesta o en si la respuesta escrita se consideró incorrecta.

#### Figura 4.

*Explicación Método del Tanteo*



#### **Análisis de la Cuarta Pregunta**

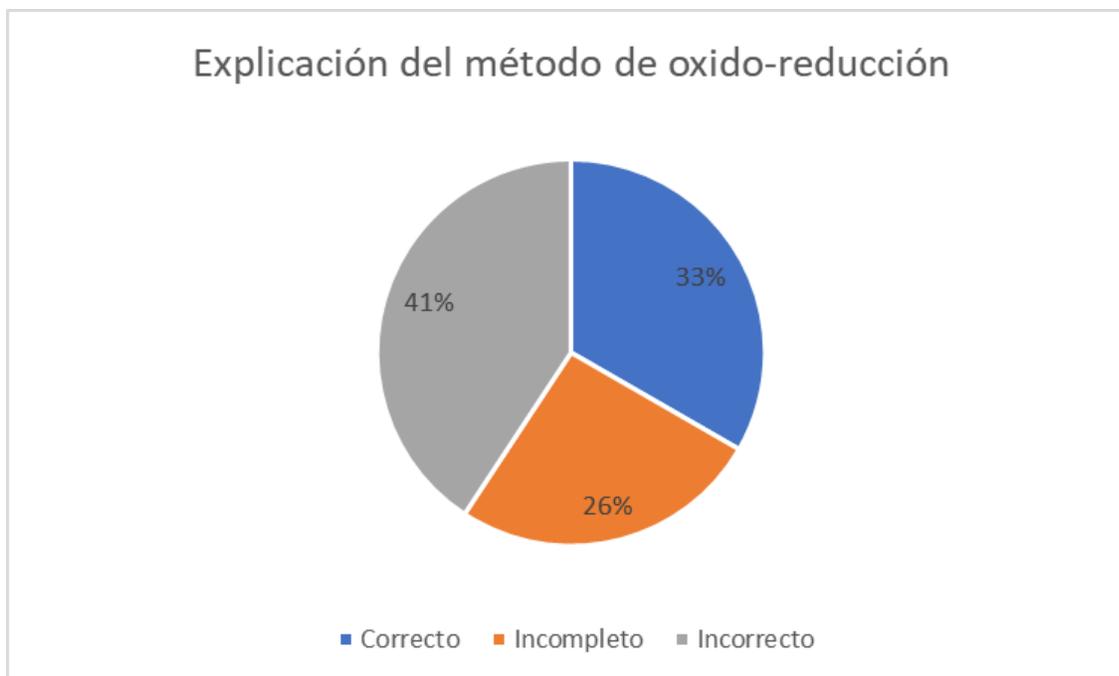
En esta pregunta se desea conocer si los estudiantes tienen claro cómo se resuelve el método de oxidación-reducción en el balanceo de ecuaciones químicas. Por lo cual se tomó en cuenta tres aspectos dentro de su explicación: el número de átomos, el número de electrones transferidos, las cargas de reactivos y productos (Petrucci, et al. 2011).



Como se observa en la figura 5 el 33% representa a los estudiantes que comprenden y describen el procedimiento del método de oxido-reducción, ya que a través de sus palabras logra describir con efectividad lo que sucede en un proceso de método de oxido-reducción. Las respuestas de los estudiantes fueron “el método de oxido-reducción se utiliza cuando existe una sustancia oxidante y una sustancia reductora. En la que primero se coloca las valencias en cada uno de los elementos, luego se coloca las semirreacciones para luego proceder con la multiplicación de los electrones que se necesiten. Así colocar el número de electrones que se obtuvieron en la ecuación, por último, se comprueba si está igualada la ecuación”. Por otra parte, el 26 % representa a los estudiantes que reconocen ciertos aspectos del método, pero no logran concretar todas las ideas del procedimiento. Por último, tenemos un 41% de estudiantes que representan a la mayoría del porcentaje en esta pregunta y que respondió erróneamente o que no la respondió. De tal manera este resultado da a entender que existe un déficit de aprendizaje en recordar el procedimiento o pasos a seguir al balancear ecuaciones químicas por método de oxido-reducción.

### **Figura 5.**

*Explicación del Método del Óxido-Reducción*

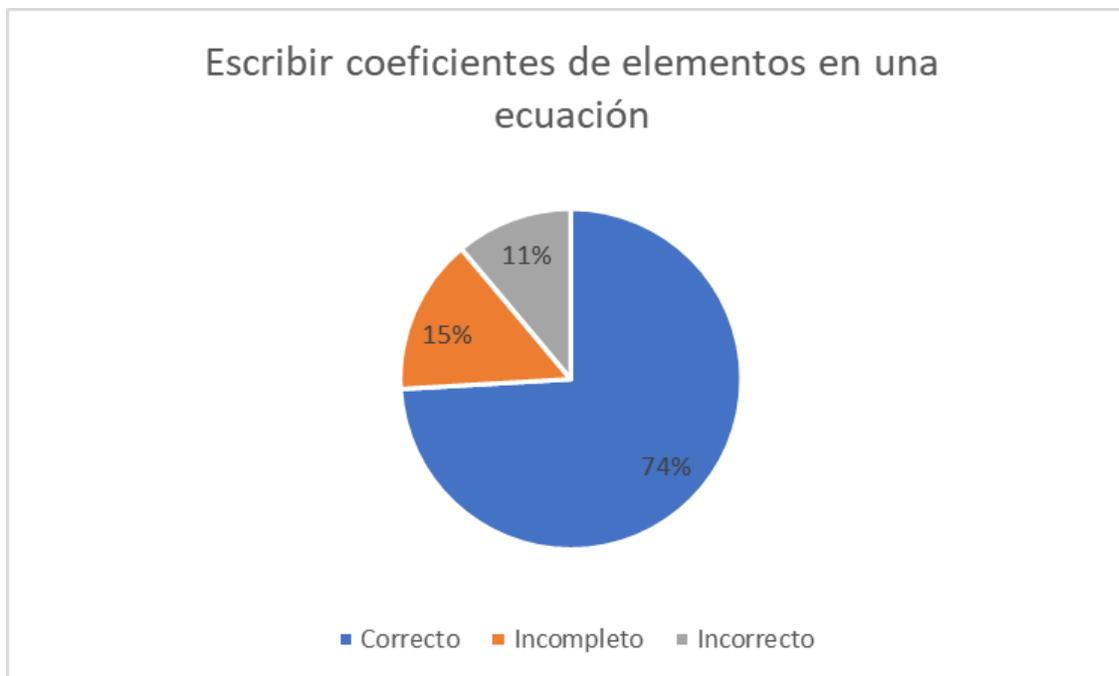


### Análisis de la Quinta Pregunta

En esta pregunta se busca conocer si los estudiantes logran identificar y escribir los coeficientes correctos de diferentes elementos químicos dentro de una ecuación química. Es así que se puede observar en la figura 6 que el 74% representa a los estudiantes que si reconoce los coeficientes y coloca el número correspondiente a cada uno de ellos. De tal forma que se puede decir que se ha tenido éxito en el reconocimiento de los coeficientes. Para esta pregunta se utilizó la ecuación  $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$  a lo que los estudiantes respondieron  $H=2$ ,  $O=1$  y  $H_2O=2$  lo que sería la respuesta correcta. Por otra parte, existe una minoría de un 15% de estudiantes que reconoció uno o dos de los coeficientes, pero falló en uno o dos denominando de esta forma que la actividad está incompleta. Por último, un 11 % falló en la respuesta o no la respondió a esta pregunta. Estos resultados dan a entender que la mayoría de estudiantes han adquirido un conocimiento correcto sobre este tema.

**Figura 6.**

*Escribir Coeficientes de Elementos en una Ecuación*



### **Análisis de la Sexta Pregunta**

En esta pregunta se busca conocer si el estudiante logra dar una definición entre un agente oxidante y un agente reductor. Es importante que el estudiante tenga en cuenta este conocimiento porque luego de reconocer los coeficientes el siguiente paso es escribir las semirreacciones que cambian sus coeficientes, puesto que el estudiante debe completar para el siguiente paso donde deben reconocer el agente que tiende a captar los electrones este agente se le denomina agente oxidante y el agente reductor es el elemento químico que dona electrones. (López, et al. 2018)

De tal manera que a través de la aplicación del pretest se obtuvo como resultados expuestos en la figura 7 que el 33% del grupo de estudiantes si logra identificar y explicar cuando un

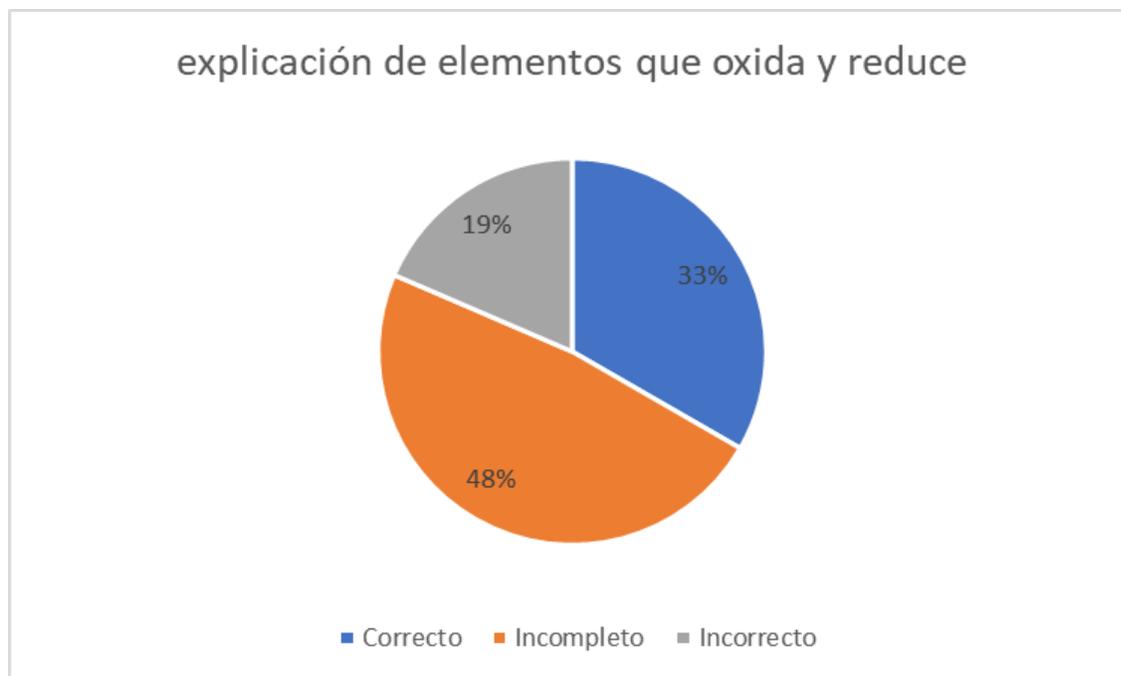


elemento se reduce y cuando se oxida, entre las respuestas que más coincidían fueron “Reduce: cuando su número de oxidación disminuye y Oxida: cuando su número aumenta” y “Reduce cuando su número disminuye y Oxida cuando aumenta” dando a entender que una cantidad de estudiantes si logran diferenciar y entender lo que pasa cuando un elemento cambia su número de oxidación.

El 48% de los estudiantes logró identificar o explicar uno de los elementos que reduce y oxida, pero no logró explicar los dos por lo cual se puede decir que este porcentaje que representa a los estudiantes que no dominan completamente este tema, ya que no logran acertar de forma correcta en ambas opciones, solo una. Por último, un 19% no respondió correctamente o simplemente no respondió a la pregunta. Como se puede identificar estos porcentajes se asume que la mayoría de estudiantes tienen una idea o conocen sobre el tema, pero aún tienen inconvenientes para explicar la diferencia que existe cuando los elementos se reducen o se oxidan.

### **Figura 7.**

*Explicación de Elementos que Oxida y Reduce*



### **Análisis de la Séptima Pregunta**

En esta pregunta se busca conocer las habilidades y los conocimientos que tienen los estudiantes con el método de balanceo por tanteo. Se enfatiza en que los estudiantes logren resolver por este método ya que se cree importante poner en práctica los conocimientos previos adquiridos ya que la química al considerarse como una ciencia compleja siempre se parte desde lo más simple. Para Gros (2001) menciona que los aprendizajes complejos se basan en aprendizajes simples.

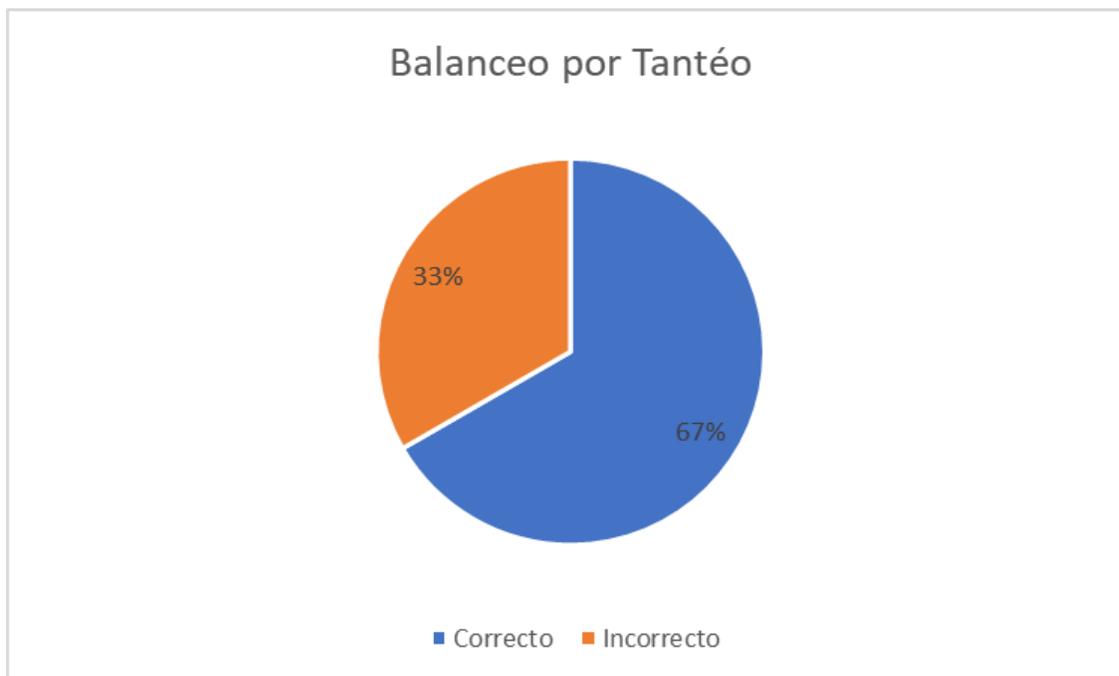
Se planteo una ecuación química que necesita igualarse, los estudiantes resolvieron dicha ecuación dando los siguientes resultados. En la figura 8 El 67% representa a los estudiantes que lograron igualar la ecuación correctamente, sin tener problemas. Los ejercicios que se resuelven por método de tanteo se les facilita la resolución al ser un método sencillo a comparación del

método de oxido-reducción. También se puede decir que este porcentaje representa a la mayoría de estudiantes que comprenden el tema de balanceo por el método de tanteo.

En cambio, el 33% de estudiantes no logró resolver el ejercicio, ya sea porque se equivocaron al igualar o no entendieron cómo se debe resolver. También algunos estudiantes dejaron no respondieron a esta pregunta, es decir que los coeficientes en los compuestos participantes dentro de la ecuación no eran los correctos. Se deduce tras los resultados que la mayoría de estudiantes están familiarizados con el método del tanteo, sin embargo, se esperó que con el uso de la herramienta tecnológica se puede obtener un mejor resultado.

### Figura 8.

*Balanceo por Tanteo*



### Análisis de la Octava Pregunta



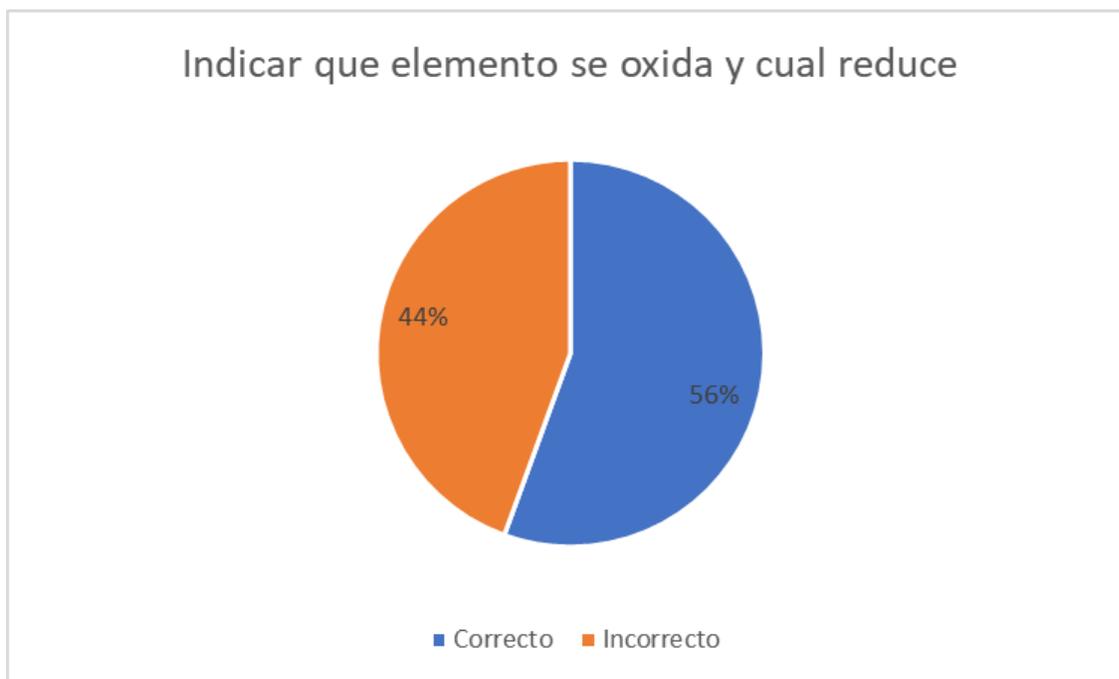
En esta pregunta se busca conocer si los estudiantes comprenden y pueden poner en práctica el reconocimiento de los elementos que se encuentran en una ecuación, saber cuáles se oxidan y cuales se reducen. Como se ha mencionado anteriormente esta es una parte importante para el balanceo por método de oxido-reducción, ya que el estudiante tiene que tener en claro cuál de los elementos en la ecuación ganan y pierde electrones para poderlos colocar en el procedimiento del método de oxido-reducción.

De esta forma a través del pretest se logró observar en base a los resultados, como se revela en la figura 9 que el 56% de los estudiantes han logrado resolver el ejercicio, ya que en la mayoría de las respuestas se repetía que “Hierro reduce y Carbono oxida” o “Fe se reduce y C se oxida”. Por las respuestas obtenidas, se puede decir que los estudiantes que participan en el pretest han logrado demostrar y tener los conocimientos para reconocer los elementos que se oxidan y los elementos que se reducen.

Por otra parte, el 44% de los estudiantes no logró completar este ejercicio de reconocimiento de elementos que se oxidan o se reducen, porque la mayoría de respuestas eran erróneas como “Hierro se reduce y Oxígeno se oxida” o también se observó que solo escribieron los elementos y no mencionan cual se oxida o reduce, también algunos estudiantes no respondieron la pregunta. Por lo cual se puede decir que si existe una cantidad considerable de estudiantes que aún no comprende uno de los pasos esenciales para desarrollar un balanceo correcto por el método óxido-reducción. Se cree que con el uso de la herramienta tecnológica se puede mejorar el aprendizaje para obtener un mejor resultado en esta pregunta.

### **Figura 9.**

*Indicar que Elemento se Oxida y Cual Reduce*



### **Análisis de la Novena Pregunta**

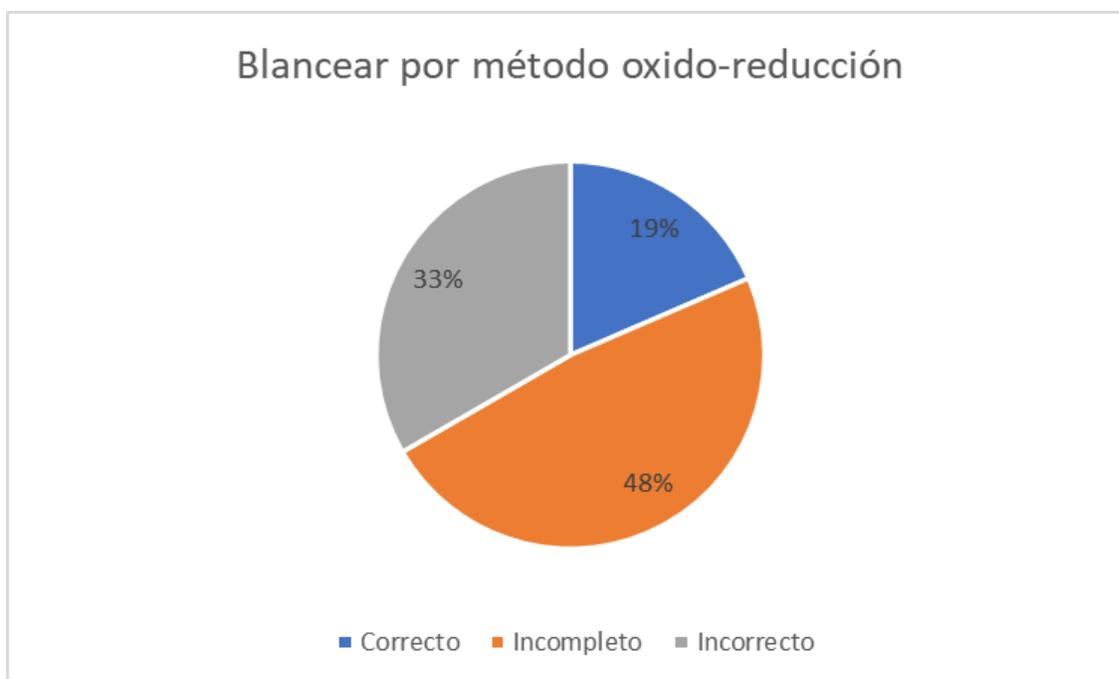
Esta última pregunta busca conocer las habilidades y los conocimientos que tienen los estudiantes para igualar una ecuación química utilizando el método de oxido reducción. para lo cual se utilizó la ecuación  $\text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_3 + \text{H}_2\text{O}$  la que evidentemente no se encuentra igualada.

Es así como se puede observar en la figura 10 que solo el 19% de estudiantes pudo resolver con éxito e igualar la ecuación aplicando los procedimientos enseñados en clase para el balanceo de ecuaciones químicas por método de oxido-reducción, dejando como resultado a la ecuación  $2\text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{HCl} \rightarrow 2\text{FeCl}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$ . Por otro lado, el 48% de los estudiantes no completó el ejercicio es decir que no lograron igualar la ecuación, se evidencio que sus

respuestas llegaban mayormente hasta la relación de las semirreacciones, sin lograr completar el procedimiento. Así también un 33% de los estudiantes no realizaron el ejercicio esto quiere decir que este porcentaje de estudiantes no sabe balancear una ecuación por método redox. Esta pregunta fue considerada la de mayor importancia ya que todos los aprendizajes anteriores terminan en el balanceo correcto utilizando todo lo aprendido por el método de oxido-reducción. Los resultados obtenidos en esta última pregunta muestran que es la pregunta con menos aciertos de las 9 realizadas en el pretest.

**Figura 10.**

*Balancear por Método Oxido-Reducción*





### Triangulación Diagnóstica

De igual manera se realizó una triangulación diagnóstica donde se realizó una comparativa de todos los resultados recolectados mediante los diferentes instrumentos como observación, entrevista y pretest.

**Tabla 6.**

#### *Triangulación Diagnostica*

<b>Indicadores</b>	<b>Observación</b>	<b>Entrevista</b>	<b>Pretest</b>
Interpreta los conceptos para el balanceo de ecuación químicas	Los estudiantes poseen pocos conocimientos con respecto al tema de balanceo de ecuaciones y un déficit en temas anteriores como la formulación de compuestos químicos.	Los estudiantes expresaron que tienen un déficit en sus conocimientos con respecto a las bases teóricas necesarias para comprender los temas que están viendo, además de no tener un aprendizaje apropiado.	1,2,3,4,6 Los estudiantes tuvieron dificultad en preguntas que eran centradas en teoría y conocimientos previos que deberían tener, debido a que no comprenden lo que significa balancear una ecuación, que es la ley de conservación de la materia y los tipos de balanceo que existe.
Identifica las especies que se oxidan y se reducen	Los estudiantes tienen dificultad para comprender cuales son las especies que se reducen y se oxidan, porque las confunden fácilmente.	Los estudiantes expresaron que su nivel de aprendizaje es muy bajo debido a que no se usan materiales interactivos por lo cual no logran comprender estos temas.	8 Al pedir a los estudiantes que indiquen que elementos se están oxidando y cual se está reduciendo, ellos no logran resolverlo porque se les dificulta comprender lo que sucede en cada elemento, provocando que solo el 54% del total de curso logran resolverlo este tipo de ejercicios.



Balanceo la carga y los átomos de las semirreacciones	Los estudiantes no tienen la capacidad para balancear las cargas y los átomos de las semirreacciones, porque no comprendieron el proceso que se debe realizar en este tema.	Los estudiantes mencionaron que tienen complicaciones para balancear las ecuaciones porque no comprenden los pasos que se llevan a cabo para dicho proceso porque es complejo y no logran captarlo de la manera que enseña la docente.	5,7,9 Los estudiantes no lograron balancear las cargas y átomos de las semirreacciones, que es uno de los procesos necesario para completar el balanceo de una ecuación, aunque una cantidad significativa de estudiantes lograron balancear por el método de tanteo que es una de las más sencillas a comparación del método de óxido-reducción, mismo en el cual los estudiantes tienen una dificultad significativa.
Comprende si la ecuación se encuentra balanceada	Los estudiantes no logran desarrollar y comprobar si la ecuación que balancearon esta correcta, debido a que no entienden el proceso paso a paso que conlleva la misma.	Mencionaron que al no comprender el tema por no usar materiales que puedan facilitarles la comprensión de este tema se le dificulta saber si el proceso que están realizando es el correcto o no, además de que no logran realizar todos los pasos que conlleva balancear una ecuación por lo cual no completan el ejercicio.	9 Los estudiantes mediante el pretest dieron a comprender que tuvieron un déficit en conocimientos básicos para lograr balancear una ecuación, pero la mayor dificultad que se evidencio es en el balanceo de ecuaciones químicas por el método de oxido-reducción el mismo que solo una cantidad mínima logro desarrollarlo satisfactoriamente y una gran cantidad no completaban los pasos que conllevan este método debido a que no tenían ciertos conocimientos que eran necesarios para resolverlo.

## Capítulo III

### Propuesta de Investigación

#### Implementación de GeoGebra como Herramienta Tecnológica en el Área de Química

Para lograr alcanzar un mejoramiento en el aprendizaje de balanceo de ecuaciones por método de oxido-reducción en los estudiantes de segundo de bachillerato de la especialidad de ciencias, se ha ideado la propuesta del uso de GeoGebra como una herramienta tecnológica en el



aprendizaje de balanceo de ecuaciones químicas. A través de las prácticas pre profesionales realizadas y tras las diferentes herramientas de recolección de datos dentro de esta investigación se puede encontrar una problemática a la que se busca dar una posible solución.

A través de entrevistas tanto a la docente a cargo y estudiantes de dicho salón de clase, así como las observaciones dentro de las prácticas preprofesionales, también un pretest el cual se analizó y se diagnosticó las principales falencias en el aprendizaje de balanceo de ecuaciones químicas por método de oxido-reducción, dan veracidad de la problemática establecida. Por lo que se propone el uso de GeoGebra como una herramienta tecnológica que contribuye al aprendizaje de los estudiantes. Se busca captar el interés y curiosidad llevando a los estudiantes a conseguir un mejor aprendizaje ya sea autónomo y significativo, que logre cumplir con los criterios de desempeño correspondiente al nivel escolar. En este apartado se describirán en diferentes fases el desarrollo de la propuesta mencionada.

Para alcanzar el objetivo principal de esta investigación se propone el siguiente objetivo como propuesta en el tema de balanceo de ecuaciones químicas por método de oxido-reducción.

- Utilizar GeoGebra como herramienta tecnológica para el mejoramiento del aprendizaje sobre el balanceo de ecuaciones químicas por método de oxido-reducción.

### **Desarrollo y Recursos**

El desarrollo de GeoGebra como una herramienta tecnología en el área de química, fue una idea que surgió con la finalidad de ayudar a los estudiantes en la comprensión del tema sobre balanceo de ecuaciones químicas por el método de oxido-reducción, con la finalidad de innovar y ayudar al mejoramiento de los aprendizajes de los estudiantes en temas complejos y de interés

en las ciencias experimentales, como en este caso dentro del área de la química. Con lo manifestado dentro del marco teórico, se cree que la implementación de una herramienta tecnológica en el aprendizaje de los estudiantes se puede conseguir que los estudiantes puedan ser partícipes de forma autónoma y encontrar en GeoGebra un aprendizaje amigable e interesante en temas con cierta complejidad dentro de la química. La herramienta fue forjándose en diferentes fases pensadas en beneficio del estudiante y como apoyo en las clases de los profesores.

### **Definir el Alcance**

El alcance esperado mediante la implementación de GeoGebra como herramienta tecnológica en base al tema de balanceo de ecuaciones químicas por el método de oxido-reducción, es tratado en el 2do de bachillerato en el área de química según el libro de segundo de BGU en el que mantiene este tema como una de las destrezas con criterio de desempeño fundamental en su formación en el área de la química. El criterio de desempeño manifiesta que se debe aplicar y examinar un método apropiado para el balanceo de ecuaciones químicas, tomando en cuenta la escritura correcta de fórmulas, y el entendimiento de roles que tiene los coeficientes y subíndices en la modificación correcta (Ministerio de Educación del Ecuador,2018).

### **Plataforma y Recursos**

Se decidió utilizar GeoGebra ya que es un software interactivo, además de ser de uso libre y que se encuentra disponible tanto en línea como para Android y Windows. Al ser un software versátil y fácil de instalar en cualquier medio digital, fue una de las principales opciones ya que anteriormente se ha tenido la oportunidad trabajar y diseñar actividades o ejercicios en dicho

software. GeoGebra cuenta con diferentes configuraciones ya que su interfaz se torna amigable hacia los usuarios y los programadores, ofrecer una gran variedad de opciones que permiten cambiar su diseño e implementar nuevas ideas, imágenes, movimientos de elementos, botones entre otras. También se adapta a diferentes pantallas y dispositivos, puesto que la herramienta tecnológica puede funcionar en teléfonos inteligente, Tablet, portátiles, computadoras de escritorio y a su vez puede ser utilizado directamente en el navegador web de preferencia (Google Chrome, Mozilla Firefox, etc.).

### **Recolección de Instrumentos Multimedia**

Para adatar GeoGebra en el aprendizaje de balanceo de ecuaciones químicas, se optó en recolectar varias imágenes y ecuaciones relevantes que sirvieron en captar la atención y el interés de los estudiantes. También se recolecto información de conceptos y teorías ya mencionadas en el Capítulo I en el marco teórico, así como los procesos o pasos para el balanceo de ecuaciones químicas. Los estudiantes dentro de la herramienta tecnológica tienen información relevante sobre dichos conceptos y la opción de resolver ejercicios con ecuaciones químicas por balancear. Dentro de GeoGebra tienen la opción de interactuar con las posibles respuestas que pueden colocar según sus conocimientos le permitan, de esta forma pueden repetir los ejercicios las veces que consideren necesario, hasta lograr balancear la ecuación química correctamente.

### **Desarrollo y Diseño de Actividades**

La herramienta tecnológica se diseñó pensando en los estudiantes ya que se buscaba mostrar un interfaz simple y llamativa con el fin de que se logre tener un mejor aprendizaje en el tema balanceo de ecuaciones químicas, además de producir en ellos un interés por dicho tema



considerado complejo. Cada actividad diseñada cuenta con una respuesta inmediata a cada acción, acompañando al estudiante al desarrollo de cada uno de los ejercicios de ecuaciones diseñados.

La propuesta fue diseñada en su propio software para computadora. Primeramente, se procedió a la desactivación de toda configuración predeterminada que se encontraba proyectada en la pantalla principal. Es así que, a partir de un espacio en blanco, donde se llevó a cabo el desarrollo de las diferentes actividades que se van a realizar utilizando un código propio que va desde lo más simple hasta los más complejo, mediante el uso de los diferentes componentes que cuenta GeoGebra como: insertar imágenes, botones, casilla, texto, entre otros componentes que en el transcurso de su desarrollo se han ido utilizando en diferentes cosas. Además de los diferentes códigos que se han ido colocando en cada componente para que realicen una acción en particular o también para asignarles el momento en el que debe aparecer en la pestaña principal.

El diseño de la herramienta tecnológica abarca un total de 15 pestañas las cuales van desde una introducción de la herramienta hasta los ejercicios de balanceo de ecuaciones químicas. Partiendo desde la primera pestaña en la cual se presenta el nombre de la herramienta y un botón de acción que llevaría a la siguiente pestaña donde se desliza una bienvenida. En la tercera pestaña se da una definición del método de oxido-reducción y se les da a escoger qué ejercicios desean realizar. Esta pestaña cuenta con ejercicios de método de oxido-reducción y método de tanteo: Los ejercicios del tema de balanceo por el método de oxido-reducción, los cuales se encuentran divididos en 4 pestañas cada ejercicio y que abarcan los pasos que se deben llevar a cabo para resolver dichos ejercicios.

En la pestaña de los ejercicios de ecuaciones químicas, el estudiante debe colocar el número de valencia de cada elemento y elegir cual es el reactivo y cuál es el producto, teniendo en cuenta que para poder continuar con el siguiente paso debe estar resuelto correctamente, en caso de no estarlo no se habilitara la opción de continuar. En la siguiente pestaña deben identificar qué elementos cambian su número de oxidación y plantear las semirreacciones. Una vez realizada la actividad anterior se desliza la siguiente pestaña en la el estudiante debe igualar la cantidad de electrones perdidos y ganados. En la última pestaña se debe verificar los coeficientes en base a los pasos anteriores los cuales pueden acceder en cualquier momento utilizando los botones de mando y con esas respuestas balancear la ecuación química.

La plataforma diseñada también cuenta con ejercicios por el método de tanteo a los cuales se le asignaron 3 pestañas en total, en la primera se da una definición sobre la ley de conservación de la materia, en las siguientes pestañas se encuentran ejercicios donde el estudiante podrán observar e interactuar con las partículas de cada elemento de forma visual y así mediante la observación y la ecuación química lograr igualarlas por el método de tanteo. Este apartado se creó con el propósito de una visualización y comprensión de cómo las partículas o moléculas se encuentran estructuradas dentro de una reacción química y se representan a través de una ecuación.

Para la realización de la herramienta tecnológica se utilizaron recursos como: imágenes, puntos cartesianos, rectas, segmentos, vectores, deslizadores, texto, casillas de entrada, botón de acción, etc. Cabe mencionar que GeoGebra nos brinda una gran variedad de componentes, pero también nos limita en ciertos recursos, como son los videos, animaciones, audios y gráficos en específico, sin embargo, se logró hacer una gran variedad de actividades para la adaptación de

GeoGebra para el área de química, específicamente en el tema de balanceo de ecuaciones químicas por método de oxido-reducción, se puede acceder a la herramienta tecnológica a través del siguiente link <https://www.geogebra.org/m/papvncbx>.

### **Planificación de Clases**

Se realizó varias planificaciones de clases tomando en cuenta los criterios de desempeño que hacen referencia a al tema de balanceo de ecuaciones químicas. La finalidad es tener una perspectiva de las actividades que se realizaron en cada una de las clases para la implementación de GeoGebra como herramienta tecnológica. Estas planificaciones se pueden observar en el anexo 5.

### **Implementación**

En este apartado se presenta todas las actividades realizadas para introducir la propuesta de GeoGebra como una Herramienta tecnológica para el aprendizaje en 2do de bachillerato de ciencias paralelo A

Clase 1

fecha 09/11/2021

- Presentación y descripción de GeoGebra como herramienta tecnológica
- Lluvia de ideas de los conceptos principales para la solución de balanceo de ecuaciones por método oxido-reducción
- Concepto de materia
- Concepto de conservación de la materia



- Métodos de balanceo de ecuaciones químicas.
- Presentación en power point con la unidad 2 referente a las reacciones de oxidación y reducción.
- Presentación de ejemplos de reacción de oxidación y reducción en la vida diaria
- Reconocimiento de compuestos químicos en ecuaciones proyectadas a través de una pizarra interactiva.
- Formulación de ecuaciones químicas con la participación de todos los estudiantes.

### Clase 2

16/11/2021

- Presentación sobre los diferentes usos de GeoGebra, fomentar el uso de herramientas tecnológicas para el aprendizaje
- Lluvia de ideas para recordar los conceptos manejados en la clase anterior
- Presentación de video sobre las reacciones químicas.
- Presentación a través de power point sobre el balanceo de ecuaciones químicas por método de oxido-reducción
- Ejemplos de ecuaciones en las que se aplica el proceso de solución por método redox

### Clase 3

18/11/2021

- Lluvia de ideas para recordar el proceso de solución por método de oxido-reducción.



- Presentación de GeoGebra como herramienta tecnológica para el aprendizaje de balanceo de ecuaciones químicas por método oxido-reducción.
- Implementación de ejercicios a través de GeoGebra, se muestra a los estudiantes el manejo correcto de la plataforma para la solución de ejercicios.
- Se envía un link con los ejercicios subidos a la página de GeoGebra en la que los estudiantes deberán igualar ecuaciones por método de oxido-reducción.

#### Clase 4 evaluación

24/11/2021

- Se aplicó un posttest con preguntas similares al pretest para realización de un análisis comparativo de los resultados obtenidos.
- Se pide realizar una encuesta de satisfacción sobre GeoGebra como herramienta tecnológica para el aprendizaje.

#### **Fase de Evaluación**

Una vez culminada las fases de un pretest y la fase de implementación de la propuesta de GeoGebra como herramienta tecnológica procedemos a analizar el posttest que lleva preguntas similares aplicadas en el pretest y así comprobar los efectos que puede tener GeoGebra en el aprendizaje de los estudiantes. De esta forma analizaremos pregunta por pregunta sobre los diferentes efectos que se pudo conseguir luego de la implementación de dicha Herramienta tecnológica.

En el siguiente apartado se va a evaluar los resultados tras la implementación de GeoGebra como herramienta tecnológica a través del postest que se realizó a los estudiantes

### **Análisis de la Primera Pregunta**

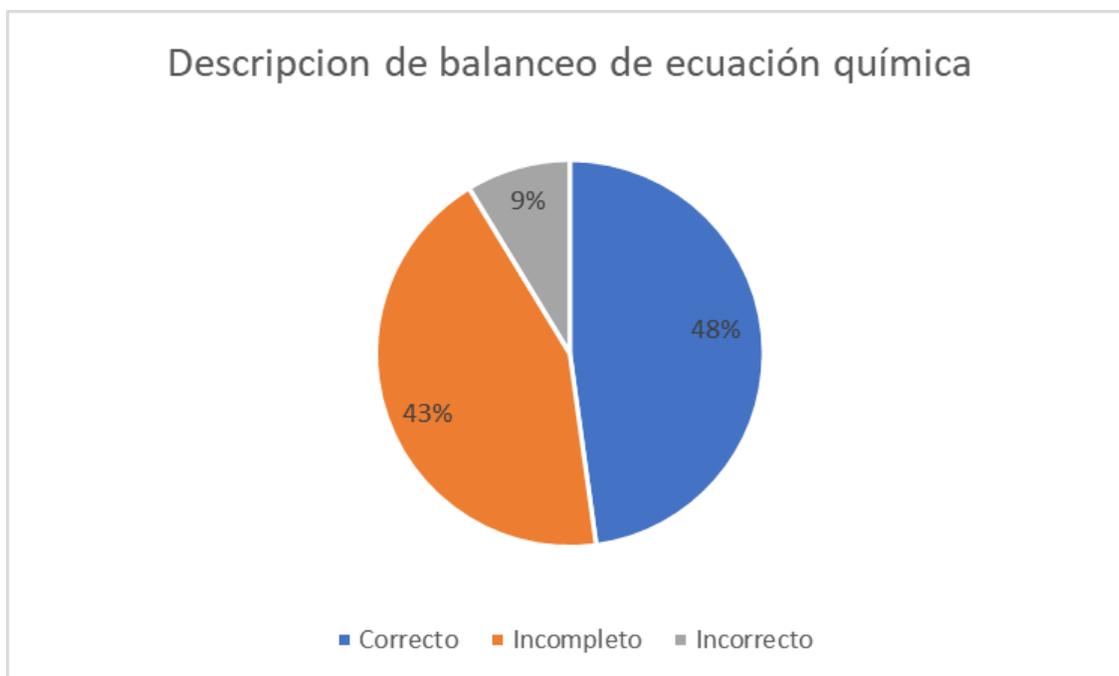
La primera pregunta en la que se tenía que escribir sobre qué se entiende por balancear una ecuación química, tiene como objetivo que los estudiantes logren alcanzar la comprensión clara sobre el balanceo de una ecuación química como ha mencionado Simoza (2017) en la que una ecuación química debe ser igualdad a través del uso de coeficientes estequiométricos.

Es así que al observar en la figura 11 del postest, los resultados que se obtuvieron después de aplicar la herramienta tecnológica con los estudiantes es de un 48% que representa a los estudiantes que acertaron correctamente a la respuesta. La mayoría de las respuestas coinciden en que una ecuación química se encuentra totalmente balanceado luego de utilizar un cierto método, se logra obtener el mismo número de coeficientes estequiométricos tanto en los reactivos como en los productos. También se tomó en cuenta como respuesta correcta al mencionar que tanto los compuestos de la derecha como de la izquierda deben tener el mismo número de elementos. Este resultado da a entender que una cantidad significativa de estudiantes logran comprender correctamente el balanceo de una ecuación química. Por otra parte, el 43% representa a los estudiantes que expresaron una ligera comprensión, es decir se obtuvo respuestas como “Es igualar los números de la ecuación” o “Colocar los números que igualen a los productos”, Estas respuestas dan a entender que los estudiantes presentan una idea sobre el tema, pero con ciertas dificultades en su comprensión.

El 9% que representa a los estudiantes evaluados que no dieron respuesta a la pregunta o su respuesta fue errónea, por lo tanto, se considera que los estudiantes no han comprendido el tema. Luego de este primer análisis a la primera pregunta se puede decir que los estudiantes han logrado mejorar su aprendizaje a través de la Herramienta tecnológica utilizada ya que antes de la aplicación de GeoGebra los estudiantes de segundo de bachillerato de ciencias presentaban un 22% de respuestas correctas (figura 2). Además, el porcentaje de estudiantes que no comprendía el tema de balanceo de ecuaciones químicas disminuyó de un 26% a un 9%. A través de lo mencionado podemos decir que los estudiantes presentan una mejor comprensión sobre el balanceo de ecuaciones.

### Figura 11.

*Descripción de balanceo de ecuación química*





### **Análisis de la Segunda Pregunta**

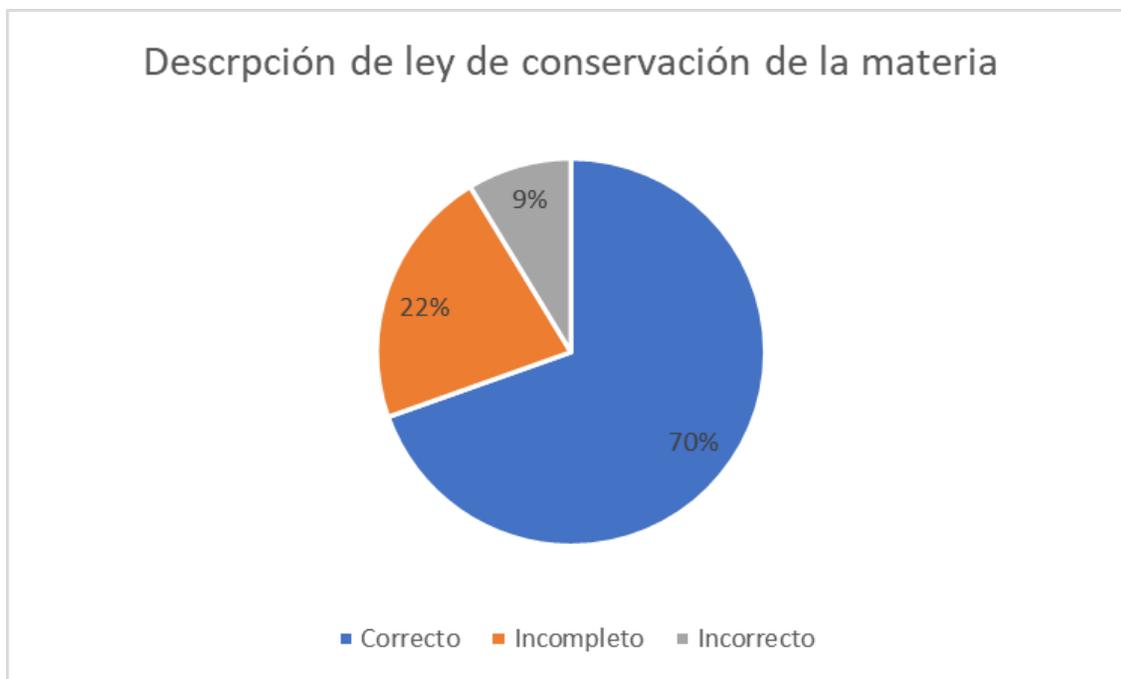
En esta pregunta los estudiantes tenían que describir lo que entienden por la ley de conservación de la materia misma que se considera importante al momento de aplicar el balanceo de ecuaciones químicas (Ibarra et al. 2020). En un breve análisis de la figura 12 del postest se observa los resultados obtenidos con respecto a dicha pregunta.

El 70% representa los estudiantes que respondieron de forma correcta, es decir que comprenden con claridad la ley de conservación de la materia. Además, el 22% representa a los estudiantes evaluados que presentan una idea poco clara sobre este tema. Por lo tanto, se deduce que esta cantidad de estudiantes de cierta forma comprenden la importancia de este tema pero que se les dificulta expresar de manera clara su idea sobre la ley de conservación de la materia. Por último, el 9% representa a los estudiantes evaluados que no presentan ninguna idea o referencia a dicho tema.

Realizando una comparación con la misma pregunta dentro del pretest antes de la implementación de GeoGebra se tenía en la figura 3 un 30% de estudiantes que respondieron de forma correcta, un 41% se consideró incompleta y un 30% no presentaba algún conocimiento sobre el tema. Por lo tanto, se puede decir que al comparar dichas evaluaciones GeoGebra como herramienta tecnológica ha mejorado el aprendizaje de los estudiantes, ya que se ha logrado que la mayoría de estudiantes comprendan la ley de conservación de la materia pasando de un 30% a un 70%. Además, existía un mayor porcentaje en los estudiantes que no tenían un conocimiento sobre este tema antes del uso de GeoGebra que da a entender que se ha podido superar esta dificultad en la mayoría de estudiantes.

**Figura 12.**

*Descripción de la ley de conservación de la materia*



### **Análisis de la Tercera Pregunta**

En la tercera pregunta se pedía a los estudiantes describir o dar una explicación de cómo se aplica el método del tanteo. A lo que un análisis de la figura 13 del posttest se puede ver los resultados obtenidos.

El 61% que se observa en la gráfica representa a los estudiantes que respondieron o supieron explicar de forma correcta como se aplica el método del tanteo respuestas como “El método de



tanteo consiste en observar que en cada compuesto representada en la ecuación tengan la misma cantidad de elementos o átomo, aunque estén en compuestos distintos”. Por otra parte, el 26% representa a los estudiantes que de cierta forma su aprendizaje se basa en conocimientos incompletos sobre el tema, respuestas como “este método sirve para igualar los números en la ecuación”. Por último, se observa un 13% de estudiantes que respondieron de forma incorrecta o no respondieron a esta pregunta. Tras una comparación con la figura 4 de la misma pregunta del pretest se puede decir que se obtuvo un mejoramiento en el aprendizaje del entendimiento sobre el método del tanteo ya que existe un incremento de respuestas correctas de un 44% en el pretest a un 61% en el postest. De igual forma se redujo el porcentaje de estudiantes que no respondían o daban una respuesta errónea a esta pregunta, pasando de un 30% en el pretest a un 13% en el postest.

### **Figura 13.**

*Explicación Método del Tanteo*



### **Análisis de la Cuarta Pregunta**

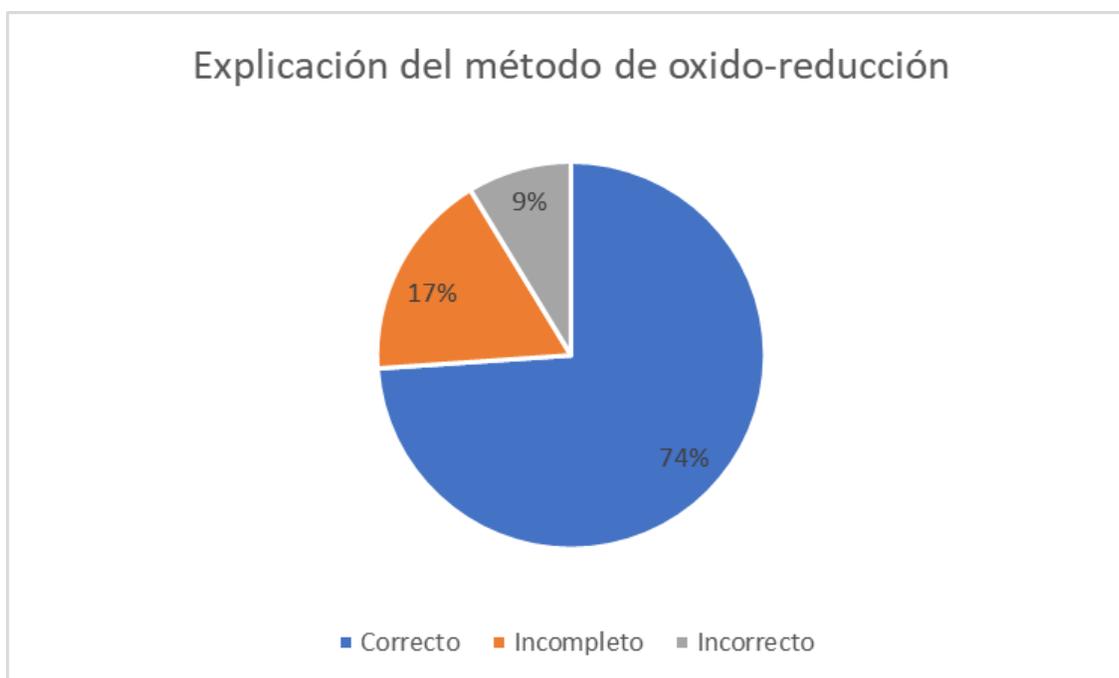
En esta pregunta los estudiantes tenían que describir el proceso de balanceo por método de oxido-reducción, los resultados se observan en la figura 14 con respecto a esta pregunta.

El 74% representa a los estudiantes que respondieron y dan entender una idea clara al describir el procedimiento que se tiene que llevar a cabo, en el balanceo de una ecuación por el método de oxido-reducción, este porcentaje se considera positivo ya que representa a la mayoría del grupo de estudiantes que respondieron correctamente esta pregunta. El 17% representa a los estudiantes que tienen una idea, pero no logran expresar con claridad a este tema. También se puede decir que ciertos estudiantes no recuerdan todos los pasos que se deben llevar a cabo. El 9% representa a los estudiantes que no comprenden ni logran describir el proceso que se debe llevar a este tema, cabe mencionar que, entre este porcentaje, hay estudiantes que no

respondieron a dicha pregunta. Mediante estos resultados se observó que más de la mitad de los participantes logran comprender y describen el proceso para balancear una ecuación química por método de oxido-reducción, esto da entender que logran comprender este tema con mayor facilidad según los resultados del postest.

### Figura 14.

#### *Explicación del Método de Oxido-Reducción*



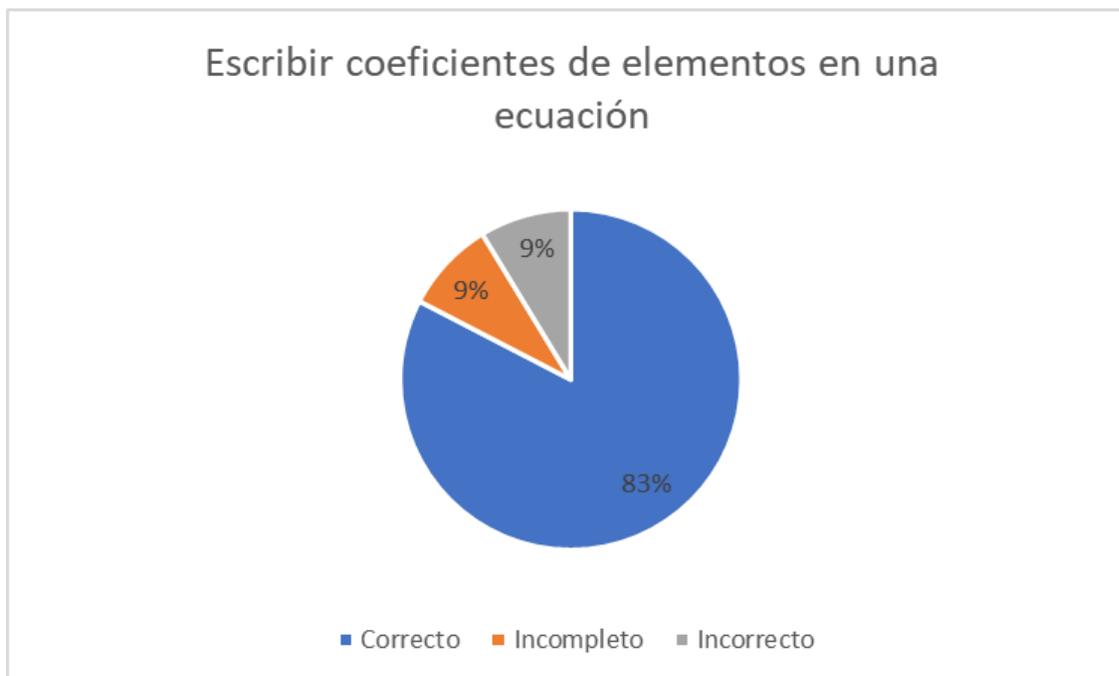
#### **Análisis de la Quinta Pregunta**

En esta pregunta se busca conocer si los estudiantes logran identificar y escribir los coeficientes correctos de diferentes elementos químicos dentro de una ecuación química. En la figura 15 del postest se puede observar que el 83% que representa a los estudiantes que han

respondido de forma correcta a esta pregunta. La ecuación utilizada para esta pregunta es  $N_2 + 3H_2 = 2NH_3$  Siendo la respuesta correcta 3N Y 2NH. Un 9% representa a los estudiantes que acertaron solo a uno de los coeficientes y de igual forma existe un 9% que no respondió o lo hizo de forma incorrecta. Por lo antes mencionado se puede decir que el aprendizaje de los estudiantes con respecto al reconocimiento de coeficientes y subíndices dentro de una ecuación química ha mejorado a través del uso de GeoGebra como herramienta tecnológica, ya que si bien en la figura 6 correspondiente a la misma pregunta hubo un aumento del porcentaje de estudiantes en responder correctamente pasando de un 74% en el pretest a un 83% en el postest.

**Figura 15.**

*Escribir Coeficiente de Elementos de una Ecuación*



### Análisis de la Sexta Pregunta

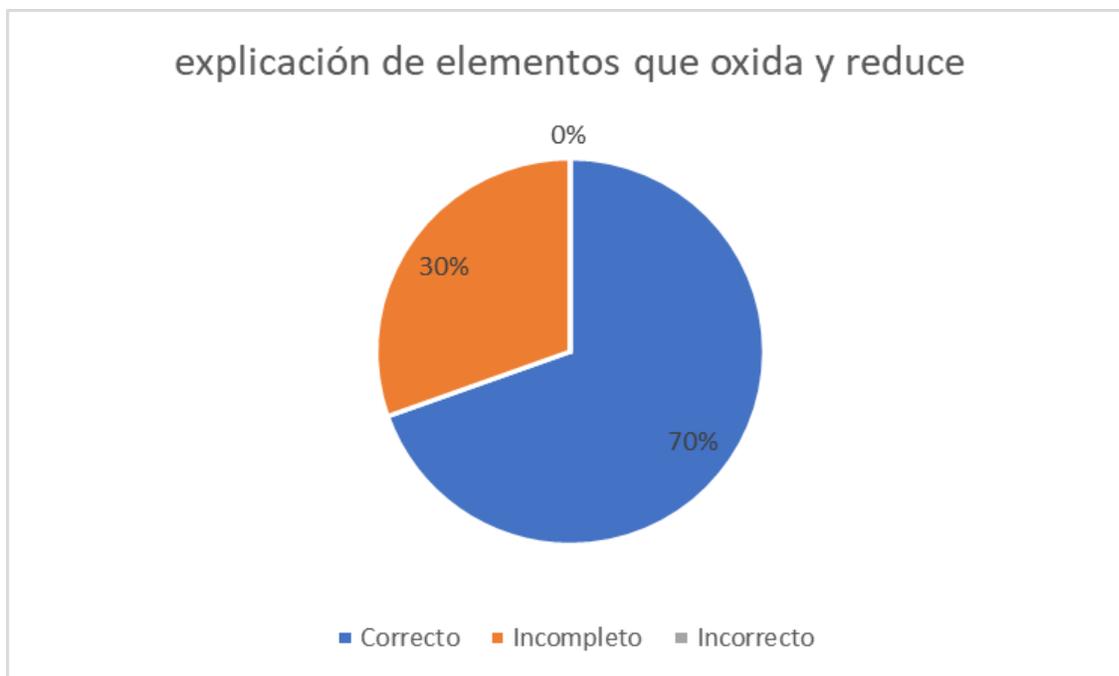


En esta pregunta se pretende poner a prueba la comprensión de los estudiantes sobre qué es un agente oxidante y un agente reductor, conocimiento esencial que deben tener puesto que uno de los pasos que se lleva a cabo para balancear por método de oxido reducción pide que reconozcan a qué agente pertenece la ecuación. Los resultados que se obtuvieron y se pueden observar en la figura 16.

El 70% que representa a los estudiantes respondieron correctamente a la pregunta dando a entender que lograron identificar y explicar cuando un elemento es un agente oxidante y cuando es un agente reductor, por lo cual se puede decir que si existe un conocimiento claro por parte de un gran porcentaje de los estudiantes que dieron respuesta al postest. El 30% que representa a los estudiantes que respondieron a la pregunta de manera incompleta, es decir no logran comprender claramente la acción que realiza cada agente, a pesar de ello tiene una idea sobre los mismo, aunque no logran expresar con claridad su conocimiento respecto a esta pregunta. Con esta pregunta se logra observar que la mayoría de los estudiantes tienen una idea o comprende lo que es un agente oxidante y un agente reductor.

### **Figura 16.**

*Explicación de elementos que oxida y reduce*



### **Análisis de la Séptima Pregunta**

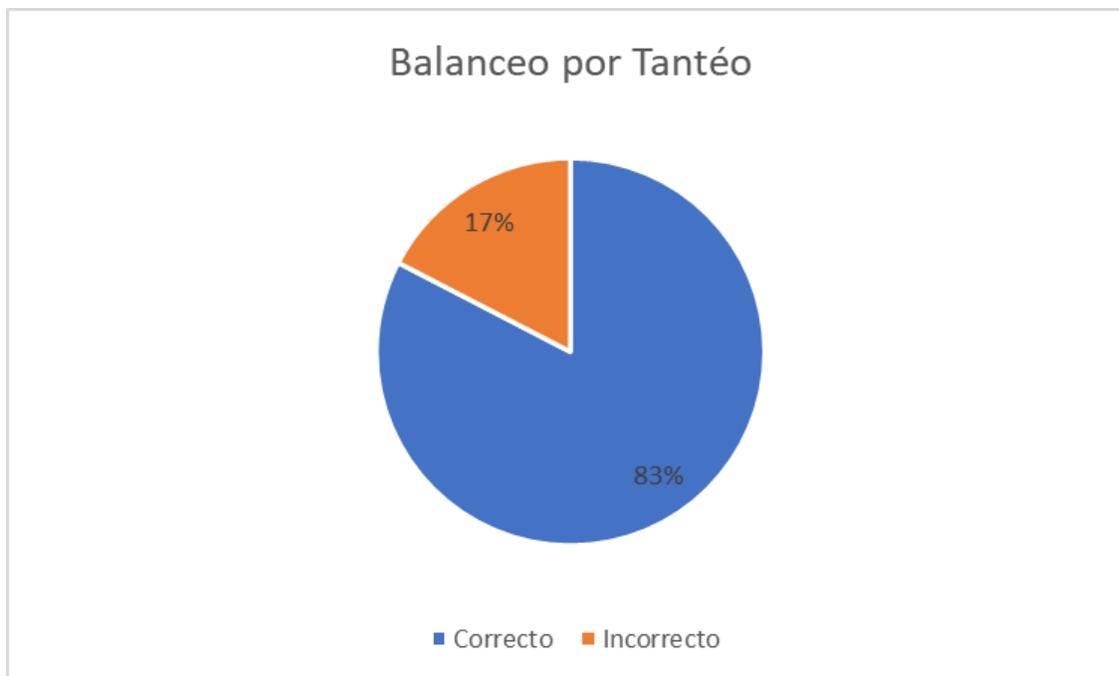
En esta pregunta se busca conocer a través de lo aprendido si han mejorado las habilidades y los conocimientos que tienen los estudiantes con el método del tanteo ya que como se mencionó anteriormente es de importancia conocer este método ya que puede ser útil en el balanceo de ecuaciones químicas por método de oxido-reducción. La ecuación a la que se debe balancear o igualar fue  $\text{HNO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$  la misma que los estudiante utilizando el método de tanteo debe quedarles de siguiente forma,  $2\text{HNO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ .

Los resultados obtenidos en la figura 17 del postest reflejan que el 83% representa a los estudiantes respondieron de forma correcta a esta pregunta es decir lograron igualar la ecuación química presentada. Por otra parte, el 17% de los estudiantes no logró igualar la ecuación

química de forma correcta. Ante estos resultados se dice que la mayor parte de estudiantes ha aprendido cómo resolver una ecuación química a través del método del tanteo.

**Figura 17.**

*Balanceo por Tanteo*



### **Análisis de la Octava Pregunta**

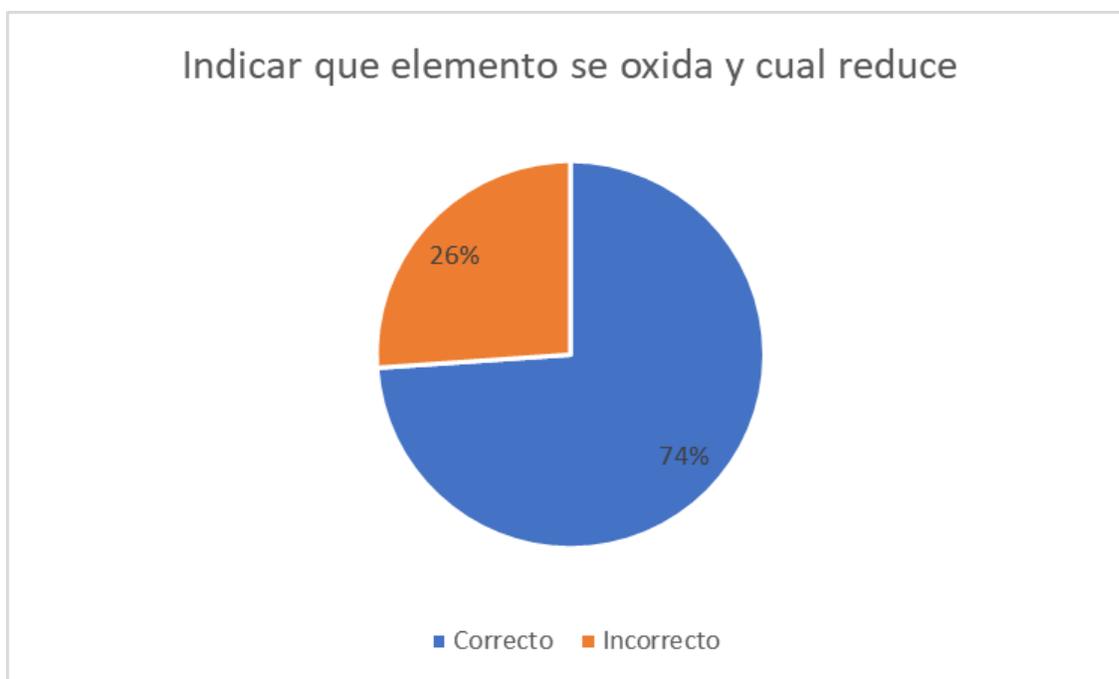
En esta pregunta se buscaba conocer si los estudiantes lograran comprender y poner en práctica el reconocimiento de los elementos que se oxidan y los elementos que se reducen. Los resultados obtenidos se pueden observar en la figura 18.

El 74% representa a los estudiantes que respondieron de forma correcta, qué elemento se está reduciendo y qué elemento se está oxidando en una reacción química, dando a entender que

existe una mejora en su comprensión para identificar lo que le sucede a los elementos químicos cuando se balancea ya que este porcentaje representa a la mayor cantidad de estudiantes que realizaron el postest. El 26% representa a los estudiantes que obtuvieron una respuesta incorrecta ya que no identificaron el elemento se oxida o si el elemento se redujo, también en este porcentaje se representa a los estudiantes que no respondieron a la pregunta. Los resultados obtenidos en esta pregunta son satisfactorios y se puede constatar que habido una mejoría en lo aprendido a través de GeoGebra.

### Figura 18.

*Indicar qué Elemento se Oxida y Cual se Reduce*



### Análisis de la Novena Pregunta

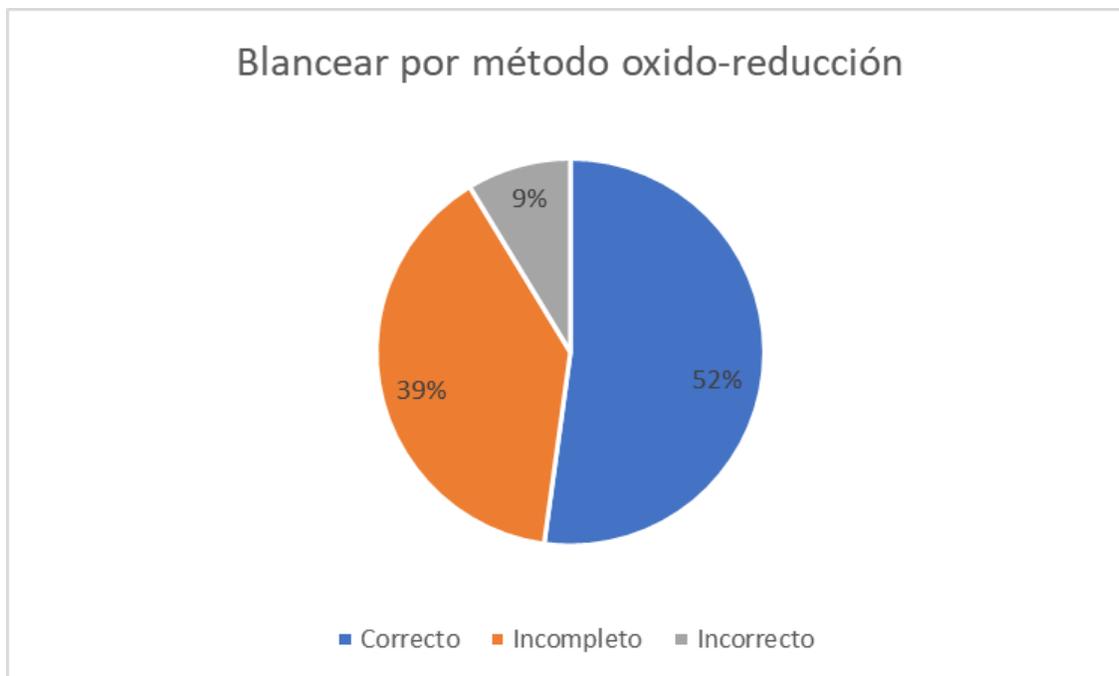
Se enfatiza el análisis a la última pregunta realizada a los estudiantes ya que se considera la de nivel más complejo y por lo tanto la más importante, ya que se busca conocer el aprendizaje de las habilidades, así como los conocimientos que tienen los estudiantes para igualar una ecuación química utilizando el método de oxido-reducción, esto después de haber aplicado GeoGebra como herramienta tecnológica. Para esta pregunta se utilizó la siguiente ecuación química que se debe igualar o balancear por el método de oxido-reducción.  $As + HNO_3 + H_2O = H_3AsO_4 + NO$ . Para deducir que la respuesta es correcta los estudiantes deben realizar el procedimiento completo el cual ha sido enseñado tanto en clase como presentado en la aplicación de GeoGebra donde los estudiantes debían haber interactuar e ir aprendiendo a resolver este tipo de ecuaciones.

En la figura 19 se observó que el 52% representa a los estudiantes que han logrado balancear la ecuación química propuesta a través del procedimiento aprendido en la aplicación de GeoGebra tanto dentro como fuera de clases. Se deduce que un porcentaje significativo de estudiantes lograron aprender de mejor manera tras la implementación de GeoGebra a como se resuelve paso a paso el balanceo de ecuaciones químicas por el método de oxido-reducción. Por otra parte, el 39% representa a los estudiantes que no lograron realizar el procedimiento completo para igualar o balancear la ecuación química propuesta en el test, debido a que este porcentaje de estudiantes presentaban confusiones al identificar que elemento se oxida y cuál se reduce y de igual manera existía una confusión de cómo se aplica dicha información impidiéndoles continuar con los siguientes pasos. Por último, el 9% de los estudiantes no respondieron a esta pregunta. Es así que se puede decir que entre los principales resultados

mayoría de los estudiantes han aprendido cómo resolver o igualar una ecuación química utilizando el método de oxido-reducción gracias a la aplicación de la herramienta tecnológica.

**Figura 19.**

*Balancear por Método Oxido-Reducción*



### **Triangulación de Resultados**

#### **Resultados Obtenidos Tras la Implementación de GeoGebra como Herramienta Tecnológica**

En este apartado se busca culminar con el análisis de los datos recolectados a través de los instrumentos utilizados como las observaciones que se plasmaron tras el uso de los diarios de campo, la comparativa del pretest y el postest así como los resultados de una encuesta de

satisfacción realizada a los estudiantes para conocer su criterio de su uso. También se toma en cuenta los autores que se mencionan sobre el aprendizaje a través del uso de herramientas tecnológicas.

### **Principales Puntos Sobre lo Observado en Clase**

En la implementación de la herramienta tecnológica GeoGebra se realizó en dos clases en la primera se les dio a conocer GeoGebra a los estudiantes y se les preguntó si habían escuchado de la misma y para que comúnmente han utilizado. Tras la pregunta los estudiantes mencionaron que si la conocían y que si habían usado con su profesora de matemáticas para graficar diferentes ecuaciones en los planos cartesianos. Luego se les mostró a los estudiantes que GeoGebra puede ser útil no solo en las matemáticas si no en otras áreas de las ciencias experimentales, y que para esta clase de química se utilizaría GeoGebra para aprender como un complemento en su aprendizaje. Se observó la participación de estudiantes por lo cual se puede decir que les llamó la atención y el interés GeoGebra como herramienta tecnológica. Los estudiantes fueron participativos a las preguntas que se les realizaba con respecto a GeoGebra y mencionaron que esperan poder interactuar con la herramienta tecnológica que se adaptó a para ellos.

En la siguiente clase se les mostró la herramienta tecnológica GeoGebra como herramienta para el aprendizaje de los estudiantes y poder desarrollar el proceso de balanceo de ecuaciones químicas por método de oxidación-reducción. Además, se pudo observar un interés por parte de los estudiantes la utilización de GeoGebra en el área de la química, esto de cierta forma que como han mencionado ellos mismos solo han utilizado GeoGebra en el área de las matemáticas. En la clase se les indicó a los estudiantes el funcionamiento de la herramienta y como ellos deben



utilizarla. Se observó que los estudiantes realizaban preguntas con respecto a GeoGebra, también existió una participación notable en comparación a la participación de clases en las que no se utilizaba la herramienta tecnológica. Tras lo observado se deduce que existe una acogida positiva la implementación de la herramienta tecnológica en clases

. Para una mejor comprensión se desarrolló uno de los ejercicios que se encuentran en la herramienta tecnológica GeoGebra, donde los estudiantes desarrollaron de forma cooperativa junto a los practicantes y la docente. GeoGebra al ser un software interactivo los estudiantes participaron y si cometían un error, se busca una explicación al motivo de la equivocación y una búsqueda de la respuesta correcta. Luego se les compartió el enlace web de los ejercicios dentro del repositorio de GeoGebra con las indicaciones respectivas para que de esta manera los estudiantes puedan acceder a la herramienta tecnológica y puedan interactuar por si mismo con ella. Cabe mencionar que por cuestiones de tiempo solo se realizó un ejercicio dentro de clase de modo que los estudiantes debían interactuar de forma autónoma con la herramienta tecnológica a su ritmo y tiempo que ellos consideren pertinente. Si recordamos el aprendizaje autónomo es muy importante ya que como en este caso el tiempo de la modalidad virtual no permite un aprendizaje completo guiado por el docente y como menciona Zabalza (2004), la actitud participativa de los estudiantes se da gracias al aprendizaje autónomo ya que el estudiante debe organizar su tiempo y el ritmo en el cual aprende.

### **Análisis de Resultados de la Encuesta de Satisfacción**

Después de la implementación de la herramienta tecnológica GeoGebra, se quiso conocer cómo fue el recibimiento que le dieron los estudiantes a la misma, por lo cual se decidió

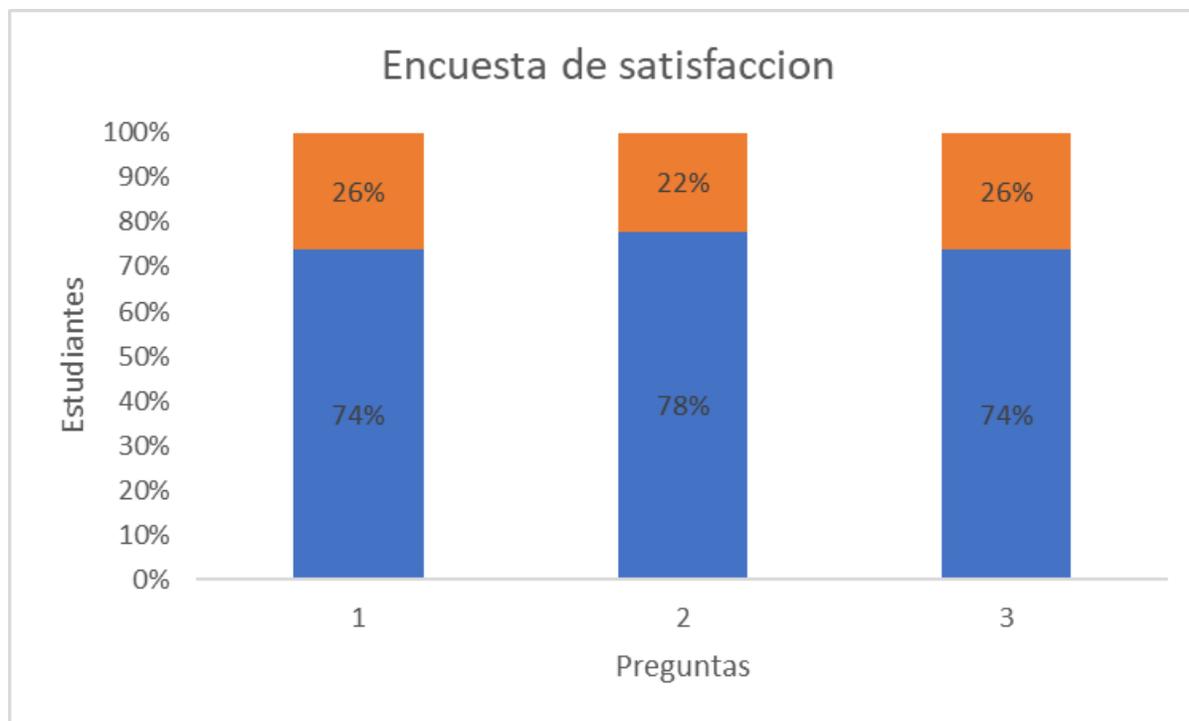


realizarle una encuesta de satisfacción la cual constaba de 4 preguntas cerradas y 1 de opinión. Todas las preguntas se realizaban de forma anónima, los estudiantes tenían que elegir una de las opciones que se les brindaba y al final dar su propia opinión con el afán de conocer de cerca el criterio que tienen los estudiantes con respecto al contenido de la herramienta tecnológica. Se tuvo la respuesta de 23 estudiantes que realizaron la encuesta. Para realizar el análisis de la encuesta partiremos de los resultados tabulados en la figura 20 en la que se señala las 3 primeras preguntas de la encuesta, para luego realizar un análisis de la cuarta pregunta. Por último y no menos importante el análisis a la pregunta 5 en la que se menciona la opinión de los estudiantes con respecto a la herramienta tecnológica.

Partiendo de la primera pregunta observada en la figura 20 donde los estudiantes señalaron la utilidad de la herramienta, teniendo en cuenta que el 74% de los encuestados consideraron que la aplicación si fue útil en el mejoramiento de su aprendizaje, un 26% dijo que no. Con respecto a la segunda pregunta los estudiantes debían señalar si consideran que aprendieron de mejor manera con la herramienta tecnológica o no, donde el 78% de estudiantes señalaron que si aprendieron de mejor manera tras usar la herramienta tecnológica GeoGebra y un 22% dijo que no. En la tercera pregunta debían señalar si les gustaría seguir aprendiendo utilizando GeoGebra donde el 74% de los encuestados mencionaron que si les interesa aprender a través del uso de GeoGebra y un 24% señaló que no. Como se puede observar existe una aceptación por la mayoría de los estudiantes tras el uso de GeoGebra como herramienta tecnológica, también se puede agregar que la mayoría de estudiantes desearía volver a trabajar con GeoGebra en el aprendizaje del balanceo de ecuaciones químicas.

**Figura 20.**

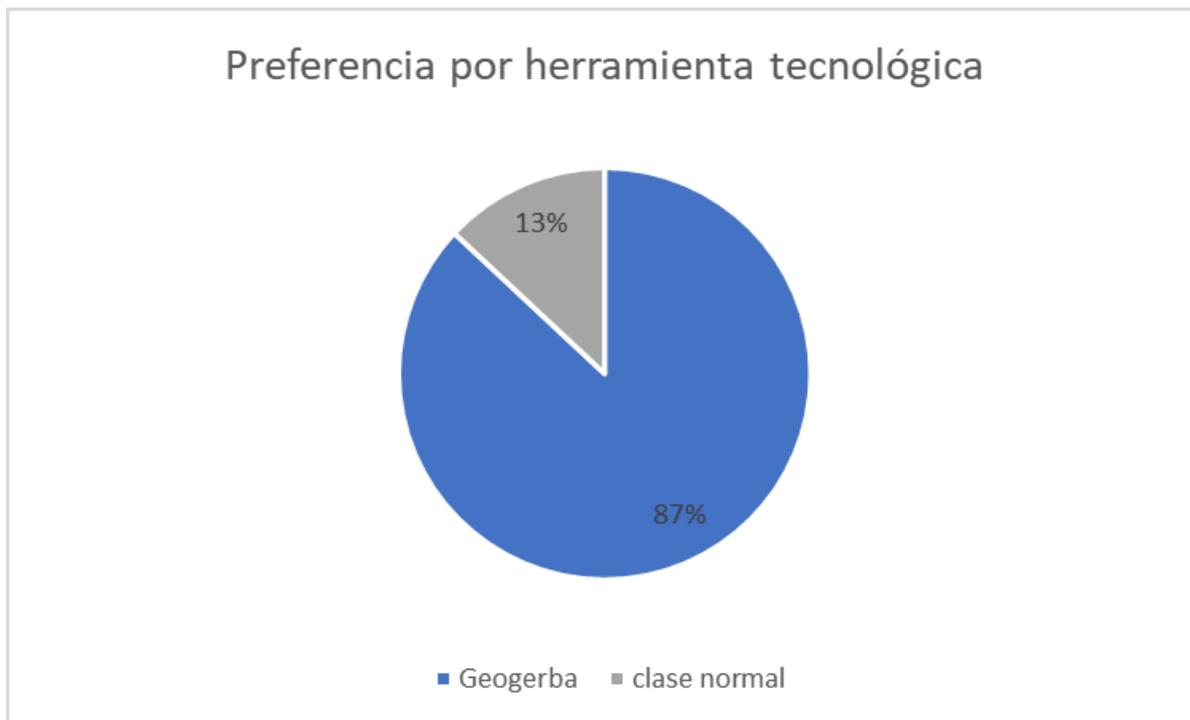
*Encuesta de Satisfacción*



Con respecto a la cuarta pregunta observada en la figura 21 los estudiantes debían elegir de cuál de las dos siguientes maneras aprendieron mejor, donde el 87% señaló que aprendió de mejor manera al usar la herramienta tecnológica GeoGebra y solo un 13% señaló que aprende mejor en clases normales. Los resultados obtenidos en esta pregunta fueron favorables a pesar de un pequeño porcentaje que representa a 3 de los 23 estudiantes encuestados anónimamente. A pesar de que se tiene un porcentaje favorable al uso de GeoGebra se debe considerar que ciertos estudiantes se abstienen al aprendizaje con la herramienta tecnológica, esto se debe a que como se ha mencionado que para generar un aprendizaje significativo se debe conocer la manera de aprender de los estudiantes, así como la metodología utilizada por el docente.

**Figura 21.**

*Preferencia por Herramienta Tecnológica*



En la quinta y última pregunta, los estudiantes debieron escribir en base a su opinión, que mejorarían del contenido expuesto en GeoGebra. Con esta pregunta se buscó conocer la opinión de los estudiantes para en un futuro poder mejorar la herramienta tecnológica y sea del agrado de todo el grupo de estudiantes. Se ha demostrado, que, aunque la mayoría de estudiantes responden de forma positiva el haber utilizado GeoGebra como herramienta tecnológica en su aprendizaje ciertos estudiantes no les interesó el uso de la misma.

Entre las opiniones de las estudiantes escritas en la última pregunta sus respuestas se asemejaban por lo que se generalizó la opinión del grupo, su respuesta fue, que al finalizar un ejercicio la información de la calificación no se guardaba y les parecía molesto tomar una captura de pantalla o una foto para enviar a su docente. Es relevante mencionar que GeoGebra no se encuentra conectado a un servidor que permita almacenar los resultados después de realizar los ejercicios. Por otra parte, los estudiantes mencionaron que sería apropiado que GeoGebra aparte de ayudar a comprender cómo balancear una ecuación también tuviese temas de formulación y nomenclatura ya que en clase la docente parte desde la formulación de la ecuación, antes de llegar a igualar la ecuación. Con respecto a este último comentario se puede decir que, si es posible realizar varias adaptaciones de contenido dentro de la herramienta tecnológica, pero por el tiempo limitado dentro de esta investigación y la problemática se enfocó en lo observado dentro de clases y las entrevistas realizadas se encaminó al tema de balanceo de ecuaciones químicas y se decidió obviar otros temas de química para cumplir con el alcance de la investigación.

### **Triangulación**

Para mejorar el aprendizaje de los estudiantes a través de la utilización de GeoGebra como Herramienta tecnológica, luego de un profundo análisis de los datos recolectados a través de los instrumentos como son, el pretest, las observaciones plasmadas en los diarios de campo utilizadas en las prácticas preprofesionales y una entrevista grupal a los estudiantes que encaminó a problemática de la investigación, también los instrumentos utilizados una vez implementada la herramienta tecnológica para el mejoramiento del aprendizaje de los estudiantes

de segundo de bachillerato de ciencias. En este apartado se dará a conocer los principales efectos que tubo GeoGebra en el aprendizaje de los estudiantes tomando en cuenta el antes y el después de la herramienta tecnológica.

Uno de los primordiales indicadores de los resultados y el efecto que GeoGebra ha tenido en los estudiantes es el pretest y el postest que luego de un análisis pregunta por pregunta se puede decir que es notorio el mejoramiento de los estudiantes, para lo cual se ha hecho una figura comparativa de las principales respuestas en las que acertaron los estudiantes (figura 22). Las preguntas 1,2,4,6 tanto del pretest como el postest buscaban hacer notar el efecto positivo que tiene GeoGebra entre una clase normal con la utilización de la herramienta tecnológica. Cabe destacar que estas preguntas fueron conceptuales de forma que los estudiantes debían explicar en sus propias palabras los conceptos que se manejan en el tema de balanceo de ecuación químicas por método de oxido-reducción. Los resultados fueron positivos de tal manera que lo menciona Saldaña (2017) sobre GeoGebra como una herramienta que proporciona un ambiente propicio donde el estudiante logra desarrollar de mejor manera un aprendizaje significativo y que se a conseguido un resultado favorable en esta investigación. Además, es importante mencionar que la utilización de imágenes, botones... mejora la visualización y la interacción con la herramienta tecnológica como lo menciona Videgaray (2020).

Por otro lado, también se deseaba conocer la opinión de los estudiantes en cuanto a la utilización de la herramienta tecnológica en su aprendizaje, para ello se utilizó una encuesta con preguntas cerradas y una de opinión en la que hubo un resultado en que los estudiantes aparentemente recibieron de forma acogedora la utilización GeoGebra en su aprendizaje. Cabe recalcar que, en cuanto a la pregunta de opinión sobre el mejoramiento de la aplicación, hubo

varias opiniones en la que manifestaban la falta de contenido para su aprendizaje, como nomenclatura y formulación, así como un sistema de evaluación dentro de la herramienta tecnológica. A lo que se justifica que la herramienta tecnológica fue adaptada directamente al tema de balanceo de ecuaciones químicas por método de oxidación-reducción tomando en cuenta los problemas aparentes que mostraban los estudiantes. Lo que no quiere decir que no sea posible adaptar a otros temas y un posible sistema de evaluación dentro de GeoGebra.

Por otra parte, en las preguntas 5 y 8 del pretest y del postest se busca ver el efecto que tiene GeoGebra en el aprendizaje de los estudiantes en cuanto a si lograron identificar las especies que se oxidan y se reducen, así también si lograban reconocer tanto coeficientes estequiométricos, así como los subíndices. Por otro lado, en la pregunta 7 se les pidió igualar una ecuación sencilla por método del tanteo, para estas preguntas se utilizaron ejercicios similares tanto en el pretest como el postest con el fin de poder comparar el efecto que se obtuvo con la implementación de GeoGebra. Por lo que se puede decir que los estudiantes lograron tener un mejor aprendizaje tras la utilización de la herramienta tecnológica como se puede observar en la figura comparativa del pretest y postest (figura 22). Cabe mencionar que el resultado obtenido en dichas preguntas es en las que existe un mayor porcentaje de estudiantes que acertaron. Como se observa antes de la implementación de GeoGebra los estudiantes ya tenían un porcentaje considerable con respecto a estas preguntas, pero es evidente que existe un mejoramiento luego de la implementación. Por lo que la metodología utilizada por la docente dentro de las clases virtuales logró tener un efecto de aprendizaje sobre la identificación de las especies que se oxidan y se reducen, así como presentan conocimientos en el reconocimiento de los diferentes términos como subíndices y coeficientes estequiométricos.

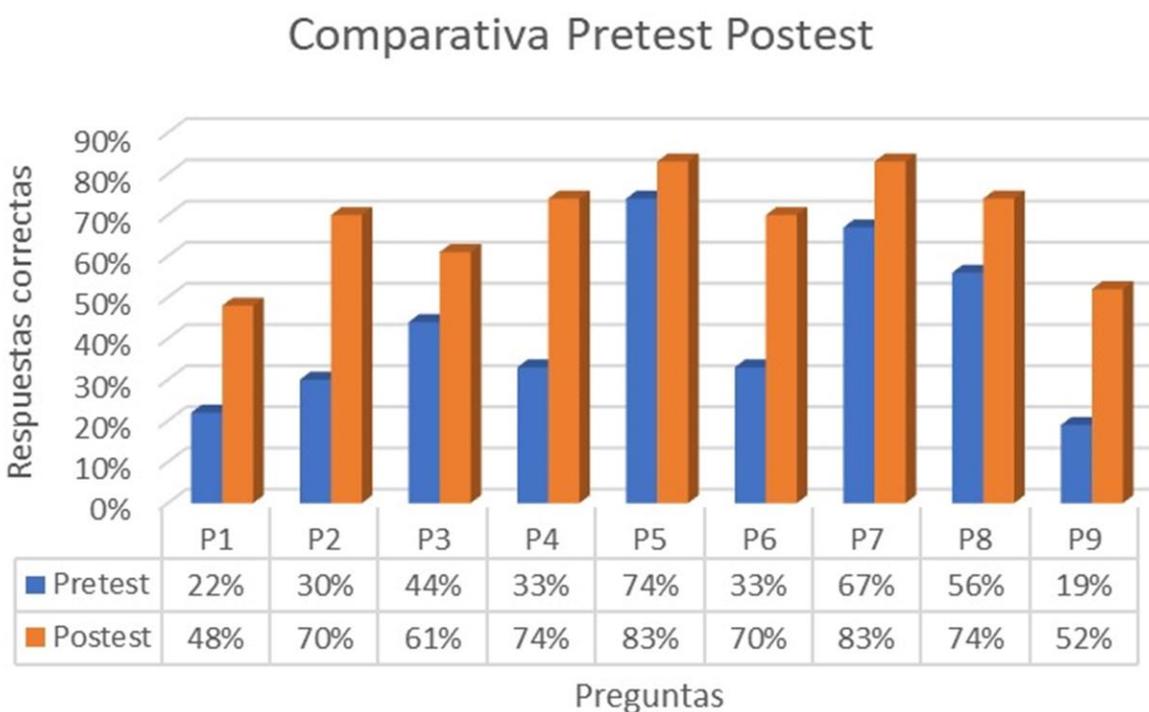
Para Cobacho et al. (2016) la metodología de enseñanza utilizada por el docente debe fomentar un interés en los estudiantes para que puedan comprender los diferentes contenidos y obtener un buen aprendizaje. Por eso se cree que con una buena metodología y la herramienta correcta se puede generar el interés correcto y así poder generar un mejoramiento en su aprendizaje. Como vemos en la figura 22 con la implementación de GeoGebra como herramienta tecnológica se observó que es un buen complemento en el aprendizaje de los estudiantes, así como de la misma manera lo ha demostrado Narvaes (2015) en la implementación de su herramienta tecnológica en el aprendizaje.

Por último, se observa la comparación en la figura 22 la pregunta 9 del pretest y postest que corresponde a balancear una ecuación química por método de oxido-reducción, en la que es evidente dentro del pretest que es la pregunta con menos aciertos correctos que ha tenido de todas las realizadas en el pretest y que tras la implementación de GeoGebra existe una mejoría, pasando de 19% a 52% del grupo de estudiantes que realizaron el pretest y el postest. Es notable que existe una mejoría en el aprendizaje en el balanceo de una ecuación química por método de oxido-reducción con la implementación de GeoGebra como herramienta tecnológica. Sin embargo, el 52% de estudiantes que acertaron representa a 12 estudiantes, es decir que 11 de los 23 estudiantes no lograron resolver el balanceo de ecuaciones químicas por método de oxido-reducción. Dentro de las observaciones de clases fue evidente que el tiempo de una clase virtual no permitía cumplir con la planificación realizada, también el no poder constatar que todos los estudiantes mostraban interés al momento de presentar la herramienta tecnológica. Recordemos también que el área de la química es un tema complejo en cuanto a su aprendizaje según Fernández (2008) y que como docentes se debe buscar formas para que la química sea más

cercana y los estudiantes logren comprenderla mejor. Por lo que hay que tomar en cuenta la opinión crítica de los estudiantes para generar herramientas útiles en el mejoramiento del aprendizaje de los estudiantes. Como menciona Álvarez (2004) los conocimientos previos de la persona como las habilidades y la interpretación son la base para generar un aprendizaje significativo, también se debe conocer las diferentes formas de aprender tanto emocional, motivacional o cognitiva o todos a la vez. Por todo lo anterior dicho se cree que GeoGebra como herramienta tecnológica ha logrado tener un efecto positivo en el mejoramiento del aprendizaje de balanceo de ecuaciones químicas por método de oxido reducción.

**Figura 22.**

*Comparativa Pretest Postest*



## Conclusión

Con respecto al primer objetivo planteado en esta investigación se analizó los efectos de la implementación de GeoGebra como herramienta tecnológica para el mejoramiento del aprendizaje de balanceo de ecuaciones químicas de oxido-reducción en estudiantes de segundo de bachillerato de ciencias. Obteniendo resultados favorables según los instrumentos utilizados en la recolección de datos, luego de un análisis de todos los datos recolectados y el análisis comparativo entre el pretest y postes.

En el segundo objetivo dentro de esta investigación se realizó una sistematización teórica sobre los conceptos o términos que se manejan en el proceso de balanceo de ecuaciones químicas y su aprendizaje a través de la herramienta tecnológica GeoGebra. Esta sistematización teórica contribuyó al entendimiento y la comprensión tanto del tema de balanceo de ecuaciones químicas, así como la razón de los diferentes efectos que puede tener el aprendizaje de los estudiantes tras la aplicación de la herramienta tecnológica adecuada.

Para el tercer objetivo planteado en esta investigación se diagnosticó el proceso de aprendizaje previo de los estudiantes mediante instrumentos como observaciones dentro de clase, entrevista a los estudiantes y un pretest sobre el tema de balanceo de ecuaciones químicas por método de oxido-reducción, que posteriormente sirvió para adaptar GeoGebra como Herramienta tecnología en su aprendizaje.

En el cuarto objetivo planteado en esta investigación, se adaptó GeoGebra como herramienta tecnológica para el aprendizaje del balanceo de ecuaciones químicas en segundo de bachillerato de ciencias, para ello se partió desde la interfaz básica que brinda GeoGebra, en el cual se



implementó diferentes imágenes, textos, botones de acción, etc., que permitieron la interacción entre usuario y herramienta con la finalidad de captar la atención y el interés de los estudiantes para que así logren comprender con mayor facilidad el contenido sobre el tema de balanceo de ecuaciones química por el método de oxido-reducción.

En el quinto objetivo planteado en esta investigación se implementó GeoGebra como herramienta tecnológica en el proceso de aprendizaje de balanceo de ecuaciones químicas de oxido-reducción en estudiantes de segundo de bachillerato de ciencias. a través de una planificación que constaba de 4 clases en la que se presentó y se utilizó la herramienta tanto dentro como fuera de clases.

Para el sexto objetivo planteado en esta investigación se evaluó los efectos positivos de la implementación de GeoGebra como herramienta tecnológica a través de una triangulación en la que se comparó los diferentes análisis de los datos recolectados en la que se comparó los datos obtenidos antes y después de la implementación de GeoGebra en el mejoramiento del aprendizaje de ecuaciones químicas de óxido-reducción en estudiantes de segundo de bachillerato de ciencias.

## Referencias

- Acerca de GeoGebra. (2021). GeoGebra. <https://www.geogebra.org/about?lang=es>
- Aguilar, F. (2020). Del aprendizaje en escenarios presenciales al aprendizaje virtual en tiempos de pandemia. Estudios pedagógicos Valdivia.  
[https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S071807052020000300213&script=sci\\_arttext](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S071807052020000300213&script=sci_arttext)
- Allen, J. (2010). Grades as Valid Measures of Academic Achievement of Classroom Learning. Taylor and Francis Online. Published.
- Alvarado, L., Valenzuela, S., & Saavedra, S. (2020, 3 agosto). GUÍA 15: “Método algebraico para balancear ecuaciones químicas”. colegiostmf. <https://www.colegiostmf.cl/wp-content/uploads/2020/08/Qu%C3%ADmica-I%C2%BA-Gu%C3%ADa-15-Scarlett-Valenzuela-Lidia-Alvarado-y-Sussy-Saavedra.pdf>
- Alvares, P. (2021, 9 junio). Aprendizaje significativo: dotando de significado a nuestros progresos. psicología y mente. <https://psicologiymente.com/desarrollo/aprendizaje-significativo>
- Constitución de la República del Ecuador [Const]. Art. 27-28. 20 de octubre de 2008 (Ecuador).
- Ayala, M. (2020, 15 octubre). Diseño de investigación: características, cómo se hace, ejemplo. Liferder. <https://www.liferder.com/disenodeinvestigacion/>
- Berrocal, E., & Expósito, J. (2011). EL PROCESO DE INVESTIGACIÓN EDUCATIVA II: INVESTIGACIÓN-ACCIÓN.



[https://www.ugr.es/~emiliobl/Emilio\\_Berrocal\\_de\\_Luna/Master\\_files/UNIDAD%202%20Investigacio%CC%81n%20-%20Accio%CC%81n.pdf](https://www.ugr.es/~emiliobl/Emilio_Berrocal_de_Luna/Master_files/UNIDAD%202%20Investigacio%CC%81n%20-%20Accio%CC%81n.pdf)

Brown, M. E., & Dueñas, A. N. (2019, 27 diciembre). A Medical Science Educator's Guide to Selecting. . . Medical Science Educator. [https://link.springer.com/article/10.1007/s40670-019-00898-9?error=cookies\\_not\\_supported&code=25a2f2b5-05c9-43f7-9a4b-8f3f6b6bf3b4](https://link.springer.com/article/10.1007/s40670-019-00898-9?error=cookies_not_supported&code=25a2f2b5-05c9-43f7-9a4b-8f3f6b6bf3b4)

Cabero, J. (2006). Formación del Profesorado Universitario en Estrategias Metodológicas Para la Incorporación del Aprendizaje en red en el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). Revista de medios y educación. Published.

Castillo, A., Ramirez, M., & Gonzalez, M. (2013). El aprendizaje significativo de la química: condiciones para lograrlo. Omnia. <https://www.redalyc.org/pdf/737/73728678002.pdf>

Cobacho, J. M., Fernández, M. D., & Ballesta, J. (2016). La enseñanza de la Química en Bachillerato: directrices y actuaciones prácticas. Un destello de luz en el camino competencial. <http://aires.education/>. [http://aires.education/wp-content/uploads/2016/07/Juana-revista\\_4.pdf](http://aires.education/wp-content/uploads/2016/07/Juana-revista_4.pdf)

Consultores, B. (2021, 19 junio). Pre Test y Post Test. Online Tesis. <https://online-tesis.com/pre-test-y-post-test/>

Costa, O. D. S., Oliveira, F., Nicolli, A., & Silva, A. (2020). Del conocimiento tradicional al conocimiento escolar: Cómo pensar en las clases de química a partir de las propiedades medicinales de las hojas de mora negra, atribuidas por el conocimiento popular



consagrado. Revista de estudios y experiencias en educación.

[https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-51622020000300345&lang=es](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-51622020000300345&lang=es)

Dewalt, K. M., & Dewalt, B. R. (2002). Participant Observation. Google Books.

[https://books.google.com.ec/books?id=p1wcO3UNXQ4C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=p1wcO3UNXQ4C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)

Etecé. (2020, 25 septiembre). Entrevista - Concepto, tipos, características y ejemplos. Concepto.

<https://concepto.de/entrevista/>

Fernandez, A., & Moreno, J. (2008). La Química en el aula: entre la ciencia y la magia.

Researchgate.

[https://www.researchgate.net/publication/39745810\\_La\\_Quimica\\_en\\_el\\_aula\\_entre\\_la\\_ciencia\\_y\\_la\\_magia](https://www.researchgate.net/publication/39745810_La_Quimica_en_el_aula_entre_la_ciencia_y_la_magia)

Galvez, A. (2002). Revisión bibliográfica: usos y utilidades. federacion-matronas.

<https://www.federacion-matronas.org/wp-content/uploads/2018/01/vol3n10pag25-31.pdf>

Godoy, C. (2018, 5 septiembre). Conoce todo sobre los Tipos de Investigación. Tesis de Cero a

100. <https://tesisdeceroa100.com/conoce-todo-sobre-los-tipos-de-investigacion/>

González, L. (2021). El paradigma Interpretativo en la Investigación Social y Educativa: Nuevas

Respuestas para viejos interrogantes. Universidad de Sevilla. Published.

González, G. (2020, 1 abril). Constructivismo: origen, contexto histórico, teoría y autores.

Lifeder. <https://www.lifeder.com/constructivismo/>



- Gros, B. (2001). Vista de Skinner, contribuciones del conductismo a la educación. *Revistas comillas*. <https://revistas.comillas.edu/index.php/padresymaestros/article/view/7129/6962>
- Helvia, A. (2017). Reacciones de transferencia de electrones. Andalucía. <http://www.juntadeandalucia.es/averroes/centros-tic/14006217/helvia/aula/archivos/repositorio/0/34/html/quimica2temas/TEMA6Equilibrios%20Redox.pdf>
- Hernández, E. (2007). Nuevas enseñanzas mínimas para las ciencias de la naturaleza (biología y geología) en la eso: ¿ una reforma necesaria?. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, 53, 77–94.
- Ibarra, B., & Gonzales, A. (2020). El estudio y resolución de ecuaciones químicas por el método de óxido-reducción en la enseñanza de la química en la Unidad Educativa María Angélica Carrillo de Mata Martínez. *Repositorio Digital*. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/21829/1/T-UCE-0010-FIL-946.pdf>
- Leal, S., Lezcano, L. E., & Gilbert, E. M. (2020). Usos innovadores del software GeoGebra en la enseñanza de la matemática. *Scielo*. <http://scielo.sld.cu/pdf/vrcm/n72/1992-8238-vrcm-72-51.pdf>
- López, M., López, G., & Rojano, S. (2018). Uso de un simulador para facilitar el aprendizaje de las reacciones de óxido-reducción. *Estudio de caso Universidad de Málaga*. *Scielo*. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-893X2018000300079](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2018000300079)



López, P. L. (2004). POBLACIÓN MUESTRA Y MUESTREO. Scielo.

[http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-02762004000100012](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012)

Massieu, W. (2011). Guía para el aprendizaje de química II. Instituto Politécnico Nacional Centro de Estudios Científicos y tecnológicos.

<https://www.ipn.mx/assets/files/cecyt11/docs/Guias/UABasicas/Quimica/quimica-2.pdf>

Masters, T. Y. (2021, 28 julio). ¿Qué es el Marco Metodológico de una Tesis? Te damos un ejemplo. Tesis y Másters. <https://tesisymasters.com.ar/tesis-marco-metodologico/>

Mata, L. D. (2020, 22 septiembre). Marco metodológico de investigación. Investigalia.

<https://investigaliacr.com/investigacion/marco-metodologico-de-investigacion/>

Ministerio de Educación del Ecuador. (2018). Química 2BGU. Editorial Don Bosco.

<https://drive.google.com/file/d/1TZhnGLJCeDMI7GTmLCoYvwxWQ1t-jKwB/view>

MINEDUC. (2017). Reglamento general de la Ley Orgánica de Educación Intercultural.

[educacion.gob.ec](https://educacion.gob.ec). [https://educacion.gob.ec/wp-](https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/02/Reglamento-General-a-la-Ley-OrgAnica-de-Educacion-Intercultural.pdf)

[content/uploads/downloads/2017/02/Reglamento-General-a-la-Ley-OrgAnica-de-Educacion-Intercultural.pdf](https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/02/Reglamento-General-a-la-Ley-OrgAnica-de-Educacion-Intercultural.pdf)

Moreno, E. (2017). ANTECEDENTES EN UNA INVESTIGACIÓN. Blogger. [https://tesis-](https://tesis-investigacion-cientifica.blogspot.com/2017/06/los-antecedentes-en-una-investigacion.html?m=0)

[investigacion-cientifica.blogspot.com/2017/06/los-antecedentes-en-una-](https://tesis-investigacion-cientifica.blogspot.com/2017/06/los-antecedentes-en-una-investigacion.html?m=0)

[investigacion.html?m=0](https://tesis-investigacion-cientifica.blogspot.com/2017/06/los-antecedentes-en-una-investigacion.html?m=0)

Narváez, L. (2015). Propuesta para la enseñanza-aprendizaje de balanceo de ecuaciones químicas implementando simuladores para estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa



Samaria. repositorio UNAL.

<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/53944/24344775.2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Paz, P. (2017). Unidad 3: La materia. SEDL.

<https://sedl.org/scimath/pasopartners/pdfs/tmatter.pdf>

Pedrosa, I., Suárez, J., y García, E. (2013). Evidencias sobre la Validez de Contenido: Avances

Teóricos y Métodos para su Estimación [Content Validity Evidences: Theoretical

Advances and Estimation Methods]. *Acción Psicológica*, 10(2), 3.

<https://doi.org/10.5944/ap.10.2.11820>

Pérez, W. (2018, 28 febrero). ¿Qué son los antecedentes en el proyecto de investigación? ESU.

<https://elsancarlistau.com/2018/02/28/que-son-los-antecedentes-en-el-proyecto-de-investigacion/>

Petrucci, H., Herring, F., Madura, J., & Bissonette, C. (2011). *Química General* (10.a ed.).

Pearson Educación.

Porto, J. P., & Merino, M. (2009). Definición de diario de campo — Definicion.de.

Definición.de. <https://definicion.de/diario-de-campo/>

Raffino, M. (2021a, enero 4). Materia - Concepto, propiedades, clasificación y ejemplos.

Concepto. <https://concepto.de/materia/>

Raffino, M. (2021b, marzo 31). Ley de Conservación de la Materia - Concepto y ejemplos.

Concepto. <https://concepto.de/ley-de-conservacion-de-la-materia/>

- Robles, P. y Rojas, M. (2015). La validación por juicio de expertos: dos investigaciones cualitativas en Lingüística aplicada. *Revista Nebrija de Lingüística Aplicada*. 18.  
[https://www.nebrija.com/revista-linguistica/files/articulosPDF/articulo\\_55002aca89c37.pdf](https://www.nebrija.com/revista-linguistica/files/articulosPDF/articulo_55002aca89c37.pdf)
- Ruiz Medina, D. M., Parga Lozano, D. L., & Martinez Perez, L. F. (2009). Creencias de los profesores de preescolar y primaria sobre ciencia, tecnología y sociedad, en el contexto de una institución rural. *TED: Tecné, Episteme y Didaxis*, 25.  
<https://doi.org/10.17227/ted.num25-467>
- Rus, E. (2020, 10 diciembre). Investigación de campo. *Economipedia*.  
<https://economipedia.com/definiciones/investigacion-de-campo.html>
- Saldaña, R. (2018, 15 enero). GeoGebra para la enseñanza de las matemáticas. *Observatorio | Instituto para el Futuro de la Educación*. <https://observatorio.tec.mx/edu-bits-blog/2017/6/6/geogebra-para-la-enseanza-de-las-matematicas>
- Simoza, L. (2017). Balanceo de ecuaciones químicas. *GUAO*.  
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/21829/1/T-UCE-0010-FIL-946.pdf>
- Tapia, J. (2005). Motivación Para el Aprendizaje: la perspectiva de los Alumnos. *Ministerio de Educación y Ciencia*.  
[https://www.orientacioncadiz.com/files/EOEs/EOE%20ARCOS/2005\\_motivacion\\_para\\_el\\_aprendizaje\\_Perspectiva\\_alumnos.pdf](https://www.orientacioncadiz.com/files/EOEs/EOE%20ARCOS/2005_motivacion_para_el_aprendizaje_Perspectiva_alumnos.pdf)

Torres, E. (2004). Química cotidiana y currículo de química. Anales de la real sociedad española de química, 1.

Valdez, R. (2015). ¿Por qué es importante estudiar Química? infoMontoya.

<https://infomontoya.isparm.edu.ar/noticia/483/por-que-es-importante-estudiar-quimica>

Velazques, K. (2020). Simulador PhET como recurso didáctico para el aprendizaje de química inorgánica con los estudiantes de tercer semestre de la carrera de pedagogía de química y biología. UNACH. <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/7056/1/UNACH-EC-FCEHT-TG-E.BQYLAB-2020-000011.pdf>

Videgaray, S. (2020, 8 mayo). Herramientas digitales en la educación. AoniaLearning.

<https://aonialearning.com/herramientas/herramientas-digitales-en-el-aula/>

Zabalza, M. (2004). Guía para la palnificación didáctica de la docencia universitaria en el marco de las EEES. Universidad de Santiago de Compostela.

[https://www.udc.es/grupos/apumefyr/docs\\_significativos/guiadeguias.pdf](https://www.udc.es/grupos/apumefyr/docs_significativos/guiadeguias.pdf)

Zumdahl, S., & Decoste, D. (2019). Principios de química (1.a ed.). Cengage Learning.



## Anexos

### Anexo 1: Entrevista al Docente

1. ¿Cuáles son las principales dificultades que ha observado para la enseñanza del tema de balanceo de ecuaciones?
2. ¿A su parecer es esencial la enseñanza de balanceo de ecuaciones?
3. ¿Qué estrategias metodológicas usted ha implementado para la enseñanza de balanceo de ecuaciones?
4. ¿Qué tanto le ha afectado la nueva movilidad de educación virtual al momento de impartir sus clases?

### Anexo 2: Entrevista a los Estudiantes

1. ¿Cuál fue el motivo de la decisión de seguir Ciencias?
2. ¿Qué dificultades tecnológicas presentan a lo hora de tener clases virtuales?
3. ¿De qué manera te gustaría aprender?
4. ¿Has utilizado antes alguna herramienta tecnológica para aprender?
5. ¿Por qué crees que es difícil aprender química?
6. ¿Has trabajado con herramientas tecnológicas o didácticas antes?
7. ¿Conoce las definiciones de balancear una ecuación química?
8. ¿Conoce los procedimientos que se lleva a cabo para balancear una ecuación química?
9. ¿Identifica con facilidad lo que sucede en una ecuación química antes de balancearla?
10. ¿Conoce el proceso que se lleva a cabo para balancear una ecuación por método de tanteo?
11. ¿Logra balancear una ecuación química por el método de oxido-reducción?



12. ¿Qué método de balancear una ecuación química se le dificulta más?
13. ¿Cómo cree que su profesor le ayudaría a mejorar su aprendizaje?
14. ¿Considera usted que el uso de herramientas tecnológicas o didácticas le ayudarían a mejorar su aprendizaje en el tema de balanceo de ecuaciones químicas?

### Anexo 3: Pretest

#### PRE TEST

#### BALANCEO DE ECUACIONES QUÍMICAS

1. Defina con sus propias palabras qué entiende por Balancear una ecuación química.

---

---

---

2. Defina con sus propias palabras qué entiende sobre la ley de la conservación de la materia.

---

---

---

3. Explique cómo se realiza el método de tanteo

---

---

---



4. Explique cómo se realiza el método de oxido-reducción

---

---

---

5. De la siguiente ecuación  $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$  escriba los coeficientes de cada elemento o molécula

H= \_\_\_\_\_

O= \_\_\_\_\_

H<sub>2</sub>O= \_\_\_\_\_

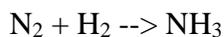
6. ¿En sus propias palabras explique qué sucede cuando un elemento químico se oxida y qué sucede cuando un elemento químico se reduce?

---

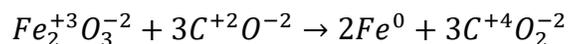
---

---

7. Balancee la siguiente ecuación por método de tanteo



8. En la siguiente ecuación indique qué elementos se oxidan y se reducen.





9. Utilizando el método de oxido-reducción iguale la ecuación química siguiente:



#### **Anexo 4: Encuesta de Satisfacción**

1. Te pareció útil GeoGebra como herramienta tecnológica
2. Crees que aprendiste de mejor manera con GeoGebra
3. Te gustaría aprender más utilizando GeoGebra
4. Elige cuál de las siguientes formas aprendiste mejor
  - Clase normal
  - Clase con GeoGebra
5. Qué mejorarías de GeoGebra en el aprendizaje de balanceo de ecuaciones químicas de oxido reducción.

#### **Anexo 5: Planificaciones para la Implementación de GeoGebra.**

# Unidad educativa Herlinda toral

**AÑO LECTIVO**  
**2021-2022**

## PLANIFICACIÓN

### 1. DATOS INFORMATIVOS:

<b>Área/ asignatura:</b>	QUÍMICA	<b>Curso/paralelo:</b>	2do de bachillerato	<b>Fecha:</b>	09/11/2021
<b>Unidad Didáctica: N°3</b>	<i>Reacciones de Oxido-Reducción</i>	<b>Tema:</b>	Números de oxidación		
<b>Objetivo específico:</b>	Identificar los elementos químicos y sus compuestos principales desde la perspectiva de su importancia económica, industrial, medioambiental etc. Socializar el uso de GeoGebra como herramienta tecnológica para el aprendizaje			<b>Tiempo:</b>	1h20min

### 2. PLANIFICACIÓN

DESTREZAS CON CRITERIOS DE DESEMPEÑO	CONTENIDOS	ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	RECURSOS	INDICADORES DE APRENDIZAJE	TÉCNICA E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN
CN.Q.5.1.26. Aplicar y experimentar diferentes métodos de igualación de ecuaciones, tomando en cuenta el cumplimiento de la ley la conservación de la masa y la energía, así como las reglas de número de oxidación en la igualación de ecuaciones de óxido-reducción.	Nomenclatura química Reglas para sacar los números de oxidación Agentes oxidantes y reductores.	<p>Escribir en la pizarra interactiva varios compuestos binarios, terciarios y cuaternarios, para reconocer como se forman. En forma individual enviar fotos de varios compuestos escritos en su cuaderno.</p> <p>Escribir varios ejemplos de oxidación en la vida diaria.</p> <p>Presentar diapositivas, en donde se coloquen los números de oxidación de los diferentes elementos. Repasar las reglas de asignación de los números de oxidación, utilizar ejemplos para cada caso.</p>	<p>Libro del estudiante Internet. Libros de consulta del docente. Diapositivas pizarra interactiva.</p>	<p>Conoce el número de oxidación de los elementos más comunes en la tabla periódica.</p> <p>Determina los números de oxidación de los elementos que forma parte de un compuesto químico.</p> <p>Explica las características de compuestos en donde los elementos hidrógeno y oxígeno muestran excepciones en su número de oxidación.</p>	<p><b>TÉCNICAS</b> Desarrollo de ejercicios de números de oxidación.</p> <p><b>INSTRUMENTOS</b> Esquema de corrección.</p>

# Unidad educativa Herlinda toral

**AÑO LECTIVO  
2021-2022**

## PLANIFICACIÓN

### 1. DATOS INFORMATIVOS:

<b>Área/ asignatura:</b>	QUÍMICA	<b>Curso/paralelo:</b>	2do de bachillerato	<b>Fecha:</b>	18/11/2021
<b>Unidad Didáctica: N°3</b>	<i>Reacciones de Oxido-Reducción</i>	<b>Tema:</b>	Números de oxidación		
<b>Objetivo específico:</b>	Reconocer la importancia de la Química dentro de la ciencia y su impacto en la sociedad. Interactuar con GeoGebra para el aprendizaje de la ley de la conservación de la materia			<b>Tiempo:</b>	1h20min

### 2. PLANIFICACIÓN

DESTREZAS CON CRITERIOS DE DESEMPEÑO	CONTENIDOS	ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	RECURSOS	INDICADORES DE APRENDIZAJE	TÉCNICA E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN
CN.Q.5.1.26. Aplicar y experimentar diferentes métodos de igualación de ecuaciones, tomando en cuenta el cumplimiento de la ley de la conservación de la masa y la energía, así como las reglas de número de oxidación en la igualación de ecuaciones de óxido-reducción.	Nomenclatura química Reglas para sacar los números de oxidación Agentes oxidantes y reductores.	Motivación Ideas previas sobre la oxidación que se ven en la vida cotidiana. Repasar las reglas para escribir el número de oxidación de algunos compuestos. Leer el texto sobre las semirreacciones como una forma de representar los procesos de óxido-reducción. Trabajar con el método de óxido-reducción y ión electrón paso a paso. Enviar enlace de la herramienta tecnológica en GeoGebra a los estudiantes, la actividad se realiza fuera de hora de clases.	Texto Ilustración en GeoGebra Pizarra interactiva	I.CN.Q.5.6.1. Deduce la posibilidad de que se efectúen las reacciones químicas de acuerdo con la transferencia de energía y a la presencia de diferentes catalizadores; clasifica los tipos de reacciones y reconoce los estados de oxidación de los elementos y compuestos y la actividad de los metales y efectúa la igualación de reacciones químicas con distintos métodos, cumpliendo con la ley de la conservación de la masa y la energía para balancear las ecuaciones.	<b>TÉCNICAS</b> - Observación - Pruebas  <b>INSTRUMENTOS</b> - Cuestionario - GeoGebra Práctica

# Unidad educativa Herlinda toral

**AÑO LECTIVO**  
**2021-2022**

## PLANIFICACIÓN

### 1. DATOS INFORMATIVOS:

<b>Área/ asignatura:</b>	QUÍMICA	<b>Curso/paralelo:</b>	2do de bachillerato	<b>fecha:</b>	24/11/2021
<b>Unidad Didáctica: N°3</b>	<i>Reacciones de Oxido-Reducción</i>	<b>Tema:</b>	Números de oxidación		
<b>Objetivo específico:</b>	Evaluar el aprendizaje de los estudiantes a través de la aplicación de un post test			<b>Tiempo:</b>	30

### 2. PLANIFICACIÓN

DESTREZAS CON CRITERIOS DE DESEMPEÑO	CONTENIDOS	ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	RECURSOS	INDICADORES DE APRENDIZAJE	TÉCNICA E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN
CN.Q.5.1.26. Aplicar y experimentar diferentes métodos de igualación de ecuaciones, tomando en cuenta el cumplimiento de la ley la conservación de la masa y la energía, así como las reglas de número de oxidación en la igualación de ecuaciones de óxido-reducción.	Evaluación del tema "método de oxido-reducción en el balanceo de ecuaciones químicas"	Introducir a las reglas para realizar el postest Enviar el postest a los estudiantes	Zoom, whatsapp	I.CN.Q.5.6.1. Deducir la posibilidad de que se efectúen las reacciones químicas de acuerdo con la transferencia de energía y a la presencia de diferentes catalizadores; clasifica los tipos de reacciones y reconoce los estados de oxidación de los elementos y compuestos y la actividad de los metales y efectúa la igualación de reacciones químicas con distintos métodos, cumpliendo con la ley de la conservación de la masa y la energía para balancear las ecuaciones.	<b>TÉCNICAS</b> - Observación - Pruebas  <b>INSTRUMENTOS</b> - Cuestionario

### Anexo 6: Implementación de la propuesta

The screenshots illustrate various chemistry topics:

- Top Left:** "EQUACIONES REDOX" with a reaction:  $(FeSO_4)_x + (KMnO_4)_y + (H_2SO_4)_z \rightarrow (Fe_2(SO_4)_3)_m + (MnSO_4)_n + (K_2SO_4)_p + (H_2O)_q$ . It includes handwritten notes and a table for balancing.
- Top Right:** "EJERCICIO DE ÁCIDO SULFÚRICO A AZUFRE" showing the reaction:  $2KMnO_4 + 3H_2SO_4 + 5H_2S \rightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 5H_2O + 5S$ . It includes handwritten notes and a table for balancing.
- Middle Left:** "Hidruros" nomenclature rules:
  - Tradicional: hidruro prefijo-meta(terminación)
  - Sistemática: prefijo numero hidruro de metal
  - Stock: Hidruro de metal (N oxidación)
- Middle Right:** "Hidruros" showing the formula  $H^{+1}Cl^{-1}$  and the resulting  $HCl$ . It includes the text: "Se escribe el símbolo del hidrogeno luego el símbolo del no metal (Familias 6 AY 7A). Se coloca los números de oxidación en la parte superior. Se intercambian los números de oxidación y se convierten en subíndices."
- Bottom Left:** "Balanceo por método de tanteo" showing the reaction:  $4Fe + 3O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3$ .
- Bottom Right:** "Paso 1:" showing the reaction:  $HNO_3 + H_2S \rightarrow NO + S + H_2O$ . It includes handwritten notes and a table for balancing.



UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE  
EDUCACIÓN

## CLÁUSULA DE LICENCIA Y AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Certificado para Trabajo de Integración Curricular de Carreras de Grado de Modalidad Presencial

---

Carrera de: Educación en Ciencias Experimentales

Yo, Milton Geovanny Atauchi Caizaguano, en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del Trabajo de Integración Curricular de Carreras de Grado de Modalidad Presencial "GeoGebra como herramienta tecnológica para el aprendizaje de balanceo de ecuaciones químicas de óxido-reducción", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad Nacional de Educación UNAE una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad Nacional de Educación UNAE para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Azogues, 18 de abril de 2022

Milton Geovanny Atauchi Caizaguano

C.I: 0302159744



UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE  
EDUCACIÓN

## CLÁUSULA DE LICENCIA Y AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Certificado para Trabajo de Integración Curricular de Carreras de Grado de Modalidad Presencial

---

Carrera de: Educación en Ciencias Experimentales |

Yo, José Andres Matute Bone, en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del Trabajo de Integración Curricular de Carreras de Grado de Modalidad Presencial "GeoGebra como herramienta tecnológica para el aprendizaje de balanceo de ecuaciones químicas de óxido-reducción", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad Nacional de Educación UNAE una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad Nacional de Educación UNAE para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Azogues, 18 de abril de 2022

José Andres Matute Bone

C.I: 0105959464



UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE  
EDUCACIÓN

## CLÁUSULA DE PROPIEDAD INTELECTUAL

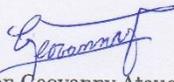
Certificado para Trabajo de Integración Curricular de Carreras de Grado de Modalidad Presencial

---

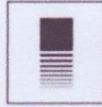
Carrera de: Educación en Ciencias Experimentales

Yo, Milton Geovanny Atauchí Caizaguano, autor del Trabajo de Integración Curricular de Carreras de Grado de Modalidad Presencial "GeoGebra como herramienta tecnológica para el aprendizaje de balanceo de ecuaciones químicas de óxido-reducción", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Azogues, 18 de abril de 2022

  
Milton Geovanny Atauchí Caizaguano

C.I: 0302159744



UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE  
EDUCACIÓN

## CLÁUSULA DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Certificado para Trabajo de Integración Curricular de Carreras de Grado de Modalidad Presencial

---

Carrera de: Educación en Ciencias Experimentales |

Yo, [José Andres Matute Bone], autor del Trabajo de Integración Curricular de Carreras de Grado de Modalidad Presencial "GeoGebra como herramienta tecnológica para el aprendizaje de balanceo de ecuaciones químicas de óxido-reducción", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Azogues, 18 de abril de 2022

José Andres Matute Bone

C.I: 0105959464 |



## CERTIFICADO DEL TUTOR/COTUTOR

Certificado para Trabajo de Integración Curricular de Carreras de Grado de Modalidad Presencial

---

Carrera de: Educación en Ciencias Experimentales

Wilmer Orlando López González, tutor del Trabajo de Integración Curricular de Carreras de Grado de Modalidad Presencial denominado “GeoGebra como herramienta tecnológica para el aprendizaje de balanceo de ecuaciones químicas de óxido-reducción” perteneciente a los estudiantes: Milton Geovanny Atauchí Caizaguano C.I: 0302159744, José Andres Matute Bone C.I: 0105959464. Dan fe de haber guiado y aprobado el Trabajo de Integración Curricular. También informamos que el trabajo fue revisado con la herramienta de prevención de plagio donde reportó el 3 % de coincidencia en fuentes de internet, apegándose a la normativa académica vigente de la Universidad.

Azogues, 18 de abril de 2022



Wilmer Orlando López González  
C.I: 0962305777