UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN
UNAE

Educación en Ciencias Experimentales

Material didáctico para el balanceo de ecuaciones por método redox en Segundo y Tercero BGU

Autora:

Michelle Fiorella Lema Guaraca

Autora:

Darwin Enrique Yanza Pandi

Azogues - Ecuador

Febrero, 2026

UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN
UNAE

Trabajo de Titulación

Línea de investigación

Teoría - práctica en la formación profesional docente

Autora:
Michelle Fiorella Lema Guaraca

Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de Licenciado/a en Educación en Ciencias Experimentales

Autor:
Darwin Enrique Yanza Pandi

Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de Licenciado/a en Educación en Ciencias Experimentales

Docente Tutor	Mgtr. Jeferson Dario Crespo Asqui
CÓDIGO ORCID	https://orcid.org/0000-0002-0646-2068

Docente Cotutor	Mgtr. Germán Wilfrido Panamá Criollo
CÓDIGO ORCID	https://orcid.org/0000-0003-1560-6657

UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN

TODA LA INFORMACIÓN EXPRESA EN EL PRESENTE TRABAJO DE TITULACIÓN ES DE ABSOLUTA RESPONSABILIDAD DEL AUTOR Y TUTOR Y SE ENCUENTRA DEBIDAMENTE AUTORIZADA PARA SU CORRESPONDIENTE PUBLICACIÓN

AGRADECIMIENTOS Y/O DEDICATORIAS

Agradezco a **mi padre, Marcos Lema,** por su apoyo incondicional, por estar siempre a mi lado y por el esfuerzo que realizó para que pudiera continuar mis estudios lejos de casa.

Con todo mi amor, a mi madre **Rosa Guaraca**, por ser la luz de mi vida y mi mayor motivación para seguir en este proceso que no fue fácil. Por ser mi mejor amiga durante este camino, por secar mis lágrimas en los momentos más difíciles lejos de casa y por creer siempre en mí, aun cuando yo dudaba. Sin su esfuerzo ni sacrificio, nada de esto habría sido posible; este logro también es suyo. Gracias por creer en mí y por permitirme perseguir mis sueños, aun cuando ello significó el dolor de verme partir de casa por un tiempo. Este logro es un reflejo de su trabajo constante y amoroso en mi educación.

A mis hermanos, **Marco y Christian**, quienes, a pesar de sus diferencias, han sido un pilar fundamental en mi vida. Gracias por cuidarme, preocuparse siempre por su hermana menor y acompañarme con su amor, consejos y apoyo incondicional en cada etapa de este camino. Su presencia y ánimo constante me dieron fuerzas para seguir adelante

A mi tío **Víctor**, por ser mucho más que un tío y convertirse en un segundo padre para mí. Gracias por estar pendiente de cada etapa de mi vida, por escucharme con paciencia, orientarme con sabiduría y brindarme su apoyo incondicional en los momentos más importantes. Su ejemplo, consejos y respaldo han sido fundamentales para mi crecimiento personal y académico.

A mi amiga **Doménica**, por estar a mi lado desde el primer ciclo, por ser mi gran compañera en esta aventura universitaria y de vida, y por hacer más llevadero el proceso de vivir lejos de casa. Gracias por cada risa, cada salida compartida y, sobre todo, por tu amistad y cariño incondicional; siempre te llevaré en mi corazón.

A **Janneth y Jhonny**, por cada palabra de aliento que me impulsó a continuar. Y a esa persona que, aunque no se quedó hasta el final de esta etapa, estuvo presente desde el inicio; gracias por su apoyo, cariño y ayuda incondicional.

A mi perrito **Lucas**, por acompañarme fielmente desde el inicio de esta aventura hasta su culminación. En los momentos de cansancio, desvelo y también de alegría, tu presencia silenciosa, tu lealtad y tu amor incondicional fueron un consuelo y una fuente de tranquilidad; este camino también lo recorrimos juntos.

Este mérito es de todos ustedes.

Michelle Fiorella Lema Guaraca

Dedico este trabajo, en primer lugar, a mi padre Edison, quien, a pesar de encontrarse en otro país, nunca dejó de estar presente en mi vida. Su apoyo constante, su preocupación permanente y sus palabras de aliento fueron fundamentales durante todo este proceso. Ha sido un pilar importante, un ejemplo de esfuerzo y perseverancia, y una motivación para seguir adelante incluso en los momentos más difíciles.

A mi madre Verónica, a quien amo profundamente, porque sin ella no habría sido posible continuar este camino. Su apoyo incondicional, su paciencia y sus consejos llenos de fortaleza me impulsaron a no rendirme y a seguir adelante cuando las fuerzas parecían faltar. Su amor y confianza han sido el motor principal para alcanzar este logro.

A mis hermanos Damián, Belén y Cisne, por su compañía constante, por los momentos compartidos y por brindarme ánimo y apoyo durante este proceso, haciendo más llevadero cada esfuerzo y cada dificultad.

A mi gran amigo Mateo, quien estuvo a mi lado en muchas ocasiones en las que no lograba comprender ciertos contenidos de la universidad. Gracias por tu apoyo, por enseñarme, por compartir conocimientos y por todas las aventuras vividas a lo largo de esta etapa académica.

A Emily, quien estuvo conmigo desde el primer ciclo, acompañándome en cada paso, sin dejarme solo en ningún momento. Gracias por tu apoyo constante, tu amistad sincera y por ser un respaldo importante durante todo este proceso.

A todos ustedes, gracias por formar parte de este logro tan importante en mi vida, este logro también es de ustedes.

Darwin Enrique Yanza Pandi

RESUMEN

El presente proyecto de investigación analiza la influencia del material didáctico *"Química al descubierto"* en el aprendizaje de balanceo de ecuaciones por el método redox. La investigación posee un tipo de investigación acción, que cuenta con un enfoque mixto, por lo que se aplican instrumentos de recolección de datos cuantitativos y cualitativos. Los resultados de la aplicación de la intervención educativa evidencian una mejora en el aprendizaje del balanceo de ecuaciones. Esto se evidencia en el análisis comparativo de datos pre-test y pos-test, en la observación participante, entrevistas a la docente y encuestas de satisfacción a los estudiantes.

Además, el incremento en el rendimiento académico de los estudiantes, de igual manera se evidencia un aumento de interés y participación por parte de los estudiantes durante el proceso de aprendizaje. En conclusión, este estudio demuestra que el material didáctico potencia el aprendizaje de contenidos abstractos y la participación dentro del aula de clases.

PALABRAS CLAVES: aprendizaje, material didáctico, balanceo, método redox, Química.

ABSTRACT

The present research project analyses the influence of the teaching material "Exposed chemistry" on learning to balance equations using the redox method. The research has a type of action research, which has a mixed approach, so that quantitative and qualitative data collection tools are applied. The results of the educational intervention show an improvement in learning to balance equations. This is evidenced in the comparative analysis of pre-test and pos-test data, in participant observation, teacher interviews and student satisfaction surveys.

In addition to the increase in students' academic performance, there is also evidence of an increase in interest and participation by students during the learning process. In conclusion, this study shows that the teaching material enhances the learning of abstract content and participation within the classroom.

KEYWORDS: learning, teaching material, balancing, redox method, chemistry.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN

ÍNDICE

Índice de figuras 11

Índice de tablas 11

Introducción 13

Línea de investigación: 14

Problema de investigación: 14

Interrogante de investigación 17

Objetivos 18

Objetivo general 18

Objetivos específicos 18

Justificación 18

Capítulo 1: Marco teórico 21

Antecedentes de la investigación 21

Bases teóricas 30

Aprendizaje de la Química 30

Dificultades conceptuales en balanceo redox 31

Balanceo de ecuaciones químicas 31

Métodos de balanceo de ecuaciones 32

Balanceo de ecuaciones por el método redox 33

Valencia y número de oxidación 33

Transferencia de electrones 34

Material Didáctico 34

Clasificación de material didáctico 34

Uso de material didáctico manipulativo 36

Material didáctico en el aprendizaje de Química 37

Material didáctico manipulativo en el aprendizaje de ecuaciones redox 37

Bases legales 38

Constitución de la República del Ecuador 2008 38

Código de la niñez y la adolescencia 39

Ley Orgánica de Educación Intercultural (LOEI) 39
Ley Orgánica de Protección de Datos Personales 40
Cuestiones éticas 40
Conclusiones del marco teórico 41
Capítulo II: Marco metodológico 43
Paradigma de la investigación 43
Enfoque de investigación 44
Tipo de investigación 46
Diseño de investigación 47
Población 48
Operacionalización de variables 49
Variable dependiente- Aprendizaje del balanceo de ecuaciones por el método redox 49
Variable independiente- Material didáctico 52
Técnicas e instrumentos de investigación 53
Observación participante 53
Diario de campo 53
Entrevista 54
Guía de entrevista 55
Encuesta 55
Cuestionario 56
Pre-test – Pos-test 56
Análisis y discusión de los resultados del diagnóstico 57
Diario de campo 58
Resultados de la entrevista realizada a la docente 59
Análisis de los resultados del pre-test 61
Triangulación de resultados 65
Regularidades del diagnóstico 66
Descripción de la propuesta 68
Diseño y aplicación de la propuesta *"Química al descubierto"* 73
Evaluación de la propuesta "Química al descubierto" 91
Análisis y discusión de los resultados 92

Observación participante.....92
Resultados de la entrevista realizada a la docente.....93
Resultados de la encuesta de satisfacción a los estudiantes.....95
Análisis de los resultados del pos-test.....98
Triangulación de resultados.....106
Conclusiones.....108
Recomendaciones.....109
Rerefencias Bibliográficas.....110
Anexos.....119

Índice de figuras

Figura 1 Resultados del pre-test.....62
Figura 2 Esquema de la propuesta.....72
Figura 3 Set"Oxida-T y Reduce-T".....80
Figura 4 Caja interactiva "Redox Box".....80
Figura 5 Tablero" Ecu-Redox".....81
Figura 6 Espacio 2 de la propuesta.....84
Figura 7 Espacio 3 de la propuesta.....85
Figura 8 Espacio 4 de la propuesta.....87
Figura 9 Espacio 5 de la propuesta.....88
Figura 10 Espacio 6 de la propuesta.....90
Figura 11 Dimensión 1: Facilidad de aprendizaje.....95
Figura 12 Dimensión 2: Interacción en clase.....96
Figura 13 Dimensión 3: Satisfacción.....97
Figura 14 Promedios del pre-test y pos-test por dimensiones.....98
Figura 15 Promedios generales del pre-test y pos-test.....104

Índice de tablas

Tabla 1 Método de balanceo.....**¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 2 Clasificación según la modalidad simbólica.....35
Tabla 3 Clasificación según el tipo de destinatario.....36
Tabla 4 Operacionalización de la variable dependiente.....50
Tabla 5 Operacionalización de la variable independiente.....52
Tabla 6 Análisis de los resultados de la entrevista realizada a la docente.....59

Tabla 7 Escala de calificaciones 62
Tabla 8 Porcentajes del número de estudiantes ubicados en la escala de calificaciones del Ministerio de Educación 2014 64
Tabla 9 Cronograma de la propuesta por sesiones..... 69
Tabla 10 Análisis de los resultados de la observación participante después de la intervención de la propuesta 92
Tabla 11 Análisis de los resultados de la entrevista realizada a la docente después de la intervención educativa..... 93
Tabla 12 Pruebas de normalidad por dimensiones..... 99
Tabla 13 Resultados de la Prueba de Wilcoxon en la Dimensión 1 101
Tabla 14 Resultados de la Prueba de Wilcoxon en la Dimensión 2 102
Tabla 15 Resultados de la Prueba de t de Student en la Dimensión 3.....102
Tabla 16 Resultados de la Prueba de Wilcoxon en la Dimensión 4 103
Tabla 17 Resultados de la normalidad del pre-test y pos-test.....105
Tabla 18 Resultados de la prueba Wilcoxon del pre-test y pos-test.....106

Introducción

La Química es ciencia que estudia la composición, propiedades y estructuras de la materia que rodea al ser humano. De igual manera, permite comprender procesos y fenómenos del mundo. El estudio de esta ciencia hace que los estudiantes desarrollen distintas habilidades tales como: un razonamiento lógico y resolución de problemas que son competencias fundamentales para el desarrollo en el ámbito académico y para la vida cotidiana.

Dentro del aprendizaje de la Química, tener un buen dominio de sus respectivos términos es fundamental, ya que, está compuesto por signos, símbolos, ecuaciones, valencias y procesos de la materia. Dominar este lenguaje mejora la comprensión de conceptos abstractos y fenómenos del mundo, lo que permite a los estudiantes leer y escribir acerca de la materia, permitiendo conectar y entender a nivel microscópico como macroscópico. En este contexto, el balanceo de ecuaciones por el método redox (Óxido-Reducción) representa un desafío, puesto que los estudiantes requieren comprender valencias, estados de oxidación y procesos de oxidación y reducción. Por lo cual, es crucial transformar las estrategias educativas y fomentar la participación, el interés y la comprensión de estos conceptos.

Frente a esto, el uso de material didáctico surge como un recurso crucial, para ayudar tanto a la comprensión de contenidos complejos, como a la construcción de conocimiento. Estos materiales, permiten al estudiante manipular e interactuar con conceptos abstractos y complejos como el balanceo de ecuaciones por el método redox. Esto fortalece la concentración e incrementa el interés, logrando que el estudiante tenga un aprendizaje más activo y colaborativo.

El presente trabajo propone el uso de material didáctico, para mejorar el aprendizaje del balanceo de ecuaciones por el método redox. La propuesta busca dar un recurso pedagógico que mejore el dominio de este tema, dentro de la asignatura de Química. Los estudiantes podrán identificar las valencias y estados de oxidación de los elementos, y la diferencia entre el proceso de oxidación y reducción. Este enfoque no solo busca mejorar el rendimiento académico, sino también despertar el interés y participación de los estudiantes dentro del aula, desarrollando así habilidades que ayudarán en su formación académica.

Línea de investigación:

El presente proyecto se sustenta en la articulación entre la teoría y la práctica en la formación profesional docente, orientándose al diseño y aplicación de recursos didácticos manipulativos que posibilitan la implementación de los fundamentos teóricos en contextos educativos reales. Desde esta perspectiva, la propuesta de intervención educativa se desarrolla de manera contextualizada, promoviendo el aprendizaje significativo y el fortalecimiento de los procesos de enseñanza.

Problema de investigación:

La enseñanza de las Ciencias Experimentales (Matemáticas, Física, Química y Biología), en la actualidad se considera un desafío a nivel mundial, ya que los estudiantes perciben a estas asignaturas complejas por los diversos temas abstractos que se imparten. Por esta razón, existe una pérdida de interés por parte de los estudiantes, lo que afecta directamente a su proceso de aprendizaje (Orrego et al., 2019).

La Química es una ciencia que se vuelve compleja según el nivel de formación en el que se encuentre, de igual manera, es considerada una de las áreas más importantes dentro del desarrollo de la sociedad. Al fortalecer la comprensión de esta asignatura, beneficiará el proceso enseñanza-aprendizaje en el nivel de bachillerato. Los estudiantes en esta etapa desarrollan habilidades, para prepararse en las diversas exigencias de la actualidad (Quijano y Navarrete, 2021).

Chamizo et al. (2012), señala que la Química permite comprender al mundo, la misma que ofrece un lenguaje propio para explicar procesos tanto microscópicos como moleculares. Por ello, es importante señalar que el proceso de aprendizaje de la Química, se debe centrar en lograr que los estudiantes dominen el sistema metalingüístico que engloba: signos, símbolos, números y ecuaciones, para comprender fenómenos químicos que no son directamente perceptibles. Además, dentro de la educación es fundamental que los estudiantes tengan una participación activa en la construcción de sus conocimientos, tomen decisiones de manera crítica y que desarrollen habilidades, para lo cual se preparan a lo largo de su vida académica y profesional.

A pesar de que se reconoce la importancia del aprendizaje de la Química, persisten dificultades debido a la amplitud y complejidad de los conceptos de la asignatura, entre los cuales se puede mencionar: predominio de la memorización, desinterés por parte de los estudiantes, ejercicios complejos, entre otros. Asimismo, los estudiantes enfrentan una mayor carga en conceptos químicos, los mismos que son abstractos, esto limita la participación activa e interés de los estudiantes, lo que afecta su rendimiento académico y el desarrollo de competencias (Cochinillo-Sislema et al. 2024).

A nivel nacional, se presenta un estudio realizado en Ecuador por el Instituto Nacional de Evaluación Educativa INEVAL, (2024) en la evaluación "Ser Estudiante", cuyo objetivo es medir el nivel de conocimiento en las distintas áreas de aprendizaje. En la asignatura de Química el promedio general a nivel de bachillerato en el periodo 2023-2024, fue de 699 sobre 1000, dicho resultado es similar al periodo de 2022-2023 sin cambios significativos. Estos resultados demuestran que los estudiantes logran alcanzar los aprendizajes mínimos requeridos en esta asignatura.

Continuando con un análisis por temáticas, se analiza el criterio de evaluación relacionado con esta investigación "E.CN.Q.5.6. Resuelve reacciones químicas, a partir de la transferencia de energía, los estados de oxidación y la actividad de los metales, e iguala reacciones químicas con distintos métodos, cumpliendo con la ley de la conservación de la masa y la energía para balancear las ecuaciones" (Ministerio de Educación, 2025). Para este criterio se muestra que solo el 7,9% de los estudiantes se encuentran en los niveles de desempeño intermedio y avanzado, por lo cual, se comprende que gran parte de los estudiantes no han alcanzado los aprendizajes requeridos, por lo que, este criterio se encuentra en el lineamiento de refuerzo (INEVAL, 2024).

Dentro del contexto local, se inicia de las prácticas preprofesionales realizadas por parte en una institución educativa de sostenimiento fiscal, ubicada en la parroquia Totoracocha, del cantón Cuenca, provincia del Azuay, en específico en Segundo de Bachillerato General Unificado. En dicha institución, se llevó a cabo la observación de 4 clases de la asignatura de Química durante un lapso de 4 semanas, para la etapa de diagnóstico de la presente investigación.

En el aula de clases se aborda el tema de balanceo de ecuaciones por el método redox, lo que incluye el análisis de elementos de la tabla periódica, símbolos, valencias, número de oxidación, proceso de oxidación y reducción. Después de observar la forma en que se lleva a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje, se detectó que, en las clases se mantenía una escasez en la implementación de metodologías activas e innovadoras que incluya el uso de recursos didácticos. De igual manera, se evidenció un déficit en la comprensión para identificar correctamente las valencias con que trabaja cada elemento, estados de oxidación y dificultad en diferenciar entre procesos de oxidación y reducción, que son esenciales para dominar el tema de balanceo de ecuaciones.

Para el diagnóstico, además de la observación participante, se aplicó un instrumento denominado pretest, en el cual se evaluó el balanceo de ecuaciones por el método redox, cálculo de número de oxidación y transferencia de electrones, donde se demostró que el 84,2 % de los estudiantes no alcanzó la mínima nota de siete, siendo el promedio general del curso de 5,40. Estos resultados evidencian una falta de dominio de la temática tratada. Las confusiones surgieron a partir de las reglas y el cálculo del número de oxidación, lo que conlleva que los estudiantes que no resuelvan correctamente el balanceo. Ante esto, se observa que los estudiantes presentan bajo rendimiento en Química, lo que afecta su desempeño académico y limita la capacidad para continuar con los siguientes temas que tiene más complejidad.

Interrogante de investigación

¿Cómo contribuir al aprendizaje del balanceo de ecuaciones por el método redox en estudiantes de Segundo de Bachillerato General Unificado?

Objetivos

Objetivo general

Analizar la influencia del material didáctico en el aprendizaje de balanceo de ecuaciones por el método redox en estudiantes de Segundo de Bachillerato General Unificado.

Objetivos específicos

1. Sistematizar los referentes teóricos relacionados al aprendizaje de balanceo de ecuaciones en química en el bachillerato.
2. Diagnosticar las dificultades en el aprendizaje de balanceo de ecuaciones por el método redox en estudiantes de Segundo de BGU.
3. Diseñar material didáctico para el aprendizaje de balanceo de ecuaciones por el método redox.
4. Aplicar material didáctico para el aprendizaje de balanceo de ecuaciones por el método redox en Tercero de BGU.
5. Evaluar la aplicación del material didáctico en el aprendizaje de balanceo de ecuaciones por el método redox en estudiantes de Tercero de BGU.

Justificación

Este estudio busca mejorar la enseñanza de conceptos complejos de Química, mediante la creación de recursos didácticos para trabajar balanceo de ecuaciones químicas. Esta necesidad responde a las dificultades que enfrentan los estudiantes para comprender la asignatura, tal como señala Orrego y Chonillo (2023), quienes destacan que la Química suele representar un desafío reflejado en el bajo rendimiento en bachillerato. Para abordar este problema, especialmente en

temas complejos como la igualación de reacciones, se propone la implementación de material didáctico, por lo que se espera que esta herramienta pedagógica facilite la comprensión profunda y reduzca el bajo rendimiento dentro del aula.

La igualación de ecuaciones por el método redox se establece en las siguientes destrezas tales como: “Interpretar y analizar las reacciones de oxidación y reducción como la transferencia de electrones que experimentan los elementos” y “Deducir el número o índice de oxidación de cada elemento que forma parte del compuesto químico e interpretar las reglas establecidas para determinar el número de oxidación”. No obstante, a pesar de su relevancia pedagógica y conceptual, su enseñanza continúa representando un reto para los docentes. (Ministerio de Educación, 2025).

La factibilidad de este estudio se evalúa, mediante la comparación de las calificaciones obtenidas en una prueba diagnóstica pre-intervención y post-intervención en el grupo experimental, junto con encuestas de percepción aplicadas a los estudiantes para conocer su opinión sobre la utilidad del material didáctico y la observación estructurada de las dinámicas de clase durante su uso. El dominio integrado de estas destrezas es fundamental, para que los estudiantes comprendan y apliquen el método redox de manera efectiva.

Los resultados de esta investigación generan beneficios prácticos para la enseñanza de la Química en el nivel de bachillerato. El material didáctico concreto mejora el aprendizaje de igualación de ecuaciones por el método redox. Según Niño y Fernández (2019), se incrementa el interés de los estudiantes optimizando el aprendizaje, al ofrecer un modelo para abordar otros temas complejos. Lo que beneficia al desarrollo de bases estables, para futuras investigaciones sobre el diseño y la implementación de herramientas similares en diferentes áreas del currículo.

Desde una perspectiva ética, esta investigación prioriza el bienestar y la confidencialidad de los estudiantes participantes, asegurando su participación voluntaria con la aplicación de consentimientos informados y el anonimato de sus respuestas. Socialmente, el estudio busca contribuir la calidad de la educación en el área de Ciencias, lo cual puede impactar positivamente la trayectoria académica y disminuir el bajo rendimiento de los estudiantes. A nivel de política educativa, los hallazgos pueden ofrecer información valiosa, para implementar estrategias didácticas innovadoras y adoptar herramientas pedagógicas efectivas en Ciencias Experimentales (Cambra y Lorenzo, 2018).

A pesar del poco conocimiento en la igualación de ecuaciones químicas, se observa la falta de una investigación específica sobre el impacto de herramientas didácticas concretas en el bachillerato. Aunque se necesitan metodologías activas, hay pocos estudios sobre la efectividad de recursos visuales y manipulativos para abordar las complejidades (Vargas et al. 2022). Esta investigación busca llenar este vacío con evidencia empírica, sobre cómo una herramienta tangible influye en la comprensión y el compromiso estudiantil con este tema clave de química.

Según Freire y Padilla (2022), la enseñanza de la Química, especialmente en conceptos abstractos como la igualación de reacciones, ha representado históricamente un desafío pedagógico constante. Las metodologías centradas en la memorización han demostrado ser insuficientes, para lograr una comprensión profunda y duradera. En el contexto actual, las dificultades reportadas en las prácticas preprofesionales subrayan la necesidad de adoptar enfoques innovadores. La creciente disponibilidad de recursos didácticos justifica investigar la efectividad del material para mejorar la enseñanza-aprendizaje y reducir el desinterés de los estudiantes.

Capítulo 1: Marco teórico

Antecedentes de la investigación

Para la elaboración de este apartado, se lleva a cabo una revisión bibliográfica exhaustiva orientada a investigaciones relevantes, sobre el uso de material didáctico en la enseñanza-aprendizaje de balanceo de ecuaciones mediante el método redox en la asignatura de Química. Esta revisión se desglosa en: espacio-tiempo, siendo investigaciones entre 2014 y 2024, en países como Ecuador, España, Cuba, Costa Rica y Colombia, se toma en cuenta desde el 2014, ya que a partir de ese año se observa un incremento en investigaciones y propuestas innovadoras en el área de interés, lo que aporta información relevante para el análisis.

Se consultan bases de datos académicos reconocidas como: Google Académico, Redalyc y Scielo, empleando palabras claves específicas: "material didáctico en Química", "balanceo de ecuaciones mediante el método redox" y "recursos didácticos en la ciencia". Las búsquedas se limitan a artículos, tesis y revisiones en español, y se toma en cuenta únicamente estudios propuestas o evaluaciones de material didáctico aplicado en la asignatura de Química. Inicialmente, se identifican 35 estudios potenciales, de los cuales, tras una revisión exhaustiva, se seleccionaron 6 (3 internaciones y 3 nacionales) investigaciones que cumplen con todos los criterios establecidos.

Antecedentes Internacionales

Camargo (2014), con la investigación "Estrategia didáctica para la enseñanza de la química orgánica utilizando cajas didácticas con modelos moleculares para estudiantes de media vocacional", la cual tuvo como objetivo fundamentar teóricamente la estrategia didáctica, diseñar

y construir cajas didácticas en el aula para analizar sus efectos sobre el aprendizaje de los estudiantes.

La metodología de esta investigación comprendió una etapa de fundamentación teórica que exploró modelos moleculares y aprendizaje activo. Seguidamente, se diseñaron cajas didácticas y guías para su implementación. La estrategia se aplicó a estudiantes de educación secundaria en Colombia, y se recolectaron datos a través de encuestas y observaciones para analizar su impacto en el aprendizaje de esta población.

Los resultados del estudio indicaron que la manipulación de cajas didácticas con modelos moleculares, facilitó la comprensión de la estructura tridimensional de las moléculas y las interacciones entre ellas. Se observaron avances significativos en la manera en que los estudiantes entendían la química orgánica, particularmente en la representación y el manejo de modelos moleculares. Esta investigación representa un aporte práctico para el campo de la didáctica química. Su contribución principal, radica en la presentación de una estrategia didáctica innovadora y altamente adaptable, diseñada específicamente para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de la química orgánica.

La investigación de Camargo (2014), destacó la efectividad del material didáctico tangible y el aprendizaje activo, para simplificar conceptos complejos en Química. Basándose en esto y considerando la dificultad inherente al balanceo de ecuaciones por el método redox, esta investigación busca aplicar esa misma estrategia. Al diseñar e implementar material didáctico específico y manipulable, se espera facilitar la visualización y comprensión de las semirreacciones, potenciando así el dominio del balanceo redox y mejorando significativamente el aprendizaje en esta área crucial.

De la misma forma, Muñoz (2021), llevó a cabo en España una investigación titulada "Propuesta de material didáctico para Física y Química en ESO mediante el desarrollo contextualizado de secuencias de actividades relacionadas con fenómenos cotidianos". El estudio tuvo como objetivo principal fomentar la motivación del alumnado de secundaria hacia la ciencia al conectar el aprendizaje con fenómenos cotidianos. Además, buscó desarrollar una propuesta didáctica de aprendizaje por indagación y contextualizado, para proveer secuencias de actividades que sirvan como recurso para la enseñanza de Física y Química en ESO.

La metodología de este estudio se basó en el diseño didáctico de tres secuencias de actividades contextualizadas en fenómenos cotidianos, aplicables a diversos cursos de ESO. Se utilizó un aprendizaje por indagación y metodologías activas y cooperativas, centrando el proceso en el alumnado y su trabajo práctico. Este enfoque competencial buscó desarrollar habilidades clave y conectar la ciencia con otras materias. La población fueron estudiantes de 2º, 3º y 4º de ESO de la asignatura de Física y Química.

El análisis de los datos de la investigación reveló que el aprendizaje contextualizado y por indagación es sumamente eficaz para aumentar la motivación e interés de los estudiantes. Se constató que la conexión de contenidos científicos con fenómenos cotidianos facilita el aprendizaje significativo y el desarrollo de competencias clave. A partir de estos resultados, se concluyó que la propuesta didáctica tiene el potencial de reducir el desinterés por la ciencia y mejorar la percepción que el alumnado tiene de esta disciplina.

El aporte principal de este estudio se alinea con una línea de investigación práctica. Ofrece un material didáctico innovador y práctico dirigido al profesorado de Física y Química en ESO, facilitando la implementación de metodologías activas y contextualizadas en el aula.

Además, proporciona recursos adaptables y transferibles a otros contextos educativos y materias, contribuyendo así a la mejora de la enseñanza de las ciencias y al desarrollo de competencias clave en el alumnado.

La investigación de Muñoz, (2021), destaca que el material didáctico conecta la ciencia con fenómenos cotidianos, lo que es clave para fomentar la motivación y el aprendizaje significativo. Dada la complejidad del balanceo de ecuaciones por el método redox, que a menudo dificulta su dominio, es esencial aplicar estos principios didácticos.

De igual manera, Morales et al. (2020) realizaron una investigación titulada "Las invariantes de conocimiento como recurso didáctico para el establecimiento de relaciones interdisciplinarias entre las Ciencias Naturales desde la enseñanza de la Química" llevada a cabo en Cuba. Tuvo como objetivo examinar cómo las invariantes de conocimiento pueden ser empleadas como una herramienta pedagógica, para construir puentes interdisciplinarios entre las distintas ciencias naturales, focalizando particularmente su aplicación en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química.

La metodología de esta investigación plantea lineamientos metodológicos para identificar las variantes de conocimiento, ofreciendo a su vez ilustraciones concretas y componentes de contenido diseñados para facilitar su implementación práctica en el desarrollo del proceso educativo. El estudio está dirigido al contexto educativo cubano, específicamente a docentes y estudiantes de Ciencias Naturales (con énfasis en Química) en los diferentes niveles del sistema educativo.

El análisis de los datos de esta investigación evidenció que la implementación regular de invariantes de conocimiento en la instrucción de la Química, favorece la articulación de

contenidos y la creación de lazos interdisciplinarios con otras disciplinas científicas naturales. A partir de estos hallazgos, se elaboraron sugerencias metodológicas para la determinación de invariantes generales y componentes de contenido pertinentes para su aplicación en el ámbito educativo. De igual forma, se definieron criterios esenciales para la consecución de la integración curricular y se propuso un esquema jerárquico para la estructuración de invariantes en la planificación de programas, tópicos y clases.

El aporte principal de este estudio es de tipo metodológico, puesto que ofrece una base sólida para la implementación de invariantes de conocimiento, como recurso para la integración curricular en Ciencias Naturales, con énfasis en Química. Además, brinda orientación práctica a docentes sobre cómo identificar y emplear estas invariantes para formar estudiantes competentes en vincular diversas áreas científicas y aplicar el saber a situaciones cotidianas. Este aporte es valioso para esta investigación, pues subraya la importancia de estructurar el conocimiento para una enseñanza-aprendizaje efectiva.

La relevancia de Morales et al. (2020) radica en su validación de las invariantes de conocimiento como un recurso didáctico esencial, para una enseñanza química estructurada e interdisciplinaria. Ante la naturaleza desafiante del balanceo de ecuaciones por el método redox, que exige la integración de conceptos y procesos complejos, se vuelve imperativo adoptar enfoques que faciliten esta organización mental. Consecuentemente, esta investigación se propone diseñar y probar material didáctico específico que aplique estas invariantes al balanceo de ecuaciones.

Antecedentes Nacionales

Por otro lado, como parte de investigaciones nacionales se destacan Deleg y Encalada (2022), que desarrollaron una investigación titulada "Estrategia didáctica para la enseñanza-aprendizaje de la Tabla Periódica mediante una maqueta en la asignatura Química en Primero UE César Dávila". Su objetivo fue evaluar la eficacia de una estrategia didáctica que se basaba en la utilización de una maqueta de la tabla periódica, para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en la asignatura de Química. Este aporte se llevó a cabo en Azogues-Ecuador.

Esta investigación cuenta con un enfoque mixto, fue de campo con un paradigma interpretativo. Esto se llevó a cabo mediante un diagnóstico inicial que se realiza a través de la observación, entrevistas y pre-test, se diseñó y se aplicó la estrategia didáctica, que en este caso fue la maqueta de la tabla periódica. La evaluación se llevó a cabo a través de la observación, pos-test y encuestas de satisfacción que se consideran técnicas e instrumentos. La población fueron todos los estudiantes de primer año de Bachillerato paralelo C de la Unidad Educativa César Dávila.

Los resultados que se evidenció en esta investigación fue que los estudiantes antes de la intervención mostraban confusiones en la simbología y nombres de los distintos elementos químicos. Posteriormente, al aplicar la estrategia didáctica con la maqueta, se evidenció una mejora significativa tanto en la comprensión de la simbología, como en los nombres químicos, obteniendo como resultado la mejora del rendimiento académico. El uso de maquetas físicas, como la tabla periódica propuesta en la investigación, ejemplifica cómo los materiales didácticos concretos, facilitan la comprensión de conceptos abstractos en Química.

La investigación realizada por Deleg y Encalada (2022), ofrece un aporte metodológico esencial para esta investigación, ya que, al presentar un diseño definido y organizado contribuirá

a la elaboración, implementación y validación de materiales concretos. Este modelo puede ser replicado, puesto que, resulta eficaz al momento de evaluar la efectividad de los recursos didácticos en un entorno de aula real. Esta aportación es particularmente significativa para el desarrollo y validación de materiales didácticos, destinados a enseñar el balanceo de ecuaciones mediante el método redox, ya que, proporciona una ruta práctica para la implementación y evaluación del impacto de herramientas manipulativas, que promueven un aprendizaje activo y significativo.

De igual manera Naula (2023), con su investigación titulada "Estrategia didáctica innovadora para mejorar el aprendizaje de compuestos inorgánicos en 1ro de Bachillerato de la Unidad Educativa Luis Cordero, 2022 - 2023" llevada a cabo en Azogues-Ecuador. La misma que tuvo como objetivo implementar una estrategia innovadora que potencia el aprendizaje de compuestos inorgánicos en estudiantes de primero de Bachillerato de la Unidad Educativa Luis Cordero.

El enfoque metodológico de esta investigación fue mixto (cuantitativo y cualitativo), en conjunto con un diseño experimental, esta investigación utilizó varios instrumentos como: diarios de campo, entrevistas, encuestas, pretest y postest. La población que se tomó en cuenta fueron los estudiantes de primero de Bachillerato del paralelo A de la Unidad Educativa, en la que participaron dos grupos: uno con intervención experimental y el otro grupo sin intervención.

El estudio mostró los siguientes resultados: el grupo experimental mostró un incremento tanto en el interés como de rendimiento académico sobre la formulación de compuestos binarios, ternarios y cuaternarios. De igual manera, la estrategia didáctica favorece en la participación individual y colectiva, aparatando el aprendizaje memorístico.

La investigación realizada por Naula (2023), ofrece un aporte práctico al implementar y evaluar una estrategia didáctica innovadora que ha demostrado ser efectiva en la mejora del aprendizaje de compuestos inorgánicos, y el rendimiento académico de los estudiantes de bachillerato. Este estudio proporciona evidencia sólida de cómo una intervención directa en el aula, puede influir positivamente en el interés y la participación de los estudiantes, alejándose del enfoque tradicional. Este modelo práctico se puede aplicar directamente a la presente investigación, ya que, respalda la eficacia de estrategias didácticas específicas, que promueven un aprendizaje significativo y activo a través de la manipulación de materiales y actividades colaborativas.

La innovadora estrategia pedagógica de Naula (2023), fomenta la participación activa y el aprendizaje colaborativo. Dicha estrategia, se alinea con los principios constructivistas y el aprendizaje significativo. Por lo cual, contribuye a la investigación al demostrar que la implementación de material didáctico para el balanceo por el método redox, puede integrar actividades prácticas y colaborativas. Al incentivar a los estudiantes a construir su propio conocimiento, a través de la manipulación de materiales y la resolución conjunta de problemas. Este enfoque no solo facilita un aprendizaje significativo, sino que también promueve el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico y resolución de problemas en los estudiantes.

De la misma manera, Cayambe (2024) en su investigación titulada “Nomtrafor como recurso didáctico en el aprendizaje de Química General con los estudiantes de segundo semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología” que se llevó a cabo en Riobamba-Ecuador, la cual tuvo como objetivo implementar una estrategia didáctica en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química general.

El enfoque metodológico que posee esta investigación es cuantitativo, con un diseño no experimental, descriptivo el que permitió observar a detalle la situación actual, respecto al recurso educativo que se utilizó que fue Nomtrafor. Esta investigación utilizó como instrumentos la encuesta y el análisis de resultados. La población que se tomó en cuenta fueron estudiantes de segundo bachillerato de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales y la muestra de igual manera, fueron todos los estudiantes matriculados en el semestre.

Por medio de este estudio, se identificó que los materiales físicos son más accesibles en zonas rurales. Este recurso Nomtrafor es útil y atractivo para los estudiantes, los mismos que destacaron su interactividad tanto en su versión física, como digital lo que facilita su aplicación. Este promueve el interés y la participación en las distintas actividades de Química General.

La investigación de Cayambe (2024), contribuye al aporte práctico, por medio de la implementación y evaluación del recurso didáctico Nomtrafor en el aprendizaje de Química General, demostrando su utilidad y accesibilidad especialmente en zonas rurales con limitaciones tecnológicas. Promoviendo la interactividad, el interés y la participación de los estudiantes en la enseñanza de contextos educativos diversos. Esta observación es pertinente, ya que la aplicación de materiales didácticos para el balanceo de ecuaciones redox, deben ser flexible y adaptable a diversos entornos educativos. Al integrar recursos físicos accesibles, diseñados para facilitar la representación de semirreacciones y estados de oxidación, asegura un aprendizaje significativo y constructivista.

Los estudios (Deleg y Encalada, 2022; Muñoz 2021; Camargo, 2014) destacan la efectividad del material didáctico como metodología activa en la enseñanza de la Química, demostrando que las maquetas, los recursos experimentales y los modelos moleculares,

favorecen la comprensión de conceptos complejos y potencian la participación estudiantil. En el caso del balanceo de ecuaciones redox, es fundamental emplear recursos que permitan representar de manera clara la separación de las semirreacciones y la transferencia de electrones.

Bases teóricas

Aprendizaje de la Química

El aprendizaje de la Química según Moreira (2017), menciona que tiene como objetivo integrar nuevos saberes que no se procesen únicamente de manera profunda, sino que también se pueden evaluar de forma crítica, para argumentar, explicar y abordar problemas, incluso en situaciones inéditas. Según Nakamatsu (2012), el aprendizaje de la Química posee una complejidad, ya que el estudiante debe ser capaz de relacionar el mundo microscópico que percibe, con un mundo submicroscópico, basándose en los átomos y moléculas que no se pueden percibir.

El aprendizaje de Química es un desafío, porque requiere que los estudiantes vinculen lo que pueden manipular, con un mundo invisible de átomos y moléculas. Para que esto sea valioso, el docente debe flexibilizar su práctica pedagógica, ayudando a los estudiantes a conectar y usar esta información, logrando así una comprensión profunda.

Dificultades del aprendizaje de la Química

El estudio de la Química enfrenta múltiples dificultades, que afectan la comprensión y el rendimiento académico de los estudiantes. Estas dificultades son originadas principalmente por la complejidad conceptual de la asignatura, la cantidad de memorizar contenidos abstractos y la carencia de conexión con la vida cotidiana, lo que genera desinterés y falta de motivación estudiantil (Chonillo et al. 2024).

Estas dificultades se manifiestan en la limitada comprensión de conceptos abstractos, en la escasa integración entre teoría y práctica y en la dificultad, para aplicar los contenidos químicos a situaciones concretas. Como consecuencia, el aprendizaje suele volverse mecánico y memorístico, lo que afecta el desarrollo de habilidades cognitivas superiores y reduce el rendimiento académico del estudiantado.

Dificultades conceptuales en balanceo redox

Las dificultades conceptuales en el balanceo redox se originan principalmente en la falta de comprensión profunda de los procesos de oxidación y reducción, lo que lleva a que los estudiantes apliquen métodos de forma mecánica y sin sentido crítico. Esta problemática se agrava por una enseñanza tradicional poco contextualizada, que no promueve el análisis ni la argumentación, dificultando así el desarrollo de habilidades científicas esenciales para interpretar y resolver correctamente las reacciones redox (Bernal y Guevara, 2021).

Las dificultades conceptuales en el manejo del método redox se centran principalmente en la identificación incorrecta de los estados de oxidación de los elementos en una reacción. Esta limitación se agrava por el desconocimiento de conceptos básicos de la tabla periódica y la confusión al definir los procesos de oxidación y reducción. Consecuentemente, estas deficiencias dificultan la detección de la transferencia electrónica y, en última instancia, impiden el balanceo correcto de las ecuaciones químicas, presentando importantes retos para los estudiantes (Vargas et al. 2022).

Balanceo de ecuaciones químicas

Según los aportes de Martínez (2022), el ajuste de una ecuación química, también conocido como balanceo. Consiste en equiparar meticulosamente la cantidad de átomos de cada elemento que participa en la reacción, tanto en el lado de los reactivos como en el lado de los productos. Este proceso no es meramente formal, sino que resulta crucial para garantizar el cumplimiento de la ley fundamental de conservación de la masa, la cual establece que la materia no se crea ni se destruye en una reacción química ordinaria.

Métodos de balanceo de ecuaciones

El equilibrio de ecuaciones químicas, también conocido como balanceo de ecuaciones, es un procedimiento fundamental que se utiliza para la conservación de materia. Antoine Lavoisier, considerado el "padre de la química moderna" en el siglo XVIII, fue quien estableció la ley de conservación de materia, la cual establece que la masa total de los reactivos debe ser igual a la masa total de los productos. Al transcurso del tiempo, los químicos han desarrollado distintos métodos de balanceo, los cuales varían en su complejidad y aplicación. Estos procedimientos aseguran que las ecuaciones reflejan con precisión la ya condición mencionada.

Tabla 1

Método de balanceo

Método de Tanteo o Ensayo y Error	**Método Algebraico**	**Método Redox (Reducción-Oxidación)**
Consiste en ajustar los coeficientes de: reactivos y productos, hasta que ambos tengan el mismo número de	En este método se usa álgebra para establecer ecuaciones que relacionan los coeficientes estequiométricos de los reactivos y productos.	Este método es útil para reacciones donde ocurre transferencia de electrones.

átomos en ambos lados de la ecuación

Nota: En la tabla se representan los tres métodos de balanceo de ecuaciones, según Ranger y López (2025). Fuente: Elaboración propia (2025)

Al balancear ecuaciones químicas se asegura que cada reacción cumpla con la ley de conservación de la materia. Los métodos expuestos en la Tabla 1 van desde el más simple al más complejo. Al aplicar cualquiera de estos métodos no solo se garantiza el cumplimiento de la ley, sino también da una mejor comprensión de las interacciones químicas y efectos cuantitativos de reactivos y productos.

Balanceo de ecuaciones por el método redox

El método redox, esencial en química, permite equilibrar ecuaciones de reacciones donde hay transferencia de electrones. Su enfoque principal radica en identificar los elementos que se oxidan (pierden electrones) y los que se reducen (los ganan). Esto se logra mediante la asignación de números de oxidación y el ajuste individual de las semirreacciones correspondientes. El objetivo primordial de este método es garantizar que la cantidad total de electrones liberados durante el proceso de oxidación sea idéntica a la cantidad de electrones capturados en la reducción (Val, 2023).

Valencia y número de oxidación

La valencia se refiere a cambiar la capacidad que tiene un átomo para enlazarse con otros. Se interpreta como el número de electrones que tienen los elementos más externos de un átomo, que se encuentran en los enlaces de compuestos químicos. El número de oxidación describe la

carga que tiene un átomo si los enlaces del compuesto fueran iónicos, es decir, se asigna electrones de manera desigual basándose de la electronegatividad de los átomos. Así, un número de oxidación que es positivo indica que se perdió electrones y si es negativo refleja ganancias de electrones (Pérez y García, 2018).

Transferencia de electrones

La transferencia de electrones ocurre cuando un electrón pasa de un átomo o molécula a otra. De esta forma, el electrón se desplaza desde una zona donde se encuentra más estable, hacia otra donde puede provocar un cambio químico o liberar energía. Este proceso está determinado por la energía disponible y la distancia entre las moléculas que participan, y suele darse de la manera más eficiente posible, siguiendo los principios que explican el comportamiento de los electrones en las reacciones químicas (González, 2025).

Material Didáctico

El material didáctico es un conjunto de recursos estructurados y diseñados con fines educativos, creados específicamente para facilitar el aprendizaje de los estudiantes. En el enfoque Montessori, estos materiales permiten que los estudiantes interactúen de manera activa y autónoma con los conceptos que deben aprender, guiando su desarrollo a través de experiencias concretas y sensoriales que los llevan de lo tangible a la abstracción de conocimiento (Torres-Puentes, 2023).

Clasificación de material didáctico

Logroño (2022), indica que la clasificación de materiales didácticos se divide en dos criterios: en la naturaleza tecnológica y simbólica del medio como se describe en la Tabla 2 y en el agente educativo al que está destinada el material como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 2

Clasificación según la modalidad simbólica

Tipos	Modalidad simbólica	Medios y materiales incluidos
Manipulativos	Enactiva	Objetos reales: • Del entorno • Para la psicomotricidad • Juegos y juguetes Medios manipulativos simbólicos: • Bloques lógicos, etc. • Juegos y juguetes
Impresos	Códigos verbales como sistema simbólico predominante	Orientados al profesor: • Guías didácticas, guías curriculares, etc. • Orientados al alumno: • Libros de texto • Materiales de lecto-escritura, etc.
Audiovisuales	Codifican sus mensajes a través de representaciones icónicas	De imagen fija: • Transparencias • Diapositivas De imagen en movimiento: • Televisión • Video

		• Cine
Auditivos	Sonido como modalidad de codificación exclusiva	• Reproductores de audio • Radio
Digitales	Combinación de cualquier modalidad de codificación simbólica	• Computadora • Discos ópticos (CD, DVD) • Telemática, • Internet, Intranets, etc.

Nota: En la tabla se representan los tipos de materiales didácticos. Fuente: Logroño (2022).

Tabla 3

Clasificación según el tipo de destinatario

Destinados al profesorado	**Destinados al alumno**
Medios de apoyo a la enseñanza	Recursos para el aprendizaje

Fuente: Logroño (2022)

Es fundamental señalar que el material didáctico manipulativo, que es el eje central de esta investigación. Se distingue por ofrecer a los estudiantes la oportunidad de interactuar, físicamente con objetos tangibles vinculados a los contenidos de aprendizaje. Este tipo de recurso fomenta un aprendizaje activo ya que, permite una comprensión más profunda de conceptos abstractos a través de la manipulación directa.

Uso de material didáctico manipulativo

El uso de material didáctico manipulable suele asociarse con actividades que benefician a los niños. A pesar de ello, para los estudiantes que se encuentran cursando el bachillerato, puede ser considerado una herramienta valiosa, ya que se puede obtener numerosos beneficios al utilizarlos. Estos promueven un aprendizaje activo, a través de la práctica, lo cual estimula las conexiones neuronales y facilita tanto la comprensión como la retención de la información. De igual manera, se puede comprender con mayor facilidad contenidos abstractos, por la manipulación de elementos que despiertan su interés y motivación. (Santillana, 2022).

Material didáctico en el aprendizaje de Química

El material didáctico está presente en la educación porque contribuyen al aprendizaje, estos alejan a los estudiantes de la rutina, despertando así la curiosidad e interés por entender nuevos temas al implementar elementos nuevos que se utilizaran durante la clase. Marcano (2018), destaca que, dentro de la asignatura de Química existen temas complejos que, al momento de elaborar y usar de material didáctico, facilita la comprensión del tema a los estudiantes.

En la actualidad, hay variedad de material que se puede utilizar como monopolios, tarjetas, rompecabezas, tableros, entre otros. De esta manera, nace la idea de crear un material didáctico, que facilite el entendimiento del balanceo de ecuaciones por el método redox, el mismo que conlleva a identificar qué elementos se reduce o se oxida dentro de la reacción.

Material didáctico manipulativo en el aprendizaje de ecuaciones redox

El material didáctico manipulativo en el aprendizaje de ecuaciones redox, consiste en el uso de recursos y actividades prácticas que permiten a los estudiantes interactuar de manera

directa y tangible con los conceptos de oxidación y reducción. Este enfoque, que puede incluir experimentos con materiales de bajo costo y objetos cotidianos, facilita la comprensión de los procesos redox al trasladar ideas abstractas a situaciones concretas y observables (Araújo et al. 2025).

Al manipular materiales y observar los cambios químicos, los estudiantes desarrollan habilidades experimentales, fortalecen su pensamiento crítico y logran una comprensión más profunda de las ecuaciones redox. Además, el uso de material manipulativo fomenta la autonomía, la curiosidad científica y la participación activa, haciendo que el aprendizaje sea más significativo y relevante para su vida cotidiana.

Bases legales

La presente investigación se apoya en normativas legales y éticas que se rigen tanto en el ámbito educativo como en la investigación científica. Se considera la Constitución de la República del Ecuador de 2008, la Ley Orgánica de Educación Intercultural (LOEI) y el Código de la Niñez y Adolescencia, los mismos que son fundamentales para salvaguardar los derechos de los estudiantes y fomentar la adopción de enfoques pedagógicos innovadores.

Asimismo, se respetan los principios de confidencialidad y la protección de datos personales, con los cuales se asegura la obtención de los consentimientos y aprobaciones institucionales necesarios para implementar la propuesta educativa.

Constitución de la República del Ecuador 2008

Como base esencial para garantizar la educación, la Constitución de la República del Ecuador (2008), en su artículo 26, reconoce que la educación es un derecho de todas personas a

lo largo de su vida, que debe ser garantizado por el Estado. Este marco legal sitúa a la educación como un eje central de la política pública y la inversión estatal, con el propósito de asegurar la igualdad, la inclusión social y el bienestar de la población, quienes poseen tanto el derecho como la responsabilidad de involucrarse en los diferentes procesos educativos.

Adicionalmente, en el artículo 27 debe centrarse en el ser humano y garantizar el desarrollo integral, bajo el respeto de los derechos humanos y al entorno natural. En este artículo se prioriza en que la educación debe ser participativa, de calidad y calidez, la misma que debe promover la justicia, la equidad y el desarrollo de competencias y habilidades.

Código de la niñez y la adolescencia

El código de la Niñez y Adolescencia del Ecuador es un conjunto de normas que protege los derechos de todos los niños, niñas y adolescentes, estableciendo principios esenciales que aseguren su bienestar y su desarrollo integral. En el contexto educativo, este código es fundamental, ya que destaca el derecho de recibir una educación de calidad que impulse el crecimiento intelectual, emocional y social.

Dentro del mismo, es importante destacar que, en el artículo 37, referente al Derecho a la educación, en el literal 4, se menciona que el sistema educativo debe de abastecer de materiales didácticos, recursos e instalaciones adecuadas para facilitar el aprendizaje. De igual manera, el artículo 38 de Objetivos de los programas de educación en el literal g, establece que estos deben impulsar el desarrollo del pensamiento crítico, autónomo y creativo.

Ley Orgánica de Educación Intercultural (LOEI)

La Ley Orgánica de Educación Intercultural define el marco legal para asegurar una educación inclusiva, equitativa y de calidad en el Ecuador. De acuerdo en el artículo 2, de Principios, en el literal u, establece que la investigación y el desarrollo continuo de conocimientos son primordiales para fomentar la creatividad y la innovación educativa. Es decir, la educación debe promover la experimentación e investigación para innovar y adaptar los procesos educativos a las necesidades actuales de los estudiantes, considerando la formación científica. Asimismo, del mismo artículo 2, en literal w, señala que la educación está en constante cambio, lo que se considera que esta debe ser contextualizada y actualizada, siendo el estudiante el protagonista del aprendizaje. Lo que da respaldo a la innovación de metodologías.

Ley Orgánica de Protección de Datos Personales

La Ley orgánica de protección de datos de Ecuador es una normativa que entró en vigor en mayo de 2021, esta define los derechos y obligaciones que tienen las organizaciones para salvaguardar los datos personales de los titulares. En este contexto, se considera primordial proteger los datos personales de las personas involucradas en el proyecto de investigación presentado.

Se menciona el artículo 1 de Objeto y finalidad, el cual reconoce el derecho de las personas a la protección de datos personales, incluyendo el acceso y la toma de decisiones sobre dicha información, así como su manejo adecuado y su protección. De igual manera, se cita el artículo 8 de Consentimiento, el mismo que indica que para tener el manejo de estos datos, es fundamental y necesario contar con el consentimiento adecuado del titular.

Cuestiones éticas

Para realizar esta investigación, se aplica el consentimiento informado de todos los participantes de forma ética y transparente. A cada uno de los sujetos de estudio se les brinda una explicación detallada de los objetivos, procedimientos y beneficios de la investigación. Para esto, se les informo de forma oral, como también por medio de un documento escrito que deberá ser firmado para confirmar su participación. Cabe señalar que, el consentimiento escrito también es firmado por los representantes legales de los estudiantes, debido a que los participantes son menores de edad.

Al recopilar la información se aplican medidas estrictas, que servirán para garantizar la confidencialidad y el anonimato de los participantes. Los datos obtenidos se mantienen en reserva y se guardan en archivos protegidos, a los cuales solo tendrán acceso el equipo que lleva a cabo la investigación.

Las autorizaciones requeridas se solicitan antes de iniciar con la investigación, esto incluye una solicitud dirigida a la docente responsable de la asignatura de Química y a la rectora de la institución. Esta acción tiene como finalidad obtener la aprobación para la intervención de la propuesta educativa basada en el uso del material didáctico.

Conclusiones del marco teórico

El marco teórico presentado en esta investigación posee una base sólida para el estudio, al abordar complejidades del aprendizaje de la Química y la implementación de metodologías innovadoras. Principalmente, se integran las dificultades en el aprendizaje de la Química, tales como: balanceo de ecuaciones por el método redox, falta de dominio al estado de oxidación de los elementos y compuestos, falta de participación, naturaleza abstracta y compleja de los

conceptos y la práctica de clases magistrales. La revisión de estudios previos indica que, la incorporación de materiales didácticos manipulativos puede ayudar a mejorar la enseñanza convencional, promoviendo una mejor comprensión conceptual; lo que incrementa la motivación y participación de los estudiantes.

De acuerdo con el respaldo legal y teórico, esta investigación se enfoca en la implementación de materiales didácticos, como una herramienta para el aprendizaje del balanceo de ecuaciones mediante el método redox. Esto busca fomentar una educación más activa y significativa.

En el análisis de la problemática, se pueden identificar varios indicadores clave para evaluar el objeto de estudio. Estos incluyen la habilidad para entender y aplicar el balanceo de ecuaciones mediante el método redox, el dominio de los estados de oxidación de elementos y compuestos, así como el grado de participación y compromiso de los estudiantes. Al evaluar la intervención educativa, es esencial tener en cuenta indicadores como la efectividad del material didáctico utilizado. Lo que facilita la comprensión del balanceo de ecuaciones por el método redox, el efecto en la motivación y la participación de los estudiantes, juntamente con su capacidad para aplicar de manera práctica los conceptos aprendidos; especialmente en la identificación de valencias y estados de oxidación.

En resumen, el marco teórico fundamenta la relevancia de utilizar material didáctico, ya que facilita la identificación de indicadores clave para la evaluación, asegurando que la intervención sugerida se alinee con las mejores prácticas educativas en la asignatura Química. De esta manera, se garantiza que la propuesta sea adecuada, eficaz y ajustada a las necesidades y retos que enfrentan los estudiantes.

Capítulo II: Marco metodológico

Paradigma de la investigación

En este estudio se examina la eficacia del uso de material didáctico en el balanceo de ecuaciones por el método redox. Por este motivo esta investigación se alinea en el paradigma pragmático, como lo señala Morgan (2016), el cual enfatiza la importancia de las consideraciones metodológicas prácticas y la capacidad de resolver problemas. Esto favorece a la adaptabilidad en la selección de métodos, de acuerdo con las necesidades del estudio. El mismo que aborda el análisis desde enfoques, tanto objetivo como subjetivo. De acuerdo con la investigación de Arias (2023), este paradigma ha sido incorporado en la investigación educativa, ya que facilita abordar de manera adecuada las problemáticas adecuadas. Además, se destaca por su orientación hacia la práctica del conocimiento y la solución de problemas.

De esta manera, el paradigma pragmático es adecuado a la investigación puesto que, fomenta las aplicaciones prácticas, las soluciones de problemas y enfrentar retos. De acuerdo con el paradigma pragmático, se asegura la utilidad práctica de los resultados a través de la difusión de los hallazgos y el material educativo en talleres dirigidos a los docentes de la institución. Durante estas sesiones, los educadores tienen la oportunidad de evaluar la relevancia y la aplicabilidad del material didáctico, sugiriendo modificaciones que respondan a las necesidades específicas del contexto. Este proceso proporciona información valiosa que enriquece el diseño final del recurso, garantizando así su pertinencia y eficacia en el entorno educativo real.

De igual modo, sostiene que la educación debe adaptarse a las necesidades e intereses de cada uno de los estudiantes, además debe promover la colaboración y la participación activa de estudiantes y docentes. En función a ello, al aplicar este paradigma al estudio del material didáctico en el balanceo de ecuaciones por el método redox, permite ajustar este material didáctico de acorde a las necesidades de los estudiantes y recursos disponibles dentro de la institución. Es así, que la elección de este paradigma facilita el análisis del cambio en el rendimiento académico y en el contexto educativo.

Enfoque de investigación

El enfoque mixto, al fusionar métodos cuantitativos y cualitativos, es una estrategia de investigación esencial para una comprensión profunda. Permite validar resultados combinando precisión numérica y detalles descriptivos, generando explicaciones sólidas. Aunque exige más tiempo, sus beneficios superan los retos, facilitando análisis complejos y el conocimiento integral (Guelmes y Nieto, 2015). En esta investigación sobre material didáctico para balanceo de ecuaciones redox, este enfoque es crucial. Permite cuantificar su impacto en el rendimiento y, cualitativamente, comprender las percepciones y experiencias de estudiantes y docentes, uniendo datos y testimonios para desvelar su eficacia, razones de éxito o áreas de mejora, guiando futuras recomendaciones.

Para este estudio, se adopta el diseño transformativo concurrente. Esta es una estrategia clave dentro del enfoque mixto, y su principal característica es la recolección y el análisis simultáneo de datos cuantitativos y cualitativos. La combinación de datos cuantitativos y cualitativos se lleva a cabo a través de una triangulación metodológica. Esto facilitará la

identificación de patrones tanto convergentes como divergentes en la manera en que los estudiantes comprenden y perciben el uso del material didáctico.

Este diseño busca integrar ambos tipos de información de manera paralela, lo que permite una visión más completa del problema estudiado. Así, se puede abordar el tema desde múltiples puntos de vista al mismo tiempo, mejorando la interpretación de los resultados y facilitando la creación de propuestas de intervención bien fundamentadas (Hernández-Sampiere y Mendoza, 2018).

La combinación de datos cualitativos y cuantitativos es crucial para entender a fondo el efecto que tiene el material didáctico en cómo los estudiantes aprenden a balancear ecuaciones por el método redox. Para obtener los datos numéricos, se aplica un pre-test y un pos-test. Estas pruebas estandarizadas permiten saber cuánto saben los estudiantes sobre el balanceo de ecuaciones redox antes y después de usar el material, evaluando específicamente las habilidades clave elegidas para esta investigación.

Por otro lado, la recolección de datos cualitativos se realiza mediante observaciones en clase y una entrevista semiestructurada. Las observaciones en el aula permiten analizar el comportamiento, la participación y el compromiso de los estudiantes de Segundo de BGU mientras interactúan con el material didáctico de balanceo de ecuaciones redox. Estos hallazgos se registran detalladamente en diarios de campo. Además, se efectúa una entrevista semiestructurada con la docente para recoger sus percepciones y vivencias sobre la experiencia de aprendizaje con este material y el método redox, ofreciendo una perspectiva más profunda de las interacciones y la comprensión en el aula.

El análisis de datos se realiza de forma dual. Los datos cuantitativos, obtenidos del pre-test y pos-test, se evaluaron estadísticamente para identificar diferencias en el conocimiento. Paralelamente, los datos cualitativos de las observaciones y entrevistas se codificaron y categorizaron para identificar temas clave. La integración de ambos conjuntos de datos se logra mediante la comparación y triangulación de resultados. Este proceso de contrastar los hallazgos numéricos con la información cualitativa es crucial para validar y asegurar la consistencia de las conclusiones sobre el impacto del material didáctico en el balance de ecuaciones por el método redox.

Tipo de investigación

La investigación-acción es definido originalmente por Kurt Lewin, la utilización de esta investigación es adecuada para el desarrollo de este trabajo, ya que, este se enfoca en resolver problemas específicos que requieren una solución práctica y aplicable. Como señala Wiater (2022), este tipo de investigación se distingue por su enfoque cíclico, el mismo que comprende cinco etapas fundamentales.

La primera etapa de este proceso inicia con un diagnóstico detallado, donde se identifica la problemática educativa, esto se lleva a cabo mediante la observación y el análisis de las dificultades presentes en el contexto educativo. Aquí, los estudiantes y docentes son los protagonistas, ya que aportan con sus experiencias lo que permite definir con claridad el problema a tratar, relacionándolo con el objetivo 2 de la investigación. Posteriormente se avanza con la segunda etapa que corresponde a la planificación, en la que se diseña un plan de

intervención educativa que incorpore actividades para el uso de material didáctico, vinculándose con el objetivo 3 de la investigación.

La acción es la tercera etapa, donde se implementa el plan de intervención. En esta etapa los estudiantes son los que participan activamente en las actividades diseñadas específicamente con material didáctico, estas están orientadas para favorecer la comprensión de los contenidos. Por otro lado, los docentes tienen un papel fundamental, ya que monitorean la participación y el progreso de los estudiantes, cumpliendo con el objetivo 4. A continuación, la cuarta etapa es la observación, en la cual se recopilan datos acerca de la implementación de la propuesta y se evalúa la respuesta de los estudiantes a la intervención. Por último, en la etapa de reflexión, intervienen todos los actores educativos y se lleva a cabo un análisis de los datos recopilados, para evaluar la efectividad de la intervención, esta fase se relaciona con el objetivo 5.

Diseño de investigación

El diseño pre-experimental se caracteriza por la aplicación de una medición antes (pre-test) y después (post-test) de una intervención educativa o experimental, pero sin contar con un grupo control que permita comparar los resultados. Este diseño es común para evaluar el efecto inmediato de estrategias didácticas, aunque sus conclusiones deben ser manejadas con cautela debido a la falta de control sobre variables externas (Martínez y Lacalle, 2020).

La selección de este tipo de investigación, se justifica porque se alinea con los principales objetivos planteados de este estudio que es aplicar y evaluar la efectividad del uso de material didáctico en el balanceo de ecuaciones por el método redox. Mediante la investigación-acción se

pretende entender y comprender la dinámica educativa y participar en cambios que favorezcan al aprendizaje de los estudiantes.

Población

La población de estudio se define como el conjunto de casos claramente delimitados y accesibles, que cumplen con características específicas establecidas por el investigador y que constituyen la base para seleccionar la muestra de la investigación. Es crucial que esta población sea homogénea, lo que implica que todos sus miembros compartan las mismas características relevantes para el estudio tales como: tienen la misma docente y temática; de no ser así, se corre el riesgo de obtener conclusiones erróneas (Arias et al., 2016).

En este estudio, la población está conformada por 38 estudiantes de Tercero de BGU de la institución educativa. Se trabajó con un grupo preexistente, ya que estos estudiantes ya formaban parte de un curso establecido dentro del contexto escolar. Es necesario recalcar que en la etapa de diagnóstico se realizó cuando los estudiantes cursan Segundo de BGU, mientras que la aplicación y evaluación de la propuesta se efectuó cuando avanzaron a Tercero de BGU.

Se toma con la población completa, un grupo preexistente de estudiantes que resulta accesible y adecuado para la investigación. Este curso dispone del horario completo de la asignatura, lo que facilita el trabajo continuo con las actividades. Además, los estudiantes tienen afinidad por las Ciencias, acorde con su perfil de egreso. La elección de esta población responde a su disponibilidad en el tiempo de clase y a la facilidad de acceso para la investigación, lo que permite desarrollar el proceso de manera fluida.

Para medir el efecto de la intervención, se lleva a cabo un pre-test y un pos-test en el mismo grupo, que actúa como grupo pre-experimental, ya que solo hay un paralelo en el Tercero de BGU en esta modalidad. Aunque se dispone de un único grupo, se aplican técnicas estadísticas apropiadas para evaluar si la mejora en el aprendizaje es estadísticamente significativa.

Operacionalización de variables

En un estudio, las variables son los elementos clave que se miden. La variable independiente es la que el investigador manipula para observar su efecto, también conocida como predictora. La variable dependiente es el resultado o desenlace que se observa, siendo la consecuencia de los cambios en la variable independiente. La selección y medición precisa de ambas son cruciales para asegurar la validez de los hallazgos y establecer la relación de causa y efecto (Villasís y Miranda, 2016).

En este estudio, las variables fundamentales son la dependiente y la independiente. Hemos identificado que la variable dependiente es el aprendizaje del balanceo de ecuaciones por el método redox, un aspecto crucial en la comprensión de la química. Por su parte, la variable independiente se enfoca en el material didáctico, el cual buscamos que influya positivamente en dicho proceso de aprendizaje. Ambas variables, esenciales para la investigación, se detallan con sus respectivas dimensiones e indicadores en las tablas que presentamos a continuación.

Variable dependiente- Aprendizaje del balanceo de ecuaciones por el método redox

Tabla 4

Operacionalización de la variable dependiente

Dependiente	Definición	Dimensiones	Indicadores	Técnicas	Instrumentos
Aprendizaje del balanceo de ecuaciones por el método redox (Óxido-Reducción)	El aprendizaje del balanceo de ecuaciones por el método redox se enfoca en que los estudiantes dominen el proceso de igualación de reacciones químicas redox mediante el método ion-electrón. Este proceso implica la crucial identificación de reacciones redox, donde se reconocen los cambios simultáneos de oxidación y reducción. Fundamental para esto es el cálculo del número de oxidación de cada elemento, lo que permite determinar qué	Cálculo del número de oxidación	Determina el número de oxidación en elementos y compuestos. Aplica correctamente las reglas de oxidación. Verifica la coherencia de los números con la ley de conservación.	Cuestionario	Pre-test y Pos-test
		Identificación de reacciones redox	Reconoce si una ecuación representa una reacción redox. Distingue los reactivos y productos involucrados. Relaciona la ecuación con la conservación de la masa.		
		Transferencia de electrones	Identifica la especie que se oxida y la que se reduce. Reconoce al agente oxidante y reductor. Explica la transferencia de electrones como parte del método redox.		

	especies pierden o ganan electrones, es decir, identificar la transferencia de electrones (Gonzáles, 2025).	Igualación de reacciones químicas redox	Descompone semirreacciones de oxidación y reducción. Iguala electrones transferidos. Balancea la ecuación respetando la conservación de masa y energía.

Nota. Esta tabla expone la operacionalización de las dimensiones de la variable dependiente con sus respectivos indicadores.

Variable independiente- Material didáctico

Tabla 5

Operacionalización de la variable independiente

Independiente	Definición	Dimensiones	Indicadores	Técnicas	Instrumentos
Material didáctico	Es una herramienta que promueve la enseñanza y el aprendizaje, destacándose por captar la atención del estudiante al ajustarse a su contexto o realidad. Los materiales didácticos abarcan tanto recursos como equipos que facilitan la presentación y el desarrollo de contenidos, permitiendo a los estudiantes interactuar con ellos para construir aprendizajes significativos. (Cedeño, 2018)	Facilidad de aprendizaje	El material didáctico facilitó resolver correctamente los ejercicios	Observación del participante	Diario de campo
			Facilidad para explicar procesos aprendidos con el material	Entrevista	Guía de entrevista semiestructurada
			Nivel de comprensión de conceptos después de emplear el material didáctico	Encuesta	Cuestionario
		Interacción en clases	Participación en clases		
			Cumplimiento de tareas		
		Satisfacción	Percepción del estudiante al usar el material didáctico		

Nota. Esta tabla expone la operacionalización de las dimensiones de la variable dependiente con sus respectivos indicadores.

Técnicas e instrumentos de investigación

Observación participante

La observación participante es una técnica de investigación cualitativa que implica la inmersión del investigador en el entorno que estudia, permitiéndole observar de manera directa las rutinas, interacciones y dinámicas de los sujetos en su contexto natural. Este enfoque posibilita no sólo la descripción detallada de los procesos y roles dentro de un espacio de trabajo, sino también el registro de motivaciones, valores profesionales y relaciones entre los actores sociales. Así, se enriquece la comprensión de los fenómenos estudiados a partir de la experiencia y la perspectiva reflexiva del propio investigador (Retegui, 2020).

La observación participante se aplica para estudiar la dinámica educativa, iniciando en Segundo de BGU y continuando con los mismos estudiantes al pasar a Tercero de BGU. Esta técnica permite una inmersión directa del investigador para observar rutinas, interacciones y el desarrollo estudiantil. La observación se realiza antes, durante y después de la intervención, garantizando datos directos y exactos. Esto facilita el análisis cualitativo sobre la evolución del aprendizaje del balanceo de ecuaciones redox con la integración del material didáctico.

Diario de campo

El diario de campo es un instrumento de formación y de investigación que facilita la implicación y la introspección del practicante, permitiéndole registrar de manera secuencial los eventos relevantes observados durante su práctica docente y añadir sus propias

interpretaciones. Su función principal es servir como herramienta para la recolección de información cualitativa, favoreciendo la autoevaluación, la reflexión sobre la práctica y la identificación de problemáticas en el aula, lo que contribuye a una mejora continua en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Higuera y Espinoza, 2017).

Los diarios de campo que se utilizan en el estudio poseen una estructura flexible, diseñada para capturar una descripción detallada de la realidad educativa en el aula. Esta flexibilidad es clave, ya que permite que el diario se adapte con facilidad a las diversas situaciones y dinámicas emergentes durante el proceso de enseñanza y aprendizaje en el periodo de la intervención educativa. De este modo, es posible registrar y describir con precisión las interacciones, situaciones y contextos que ejercieron influencia en el desarrollo de la propuesta pedagógica.

Entrevista

La entrevista, es una técnica que se realiza de manera formal y personalizada con el propósito de obtener información sobre experiencias, opiniones o situaciones relacionadas con una temática específica. Esta puede ser realizada al menos con dos personas y se clasifican en estructuradas, semiestructuradas y las no estructuradas. Estas se pueden clasificar por el momento en las que se aplican en iniciales, de seguimiento y finales. Las entrevistas semiestructuradas se distinguen por su equilibrio y flexibilidad, permiten al investigador seguir con una conversación sin perder los temas claves y profundidad de respuestas (Babativa et al., 2024).

En la presente investigación se optó por una entrevista semiestructurada por su flexibilidad, ya que esta estructura permite definir previamente la información que se busca y

preguntas abiertas. Esto permite recopilar información más profunda y detallada de distintos aspectos que favorecen la comprensión del tema a investigar. En esta entrevista se planea aplicar dos entrevistas a la docente de Química. Una antes de la intervención educativa y otra después de la aplicación de la intervención, esto se realiza con el objetivo de obtener información para la evaluación del impacto de la propuesta educativa.

Guía de entrevista

La guía de entrevista es un formato que tiene una lista de preguntas relevantes relacionadas a temas específicos que son importantes para guiar la entrevista dentro de la conversación. Feria et al., (2020) mencionan que una guía de entrevista es un instrumento metodológico que permite la aplicación de este en la práctica. Esta guía a veces es confundida con el método, pero su carácter es práctico y estructural. Su estructura tiene los siguientes componentes: título, objetivo y el listado de preguntas. Dentro de esta investigación se realiza una guía de entrevista que consta de 10 preguntas dirigidas a la docente de la asignatura de Química.

Encuesta

La encuesta es una técnica para recopilar información por parte de los sujetos de análisis. De acuerdo con Feria et al., (2020), la encuesta es considerado como una entrevista por medio de un cuestionario, esta permite analizar las distintas variables mediante preguntas planteadas en el cuestionario, la encuesta se puede clasificar según la forma en que participa el investigador, ya sea personal o por envío. Esta técnica permite tabular y estudiar la información obtenida de mejor manera. Esta encuesta aplica a estudiantes de Tercero de BGU

después de la intervención educativa para obtener su percepción al usar el material didáctico propuesto.

Cuestionario

Para llevar a cabo una encuesta se debe diseñar un cuestionario de manera adecuada que contenga temas específicos y a su vez sean relevantes para la recolección de información. Para esta investigación se utilizó un cuestionario con preguntas cerradas. El cuestionario puede contener preguntas abiertas y cerradas; las preguntas cerradas limitan la información que obtiene el investigador, por otro lado, las preguntas abiertas contienen una información más detallada (Kuznik et al., 2010).

En contexto de esta investigación, el cuestionario fue diseñado con el objetivo de recopilar información acerca de cómo es la experiencia durante las clases, la frecuencia con la que se usa material didáctico dentro de la misma y sobre las dificultades al resolver balanceo de ecuaciones por el método redox. La encuesta se trabaja con la escala Likert. La aplicación de este instrumento se realiza después de la aplicación de la propuesta correspondiente.

Pre-test – Pos-test

El test es una técnica esencial cuyo objetivo principal es adquirir y analizar el progreso de los estudiantes a lo largo de su proceso formativo. Busca obtener una comprensión íntegra del proceso de aprendizaje de cada estudiante, ya que no se limita únicamente a las calificaciones, sino que también debe tomar en cuenta el proceso de aprendizaje en su totalidad (Sandoval et al., 2022). Para esta investigación, se aplicó un test diagnóstico para conocer los conocimientos previos de los estudiantes de Segundo de BGU

sobre el balanceo de ecuaciones por el método redox. Esto fue fundamental para establecer el punto de partida y guiar las estrategias pedagógicas.

El pre-test y el post-test son instrumentos de evaluación aplicados antes y después de una intervención educativa, respectivamente, con el objetivo de medir los cambios en los conocimientos o habilidades de los participantes a partir de una estrategia pedagógica. El pre-test permite establecer el nivel inicial de los estudiantes, mientras que el post-test evalúa el aprendizaje alcanzado tras la aplicación de la metodología o contenido específico, facilitando así la comparación y el análisis del impacto de la intervención (Boneth et al., 2022). En este caso, se aplica 12 preguntas diseñadas para valorar el aprendizaje sobre el balanceo de ecuaciones químicas por el método redox, permitiendo identificar el progreso y la efectividad de la enseñanza en este tema.

Análisis y discusión de los resultados del diagnóstico

En esta sección se presentan y se analizan los resultados obtenidos mediante tres instrumentos de recolección de datos: a) diario de campo, b) entrevista dirigida a la docente y c) pre-test dirigido a los estudiantes. En el caso de los diarios de campo, estos se analizan a partir de los registros durante el periodo de diagnóstico en la institución educativa. De igual manera, en la entrevista dirigida a la docente formula preguntas para que se pueda realizar un análisis por categorías las cuales son: dominio de los conocimientos previos sobre procesos redox, dominio del cálculo del número de oxidación, dominio del método redox para la igualación de ecuaciones, interés, participación e interacción durante el aprendizaje y percepción del material didáctico.

Referente al pre-test dirigido a los estudiantes, se evalúa conocimientos previos de los estudiantes acerca del tema, lo que permite tener un punto de referencia para medir los avances posteriores.

Diario de campo

Se detectaron varios problemas en el aprendizaje del balanceo de ecuaciones por medio del método redox, basándose en la observación sistemática que se llevó a cabo durante las semanas de prácticas preprofesionales. Los estudiantes tuvieron dificultades para comprender las valencias, determinar correctamente los números de oxidación y distinguir cuáles especies se oxidan o reducen en un proceso químico. Se evidenciaron estas limitaciones en cómo abordaban los ejercicios planteados en clase, ya que muchos no conseguían relacionar los conceptos fundamentales con la configuración de una ecuación redox.

Durante el periodo de diagnóstico, la docente aplicó dos evaluaciones en semanas consecutivas para verificar el manejo de valencias, símbolos químicos y formulación básica relacionada con el método redox. En la primera evaluación, 27 estudiantes que corresponde a el 68 % obtuvo calificaciones entre 7 y 9, mientras que 12 estudiantes que corresponden al 32 % alcanzó notas entre 3 y 6, evidenciando una comprensión inicial aceptable. Sin embargo, en la segunda evaluación, los resultados disminuyeron: únicamente 16 estudiantes que corresponde al 42 % superó los 7 puntos, mientras que 23 estudiantes que es 58 % obtuvo notas entre 2 y 5, lo que muestra que los aprendizajes no se consolidan y que gran parte del grupo memoriza los contenidos sin comprenderlos a profundidad.

Estos resultados evidencian que no existe una consolidación del aprendizaje, pues muchos estudiantes retienen los contenidos únicamente para responder la evaluación y no para comprenderlos de manera significativa. Además, se observa una falta de interés y compromiso hacia la asignatura, ya que varios estudiantes mantuvieron calificaciones bajas en ambas evaluaciones, lo que refleja poca disposición para reforzar los temas y un aprendizaje basado más en la memorización momentánea que en la construcción de conocimientos

En la observación realizada, también se evidenció una participación limitada por parte de los estudiantes. La mayoría evitaba responder cuando la docente planteaba preguntas relacionadas con el cálculo del número de oxidación, la identificación de procesos de oxidación y reducción o la determinación de agentes oxidantes y reductores. Cuando algunos intervienen, lo hacían con dudas evidentes y con confusiones constantes sobre valencias y transferencia de electrones. Esta escasa participación refleja un bajo nivel de interés y compromiso con el aprendizaje del método redox, lo que dificulta aún más la comprensión de los contenidos trabajados en clase.

Resultados de la entrevista realizada a la docente

A continuación, se presenta el análisis de la entrevista dirigida a la docente por categorías:

Tabla 6

Análisis de los resultados de la entrevista realizada a la docente

Categoría	***Descripción***

Dominio de los conocimientos previos sobre procesos redox	La docente menciona que los estudiantes presentan vacíos importantes en la comprensión de conceptos fundamentales relacionados con las reacciones redox. Indica que, antes de trabajar la igualación de ecuaciones, varios estudiantes no logran identificar cambios de oxidación y reducción, lo que dificulta reconocer la transferencia de electrones. Además, señala que existe confusión al aplicar reglas para determinar números de oxidación, generando errores recurrentes. Esta falta de bases previas se convierte en un obstáculo para avanzar con temas posteriores.
Dominio del cálculo del número de oxidación	Según la docente, uno de los mayores desafíos que enfrentan los estudiantes es determinar correctamente el número de oxidación de los elementos. Expresa que este proceso requiere atención y dominio de reglas específicas, pero los estudiantes suelen memorizar sin comprender. Esto provoca que, al momento de analizar una ecuación química, no logren identificar qué especie se oxida o se reduce. La docente afirma que esta debilidad influye directamente en el balanceo, ya que es el paso base para aplicar el método redox.
Dominio del método redox para la igualación de ecuaciones	La docente señala que los estudiantes presentan limitaciones al descomponer las ecuaciones en semirreacciones y equilibrar correctamente los electrones transferidos. Explica que este método requiere seguir pasos ordenados, pero los estudiantes tienden a omitir etapas o mezclarlas. También comenta que, en varios casos, los estudiantes logran avanzar parcialmente pero no completan el balance total con coherencia.
Interés, participación e interacción durante el aprendizaje	La docente menciona que, durante las clases de balanceo de ecuaciones químicas, la participación estudiantil es baja. Indica que muchos estudiantes evitan intervenir debido a la complejidad del procedimiento, lo que genera inseguridad al momento de resolver ejercicios en público. Está limitada participación dificulta la retroalimentación oportuna y provoca que algunos continúen con dudas no resueltas. Asimismo, menciona que la interacción entre pares es escasa, pues los estudiantes tienden a trabajar de manera individual para evitar cometer errores frente a sus compañeros.

Percepción del material didáctico	La docente señala que ha utilizado material didáctico en varias ocasiones para enseñar contenidos de Química y que su experiencia ha sido favorable. Comenta que los estudiantes muestran mayor participación cuando interactúan con recursos concretos, ya que estos permiten representar conceptos abstractos de forma tangible.

Nota: La tabla muestra la sistematización de la entrevista realizada a la docente de Química mediante un análisis por categorías.

Así, el análisis de la entrevista realizada a la docente evidencia que los estudiantes presentan dificultad en el aprendizaje de balanceo de ecuaciones por el método redox. La docente atribuye que existen dificultades al aplicar los correctos números de oxidación de cada uno de los compuestos o elementos que intervienen en la ecuación química. De igual manera, atribuye que la participación de los estudiantes se limita lo que dificulta una retroalimentación del tema, ya que los estudiantes perciben la asignatura como compleja.

Análisis de los resultados del pre-test

La evaluación pre-test está constituido por 12 preguntas, de las mismas 11 preguntas son de opción múltiple para medir conocimientos previos sobre los distintos procesos de oxidación y reducción, número de oxidación y conceptos del método redox. Y una pregunta de desarrollo que permite evaluar a los estudiantes la forma de aplicar el método y sus pasos realizados.

Para efectuar un análisis general de las calificaciones cualitativas y cuantitativas, se considera la escala de calificación realizada por el Ministerio de Educación (2014), como se representa en la tabla.

Tabla 7

Escala de calificaciones

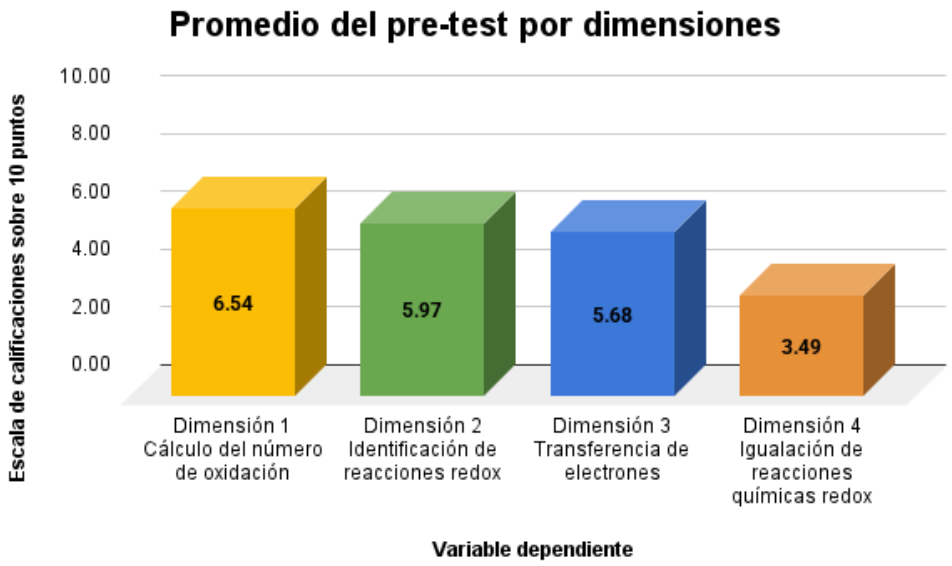
Escala cualitativa	**Escala cuantitativa**
Domina los aprendizajes requeridos	9,00 – 10,00
Alcanza los aprendizajes requeridos	7,00 – 8,99
Está próximo a alcanzar los aprendizajes requeridos	4,01 – 6,99
No alcanza los aprendizajes requeridos	≤ 4

Nota: Esta tabla muestra la escala de calificaciones del Ministerio de Educación 2014.

El promedio general del pre-test es de 5,40 sobre 10, teniendo en cuenta la escala de calificación del Ministerio de Educación (2014) los estudiantes están próximos a alcanzar los aprendizajes requeridos. Posteriormente, se realiza un análisis por dimensiones, cada dimensión tiene un valor de 10 puntos, lo que permite realizar un análisis detallado de los conocimientos que poseen los estudiantes.

Figura 1

Resultados del pre-test



Según datos de la Figura 1, el desempeño de los estudiantes en la dimensión 1, la cual corresponde al cálculo del número de oxidación tiene un promedio de 6,54 sobre 10. Según la escala del Ministerio de Educación (2014), este promedio indica que los estudiantes están próximos a alcanzar los aprendizajes requeridos. De acuerdo, a los indicadores que corresponden a la dimensión 1, indican que los estudiantes no determinan el número de oxidación correspondiente de los elementos y compuestos.

En la dimensión 2, de identificación de reacciones redox se obtiene un promedio de 5,97 sobre 10, lo que igual a la dimensión 1, los estudiantes están próximos a alcanzar los aprendizajes requeridos. De acuerdo con los indicadores correspondientes, los estudiantes no reconocen reacciones redox, no distinguen reactivos y productos de una reacción y no relacionan la conservación de masa. A continuación, la dimensión 3, que corresponde a la transferencia de electrones que muestra a un promedio de 5,68 sobre 10, lo que coindice a la dimensión 1 y 2, que los estudiantes están próximos a alcanzar los aprendizajes requeridos,

teniendo en cuenta los indicadores de esta dimensión, los estudiantes no reconocen agentes oxidantes y reductor y no identifica la especia que se oxida y reduce.

Finalmente, la dimensión 4, correspondiente a la igualación de reacciones químicas redox, los estudiantes alcanzaron un promedio de 3,49 sobre 10, este resultado se posiciona en que los estudiantes no alcanzan los aprendizajes requeridos, colocándolos en el nivel más bajo de la escala del Ministerio de Educación. De acuerdo con los indicadores de la dimensión 4, los estudiantes no descomponen semirreacciones, no igualan los electrones transferidos y no balancea correctamente las ecuaciones redox.

Tabla 8

Porcentajes del número de estudiantes ubicados en la escala de calificaciones del Ministerio de Educación 2014

Escala cualitativa	Dimensión 1	Dimensión 2	Dimensión 3	Dimensión 4
Domina los aprendizajes requeridos	12,82%	25,64%	17,94%	5,12%
Alcanza los aprendizajes requeridos	25,64%	15,38%	20,51%	7,69%
Está próximo a alcanzar los aprendizajes requeridos	51,28%	38,46%	51,28%	25,64%
No alcanza los aprendizajes requeridos	10,26%	20,51%	10,26%	61,53%

Nota. Esta tabla muestra una comparación del porcentaje de número de estudiantes ubicados en la escala cualitativa del Ministerio de Educación por dimensiones.

Comparando las 4 dimensiones de la Tabla 8, se observa que la dimensión 4 es la que requiere más refuerzo académico, por el motivo que esta evidencia que un 61,53% de los

estudiantes no dominan los aprendizajes requeridos. Este dato es indispensable para el diseño de la propuesta de intervención.

Triangulación de resultados

El análisis realizado tanto en la primera, segunda y tercera categoría en la observación, entrevista a la docente y la evaluación pre-test, se muestra que los estudiantes tienen falencias tanto en el cálculo de número de oxidación, identificar que elemento se oxida y se reduce, identificar agente oxidante y reductor. Estas carencias de conocimientos afectan directamente en el aprendizaje del balanceo de ecuaciones.

De manera general, se concluye que los estudiantes no dominan el balanceo de ecuaciones por el método redox. Todo lo mencionado coincide con Cardenas (2006), indica que, los estudiantes encuentran dificultad en ciertos temas de química, tales como las reacciones de óxido-reducción, las mismas que se evidencian que existe memorización y no una comprensión del tema abordado, el balanceo de ecuaciones es un tema que resulta desafiante, ya que este necesita que todo encaje perfectamente y de igual manera necesita la aplicación de ciertas reglas que no pueden cambiarse. Esto afecta la comprensión de conceptos químicos y procedimientos, lo que conlleva bajo rendimiento académico

Asimismo, en el análisis de las últimas categorías de interés, participación y percepción, de acuerdo con los resultados de observación y entrevistas se muestra que los estudiantes presentan varias dificultades. Teniendo en cuenta los datos, estas dificultades se debe a que esta ciencia es abstracta, lo que concuerda con lo que plantea Ferrera (2018), que expone que la complejidad de esta impide obtener un aprendizaje sencillo, esto trae consigo que el estudiante pierda el interés y una actitud pasiva dentro del espacio de clases.

Regularidades del diagnóstico

El análisis de diagnóstico, confirmado en el pre-test y la observación, evidencia una deficiencia estructural en el dominio del balanceo de ecuaciones redox. La mayoría de los estudiantes presenta serios problemas para identificar números de oxidación, diferenciar oxidación-reducción y reconocer la transferencia de electrones. Esta falta de comprensión se correlaciona directamente con un bajo rendimiento, demostrando que no logran aplicar las reglas fundamentales del método.

Estos hallazgos se relacionan directamente con el diseño metodológico y la recolección de datos. Las observaciones en aula documentan la distracción, la baja participación y la aplicación de procedimientos meramente mecánicos, lo cual es consistente con los resultados del pre-test. Esto refuerza que la ausencia de estrategias didácticas adecuadas limita la comprensión en el aprendizaje del balanceo de ecuaciones redox. Así, la información obtenida se integra coherentemente con los objetivos y variables definidos en la fase de diseño de la investigación.

La interpretación de estas regularidades sustenta la pertinencia de la propuesta de intervención, la cual está basada en material didáctico manipulativo. Las dificultades observadas reflejan una necesidad clara de recursos que faciliten la comprensión de conceptos abstractos.

Capítulo 3: Domina la Química: La química al descubierto: materiales didácticos que revolucionan el aprendizaje del método redox

Acorde a este capítulo se presenta una propuesta educativa diseñada para mejorar el aprendizaje del balanceo de ecuaciones por el método redox en estudiantes de Tercero de BGU de una institución educativa de sostenimiento fiscal, ubicada en la parroquia Totoracocha, del cantón Cuenca, provincia del Azuay. El principal objetivo de este estudio es analizar la eficacia del uso de material didáctico en el proceso de aprendizaje del contenido expuesto.

Para desarrollar esta propuesta se emplea el modelo ADDIE. Este es un modelo instruccional relevante para el desarrollo de materiales didácticos, ya que organiza cada etapa del proceso de forma sistemática y centrada en el estudiante. Su implementación en la creación de estos materiales permite una planificación minuciosa y coherente a través de sus cinco fases: análisis, diseño, desarrollo, implementación y evaluación. Esto no solo favorece la adquisición de conocimientos y habilidades por parte de los estudiantes, sino que también garantiza que los recursos elaborados se ajusten a las necesidades reales del entorno educativo, incorporando elementos de la sabiduría local y fomentando el pensamiento creativo (Alim et al., 2022). Por lo tanto, el modelo ADDIE se establece como una herramienta eficaz y flexible para el diseño de materiales didácticos que sean innovadores y significativos.

El material didáctico cumple un papel fundamental en el aprendizaje, ya que actúa como mediador entre el objeto de conocimiento y las estrategias cognitivas que emplean los docentes. Este enfoque está ganando reconocimiento, dado que tiene la capacidad de facilitar

la apropiación precisa y sencilla de la temática por parte de los estudiantes, es decir, permite la comprensión y asimilación efectiva de contenidos complejos. Así, se aprovechan los beneficios del material didáctico independientemente de la complejidad del tema (Niño y Fernández, 2019). En el contexto educativo, la importancia de esta metodología radica en que promueve la expresión de diferentes estilos de aprendizaje y fomenta la creatividad, la observación y la interacción con los fenómenos bajo estudio, lo que contribuye a un aprendizaje más significativo y activo.

En esta línea, el material didáctico para el balanceo de ecuaciones por el método redox se presenta como una solución clave para los estudiantes. A menudo enfrentan grandes obstáculos con los conceptos de oxidación y reducción, lo que se traduce directamente en un bajo rendimiento académico. Parte de la dificultad radica en la naturaleza abstracta y la extensión de estos temas, que fácilmente pueden volverse tediosos y desmotivar a cualquiera en su proceso de aprendizaje. Sin embargo, con estos recursos, se tiene la oportunidad de transformar esa experiencia. Este material tiene el poder de simplificar lo complejo, guiando a los estudiantes paso a paso para que finalmente comprendan y apliquen estos conceptos esenciales.

Descripción de la propuesta

Título de la propuesta: La química al descubierto: materiales didácticos que revolucionan el aprendizaje del método redox.

Objetivo de la propuesta: Desarrollar material didáctico *"La química al descubierto"*, basado en el modelo ADDIE para la mejora del aprendizaje del balanceo de ecuaciones por el método redox en Tercero de BGU.

Cronograma de la propuesta de intervención educativa *"Química al descubierto"*

Tabla 9

Cronograma de la propuesta por sesiones

ACTIVIDADES	**Etapa-Socialización**	**Etapa-Aplicación**					**Etapa de Evaluación**
	Sesión 1	**Sesión 2**	**Sesión 3**	**Sesión 4**	**Sesión 5**	**Sesión 6**	**Sesión 7**
Fase 1 Análisis: Entorno educativo durante las prácticas preprofesionales							
Fase 2 Diseño: Diseño del set de tarjetas, caja interactiva y tablero							
Fase 3 Desarrollo: Elaboración de set de tarjetas, caja interactiva y tablero							
Fase 4: Implementación							
Socialización de la propuesta y entrega del consentimiento informado							
Dimensión 1: Cálculo del número de oxidación							
Intervención en el aula: Cálculo del número de oxidación mediante la determinación en elementos y compuestos,							

aplicación de las reglas de oxidación							
Dimensión 2: Identificación de reacciones redox- Aplicación del set de tarjetas							
Intervención en el aula: Identificación de reacciones redox, diferenciando reactivos y productos							
Dimensión 3: Transferencia de electrones- Aplicación de la caja interactiva							
Intervención en el aula: Identificación de la especie que se oxida y la que se reduce, transferencia de electrones como parte del método redox.							
Dimensión 4: Igualación de reacciones químicas redox							
Intervención en el aula: Igualación de reacciones químicas redox mediante							

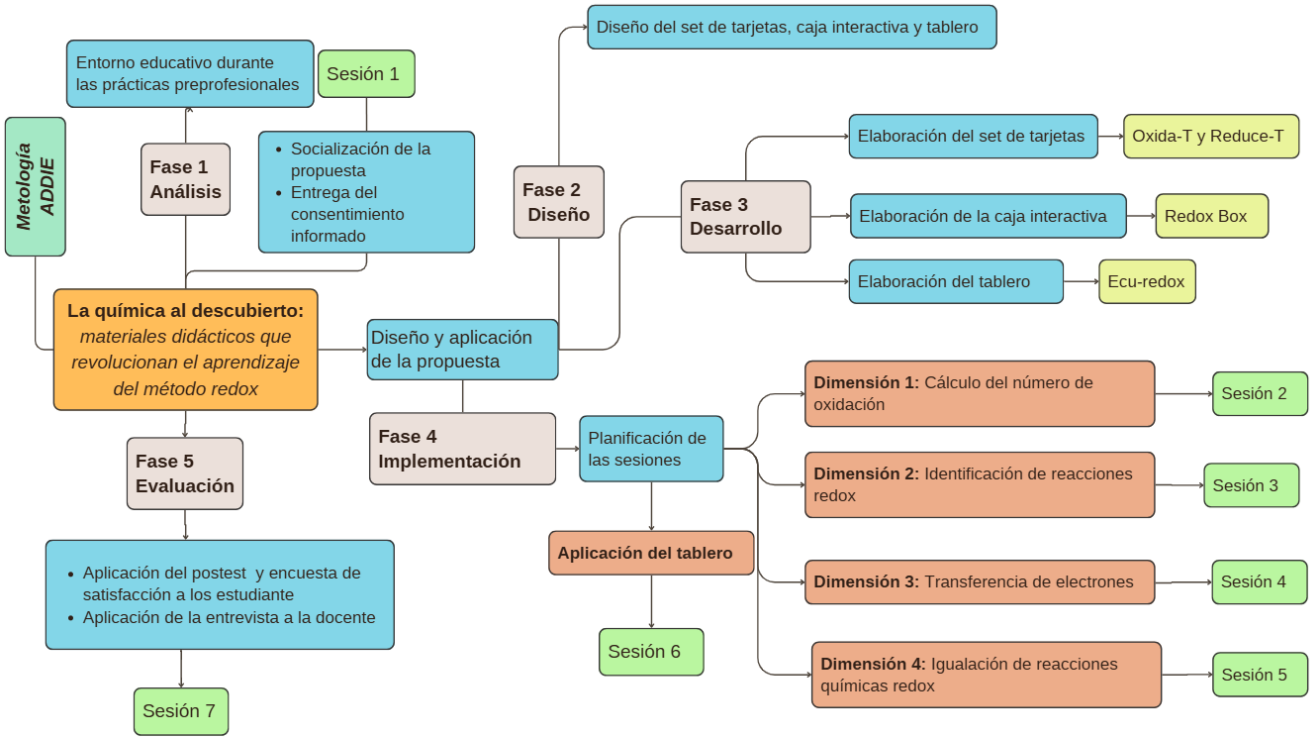
la descomposición en semirreacciones							
Dimensión 1, 2,3 y 4: Aplicación del tablero							
Intervención en el aula: Reacciones redox, transferencia de electrones, cálculo de números de oxidación e igualación de ecuaciones químicas.							
Fase 5: Evaluación							
Aplicación del pos-test, encuesta de satisfacción a los estudiantes y aplicación de la entrevista a docente							

Nota. Esta tabla muestra el cronograma para la aplicación de la propuesta de intervención educativa.

Basado en las actividades diseñadas para implementar la propuesta de intervención educativa, se presenta el siguiente esquema que desglosa la propuesta en sus distintas fases y sesiones correspondientes. Es importante destacar que las fases 1, 2 y 3 (Análisis, Diseño y Desarrollo) no están integradas en las sesiones de clase, ya que son procesos que se llevan a cabo de manera interna y autónoma antes de su aplicación en el aula. Estas etapas son fundamentales para garantizar la adecuada preparación que se requiere para llevar a cabo las actividades programadas durante las sesiones de socialización, aplicación y evaluación.

Figura 2

Esquema de la propuesta



Fase 1_Análisis

Durante las prácticas preprofesionales, se lleva a cabo un análisis sistemático del desarrollo de las clases de Química. El enfoque principal de la observación y el registro se centra en la aproximación de los estudiantes al balanceo de ecuaciones por el método redox. Las anotaciones realizadas en los diarios de campo a lo largo de varias semanas revelaron consistentemente una evidente falta de interés y un bajo nivel de participación activa por parte del estudiante en relación con este contenido.

Esta situación se manifiesta en la considerable dificultad que experimentan los estudiantes al intentar identificar los estados de oxidación de los elementos y aplicar las reglas de reducción de oxidación durante las clases. Esta limitación representa una preocupación para el docente, dado que el dominio del balanceo de ecuaciones por el método redox es fundamental para la comprensión de reacciones químicas más complejas y procesos químicos. Sin embargo, se observa una marcada desorientación y confusión entre los estudiantes.

Diseño y aplicación de la propuesta *"Química al descubierto"*

Fase 2_ Diseño

Para la propuesta, se diseña un set de tarjetas, una caja interactiva y un tablero como parte del material didáctico. Estos recursos pretenden potenciar el aprendizaje del balanceo de ecuaciones por el método redox, enfocándose en la comprensión de los cambios de estados de oxidación y la aplicación de los principios de oxidación y reducción. Incluyen actividades diseñadas para facilitar la comprensión y dominio de los conceptos y procedimiento.

El material didáctico propuesto, que incluye un set de tarjetas, una caja interactiva y un tablero, ha sido concebido para ser completamente físico, lo que elimina la necesidad de

cualquier tipo de tecnología para su aplicación en el aula. Su diseño se enfoca en la efectividad pedagógica, buscando involucrar activamente a los estudiantes en el proceso de aprendizaje del balanceo de ecuaciones por el método redox. Esto se logra a través de la manipulación de estos materiales para fomentar su participación continua, el dominio de los conceptos y procedimientos involucrados en el balanceo de ecuaciones por el método redox mediante experiencias interactivas de manera que se dé cumplimiento del objetivo de la propuesta.

Integrar metodologías participativas: Incorporar la colaboración y la retroalimentación en el diseño de la caja interactiva y el tablero para involucrar a los estudiantes en las actividades de balanceo redox.

Planificar un sistema de avance y reconocimiento: Diseñar mecánicas que permitan la progresión y el reconocimiento de logros, como la resolución exitosa de problemas, para mantener el interés de los estudiantes.

Introducir componentes visuales y físicos atractivos: Desarrollar elementos visuales claros y piezas manipulables que mejoren la experiencia y apoyen el aprendizaje del balanceo de ecuaciones por el método redox.

Establecer reglas claras: Crear instrucciones sencillas que faciliten la comprensión del uso de la caja interactiva y el tablero, asegurando la participación de todos los estudiantes.

El material didáctico como el set de tarjetas, la caja interactiva y el tablero están estructurados para responder a las siguientes destrezas con criterio de desempeño:

- CN.Q.5.1.24. Interpretar y analizar las reacciones de oxidación y reducción como la transferencia de electrones que experimentan los elementos.

- CN.Q.5.1.25. Deducir el número o índice de oxidación de cada elemento que forma parte del compuesto químico e interpretar las reglas establecidas para determinar el número de oxidación.

Diseño de la caja interactiva "Redox Box", tablero "Ecu-Redox" y set de tarjetas "Oxida-T y Reduce-T"

Estos materiales didácticos brindarán un mejor dominio en el balanceo de ecuaciones por el método redox, transformando la complejidad de la química en un proceso intuitivo y práctico. Su diseño se enfoca en las cuatro dimensiones clave de este método, garantizando una comprensión profunda. El conjunto de tarjetas es esencial para la identificación de reacciones redox, mientras que la caja interactiva facilita la comprensión de la transferencia de electrones. Finalmente, el tablero de aprendizaje es la guía central; con él se denomina el cálculo del número de oxidación y la igualación de reacciones químicas redox.

Dimensión 1: Cálculo del número de oxidación

Indicador 1: Determina el número de oxidación en elementos y compuestos

El "Tablero Ecu-Redox" es una herramienta fundamental para que los estudiantes dominen la determinación del número de oxidación en elementos y compuestos. Permite practicar de forma sistemática y tangible la asignación de estos valores en diversos compuestos, asegurando una comprensión profunda de este concepto clave en química.

Indicador 2: *Aplica correctamente las reglas de oxidación*

El "Tablero Ecu-Redox" es crucial para que los estudiantes logren aplicar correctamente las reglas de oxidación. Al manipular las canicas, los estudiantes pueden ejercitar la asignación de valencias en diversos compuestos, asegurando que comprendan las distintas reglas en el número de oxidación de elementos como de compuestos.

Indicador 3: *Verifica la coherencia de los números con la ley de conservación*

El "Tablero Ecu-Redox" es clave para que los estudiantes comprendan y verifiquen la coherencia de los valores asignados a los elementos con la ley de conservación. Mediante la sección dedicada, los estudiantes pueden sumar estos valores en un compuesto y comprobar que esta suma es igual a la carga total del mismo. Esta práctica tangible refuerza la idea fundamental de que la carga se conserva, un principio esencial derivado de la ley de conservación de la materia.

Dimensión 2: Identificación de reacciones redox

Indicador 1: *Reconoce si una ecuación representa una reacción redox.*

Este indicador evalúa la capacidad fundamental del estudiante para identificar si una reacción es redox. El set de tarjetas “Oxida-T y Reduce-T” es crucial aquí, ya que presenta diversas ecuaciones que el estudiante debe analizar para detectar cambios en los números de oxidación. Al enfrentarse a múltiples ejemplos en las tarjetas, los estudiantes desarrollan la habilidad de discernir rápidamente si una ecuación cumple con la característica definitoria de una reacción redox, siendo este el primer paso indispensable para cualquier análisis posterior.

Indicador 2: *Distingue los reactivos y productos involucrados*

Este indicador se centra en la comprensión básica de la estructura de una ecuación química. Las tarjetas “Oxida-T y Reduce-T” facilitan esta distinción al presentar cada ecuación de forma clara, permitiendo a los estudiantes identificar visualmente y nombrar con precisión cuáles sustancias inician la reacción (reactivos) y cuáles se forman como resultado (productos). Este reconocimiento es esencial para contextualizar los cambios que ocurren y para aplicar correctamente los principios de balanceo.

Indicador 3: *Relaciona la ecuación con la conservación de la masa.*

Este indicador mide la comprensión de la ley de conservación de la masa dentro del contexto de las ecuaciones redox. Aunque las tarjetas se centran en la identificación y los cambios de oxidación, el proceso de análisis guiado con ellas impulsa a los estudiantes a verificar que la cantidad de cada tipo de átomo sea la misma en ambos lados de la ecuación (reactivos y productos) una vez que se consideren los cambios redox. Esto les ayuda a entender que, a pesar de las transformaciones electrónicas, la materia se conserva, consolidando la necesidad de un balanceo correcto.

Caja interactiva "Redox Box"

Es una caja didáctica interactiva que simula una celda electroquímica, diseñada con elementos móviles e imantados para representar átomos, electrones y agentes redox. Este recurso permite a los estudiantes manipular las piezas y observar de forma práctica el flujo de electrones y los cambios en los estados de oxidación, facilitando una comprensión tangible del balanceo de ecuaciones por el método redox.

Dimensión 3: Transferencia de electrones

Indicador 1: *Identifica la especie que se oxida y la que se reduce.*

La caja interactiva presenta el contenido teórico esencial para el dominio del balanceo de ecuaciones por el método redox. A través de sus componentes manipulables, se abordan:

Definición de conceptos clave: Se explican términos como oxidación, reducción y el rol de los agentes oxidantes y reductores.

Identificación de los estados de oxidación: Se facilita la comprensión de cómo los elementos cambian sus valencias o estados de oxidación en las reacciones.

Actividades de retroalimentación: la caja incluye desafíos prácticos, como el "desafío de estados de oxidación", donde los estudiantes manipulan los elementos para identificar y

asignar correctamente los estados de oxidación a diferentes sustancias químicas, preparando la aplicación en el balanceo.

Indicador 2: *Reconoce al agente oxidante y reductor.*

La "Redox Box" facilita este reconocimiento a través de la manipulación directa de las tarjetas de "agente oxidante" y "agente reductor", que los estudiantes colocan junto a los átomos representados (bolas de espuma flex) una vez que simulan la transferencia de electrones. Al mover los imanes (electrones) y observar qué elemento los pierde y cuál los gana, los estudiantes pueden visualizar y asociar físicamente el rol de cada agente en la reacción.

Indicador 3: *Explica la transferencia de electrones como parte del método redox.*

La caja didáctica permite una simulación tangible del flujo de electrones. Los estudiantes colocan y mueven los imanes (electrones) de una bola de átomo a otra, lo que les permite observar y comprender de manera concreta cómo los electrones se transfieren del agente reductor al agente oxidante. Esta acción física refuerza la comprensión de que la oxidación implica la pérdida de electrones y la reducción, la ganancia, elementos centrales del método redox.

Tablero "Ecu-Redox"

El tablero Ecu-Redox es una herramienta didáctica diseñada para ayudarte a entender y practicar el balanceo de ecuaciones químicas, especialmente por el método redox. Te guía paso a paso para deducir los números de oxidación y aplicar este conocimiento en la práctica, complementando lo aprendido con la "Redox Box" para una comprensión completa.

Dimensión 4: Igualación de reacciones químicas redox

Indicador 1: *Descompone semirreacciones de oxidación y reducción*

El "Tablero Ecu-Redox" es un material que apoya a los estudiantes a identificar visualmente qué elementos cambian su número de oxidación, permitiendo deducir correctamente el número de oxidación de los elementos presentes en los compuestos químicos, identificar qué elemento se oxida y cuál se reduce.

Indicador 2: *Igualar electrones transferidos.*

Para igualar los electrones transferidos, el "Tablero Ecu-Redox" facilita la comprensión, al identificar los cambios en los números de oxidación, los estudiantes pueden determinar cuántos electrones se pierden (oxidación) y cuántos se ganan (reducción). Aunque el tablero no realiza el cálculo automático, la visualización de los cambios en los estados de oxidación les permite aplicar la lógica de que el número total de electrones perdidos debe ser igual al número total de electrones ganados antes de pasar a la sección balancea la ecuación para ajustar los coeficientes estequiométricos.

Indicador 3: *Balancea la ecuación respetando la conservación de masa y energía.*

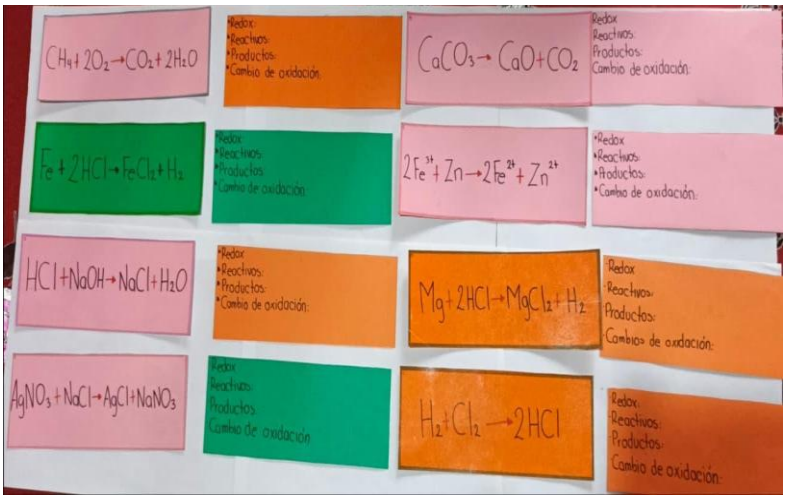
El "Tablero Ecu-Redox" es fundamental para balancear la ecuación respetando la conservación de masa y energía. Aquí, los estudiantes utilizan las canicas como coeficientes estequiométricos para ajustar el número de átomos de cada elemento en ambos lados de la ecuación. Al manipular estas canicas y verificar que la cantidad de cada átomo es la misma en reactivos y productos, el tablero permite una verificación visual y tangible de la conservación de la masa. Indirectamente, al balancear la masa y la carga, a través de la igualación de electrones.

Fase 3_Desarrollo

Set de tarjetas: ¨Oxida-T y Reduce-T¨

Figura 3

Set"Oxida-T y Reduce-T"



Descripción del material:

El set de tarjetas "Oxida-T y Reduce-T" es un material didáctico esencial, diseñado específicamente para que los estudiantes identifiquen y analicen reacciones redox. Cada tarjeta representa una ecuación química en la cual los estudiantes deben reconocer cambios en los números de oxidación, procesos de oxidación y reducción y relacionarlos con la conservación de masa. Este set permite que los estudiantes manipulen el material y trabajen de manera cooperativa. El set tendrá 18 tarjetas, cada tarjeta representa una ecuación química única.

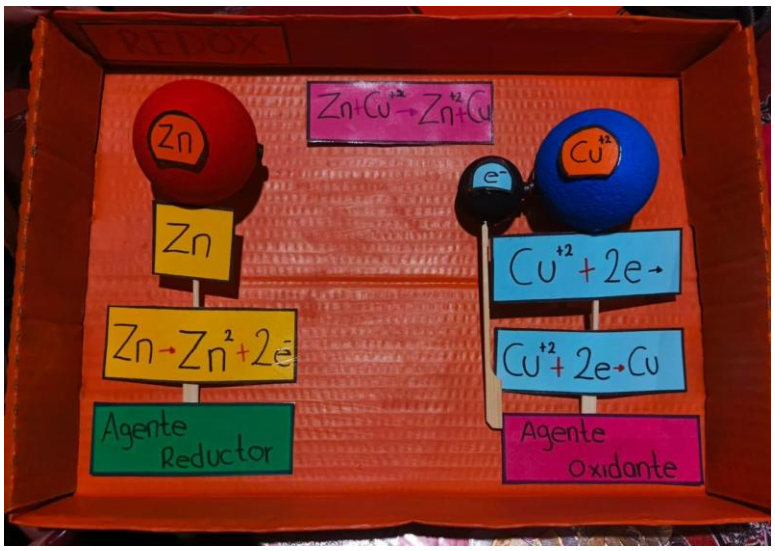
Recursos:

- Cartulina (set de tarjetas)
- Tijeras

Caja interactiva: "Redox Box"

Figura 4

Caja interactiva "Redox Box"



Descripción del material:

La Caja interactiva "Redox Box" es tipo una maqueta que simula una celda electroquímica. Está diseñada con elementos móviles e imantados que representan átomos, electrones, semirreacciones, así como agentes oxidantes y reductores. Esta configuración permite a los estudiantes ensamblar y desensamblar partes del sistema para observar de manera tangible el flujo de electrones y los cambios en los estados de oxidación, facilitando una comprensión práctica del balanceo de ecuaciones por el método redox.

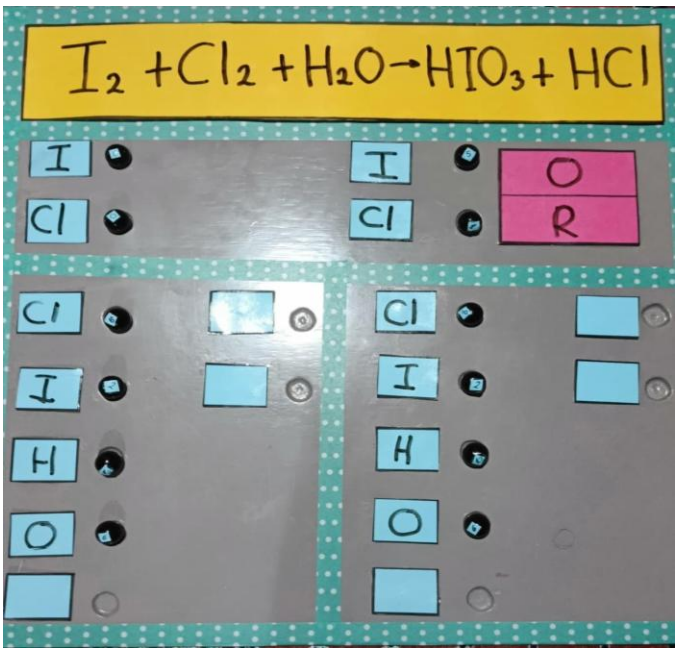
Recursos:

- Caja de cartón
- Bolas de espuma flex pequeñas
- Palillos
- Imán
- Tarjetas
- Cinta adhesiva

Tablero "Ecu-redox"

Figura 5

Tablero" Ecu-Redox"



Descripción del material:

El Tablero "Ecu-Redox" es un recurso didáctico físico diseñado para que los estudiantes deduzcan correctamente el número de oxidación de los elementos en los compuestos, reconozcan que elemento se reduce o se oxida, y apliquen correctamente el balanceo de ecuaciones por el método redox. Es decir, este material recopila todos los conocimientos necesarios para ello.

Recursos:

- Madera
- Canicas
- Cinta

Fase 4_Implementación

Sesión dos

Contenido: Cálculo del número de oxidación

Objetivo: Determinar y calcular correctamente el número de oxidación de elementos y compuestos aplicando las reglas establecidas para la asignación de números de oxidación.

Tiempo: Una sesión de 45 minutos

Recursos:

Crucigrama

Ejecución

Inicio: Se inicia con una lluvia de ideas de conceptos básicos de balanceo

Desarrollo: Se indican las reglas básicas para determinar el estado de oxidación de elementos. El oxígeno trabaja con -2, excepto en peróxidos que trabaja con -1; el hidrógeno con +1 excepto con hidruros que trabaja con -1; elementos libres, atómicos o moleculares que trabajan con estado de oxidación 0; en los compuestos la suma algebraica de los estados de oxidación es 0; metales trabajan positivamente (+).

Se continua con la actividad del crucigrama que propone a los estudiantes completar una serie de palabras relacionadas con conceptos clave del cálculo del número de oxidación, como “oxidación”, “reducción”, “agente oxidante”, “reglas de oxidación” y “conservación de la masa”. A partir de definiciones o pistas, los estudiantes deben identificar y escribir los términos correctos en el crucigrama. Esta actividad se desarrolla en forma de competencia.

Evaluación: la evaluación es individual, se proporcionan ejercicios donde los estudiantes deben asignar correctamente los números de oxidación a los elementos o compuestos, aplicando las reglas establecidas para su cálculo. Los ejercicios que realicen los estudiantes deben ser escritos en el reverso de la hoja en donde se realiza el crucigrama.

Figura 6

Espacio 2 de la propuesta



Sesión tres

Contenidos: Identificación de reacciones redox

Objetivo: Identificar reacciones redox, distinguiendo los reactivos y productos involucrados.

Tiempo: Una sesión de 45 minutos

Recursos:

- Set de tarjetas "Oxida-T y Reduce-T"
- Tabla periódica

Al empezar la clase, se divide a los estudiantes en 6 grupos de 6 estudiantes.

Ejecución:

En esta sesión se trabaja con el set de tarjetas

Inicio: se inicia con una actividad individual para diferenciar ecuaciones y para determinar si son reacciones redox. Se utiliza la tabla periódica como herramienta para asignar los números de oxidación a los elementos involucrados.

Desarrollo: se profundiza definiciones de contenidos, tales como, producto, reactivo y la conservación de masa.

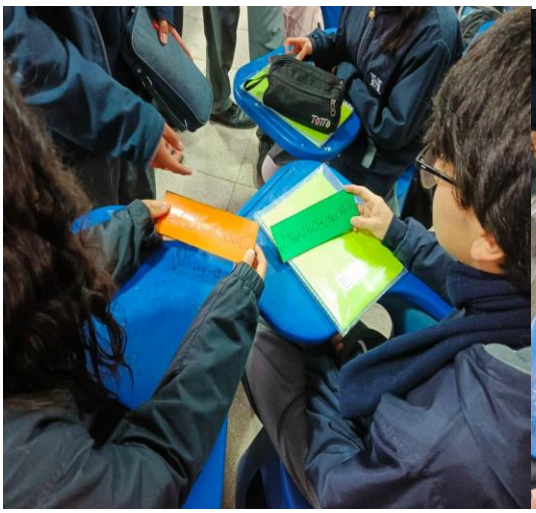
El aprendizaje de las ecuaciones redox parte de reconocer cuándo se produce una transferencia de electrones, lo que implica que uno o más elementos alteran su estado de oxidación, es fundamental distinguir claramente los reactivos, que son las sustancias iniciales que participan en la reacción, y los productos, que son las nuevas sustancias formadas al finalizar el proceso. Además, estas ecuaciones deben adherirse a la ley de conservación de la masa; por lo tanto, al equilibrar la ecuación, se garantiza que el número de átomos de cada elemento sea el mismo en ambos lados.

Posteriormente se inicia con el desarrollo de actividades, para lo cual se utiliza el set de tarjetas "Oxida-T y Reduce-T". Esta actividad se desarrolla en forma de juego para incrementar el interés, la misma que se desarrolla en grupos y a cada grupo se le entrega al azar 2 tarjetas que deben ser clasificadas en "redox" y "no redox", de igual manera, identificar los reactivos, productos y por último verificar cuál se oxida y cuál se reduce.

Evaluación: para la evaluación se entrega a cada grupo una tarjeta extra y en 2 minutos deberían resolver en grupo y un representante deberá pasar el pizarrón a resolverla, se asignará puntos por rapidez y exactitud del ejercicio, y se aclaran dudas.

Figura 7

Espacio 3 de la propuesta




Sesión cuatro

Contenido: Transferencia de electrones

Objetivo: Analizar las reacciones de óxido-reducción, determinando cuál se oxida y cuál se reduce, reconociendo al agente oxidante y reductor.

Tiempo: Una sesión de 45 minutos

Recursos:

- Caja interactiva “Redox Box”

Ejecución

La clase se divide en 3 grupos y se utiliza la caja interactiva “Redox Box”

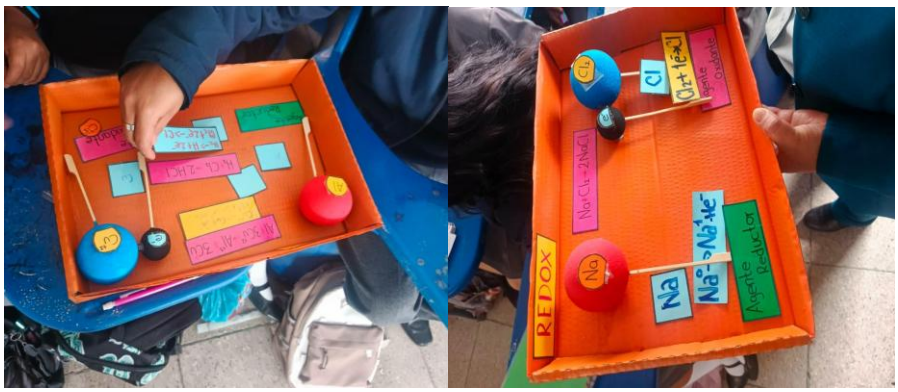
Inicio: se inicia con una lluvia de ideas para recordar el contenido previamente visto sobre la identificación de reacciones redox

Desarrollo: se dan aspectos claves sobre cuando una sustancia pierde electrones y se oxida, mientras que otra los gana y se reduce; la sustancia que cede electrones actúa como agente reductor y la que los acepta como agente oxidante. Posteriormente los estudiantes manipulan la caja interactiva “Redox Box” y luego realizan la actividad para identificar agente reductor, agente oxidante y la transferencia de electrones.

Evaluación: la evaluación se realizará utilizando la caja interactiva "Redox Box" en la cual cada grupo debe resolver un ejercicio en el que se evidencia la transferencia de electrones y da una pequeña explicación del proceso de transferencia de electrones y los distintos elementos que intervienen.

Figura 8

Espacio 4 de la propuesta



Sesión cinco

Contenido: Igualación de reacciones químicas redox

Objetivo: Descomponer las reacciones redox en semirreacciones de oxidación y reducción, igualar el número de electrones transferidos y balancear la ecuación global respetando la conservación de la masa.

Tiempo: Una sesión de 45 minutos

Recursos

- Lámina impresa de parame la mano

Ejecución

Al iniciar la clase se divide la clase en 6 grupos de 6 estudiantes.

Inicio: se desarrolla una retroalimentación, en la cual la pareja pedagógica piensa un número y los estudiantes lo adivinan, el estudiante que adivine el número da una pequeña retroalimentación del tema anterior.

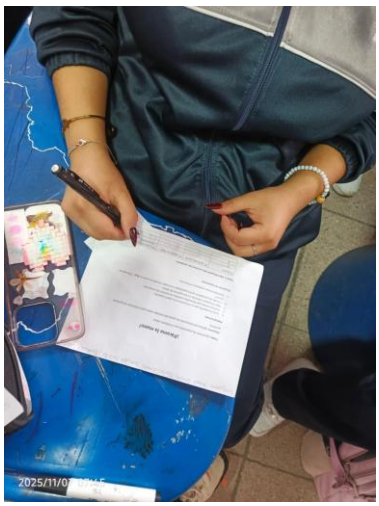
Desarrollo: esta clase se lleva a cabo en dos momentos; el primer momento es la explicación general de la igualación de ecuaciones, tomando en cuenta todos los contenidos ya abordados; el segundo momento es el desarrollo de actividad, cada grupo tiene una lámina de parame la mano con una ecuación sin balancear, junto con instrucciones claras y espacios para que los estudiantes anoten cada paso del proceso.

Un estudiante inicia la explicación en voz alta sobre cómo reconocer la semirreacción de oxidación. Cuando otro miembro del grupo siente que es necesario intervenir para hacer una aportación o corrección, levanta la mano y expresa: "¡Párame la mano!", lo que le permite tomar la palabra y avanzar al siguiente paso, que puede incluir la semirreacción de reducción, la igualación de electrones o el balanceo de átomos. Este procedimiento se repite hasta que el grupo logra completar el balanceo.

Evaluación: la evaluación se realiza de forma individual, se dará un ejercicio sin balancear. Los ejercicios que realicen los estudiantes deben ser escritos en una hoja de papel para ser entregada.

Figura 9

Espacio 5 de la propuesta



Sesión seis

Contenido: Igualación de reacciones químicas redox (aplicación del tablero “Ecu-redox”)

Objetivo: Aplicar correctamente los cambios en los números de oxidación utilizando el tablero "Ecu-Redox" para igualar ecuaciones químicas complejas por el método Redox, comprendiendo la conservación de la masa y la transferencia de electrones en el proceso.

Tiempo: Una sesión de 45 minutos

Recursos:

- Tablero didáctico "Ecu-Redox

Ejecución:

Al iniciar la clase se divide la clase en los grupos ya determinados

Inicio: como primera instancia se realiza una dinámica de tingo-tingo-tango para recordar conocimientos previos a lo largo de las clases anteriores

Se introduce el tablero "Ecu-Redox" como la herramienta central para dominar el balanceo de ecuaciones Se hace un repaso rápido de la asignación de números de oxidación usando la sección "número de oxidación" del tablero con algunos ejemplos, activando conocimientos previos esenciales.

Desarrollo: Se da un ejemplo de cómo se utiliza el tablero "Ecu-Redox" con un ejercicio en específico, se toma en cuenta los pasos que los estudiantes ya conocen y nos mencionan para balancear ecuaciones.

Se pide a los estudiantes que se agrupen y a cada grupo se le entrega el respectivo tablero “Ecu-Redox” y de igual manera se les dará las ficha necesarias (canicas y tarjetas) de igual manera se les brinda dos ejercicios para que realicen el balanceo de la ecuación respectiva utilizando el tablero que ayuda a diferenciar tanto reactivos como productos y que identifiquen cual se oxida y se reduce, después de realizar eso, proceden a balancear cada uno de los elementos de igual manera utilizando las canicas, posteriormente colocaran la ecuación correctamente balanceada. Se pasa por cada grupo verificando que todos estén participando y resolviendo dudas.

Posterior a los ejercicios realizados en grupo, se pide que un grupo presente la solución de una de las ecuaciones más complejas que les tocó, dan una explicación del proceso y cómo utilizaron el tablero y sus fichas para llegar a la solución correcta, permitiendo que otros grupos comenten o hagan preguntas.

Evaluación: se entrega una hoja de trabajo con una ecuación para que los estudiantes resuelvan individualmente, sin usar el tablero. Esto evalúa si han interiorizado el concepto y si lo pueden aplicar de manera abstracta.

Figura 10

Espacio 6 de la propuesta



Evaluación de la propuesta "Química al descubierto"

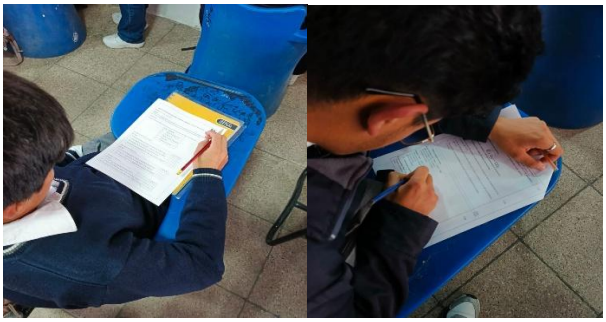
Fase 5_Evaluación

Sesión siete

Para evaluar la propuesta de intervención educativa denominada *"La química al descubierto",* se aplica un pos-test y una encuesta de satisfacción a los estudiantes con el fin de recopilar datos cuantitativos. Además, se realiza una entrevista a la docente para obtener información con datos cualitativos. La obtención de todos esos datos permitirá llevar a cabo un análisis completo del contexto educativo.

Figura 11

Espacio 7 de la propuesta



Análisis y discusión de los resultados

En este apartado se presentan y se analizan los resultados obtenidos mediante cuatro instrumentos de recolección de datos: a) diario de campo, b) entrevista dirigida a la docente y c) pre-test dirigido a los estudiantes y d) encuesta de satisfacción dirigido a los estudiantes.

El objetivo es evaluar la aplicación del material didáctico *Química al descubierto*. El análisis se representa con las mismas categorías que en el diagnóstico, las cuales son: dominio de los conocimientos previos sobre procesos redox, dominio del cálculo del número de oxidación, dominio del método redox para la igualación de ecuaciones, interés, participación e interacción durante el aprendizaje y percepción del material didáctico *Química al descubierto.*

Observación participante

Tabla 10

Análisis de los resultados de la observación participante después de la intervención de la propuesta

Categorías	Descripción
Dominio de conocimientos previos sobre procesos redox	Durante la observación posterior a la intervención, se evidenció que los estudiantes recuperaron y reforzaron conceptos redox que antes no dominaban. Fue notorio que identificaron con mayor facilidad reactivos, productos y los cambios que ocurren en una reacción de oxidación y reducción, mostrando avances.

Dominio del cálculo del número de oxidación	En la práctica, se observó que el cálculo del número de oxidación fue realizado con mayor precisión. Aunque algunos estudiantes aún presentaron errores puntuales, la mayoría aplicó correctamente las reglas básicas, identificando con mayor seguridad qué elemento se oxida y cuál se reduce.
Dominio del método redox para la igualación de ecuaciones	A partir de la intervención, los estudiantes lograron seguir de manera más ordenada los pasos del método redox. La observación mostró que pudieron separar semirreacciones, identificar agentes oxidantes y reductores y avanzar en la igualación con menor confusión, evidenciando una mejora en su proceso lógico de resolución.
Interés, participación e interacción durante el aprendizaje	En las sesiones observadas, se registró una participación más activa. Los estudiantes trabajaron con disposición, intercambiaron ideas y colaboran entre ellos para resolver las actividades. El ambiente se mostró más dinámico y con mayor motivación que antes de la intervención.
Percepción del material didáctico	Se observó que los estudiantes interactuaron con el material con entusiasmo, lo manipularon de forma efectiva y mostraron interés por comprender los contenidos. El recurso permitió que se involucren más en la clase y mantengan una actitud positiva durante las actividades de balanceo redox.

Nota: Esta tabla muestra el análisis registrado en los diarios de campo por categorías.

Resultados de la entrevista realizada a la docente

Tabla 11

Análisis de los resultados de la entrevista realizada a la docente después de la intervención educativa

Categorías	Descripción
Dominio de conocimientos previos sobre procesos redox	En la entrevista, la docente menciona que, después de trabajar con el material didáctico, los estudiantes lograron aclarar conceptos que antes resultaban difíciles. Señala que ahora identifican reactivos, productos y los cambios de oxidación y reducción con mayor seguridad, lo cual representa un avance.
Dominio del cálculo del número de oxidación	La docente indica que el material permitió visualizar mejor las reglas del número de oxidación, facilitando su aplicación. Aunque algunos estudiantes todavía presentan dificultades heredadas de cursos anteriores, destaca que la mayoría logró reconocer con mayor precisión qué elemento se oxida y cuál se reduce.
Dominio del método redox para la igualación de ecuaciones	Según lo expresado por la docente, el recurso ayudó a que los estudiantes completaran de manera más ordenada cada paso del método redox. Afirma que ahora identifican agentes oxidantes y reductores con mayor claridad y que el material permitió reforzar aspectos que antes limitaban la igualación correcta de las semirreacciones.
Interés, participación e interacción durante el aprendizaje	Durante la entrevista, la docente observa un aumento notable en la motivación estudiantil. Comenta que los estudiantes participaron más, colaboraron entre ellos y se mostraron seguros al trabajar con el material. Resalta que el recurso generó entusiasmo y un ambiente más activo en comparación con las clases tradicionales.

Percepción del material didáctico	La docente valora de manera muy positiva el material didáctico. Destaca que fue llamativo, funcional y motivador para los estudiantes, permitiendo que se involucren más en las actividades y comprendan mejor los contenidos relacionados con el método redox. Considera que el recurso aportó significativamente al desarrollo de las clases.

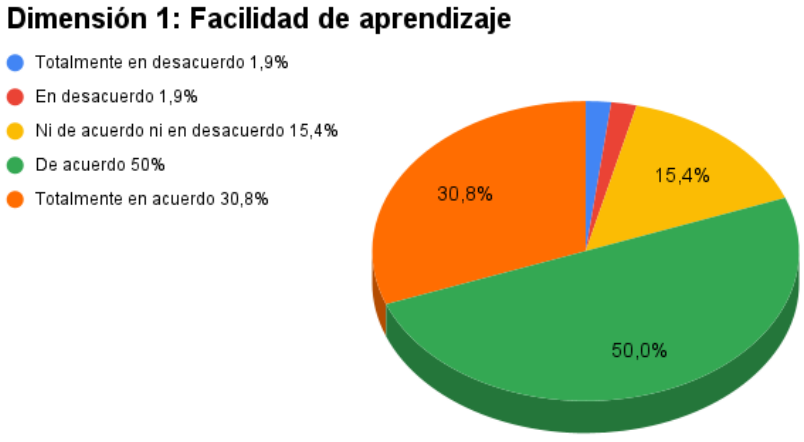
Nota: Esta tabla muestra el análisis de la entrevista realizada a la docente de Química por categorías después de la implementación de la propuesta.

Resultados de la encuesta de satisfacción a los estudiantes

En este apartado se analizan los resultados obtenidos a partir de la encuesta dirigida a los estudiantes para evaluar la satisfacción de la intervención educativa, la misma que se divide en tres dimensiones: facilidad de aprendizaje, interacción en clases y satisfacción.

Figura 12

Dimensión 1: Facilidad de aprendizaje

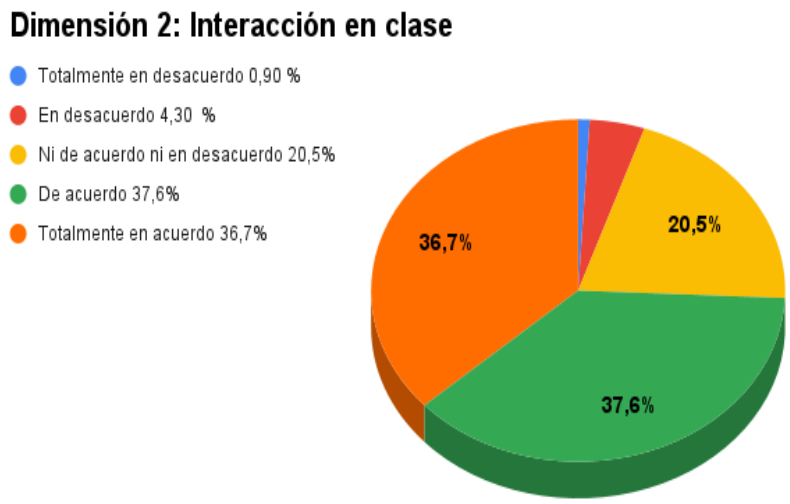


En la Figura 12, según lo observado en el diagrama de pastel, el reparto de las respuestas de los 38 estudiantes en la dimensión 1: facilidad de aprendizaje, se ubica

principalmente en las escalas de acuerdo (4), seguida de la escala totalmente de acuerdo (5), cada uno con un 50% y 30,8 % respectivamente. Esto afirma que el material didáctico *Química al descubierto* ayuda a los estudiantes tanto en el cálculo de número de oxidación, generando una experiencia de aprendizaje buena. Cabe mencionar que las demás escalas de desacuerdo o inconformidades fueron mínimas. Teniendo en cuenta este resultado se puede mencionar que el material didáctico resulta pertinente y funcional dentro del aprendizaje de balanceo de ecuaciones por el método redox.

Figura 13

Dimensión 2: Interacción en clase



Continuando con el análisis, en la Figura 13 presentada, la distribución de respuestas en la dimensión 2: interacción en clase, se ubica principalmente en las escalas de acuerdo (4) con un 37,6 %, seguida de la escala totalmente de acuerdo (5) con 36,7%. Estos datos dan como resultado que el material didáctico *Química al descubierto* motiva a los estudiantes a participar activamente y promueve la colaboración entre compañeros. Sin embargo, existe un porcentaje de estudiantes que su opción fue de no estar de acuerdo ni en desacuerdo, lo que

refleja que se encuentran en una postura neutra, posiblemente por distintos factores en su forma de participar o interactuar en clase. Tomando en cuenta este resultado se puede mencionar que el material didáctico resulta factible para aumentar la participación de los estudiantes dentro del aula.

Figura 14

Dimensión 3: Satisfacción



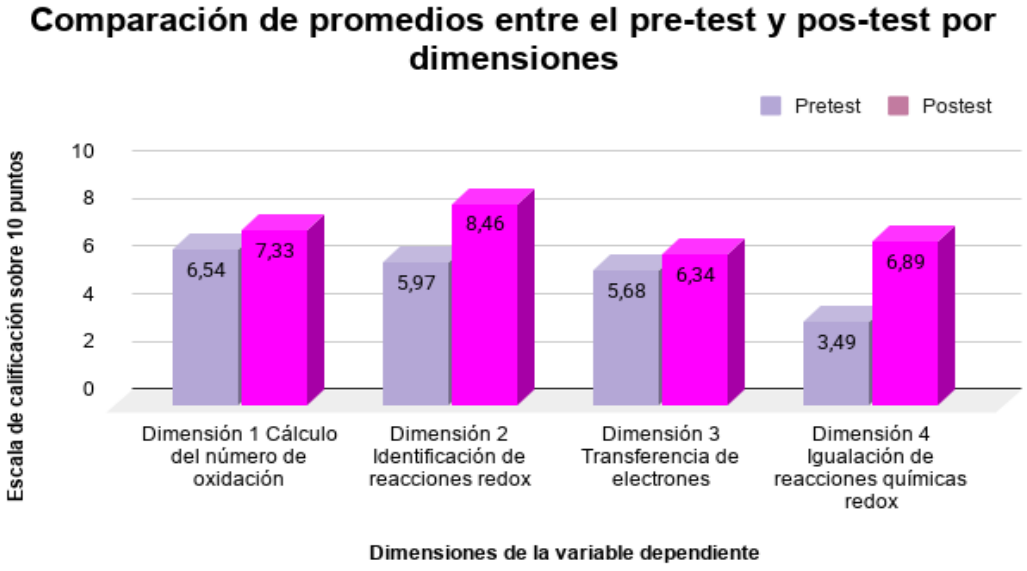
Finalmente, en la Figura 14 según lo observado en el diagrama de pastel, la distribución de las respuestas obtenidas en la dimensión 3, que corresponde a la satisfacción con la intervención educativa, se observa que el 50,4% de los estudiantes manifiesta estar satisfecho con el proceso llevado a cabo. Esto muestra que la mitad del grupo nota que la actividad de usar material didáctico cumple con sus expectativas y tiene un aporte positivo en el aprendizaje. Las demás respuestas se dividen entre la escala de acuerdo y neutral, lo que muestra que, aunque exista una valoración positiva de la mayoría, aún se puede mejorar espacios para tener una mejor experiencia y aumentar el nivel de satisfacción en la totalidad del grupo. En conclusión, dentro de esta dimensión se evidencia que existen resultados favorables por la mayoría de los estudiantes.

Análisis de los resultados del pos-test

En esta sección se analizan los resultados obtenidos a partir de la aplicación de la evaluación pos-test, elaborada con el fin de medir el impacto de la intervención educativa en las cuatro dimensiones propuestas. Por ello, se comparan los datos obtenidos en la evaluación del pre-test. Ambas evaluaciones se aplicaron bajo condiciones y criterios iguales, lo que asegura una óptima comparación de resultados. A continuación, se exponen los resultados obtenidos.

Figura 15

Promedios del pre-test y pos-test por dimensiones



En la Figura 15, se muestra una comparación entre los promedios por dimensiones tanto del pre-test como del pos-test. En la cual se evidencia un incremento en el promedio de las cuatro dimensiones, siendo la dimensión 2, la que muestra mayor diferencia, que corresponde a la identificación de reacciones redox, seguida de la dimensión 4 que también

muestra una mayor diferencia, la misma que corresponde a la igualación de reacciones químicas redox. De manera general, se concluye que en la dimensión 2 y 4 la aplicación de la propuesta de intervención educativa ¨*Química al descubierto*¨ es mayor.

Para poder evidenciar si existe diferencias significativas entre el pre-test y pos-test se hace un análisis estadístico. Para empezar, se analiza la normalidad de cada uno de los datos de las 4 dimensiones. A tal efecto, se tiene una muestra de 38, se aplica la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk. Este análisis es fundamental, ya que influye en la selección de las pruebas estadísticas adecuadas para la evaluación entre los datos de variación del pre-test y el post-test.

Tabla 12

Pruebas de normalidad por dimensiones

Dimensiones	Evaluación	Estadístico SW c	p-value	> α <
1	Pre-test	0,955	0,134	>0,05
	Pos-test	0,864	0	<0,05
2	Pre-test	0,943	0,053	>0,05
	Pos-test	0,787	0	<0,05
3	Pre-test	0,959	0,181	>0,05
	Pos-test	0,947	0,073	>0,05

4	Pre-test	0,883	0,001	<0,05
	Pos-test	0,916	0,008	<0,05

Nota: La tabla resume los resultados obtenidos en el análisis de normalidad para las dimensiones del pre-test y post-test.

A partir de los resultados presentados en la tabla 12, se observa que en la primera dimensión el pre-test registra un valor de significancia superior a 0,05 en la prueba de Shapiro-Wilk, lo que indica que los datos siguen una distribución normal. En el post-test ocurre lo contrario, ya que el nivel de significancia es menor a 0,05, por lo que los datos no cumplen con la normalidad. Por esta razón, la dimensión 1 se trata como una muestra no paramétrica y se analiza mediante la prueba de Wilcoxon.

Para la segunda dimensión se observan los resultados obtenidos en el pre-test con la prueba Shapiro-Wilk, que muestra un nivel de significancia inferior a 0.05, lo que indica que los datos no presentan una distribución normal. Por otro lado, en el pos-test el valor de significancia es menor a 0.05, lo que indica que los datos no se ajustan a una distribución normal. Por ese motivo, la dimensión 2 se estudia utilizando un enfoque no paramétrico, aplicando para ello la prueba de Wilcoxon.

En la tercera dimensión, tanto en el pre-test como en el pos-test, los resultados obtenidos con la prueba de Shapiro-Wilk muestran un nivel de significancia inferior a 0.05, lo que indica que en ambos casos los datos no presentan una distribución normal. Por lo tanto, la dimensión 3 se aborda como una muestra paramétrica, aplicando la prueba t de Student.

En la cuarta dimensión, se identifica que tanto en el pre-test como el pos–test los valores de significancia menor a 0.05 lo que indica que no se ajusta a una distribución normal

en ambas evaluaciones. Por lo tanto, la dimensión 4 se estudia utilizando un enfoque no paramétrico, aplicando la prueba de Wilcoxon.

Tras revisar la normalidad de los promedios en cada dimensión, se procede a la aplicación de pruebas estadísticas pertinentes para identificar las diferencias entre el pre-test y el post-test. A continuación, se presentan los resultados organizados por cada dimensión.

Tabla 13

Resultados de la Prueba de Wilcoxon en la Dimensión 1

Prueba de Wilcoxon	**p-value**	**> α <**
-2,136	0.33	>0,05

Nota: La siguiente tabla ilustra la comparación de los resultados estadísticos de la prueba de Wilcoxon correspondientes a la dimensión 1.

En la dimensión relacionada con el cálculo del número de oxidación, los resultados de la prueba de Wilcoxon presentan un estadístico de 2,136 y un valor de significancia de 0,33 el cual es mayor de 0,05. Esto indica que, desde el punto de vista estadístico, no se evidencian diferencias significativas entre el pre-test y el post-test.

No obstante, al analizar los indicadores específicos determinación del número de oxidación en elementos y compuestos, aplicación adecuada de las reglas de oxidación y verificación de la coherencia de los números con la ley de conservación se observa una mejora en el desempeño general de los estudiantes. Aunque esta mejora no alcanza significancia estadística, sí refleja un progreso en la comprensión y aplicación de los conceptos propios de esta dimensión.

Tabla 14

Resultados de la Prueba de Wilcoxon en la Dimensión 2

Prueba de Wilcoxon	p-value	> α <
-4,175	0	<0,05

Nota: La siguiente tabla ilustra la comparación de los resultados estadísticos de la prueba de Wilcoxon correspondientes a la dimensión 2.

En la dimensión relacionada con la identificación de reacciones redox, los resultados de la prueba de Wilcoxon muestran un estadístico de –4,175 y un valor de significancia de 0, el cual es menor que 0,05. Esto indica que, desde el punto de vista estadístico, sí existen diferencias significativas entre el pre-test y el post-test de esta dimensión.

Este resultado evidencia que la propuesta de intervención generó un impacto positivo en los estudiantes, ya que mejoraron su capacidad para reconocer si una ecuación química representa una reacción redox, distinguir con claridad los reactivos y productos involucrados, y relacionar la ecuación química con el principio de conservación de la masa. Estos avances reflejan una comprensión más precisa de los procesos de transferencia de electrones y del comportamiento de los elementos dentro de una reacción química.

Tabla 15

Resultados de la Prueba de t de Student en la Dimensión 3

T Student	p-value	> α <
1.511	0.139	> 0,05

Nota: La siguiente tabla ilustra la comparación de los resultados estadísticos de la prueba de t de Student correspondientes a la dimensión 3.

En la dimensión correspondiente a la transferencia de electrones, la prueba t de Student muestra un valor de 1.511 y una significancia de 0.139, la cual supera el límite establecido de 0.05. Esto indica que no se presentan diferencias significativas entre el pre-test y el post-test. Aun así, el resultado evidencia que la dimensión se mantiene estable, mostrando coherencia en el desempeño de los indicadores evaluados.

En esta dimensión se consideran aspectos como la identificación de las especies que se oxidan y se reducen, el reconocimiento de los agentes oxidantes y reductores y la explicación del movimiento de electrones en las reacciones redox. Los resultados sugieren que estos indicadores presentan un avance moderado y sostenido, lo cual refleja una mejora en la comprensión y aplicación de los procesos relacionados con la transferencia de electrones, aunque dicho progreso no se exprese con una diferencia estadísticamente significativa.

Tabla 16

Resultados de la Prueba de Wilcoxon en la Dimensión 4

Prueba de Wilcoxon	p-value	> α <
-4,929	0	<0,05

Nota: La siguiente tabla ilustra la comparación de los resultados estadísticos de la prueba de Wilcoxon correspondientes a la dimensión 4.

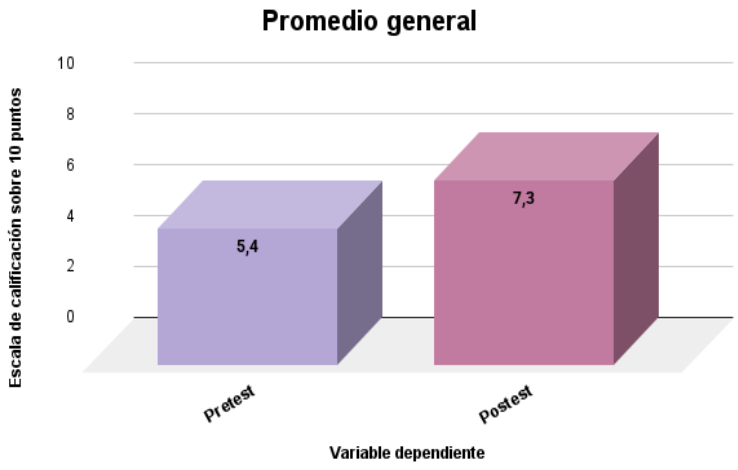
En la dimensión relacionada con la transferencia de electrones, los resultados de la prueba de Wilcoxon presentan un estadístico de –4,929 y un valor de significancia de 0, el cual es menor que 0,05. Esto demuestra que existen diferencias significativas entre el pre-test y el post-test de esta dimensión.

El análisis de los indicadores muestra que los estudiantes mejoraron su capacidad para identificar la especie que se oxida y la que se reduce, reconocer con mayor precisión al agente oxidante y reductor, y explicar la transferencia de electrones como parte fundamental del proceso redox. Estos avances reflejan una comprensión más profunda de cómo ocurre el intercambio electrónico dentro de una reacción química.

La mejora observada no solo se evidencia en el resultado estadístico, sino también en el desempeño conceptual y argumentativo de los estudiantes. Su capacidad para analizar reacciones mediante el método redox se fortaleció de manera notable, lo que confirma la efectividad de la intervención educativa en esta dimensión.

Figura 16

Promedios generales del pre-test y pos-test



En la Figura 16, se muestra una comparación entre los promedios generales obtenidos en el pre-test y en el pos-test. El promedio del pre-test es de 5,4 y del pos-test de 7,3. Teniendo en cuenta esos datos se identifica un aumento en el promedio, lo que refleja una mejora en el desempeño académico de los estudiantes tras la aplicación de la propuesta de

intervención educativa. De acuerdo con estos resultados, puede interpretarse que la propuesta aplicada generó un impacto positivo en el aprendizaje, ya que los estudiantes lograron mejorar su rendimiento después de la intervención educativa. Con esto evidencia que en el pre-test los estudiantes no dominan los aprendizajes requeridos, según la escala de calificaciones del Ministerio de Educación 2014, sin embargo, en el pos-test los estudiantes alcanzan los aprendizajes requeridos, estos datos respaldan la eficacia de la intervención realizada

Además, con la finalidad de valorar el efecto general de la propuesta de intervención educativa, se revisan los promedios globales alcanzados en el pos-test y el pre-test.

Tabla 17

Resultados de la normalidad del pre-test y pos-test

Evaluación	Estadístico SW c	p-value	> α <
Pre-test	0.963	0.232	>0,05
Pos-test	0.942	0.048	<0,05

Nota: Esta tabla presenta los datos estadísticos de normalidad correspondientes al pre-test y al post-test.

Los resultados obtenidos en la prueba de Shapiro-Wilk muestran que el pre-test presenta un valor de significancia de 0,232 el cual es superior al nivel crítico de 0,05. Por esta razón, se considera que los datos del pre-test se ajustan a una distribución normal. En cambio, en el post-test se observa un p-value de 0,048, valor que se encuentra por debajo de 0,05 lo que indica que esta muestra no cumple con el supuesto de normalidad. Debido a ello, el

análisis comparativo entre el pre-test y el post-test debe realizarse mediante una prueba no paramétrica, siendo la prueba de Wilcoxon la opción más adecuada para este tipo de datos.

Tabla 18

Resultados de la prueba Wilcoxon del pre-test y pos-test

Prueba de Wilcoxon	***p-value***	***> α <***
-4,895	*0*	*<0,05*

Nota: Esta tabla presenta una comparación de los resultados estadísticos de Wilcoxon del pre-test y del post-test.

Los resultados obtenidos en la prueba de Wilcoxon muestran un estadístico de −4,895 y un valor de significancia igual a 0, el cual es menor a 0,05. Este resultado indica que existen diferencias significativas entre las mediciones del pre-test y del post-test. Por lo tanto, se confirma que los puntajes obtenidos después de la intervención presentan un cambio estadísticamente relevante en comparación con los valores iniciales, evidenciando así un efecto positivo del proceso aplicado.

Triangulación de resultados

A diferencia de los resultados obtenidos a partir de los instrumentos de recolección de datos tras la aplicación del uso de material didáctico *"Química al descubierto"*, se corrobora la efectividad de la propuesta de intervención educativa, mediante las fuentes de información analizadas. Teniendo en cuenta el análisis de los datos recolectados se evidencia una mejora en la identificación del número de oxidación de los elementos y compuestos, el reconocimiento de qué elemento se oxida y se reduce e identificar el agente oxidante y reductor que intervienen en las ecuaciones.

Desde la encuesta de satisfacción realizada a los estudiantes la gran parte manifiesta que el material didáctico favorece a visualizar de mejor manera la transferencia de electrones y a comprender las reglas de los números de oxidación. Además de esto, se indica que las clases son dinámicas y claras, lo que despierta el interés, participación y permite que los estudiantes sigan paso a paso el proceso sin recurrir únicamente a la memorización. Este resultado cuenta con apoyo de Cartuche (2023), quien sostiene que el material didáctico funciona como intermediario primordial entre los contenidos abordados y los estudiantes.

Por otro lado, en la entrevista realizada a la docente y en la observación se evidencia que la dinámica dentro del aula tiene una mejora, la docente menciona que los estudiantes se involucraron de manera más activa en la resolución de ejercicios, estos cambios también se reflejan en la observación ya que, se constata la colaboración entre estudiantes y una mejor disposición por parte de ellos. Lo mencionado, concuerda con lo que mencionan Manrique y Gallego (2013), que los materiales didácticos funcionan como apoyos que los docentes integran en el aula para promover aprendizajes significativos y dinamizar las clases.

Finalmente, los resultados del pos-test confirman los avances observados y la efectividad del material didáctico *"Química al descubierto"*, puesto que, según los resultados comparativos obtenidos con el pre-test, existe un cambio en las calificaciones de los estudiantes, lo que indica que comprenden el proceso del balanceo de ecuaciones por el método redox y de igual manera resuelven los ejercicios con mayor facilidad y autonomía. Esto es apoyado por Marcano (2018), que afirma que al usar material didáctico los estudiantes tienen un mejor entendimiento de conceptos abstractos tal como, el balanceo de ecuaciones por el método redox, su participación incrementa y por ende, su rendimiento académico mejora.

Conclusiones

- La sistematización de los referentes teóricos permite comprender que el aprendizaje del balanceo de ecuaciones representa un desafío para los estudiantes debido a su nivel de abstracción, la presencia de conceptos previos insuficientes y la dificultad para identificar cambios en los números de oxidación.
- En relación con el diagnóstico, se identificó que los estudiantes de Segundo de BGU presentan dificultades recurrentes en el reconocimiento de agentes oxidantes y reductores, el cálculo de números de oxidación y la distribución adecuada de electrones durante el proceso redox. Estas limitaciones se asocian en memorización y escasas actividades prácticas, lo cual afecta la comprensión del procedimiento y su aplicación correcta.
- A partir de este diagnóstico, se procedió al diseño del material didáctico, fundamentado en principios pedagógicos activos y visuales, con el propósito de guiar paso a paso el proceso de balanceo redox. Este material integró elementos manipulativos.
- La aplicación del material didáctico en estudiantes de Tercero de BGU evidenció una mejora significativa en el aprendizaje de balanceo por el método redox. Los estudiantes demostraron mayor claridad al identificar las semirreacciones, asignar números de oxidación y equilibrar electrones, lo que se reflejó en la resolución más autónoma y precisa de ejercicios propuestos.
- Finalmente, la evaluación de la intervención confirmó la pertinencia del material didáctico como recurso pedagógico para el aprendizaje del balanceo de ecuaciones químicas. Los resultados mostraron avances en el razonamiento y la participación, validando la importancia de incorporar recursos didácticos contextualizados y estrategias innovadoras en el aprendizaje de la química en el nivel de Bachillerato.

Recomendaciones

- Se recomienda continuar implementando el material didáctico diseñado, ya que facilita la comprensión del balanceo de ecuaciones por el método redox y mejora la participación de los estudiantes.
- Es importante fortalecer el desarrollo de recursos didácticos manipulativos, puesto que favorecen la visualización de las semirreacciones y la identificación de números de oxidación, aspectos que suelen resultar abstractos para los estudiantes.
- Se sugiere que la aplicación del método redox sea acompañada de actividades prácticas y ejercicios guiados, con el fin de consolidar los procedimientos del balanceo y evitar aprendizajes meramente memorísticos.
- Considerando el tiempo limitado de la asignatura de Química en Bachillerato, se recomienda planificar la aplicación del material didáctico en sesiones específicas, priorizando los contenidos que presentan mayor dificultad.
- Debido a la escasez de estudios sobre el uso de material didáctico en el balanceo redox, se propone profundizar futuras investigaciones que evalúen su impacto en distintos niveles y contextos educativos.
- La dimensión 3 no alcanzó significancia estadística, se considera que este resultado puede estar asociado al tiempo limitado destinado a su ejercitación, dado que esta competencia requiere procesos de práctica sostenida. Se recomienda ampliar el periodo de aplicación del material didáctico y fortalecer las actividades centradas en semirreacciones, a fin de consolidar de manera más profunda la identificación de procesos de oxidación.

Rerefencias Bibliográficas

Alim, A., Nahdi, K., y Nursaly, B. (2022). Pengembangan bahan ajar sastra anak berbasis lokal dan berpikir kreatif siswa. *SeBaSa: Jurnal Pendidikan Bahasa dan Sastra Indonesia, 5*(2), 344-352 https://e-journal.hamzanwadi.ac.id/index.php/sbs

Araújo, J. L., y Hahn, M. (2025). "Mi casa, mi laboratorio": un enfoque didáctico para la introducción al estudio de las reacciones redox utilizando materiales de bajo costo. *Educación química*, *36*(1), 29-40. https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2025.1.88964

Arias, F. (2023). El paradigma pragmático como fundamento epistemológico de la investigación mixta. Revisión sistematizada. Educación, Arte, Comunicación: *Revista Académica e Investigación, 12*(2). https://revistas.unl.edu.ec/index.php/eac/article/view/2020

Arias, J., Villacís, M. y Miranda, M. (2016). El protocolo de la investigación III: la población. *Revista alergia México.*https://revistaalergia.mx/ojs/index.php/ram/article/view/181/273

Babativa, H., Rubiano, A., Velásquez, T., González, J., Vega, M. y Gaona, N. (2024). La entrevista semiestructurada: una herramienta pertinente en la percepción de valores sociales para la vida. *Revista Lasallista de Investigación, 21*(1), 92-98. https://revistas.unilasallista.edu.co/index.php/rldi/article/view/3371/210210898

Bernal, J. y Guevara, J. (2021). *Elementos teóricos y metodológicos del modelo de química en contexto para el diseño de una secuencia didáctica fundamentada en el equilibrio químico redox y diagramas logarítmicos.*Tesis de grado, Universidad Pedagógica Nacional]. Repositorio UPN. http://hdl.handle.net/20.500.12209/16618.

Boneth, M., Salazar, J. y Angarita, A. (2022). Uso de Moodle para fortalecer competencias ciudadanas en estudiantes de fisioterapia: un diseño pretest-postest. *Retos: Nuevas Perspectivas de Educación Física, Deporte y Recreación*, *44*. Uso de Moodle para fortalecer competencias ciudadanas en estudiantes de fisioterapia: un diseño pretest-postest – Dialnet

Camargo, A. (2014). *Estrategia didáctica para la enseñanza de la química orgánica utilizando cajas didácticas con modelos moleculares para estudiantes de media vocacional*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio UNAL. https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/75026/analcamargoa2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Cambra, I., y Lorenzo, M. (2018). Entrelazando la Ética con las Ciencias Experimentales: una propuesta didáctica para la capacitación de profesores con la serie Breaking Bad. *Dialnet,* (34), 105-122. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6789768

Cárdenas S., FA, (2006). Dificultades de aprendizaje en química: caracterización y búsqueda de alternativas para superarlas. Ciência & Educação (Bauru) , 12 (3), 333-346.

Cartuche. M, (2023). Materiales didácticos: auxiliares eficaces para aprender de manera divertida las Ciencias Naturales en el sexto grado de Educación General Básica. *Revista InveCom/ISSN en línea: 2739-0063*, *3*(2), 1-18. https://doi.org/10.5281/zenodo.8055381

Cayambe, J. (2024). *Nomtrafor como recurso didáctico en el aprendizaje de Química General con los estudiantes de segundo semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología.* [Tesis de grado, Universidad Nacional de Chimborazo]. Repositorio UNACH. http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/12892/1/UNACH-EC-FCEHT-TG-PQB-024-2024.pdf

Cedeño, M. (2018). Uso de material didáctico innovador en el proceso de enseñanza aprendizaje de ortografía en los estudiantes de séptimo año de E.G.B de la Unidad Educativa Darío Kanyat, parroquia Río Verde, cantón Santo Domingo de los Tsáchilas, periodo lectivo 2017/2018 [Trabajo de titulación de licenciatura]. https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/2989/1/ULEAM-PRIM-0065.pdf

Chamizo, J., Castillo, D., y Pacheco, I. (2012). La naturaleza de la química. *Educación Química*, (23), 298-304. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0187893X1730157X

Chonillo, L. (2023). *Implementación de un kit didáctico como recurso para el aprendizaje de Química Orgánica, con los estudiantes de sexto semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología, de la Universidad Nacional de Chimborazo* (Bachelor's thesis, Riobamba).http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/12012

Chonillo-Sislema, L., Heredia-Gavin, D., Chayña-Apaza, J., Ramos-Pineda, Z. y Sánchez-Solórzano, J. (2024). Dificultades en el aprendizaje de química en el bachillerato, desde la opinión del alumnado y algunas alternativas para superarlas. *Revista Innova Educación*, (6), 71-88. http://revistainnovaeducacion.com/index.php/rie/article/view/944

Congreso Nacional del Ecuador. (2022). *Código de la Niñez y Adolescencia* (Edición actualizada al 17 de enero de 2022). Registro Oficial 262. https://biblioteca.defensoria.gob.ec/bitstream/37000/3365/1/C%C3%B3digo%20de%20la%20Ni%C3%B1ez%20y%20Adolescencia%20(17-01-2022).pdf

Deleg, C., y Encalada, K. (2022). *Estrategia didáctica para la enseñanza-aprendizaje de la Tabla Periódica mediante una maqueta en la asignatura Química en Primero C UE César Dávila.*

[Tesis de grado, Universidad Nacional de Educación]. Repositorio UNAE. https://repositorio.unae.edu.ec/server/api/core/bitstreams/ae4942e7-41e5-4d98-9524-efc6cf6505ce/content__

Feria, H., Matilla, M., y Mantecón, S. (2020). La entrevista y la encuesta: ¿métodos o técnicas de indagación empírica?. *Didasc@ lia: didáctica y educación, 11*(3), 62-79. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?Codigo=7692391

Ferrera, T., Méndez, N. y Sosa, P. (2018). La reacción química en el bachillerato: una propuesta didáctica. *Educación Química, 29*(4), 79-91.https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2018.4.63474

Freire, M., y Padilla, J. (2022). *Modelo Didáctico Tradicional y el Activo para fortalecer la enseñanza de la matemática en el tercer grado de EGB de la Unidad Educativa "Atahualpa" Ibarra.* [Tesis de grado, Universidad Técnica del Norte]. Repositorio UTN. https://repositorio.utn.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/12083/2/05%20FECYT%203903%20TRABAJO%20GRADO.pdf

González, M. (2025). Diseño y Aplicación de la Teoría Cuántica del Coeficiente de Transferencia de Electrones entre Moléculas. Parte 1. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, *9*(2), 8546-8560. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i2.17583

Guelmes, E. L. y Nieto, L. E. (2015). Algunas reflexiones sobre el enfoque mixto de la investigación pedagógica en el contexto cubano. Revista Universidad y Sociedad [seriada en línea], 7(2), 23-29. http://rus.ucf.edu.cu/

Hernández-Sapiere, R. y Mendoza, C. (2018). Metodología de la investigación: rutas cuantitativas, cualitativas y mixtas. *McGraw-Hill, inc.*

Higuera, S. y Espinoza, R. (2017). *El diario de campo como instrumento para lograr una práctica reflexiva*

Instituto Nacional de Evaluación Educativa INEVAL. (2024). Informe Nacional Ser Estudiante 2023-2024: Nivel Bachillerato. https://es.scribd.com/document/932415923/INEVAL-ResultadosSEST2024-Compressed

Kuznik, A., Hurtado, A. y Espinal, A. (2010). El uso de la encuesta de tipo social en Traductología. Características metodológicas. MonTI. *Monografías de Traducción e Interpretación, (2),* 315-344. https://doi.org/10.6035/MonTI.2010.2.14

Logroño, N. (2022). *Clasificación de materiales didácticos* [Presentación de diapositivas]. Sistema de Gestión Académica de la Universidad Estatal de Milagro. https://sga.unemi.edu.ec/media/archivodiapositivasilabo/2022/11/24/archivodiapositiva_20221124201917.pdf

López, M., López, G., y Rojano, S. (2018). Uso de un simulador para facilitar el aprendizaje de las reacciones de óxido-reducción. Estudio de caso en la Universidad de Málaga. Educación química, (29), 79-98. 0187-893X-eq-29-03-79.pdf

Lozano, R. (2024). *Situaciones de aprendizaje contextualizadas para la enseñanza de reacciones redox en 2º de Bachillerato* [Trabajo de fin de máster, Universidad de Valladolid]. https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/74153/TFM-G2088.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Manrique. A., y Gallego, A. (2013). El material didáctico para la construcción de aprendizajes significativos. *Revista Colombiana de Ciencias Sociales*, *4*(1), 101-108.https://www.redalyc.org/pdf/4978/497856284008.pdf

Marcano, K. (2018). PICTOLAB: un juego didáctico empleado para la enseñanza y aprendizaje de los materiales y equipos de mayor uso en el laboratorio de ciencias. Revista de Investigación. 42(95), 76-101.https://www.redalyc.org/journal/3761/376160247005/html/

Martínez, R. y Lacalle, B. (2020). Enseñanza experimental para la mejora del aprendizaje de las ciencias. *Innovación educativa (México, DF)*, *20*(84), 59-76. Enseñanza experimental para la mejora del aprendizaje de las ciencias

Martínez, R. y Lacalle, B. (2020). Enseñanza experimental para la mejora del aprendizaje de las ciencias. *Innovación Educativa*, (20), 59-76. ipn.mx/assets/files/innovacion/docs/Innovacion-Educativa/Innovacion-Educativa-84/revista-completa-ie-84.pdf#page=61

Ministerio de Educación del Ecuador. (2021). Informe sobre el abandono escolar en Ecuador.https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/10/PUB_EstadisticaEducativa_Vol2.pdf

Ministerio de Educación, (2017). Ley Orgánica de Educación Intercultural LOEI.

Ministerio de Educación. (2025). Currículo priorizado con énfasis en competencias comunicacionales, matemáticas, digitales y socioemocionales: Nivel de Bachillerato. https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2025/08/Curriculo-Priorizado-Bachillerato.pdf

Morales, L., Companioni, B., y Castillo, Y. (2020). Las invariantes de conocimiento como recurso didáctico para el establecimiento de relaciones interdisciplinarias entre las ciencias naturales desde la enseñanza de la Química. *Sinergia académica*, (3), 22-32.https://sinergiaacademica.com/index.php/sa/article/view/29/57

Moreira, M. (2017). Aprendizaje significativo como un referente para la organización de la enseñanza. *Archivos de Ciencias de la Educación*, (11), 1-16. https://doi.org/10.24215/23468866e029

Morgan, D. (2016). Paradigmas perdidos y pragmatismo recuperado: Implicaciones metodológicas de la combinación de métodos cualitativos y cuantitativos. *Journal of Mixed Methods Research* , *1* (1), 48-76. https://doi.org/10.1177/2345678906292462

Muñoz, V. (2021). *Propuesta de material didáctico para física y química en eso mediante el desarrollo contextualizado de secuencias de actividades relacionadas con fenómenos cotidianos*. [Tesis de maestría, Universidad de Granada]. Repositorio Digibug. https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/69435/MunozMarin_VM_TFM.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Nakamatsu, J. (2012). Reflexiones sobre la enseñanza de la química. En Blanco y Negro, (3), 38-46. https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/enblancoynegro/article/view/3862/pdf

Naula, M. (2023). *Estrategia didáctica innovadora para mejorar el aprendizaje de compuestos inorgánicos en 1ro de Bachillerato de la Unidad Educativa Luis Cordero, 2022 - 2023.* [Tesis de grado, Universidad Nacional de Educación]. Repositorio UNAE. https://repositorio.unae.edu.ec/server/api/core/bitstreams/23910c8d-f8bc-4fc5-ab0f-f92a57814a97/content

Niño, A., y Fernández, H. (2019). Una mirada a la enseñanza de conceptos científicos y tecnológicos a través del material didáctico utilizado. *Revista Espacios*, (40), 1-14. http://ww.w.revistaespacios.com/a19v40n15/a19v40n15p04.pdf

Orrego, M., Castillo, H., Machado, M., Cangas, X., e Iglesias, J. (2019). Problemas actuales en la enseñanza de la Química a alumnos de bachillerato. *Revista Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores,* (6), 1-18. https://dilemascontemporaneoseducacionpoliticayvalores.com/index.php/dilemas/article/view/1810/1919

Otzen, T., y Manterola, C. (2017). Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. *International Journal of Morphology*, *35*(1), 227-232. https://doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037

Pérez, R y García., L. (2018). Reflexiones necesarias acerca del tratamiento didáctico de los conceptos químicos Valencia y número de oxidación. *Didasc@ lia: didáctica y educación*, *9*(2), 69-80.

Quijano, A., y Navarrete, Y. (2021). La enseñanza de la química: Necesidad de un fortalecimiento y comprensión en estudiantes de bachillerato. *Revista Oratores*, (15), 13-23. https://revistas.umecit.edu.pa/index.php/oratores/article/view/603

Ranger, P., López, A.(2025). Tres métodos de Balanceo de ecuaciones químicas. *Revista Vida Científica Boletín Científico de la Escuela Preparatoria*, (13), 16-18. https://doi.org/10.29057/prepa4.v13i25.14029

Retegui, L. (2020). La observación participante en una redacción. Un caso de estudio. *La Trama de la Comunicación, 24*(2),103-119. ISSN: 1668-5628. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=323964237006

Sandoval, P., Maldonado, A. y Tapia, M. (2022). Evaluación educativa de los aprendizajes: Conceptualizaciones básicas de un lenguaje profesional para su comprensión. Páginas de Educación, 15(1), 49-75. https://doi.org/10.22235/pe.v15i1.2638

Santillana, S.A. (2022). Guía del docente de Química para primero de Bachillerato General Unificado.

Torres, E. (2023). El material Montessori: de la vida práctica a la mente matemática. Pedagogía y Saberes, (58), 109-122. https://doi.org/10.17227/pys.num58-17295

Val, O. (2023). Consideraciones didácticas sobre el ajuste de reacciones redox. Descripción de un método híbrido de ajuste. Revistas UNAM, (34), 16-31. https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2023.3.84161

Vargas, K., Quintero, Y. y Narváez, L. (2022). Dificultades en el Aprendizaje del Concepto Estequiometría en estudiantes de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad Surcolombiana de Neiva, Huila. *Revista Latinoamericana De Educación Científica,* (1),1-18. https://doi.org/10.5281/zenodo.8075236

Villasís, M. y Miranda, M. (2016). El protocolo de investigación IV: las variables de estudio. *Revista Alergia México, 63*(3), 303–310.https://doi.org/10.29262/ram.v63i3.199

Wiater, A. (2022). Metodología de investigación-acción en la didáctica de lenguas extranjeras: Sus posibilidades y límites. *Lenguas Modernas, (59)*, 51-63. Universidad de Wrocław. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-9771-9382

Anexos

En el siguiente enlace se encuentran los anexos.

https://drive.google.com/drive/folders/1M68GeRHev7snw5y5Yni7hRkgawJzUVXX?usp=sharing