



Universidad Internacional de La Rioja
Facultad de Educación

Máster Universitario en Didáctica de la Física y la Química
en Educación Secundaria y Bachillerato

Integración de prácticas de laboratorio y aprendizaje por descubrimiento para el enriquecimiento de la enseñanza de las reacciones químicas en grado 10º

Trabajo fin de estudio presentado por:	Amparo Castellanos Durán
Tipo de trabajo:	Propuesta didáctica para la enseñanza formal
Director/a:	Lilia Yeniffer Alexandra Becerra Peña
Fecha:	18 de septiembre de 2024

Resumen

La enseñanza de la química en la educación secundaria ha enfrentado limitaciones que afectan tanto la comprensión como el interés de los estudiantes por esta ciencia. En respuesta a esta situación, el presente trabajo propone una intervención didáctica basada en el aprendizaje por descubrimiento e integración de prácticas de laboratorio, con el objetivo de mejorar la comprensión de los conceptos clave de las reacciones químicas. La propuesta incluye actividades experimentales, el uso de simulaciones tecnológicas, análisis de fenómenos y exposiciones, que fomentan la participación activa del alumnado y el desarrollo de competencias científicas, permitiéndoles experimentar de manera directa los fenómenos químicos. Se espera que la implementación de esta propuesta mejore significativamente la comprensión de los contenidos y aumente la motivación de los estudiantes hacia el aprendizaje de la química. La integración de actividades prácticas de laboratorio y aprendizaje por descubrimiento está diseñada para favorecer el desarrollo de competencias científicas y lograr un aprendizaje más profundo y significativo.

Palabras clave: Aprendizaje por Descubrimiento, Educación Secundaria, Prácticas de Laboratorio, Propuesta Didáctica, Reacciones Químicas.

Abstract

The teaching of chemistry in secondary education has faced limitations that affect both the understanding and the interest of students in this science. In response to this situation, the present work proposes a didactic intervention based on discovery learning and integration of laboratory practices, with the objective of improving the understanding of key concepts to chemical reactions. The proposal includes experimental activities, the use of technological simulations, analysis of phenomena and exhibitions, which encourage the active participation of students and the development of scientific competences, allowing them to directly experience chemical phenomena. It is expected that the implementation of this proposal will significantly improve the understanding of the contents and increase the students' motivation towards learning chemistry. The integration of hands-on laboratory activities and discovery learning is designed to contribute to the development of scientific competencies and achieve deeper and more meaningful learning.

Keywords: Discovery Learning, Secondary Education, Laboratory Practices, Didactic Proposal, Chemical Reactions.

Índice de contenidos

1.	Introducción	8
1.1.	Justificación y planteamiento del problema	8
1.2.	Objetivos del TFE.....	11
1.2.1.	Objetivo general	11
1.2.2.	Objetivos específicos	11
2.	Marco teórico.....	12
2.1.	Enseñanza y aprendizaje de la química	12
2.1.1.	Niveles de pensamiento de la química.....	12
2.1.2.	Dificultades en el aprendizaje de la química	13
2.1.3.	Motivación en el aprendizaje de la química.....	14
2.2.	Reacciones químicas	15
2.2.1.	Importancia del aprendizaje de las reacciones químicas	15
2.2.2.	Dificultades en el aprendizaje de las reacciones químicas	16
2.3.	Prácticas de laboratorio a través del aprendizaje por descubrimiento	17
2.3.1.	Prácticas de laboratorio en la enseñanza de la química	17
2.3.2.	Estilos de enseñanza en el laboratorio.....	18
2.3.3.	Aprendizaje por descubrimiento	20
3.	Propuesta didáctica.....	21
3.1.	Presentación de la propuesta	21
3.2.	Contextualización de la propuesta	23
3.2.1.	Contextualización legal.....	23
3.2.2.	Contextualización del centro educativo	23
3.2.3.	Contextualización del aula.....	24
3.3.	Elementos curriculares: objetivos didácticos, contenidos y competencias	25

3.3.1. Objetivos didácticos.....	25
3.3.2. Competencias	27
3.3.3. Contenidos.....	28
3.4. Cronograma y secuenciación de actividades.....	29
3.4.1. Cronograma de actividades.....	29
3.4.2. Secuenciación de actividades	30
3.5. Evaluación	40
4. Reflexión sobre la propuesta	43
5. Conclusiones.....	44
6. Referencias bibliográficas	46

Índice de figuras

Figura 1. <i>Niveles de pensamiento de la química de acuerdo con Johnstone, a través de un ejemplo aplicado a la combustión. (Elaboración propia)</i>	13
Figura 2. <i>Fases actividad de aprendizaje por descubrimiento según Joyce y Weil (2003) (Elaboración propia)</i>	21

Índice de tablas

Tabla 1. <i>Estilos de enseñanza en el laboratorio según algunos autores.</i>	19
Tabla 2. <i>Contenidos de la propuesta didáctica y sus elementos curriculares.</i>	29
Tabla 3. <i>Cronograma de la propuesta didáctica por sesiones de trabajo.</i>	29
Tabla 4. <i>Descripción de actividades S1.</i>	30
Tabla 5. <i>Descripción de actividades S2.</i>	31
Tabla 6. <i>Descripción de actividades S3.</i>	32
Tabla 7. <i>Descripción de actividades S4.</i>	32
Tabla 8. <i>Descripción de actividades S5.</i>	33
Tabla 9. <i>Descripción de actividades S6.</i>	34
Tabla 10. <i>Descripción de actividades S7.</i>	35
Tabla 11. <i>Descripción de actividades S8.</i>	36
Tabla 12. <i>Descripción de actividades S9.</i>	37
Tabla 13. <i>Descripción de actividades S10.</i>	38
Tabla 14. <i>Descripción de actividades SF.</i>	39
Tabla 15. <i>Matriz DOFA de la propuesta didáctica.</i>	41
Tabla 16. <i>Relación de contenidos, e instrumentos con la ponderación asignada.</i>	42

1. Introducción

La enseñanza de la Química en el nivel de secundaria y bachillerato representa un desafío crucial en el progreso académico de los estudiantes, puesto que no se limita exclusivamente a la transferencia de conocimientos, sino que implica estimular la curiosidad y el interés hacia esta disciplina. El entendimiento de la química son fundamentales para la comprensión del mundo que les rodea y su capacidad para abordar problemas contemporáneos (Quijano y Navarrete, 2022). Sin embargo, las metodologías tradicionales de enseñanza han demostrado ser ineficaces, ya que alejan la Química de la realidad diaria y desconectan los contenidos de una aplicación práctica (Ordaz y Mostue, 2018).

En este contexto, el siguiente trabajo presentado para la obtención del Máster en Didáctica de Física y Química en Secundaria y Bachillerato, tiene como objetivo la elaboración de una propuesta didáctica integral dirigida al mejoramiento de la enseñanza de la química a través de la implementación prácticas de laboratorio orientadas al aprendizaje por descubrimiento de las reacciones químicas. en el grado 10° de bachillerato.

A través de actividades prácticas y experimentales, los estudiantes tendrán la oportunidad de desarrollar habilidades esenciales como la investigación autónoma, el pensamiento crítico la y la resolución de problemas (Munera, 2018). El diseño de esta propuesta didáctica se cimenta en teorías educativas contemporáneas que destacan la importancia del aprendizaje activo y la experimentación en laboratorio. Al envolver a los estudiantes en el proceso del descubrimiento, se pretende que ellos mismos construyan su conocimiento, lo que podría resultar en una comprensión significativa de las reacciones químicas (Pozo y Gómez, 2006).

1.1. Justificación y planteamiento del problema

Las Ciencias Naturales se fundamentan en el estudio de los fenómenos y cambios que acontecen en nuestro entorno. Según el Ministerio de Educación Nacional Colombia (2001):

La formación en Ciencias Naturales debe estar orientada a la apropiación de conocimientos clave que se aproximen de manera interpretativa a los procesos de la naturaleza, y proceder en su relación con el entorno, guiada por la observación analítica, la sistematicidad en las acciones y la argumentación reflexiva. (p. 101)

En línea con los objetivos establecidos por el MEN, se destaca la importancia de una formación científica sólida. Esto es crucial en el contexto actual, donde los avances científicos y tecnológicos desempeñan un papel fundamental en la cotidianidad y en el desarrollo de la sociedad (Iel Cristina et al., 2020). Por ello, es esencial que los estudiantes alcancen los conocimientos y destrezas requeridas para enfrentar los desafíos y oportunidades de este entorno en constante cambio. Sin embargo, la enseñanza de esta disciplina se ha alejado progresivamente del aprendizaje genuino de dichos fenómenos (Munera, 2018).

A pesar de su inherente conexión con el mundo que nos rodea, el enfoque tradicional de la enseñanza de las ciencias tiende a priorizar la transmisión de conceptos, dejando la experiencia directa, la experimentación práctica a un segundo plano (Chonillo et al., 2024), y por lo tanto, la comprensión de los fenómenos del cambio se ve limitada por parte de los estudiantes, quienes solo memorizan conceptos sin asociarlos con la realidad.

Por lo tanto, se hace imperativa la necesidad de reformar la enseñanza de las Ciencias Naturales para enfocarse en el desarrollo de habilidades científicas como el pensamiento crítico en los estudiantes. La educación en Ciencias debe ir más allá de la memorización de datos y teorías, promoviendo la contextualización, la experimentación, y un análisis reflexivo. Esto garantizará que los estudiantes comprendan los fenómenos naturales de manera más profunda y sean más competentes para abordar los desafíos del mundo actual y futuro.

La falta de contextualización en la enseñanza de las ciencias, particularmente de la química, que es el enfoque central de este trabajo, no está exenta de esta situación. La enseñanza de la Química en el nivel de bachillerato es crucial para el desarrollo de habilidades que permitan el entendimiento de aquellos cambios químicos que nos rodean y la cantidad de materiales con los que a diario convivimos y laboramos (Zapata, 2016). Sin embargo, estudios y observaciones en el ámbito educativo revelan la existencia de desafíos significativos que afectan tanto al aprendizaje como el interés de los alumnos hacia esta disciplina (Chonillo-Sislema et al., 2024).

De acuerdo con Furió (2006), los estudiantes atribuyen su actitud negativa y desinterés hacia la química y su aprendizaje a varios factores. Estos incluyen la enseñanza de una ciencia desconectada de su entorno, apartada de temas actuales relevantes. Además, critican los métodos de enseñanza por ser aburridos y poco interactivos, así como la escasez de actividades prácticas y la falta de confianza en sus habilidades al enfrentarse a evaluaciones.

Según Chonillo (2024), desconexión entre la enseñanza de la Química y la realidad diaria de los estudiantes puede resultar en una percepción de la disciplina como abstracta y distante de realidad. Esta desconexión se refleja en la falta de interés y motivación de los alumnos, lo que a su vez impacta en su rendimiento y en la calidad del aprendizaje. Además, la ausencia de temas de actualidad y la escasez de prácticas en el aula contribuyen a esta percepción negativa de la Química como una materia poco relevante y atractiva (Sosa et al., 2020).

Además, según lo expresado por Gómez M. et al. (2008), el estudio de la química es complejo debido a la diversidad de contenidos, teorías y modelos que pueden ser altamente desafiantes. Pedagógicamente, estos contenidos son problemáticos por la falta de estrategias y metodologías adecuadas. Asimismo, es crucial tener una representación mental que proporcione la comprensión de conceptos fundamentales, integrando los niveles de pensamiento (macroscópico, submicroscópico y simbólico) (Caamaño, 2014), que permiten desarrollar una comprensión profunda y significativa de los fenómenos químicos.

En este contexto, se vuelve importante la necesidad de desarrollar estrategias y metodologías didácticas innovadoras que promuevan una enseñanza de la Química más contextualizada, relevante y motivadora para los estudiantes. Estas estrategias deben centrarse en integrar los conceptos y principios químicos con situaciones y problemas del mundo real, facilitando así la comprensión y aplicación de los mismos en contextos cotidianos.

Una de las estrategias más efectivas es la incorporación de prácticas de laboratorio, las cuales promueven un aprendizaje participativo y práctico, permitiendo que los estudiantes exploren y experimenten con los conceptos químicos de manera activa y significativa (Munera, 2018). Sin embargo, estas experiencias prácticas deben trascender el modelo tradicional expositivo, que a menudo se basa en el seguimiento de guías en forma de algoritmo (Domin, 1999).

Según Carrascosa et al. (2006) esto fomenta una visión rígida y algorítmica de la ciencia, sin permitir el análisis crítico y reflexivo de resultados, formulación de problemas y otras habilidades científicas. Es fundamental que las prácticas de laboratorio no solo se centren en la aplicación de técnicas y procedimientos, sino que además fomenten el pensamiento crítico, la indagación, la creatividad y la reflexión sobre el proceso científico en conjunto.

Una de las alternativas al modelo expositivo tradicional, mencionada por Domin (1999) y respaldada teóricamente por el trabajo de Bruner (1961), es un enfoque conocido como

aprendizaje por descubrimiento. Según Pozo y Gómez Crespo (2006), este enfoque replica el proceso de investigación científica, donde los estudiantes se enfrentan a problemas y buscan soluciones siguiendo modelos teóricos establecidos.

Como se observó en el trabajo de Munera (2018) el uso de actividades de laboratorio como estrategia para fomentar el aprendizaje por descubrimiento en el tema de las disoluciones tuvo un impacto significativo en las rutinas de estudio de los estudiantes. Este enfoque promovió el desarrollo autónomo y una mayor participación en el trabajo en equipo cooperativo. Además, facilitó una mejor comprensión del aprendizaje y su relación con la actividad científica real, lo que ayudó a explicar fenómenos y cambios de la vida cotidiana.

Considerando el planteamiento del problema y su justificación expuesta, en este trabajo se desarrolla de una propuesta didáctica integrada basada en la implementación de prácticas de laboratorio a través de un enfoque de aprendizaje por descubrimiento, dirigidas a estudiantes de 10° bachillerato, para abordar los contenidos de las reacciones químicas.

1.2. Objetivos del TFE

1.2.1. Objetivo general

Desarrollar una propuesta didáctica que integre el aprendizaje por descubrimiento y las prácticas de laboratorio para enriquecer la enseñanza de las reacciones químicas en estudiantes de grado 10° bachillerato en Colombia.

1.2.2. Objetivos específicos

1. Identificar y describir los principios fundamentales del aprendizaje por descubrimiento como estrategia para mejorar la enseñanza de la química.
2. Analizar la literatura relacionada con la integración de prácticas de laboratorio y el aprendizaje por descubrimiento para el desarrollo de la secuencia de actividades.
3. Diseñar una secuencia de actividades orientadas a la enseñanza de las reacciones químicas a partir del aprendizaje por descubrimiento y la integración de prácticas de laboratorio.
4. Reflexionar sobre el uso del aprendizaje por descubrimiento y el trabajo práctico el diseño de la propuesta didáctica.

2. Marco teórico

2.1. Enseñanza y aprendizaje de la química

2.1.1. Niveles de pensamiento de la química

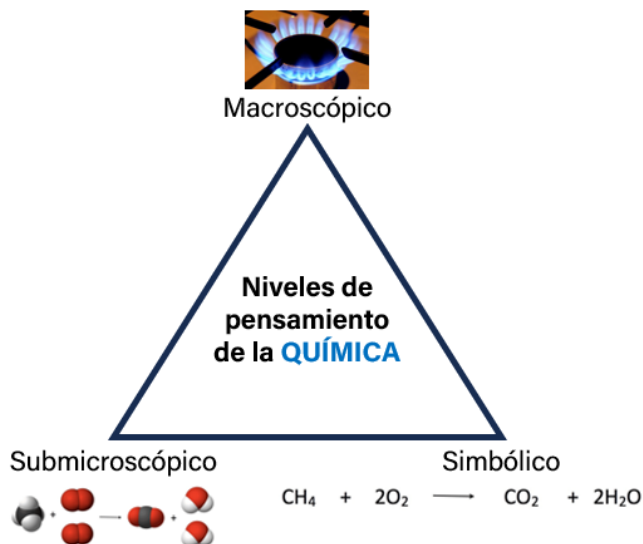
La química es una de las asignaturas integradas en el área de Ciencias Naturales de la educación secundaria y media en Colombia. Su objetivo principal es el estudio de la materia, características, propiedades, y cambios, teniendo en cuenta su composición y estructura. Según Pozo y Gómez Crespo (2006), con el estudio de la química se intenta que los estudiantes puedan comprender algunas características y cambios del mundo que les rodea, como las diferencias entre los estados de la materia, las transformaciones entre estos estados, los cambios químicos como las reacciones de combustión, entre otras. Así, de acuerdo con Nakamatsu (2012) la química presenta modelos que representan una interpretación de la naturaleza, que permiten ofrecer una visión precisa y coherente de la realidad a partir de objetos y conceptos concretos y abstracciones.

Se espera que el estudiante pueda analizar, interpretar y percibir el mundo en el que vive, sus propiedades y cambios, empleando su imaginación y pensamiento crítico. Esto implica el uso de diversos modelos y niveles de pensamiento que explican cómo las partículas constituyen y forman la materia desde diferentes perspectivas. Así, el estudiante podrá desarrollar una visión profunda y detallada de los fenómenos, aplicando conceptos teóricos a situaciones reales y fortaleciendo su capacidad para resolver problemas científicos (Caamaño, 2014).

La química es una disciplina que demanda la capacidad de trasladar lo que observamos y percibimos a simple vista a un nivel microscópico, explicando fenómenos mediante entidades invisibles como partículas, átomos y moléculas. Esto implica el uso de modelos simbólicos, como ecuaciones, fórmulas y gráficos, a través del lenguaje químico. Esta tarea puede resultar desafiante para los estudiantes, quienes deben realizar una interpretación profunda y abstracta de los conceptos químicos (Caamaño, 2014).

Según el trabajo de Johnstone (1982), la estructura conceptualizada de la química se desarrolla en una serie de modelos que definió a través de 3 niveles de pensamiento: macroscópico, submicroscópico y el simbólico, que luego representó mediante un triángulo (Figura 1), en relación con las perspectivas de aprendizaje de la química (Caamaño, 2014).

Figura 1. Niveles de pensamiento de la química de acuerdo con Johnstone, a través de un ejemplo aplicado a la combustión.



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede apreciar en la Figura 1, los tres niveles de pensamiento aplicados a una reacción química tan común como la combustión ofrecen distintas perspectivas sobre cómo enseñar este concepto a los estudiantes. De esta manera, el aprendizaje efectivo de la química requiere el dominio de estos niveles, representados en cada vértice del triángulo (Lorenzo, 2021). Sin embargo, como señala Caamaño (2014), citando a Johnstone (1982), los principales desafíos para los estudiantes en el aprendizaje de la química surgen al tratar de integrar simultáneamente los tres dominios para comprender un concepto o fenómeno determinado.

2.1.2. Dificultades en el aprendizaje de la química

Para profundizar en el análisis de las dificultades del aprendizaje de la química, es crucial explorar diversos factores que hacen figura en este proceso pedagógico. La complejidad inherente de la química, que abarca desde la comprensión de la estructura atómica hasta la interpretación de reacciones químicas, presenta desafíos para los estudiantes. Además, la enseñanza tradicional fundada en la memorización de conceptos y fórmulas resulta poco efectiva para promover una comprensión de los principios químicos (Chonillo et al., 2024).

Sosa et al. (2020) señalan que la actitud negativa y el desinterés en el aprendizaje de la química se atribuyen principalmente a la falta de conexión con la realidad social y ambiental, la ausencia de temas relevantes y actualizados, y la persistencia de enfoques pedagógicos tradicionales por parte de los educadores.

Es por ello, que de acuerdo con lo expuesto por Nakamatsu (2012), la enseñanza de la química no debe enfocarse únicamente en la memorización de fenómenos, teorías, y fórmulas. En lugar de esto, es crucial destacar la importancia y relevancia de este conocimiento interrelacionado para la vida de los estudiantes y su futuro. La simple memorización de información, sin la habilidad de aplicarla y entender su entorno, resulta en una actividad desmotivadora, tediosa e inútil. Es fundamental que los estudiantes comprendan cómo la química se aplica en su vida diaria para que el aprendizaje sea significativo y estimulante.

En cuanto a las dificultades conceptuales en el aprendizaje derivadas de los enfoques educativos convencionales, Pozo y Gómez Crespo (2006) destacan una serie de desafíos observados en los estudiantes. Estos incluyen la percepción continua y estática de la materia, la dificultad para distinguir entre cambios químicos y físicos, así como la comprensión cuantitativa de los fenómenos químicos, entre otros aspectos identificados. Estas dificultades pueden obstaculizar significativamente la comprensión profunda de los conceptos químicos y la aplicación efectiva de los mismos en diversos contextos. Por lo tanto, es crucial abordar estas problemáticas y desarrollar estrategias efectivas para enfrentarlas.

2.1.3. Motivación en el aprendizaje de la química

La enseñanza tradicional de la química tiende a estar sobrecargada de material teórico, enfocada principalmente en principios y teorías, sin ofrecer una explicación práctica de manera didáctica y atractiva para los estudiantes. Basándome en mi experiencia personal en el aula de química, puedo afirmar que cuando un estudiante carece de motivación o interés significativo, le resulta difícil comprender los conceptos enseñados. En consecuencia, se limita a un aprendizaje memorístico que no permite una comprensión profunda de los fenómenos químicos subyacentes.

De acuerdo con Sosa et al. (2020) << se da una considerable importancia a la resolución de problemas numéricos diseñados, y muy poca a las reacciones químicas, que son el núcleo de esta rama de la ciencia>>. Este enfoque pedagógico conduce a la pérdida del atractivo inherente de la química, lo que resulta en la falta de interés y aprendizaje de parte de los estudiantes sobre el potencial creativo y fascinante de la disciplina. Se presenta la química como una serie de principios abstractos desconectados de la aplicación práctica y contextualizada en la vida diaria de los estudiantes, lo que les impide ver su relevancia y utilidad en la creación de nuevas y emocionantes experiencias.

Sin embargo, de acuerdo con Furió (2006), la enseñanza de la química y la motivación hacia esta es una cuestión controvertida, ya que no solo basta con relacionar la química con la vida diaria o introducir alguna práctica experimental que emocione a los estudiantes, sino que el problema es más complejo, ya que no en todo momento se puede lograr estas actividades. De esta manera Furió (2006) concluye:

La motivación no se debe concebir como un elemento puntual a desalinear a las componentes conceptual y experimental de la enseñanza-aprendizaje de la Química, sino que debe encontrarse integrada a lo largo de todo el proceso. (p. 222)

La capacidad de motivación de los estudiantes se ve influida significativamente por la forma en que planteamos los desafíos, las estrategias que implementamos y, sobre todo, por las perspectivas positivas que el profesor tenga respecto al éxito de cada estudiante (Furió M, 2006). Es fundamental que los alumnos perciban el respaldo y la confianza del docente para sentirse impulsados a alcanzar sus metas académicas.

2.2. Reacciones químicas

2.2.1. Importancia del aprendizaje de las reacciones químicas

En la naturaleza, ocurren constantemente diversos tipos de transformaciones, las cuales podemos clasificar en cambios químicos y físicos. Los cambios físicos son transformaciones que lleva a cabo la materia sin cambiar su naturaleza química. Por otro lado, los cambios químicos implican la conversión de sustancias químicas en otras diferentes, dando lugar a la aparición de nuevas propiedades, debido al cambio de la estructura química.

Estos cambios químicos, o bien conocidos como reacciones químicas son omnipresentes en nuestra vida cotidiana: algunas tienen lugar en entornos controlados como laboratorios, mientras que otras se producen en lugares cotidianos como fábricas, cocinas e incluso en nuestro cuerpo. Desde las centrales térmicas hasta el interior de la Tierra, estas reacciones determinan gran parte de nuestras actividades y procesos cognitivos (Asprilla, 2022).

Las reacciones químicas constituyen uno de los elementos esenciales en la enseñanza de la química, siendo un pilar del currículo en la educación secundaria y media (bachillerato). No solo proporcionan la base para la comprensión de otros conceptos, sino que también

permiten explicar una amplia gama de fenómenos observables en el entorno cotidiano (Aragón et al., 2013).

Para que el conocimiento sobre las reacciones químicas pueda ser transferido por los estudiantes a su cotidianidad, es fundamental que cuenten con un sólido entendimiento de conceptos fundamentales previos. Entre estos conceptos se encuentran el enlace químico, que explica la interacción de átomos para formar moléculas, y la naturaleza corpuscular de la materia, que hace referencia al modelo y estructura microscópica de los elementos y compuestos. La integración adecuada de estos conocimientos es esencial para comprender el comportamiento de las sustancias y sus transformaciones en diversas situaciones cotidianas, lo que posibilita su aplicación práctica de manera significativa (Yan y Talanquer, 2015).

2.2.2. Dificultades en el aprendizaje de las reacciones químicas

Como se ha discutido anteriormente, una de las complejidades en el aprendizaje de la química se manifiesta en la dificultad que experimentan los estudiantes al tratar de integrar los tres niveles de pensamiento para comprender un fenómeno químico en su totalidad (Caamaño, 2014). Esta integración requiere no solo comprender los aspectos macroscópicos y simbólicos de un concepto químico, sino también poder relacionarlos con la estructura y comportamiento submicroscópicos de las partículas involucradas.

Este aspecto también es relevante en el aprendizaje de las reacciones químicas, según lo señalado por Rodríguez y Pérez (2016). Estas reacciones se perciben como un proceso en el cual las sustancias químicas desaparecen y nuevas sustancias aparecen (nivel macroscópico), o como un proceso de reorganización de partículas (nivel submicroscópico), siendo su representación mediante ecuaciones químicas (nivel simbólico), como se ilustró en el ejemplo de la combustión en la Figura 1. Se espera que se desarrolle en los estudiantes la capacidad de integrar los tres niveles de pensamiento para comprender e interpretar las reacciones químicas como cambios de la naturaleza, lo que demostraría un aprendizaje significativo.

Otras dificultades inherentes al aprendizaje de este contenido se encuentran vinculadas a aspectos como la aplicación y comprensión de la nomenclatura química (Alemán y Mayora, 2009), la interpretación de la simbología presente en las ecuaciones químicas, así como el entendimiento del reordenamiento de átomos durante el cambio químico. Además, los estudiantes suelen enfrentarse a confusiones básicas entre los reactivos y productos

involucrados en una reacción química, así como al concepto de intercambio de electrones en las reacciones redox (Barke, 2012). Estos desafíos resaltan la importancia de considerar diversas dificultades al diseñar estrategias de aprendizaje, con la finalidad de facilitar la comprensión y el dominio de las reacciones químicas.

2.3. Prácticas de laboratorio a través del aprendizaje por descubrimiento

2.3.1. Prácticas de laboratorio en la enseñanza de la química

Como cita un proverbio antiguo chino: "Lo que oigo, lo olvido; lo que veo, lo recuerdo; lo que hago, lo aprendo"; no hay mejor manera de aprender que involucrándose activamente, y por eso, una de las estrategias más efectivas para aprender química es practicarla. Las experiencias prácticas son esenciales en la enseñanza-aprendizaje de esta ciencia, dada su naturaleza intrínsecamente práctica.

La implementación de experiencias prácticas e investigativas concreta los conceptos y contenidos, lo que facilita la comprensión integral de la ciencia. Este enfoque permite a los estudiantes interpretar fenómenos, contrastar hipótesis, familiarizarse con el manejo de instrumentos y aplicar estrategias de investigación (Pozo y Gómez Crespo, 2006). Por ello, es esencial que los docentes aprovechen plenamente esta herramienta de aprendizaje para mejorar tanto el conocimiento como la motivación de los estudiantes. Esta perspectiva de enseñanza, basada en la práctica experimental, no solo brinda a los alumnos la oportunidad de interpretar los conceptos científicos desde su propia experiencia, sino que les permite apreciar la naturaleza dinámica y colaborativa de la edificación del conocimiento científico.

Las prácticas experimentales de laboratorio desempeñan un papel fundamental en el aprendizaje de la química, ya que ofrecen a los estudiantes la posibilidad de experimentar directamente los principios y conceptos teóricos que reciben en el aula. Estas experiencias prácticas no solo les permiten aplicar el conocimiento adquirido, sino que también fomentan el desarrollo de destrezas prácticas, como la manipulación de equipos y sustancias químicas, la observación de fenómenos y la interpretación de resultados experimentales (Munera, 2018), actividades propias de la investigación científica.

A partir una perspectiva constructivista del aprendizaje, las prácticas de laboratorio ofrecen un entorno en el que los estudiantes pueden construir activamente su interpretación de los

cambios químicos a través de la práctica en el laboratorio y la reflexión (Domin, 1999). Según Rodríguez y Pérez (2016), al interactuar con los materiales y realizar procedimientos experimentales, los estudiantes pueden explorar y desarrollar conceptos abstractos de una manera tangible y significativa, lo que facilita una comprensión más profunda y duradera.

A pesar de las muchas ventajas que ofrecen las prácticas experimentales en el aprendizaje, surgen algunas dificultades asociadas a su implementación. Entre estas dificultades se encuentran la falta de tiempo y experiencia por parte del docente para prepararlas adecuadamente, así como la escasez de espacios de laboratorio y la disponibilidad de materiales y reactivos necesarios para llevar a cabo los experimentos. En aulas con un elevado número de estudiantes, también puede resultar complicado llevar a cabo las prácticas de manera segura y eficiente debido a limitaciones de espacio y tiempo.

Además, para que las prácticas de laboratorio sean efectivas, es fundamental que estén bien diseñadas y se integren de manera coherente con los objetivos de aprendizaje del curso. Los docentes deben dar orientación adecuada y estructurar actividades que permitan a los estudiantes alcanzar los conceptos y habilidades deseados. También es importante garantizar la seguridad en el laboratorio y promover prácticas responsables y éticas (Munera, 2018).

Por lo tanto, es fundamental abordar estos desafíos y desarrollar estrategias efectivas para maximizar el impacto positivo de las prácticas de laboratorio en la enseñanza-aprendizaje de la química. Esto requiere un enfoque integral que incluya tanto los aspectos prácticos como pedagógicos de la enseñanza de la química mediante la implementación de actividades de laboratorio, que promuevan habilidades científicas, que permita a los estudiantes comprender mejor los fenómenos químicos.

2.3.2. Estilos de enseñanza en el laboratorio

Es útil aclarar cómo el trabajo “práctico” se vincula con términos como trabajo de laboratorio, aprendizaje activo y aprendizaje por investigación. Según Taber (2015) en el ámbito educativo, se enfatiza la importancia que los estudiantes participen en el aprendizaje activo en lugar de ser simplemente receptores pasivos de la enseñanza. Esto se lograría con la implementación de actividades prácticas como experiencias de laboratorio, que les permiten explorar, descubrir y construir conocimiento de manera más significativa.

Cuando se planifican correctamente, estas actividades prácticas permiten a los estudiantes una mejor comprensión de cómo funciona la ciencia y ayudan a desarrollar su competencia científica, cumpliendo así con los propósitos del currículo educativo. No obstante, Rodríguez y Pérez (2016) señalan que no todas las experiencias de laboratorio fomentan el aprendizaje activo de parte de los alumnos. Castro (2018) destaca la importancia de tener en cuenta las características individuales de los estudiantes, como sus estilos y ritmos de aprendizaje, y el contexto específico, para realizar prácticas de laboratorio adecuadas

Según Flores et al. (2009), los desafíos asociados con la enseñanza en el laboratorio está vinculada al enfoque instruccional adoptado por los docentes. Este enfoque conduce a confusiones respecto al papel del estudiante en contraposición al del científico, así como entre los principios de la filosofía de la ciencia y las teorías de la psicología del aprendizaje.

Esta falta de distinción ha generado una confusión generalizada sobre la naturaleza del aprendizaje en las ciencias. Hodson (1994) aborda este tema, señalando diversos aspectos como la motivación de los estudiantes, la desarrollo de habilidades técnicas de laboratorio y la comprensión de conceptos. Es fundamental abordar estas cuestiones para mejorar la calidad de la enseñanza y fomentar un aprendizaje significativo en el laboratorio.

De esta manera, Flores et al. (2009), en su trabajo realizó una revisión de la literatura, y condensó los estilos de enseñanza en el laboratorio de acuerdo con los trabajos previos de Domin (1999), Moreira y Levandowski (1983) y Kirschner (1992), presentados en la Tabla 1.

Tabla 1. *Estilos de enseñanza en el laboratorio según algunos autores.*

Autor(es)	Estilo de enseñanza	Descripción
(Domin, 1999)	Expositivo	Modelo tradicional, tipo “receta de cocina” y predeterminado.
	Aprendizaje por descubrimiento	Procedimiento desarrollado por el estudiante y el resultado del experimento es predeterminado y de tipo inductivo.
	Aprendizaje por indagación	Procedimiento generado por el estudiante para encontrar un resultado indeterminado.
	Aprendizaje basado en problemas	Procedimiento desarrollado por el estudiante para solucionar un problema, donde el resultado es predeterminado.
(Moreira y Levandowski, 1983)	Laboratorio programado	Actividades profundamente estructuradas.
	Laboratorio experimental	Centrado en un diseño experimental.
	Laboratorio con enfoque epistemológico	Basado en la aplicación de la V de Gowin para la resolución de problemas.
(Kirschner, 1992)	Laboratorio académico	Laboratorio de modelo tradicional tipo “receta de cocina”
	Laboratorio experimental	Es inductivo y orientado al descubrimiento, en el cual se aborda un problema que reta al estudiante.
	Laboratorio divergente	Mezcla entre el laboratorio académico y el experimental.

Fuente: Adaptado de (Flores et al., 2009)

Teniendo en cuenta los estilos previamente mencionados, el docente tiene la libertad de seleccionar aquel que mejor se adapte a las características individuales de los estudiantes, así como al propósito que persigue con su enseñanza (Castro, 2018). Por ejemplo, si opta por el estilo expositivo, podría estar generando un entorno que se asemeje más a un laboratorio programado o a un laboratorio formal, ambos de los cuales se consideran inadecuados para fomentar un aprendizaje científico crítico (Flores et al., 2009).

2.3.3. Aprendizaje por descubrimiento

La propuesta didáctica desarrollada en este trabajo, sigue un modelo de actividades y prácticas de laboratorio empleando el enfoque de aprendizaje por descubrimiento planteando inicialmente en el trabajo de Bruner (1961).

Según Pozo y Gómez (2006), la enseñanza por descubrimiento representa una alternativa a la idea convencional en donde la ciencia se enseña mejor simplemente transmitiendo conocimientos científicos. Este enfoque educativo argumenta que los estudiantes internalizan la ciencia de manera más efectiva cuando se involucran activamente en el proceso científico, es decir, cuando "practican ciencia". Esto implica que la enseñanza debería centrarse en actividades experimentales que les permitan a los estudiantes investigar, descubrir y reconstruir los principales hallazgos de la ciencia.

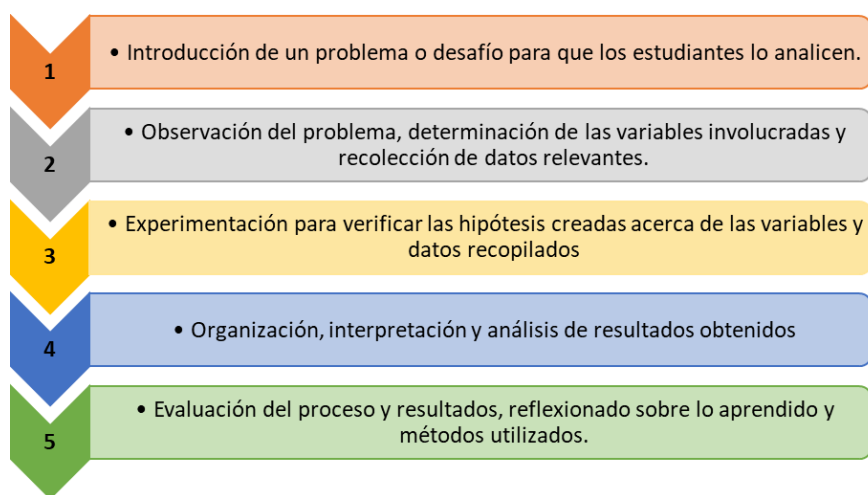
De acuerdo con Munera (2018), en el aprendizaje por descubrimiento, es crucial que cada estudiante tenga una motivación interna para entender la realidad circundante, en lugar de limitarse a replicarla en actividades prácticas tradicionales. Puesto que experimentar es esencial para descubrir, el estudiante debe entender la situación problemática que se le presenta, analizar los datos, aplicar el método científico formulando hipótesis, diseñar experimentos para comprobarlas y llevar a cabo una búsqueda para resolver la situación.

Bruner (1961) postula que este aprendizaje por descubrimiento tiene lugar cuando el estudiante atraviesa tres etapas de pensamiento: enactiva, icónica y simbólica. Durante la etapa enactiva, el aprendizaje se realiza de manera directa, subrayando la importancia de una interacción constante con el material a ser experimentado. En la etapa icónica, el estudiante representa sus interpretaciones a través de esquemas mentales. Finalmente, en la etapa simbólica, el estudiante comunica sus ideas y comprende conceptos mediante el uso de símbolos y lenguaje (Munera, 2018).

Como se ha señalado, este enfoque se basa en actividades de investigación propias, y dado que el método científico es una de las metodologías de enseñanza más efectivas, es necesario diseñar escenarios de descubrimiento que minimicen el papel del profesor y la didáctica, destacando al estudiante como el protagonista activo del proceso.

En este tipo de enfoque didáctico, la evaluación debe ser más integral que en el método tradicional. No solo se debe considerar el conocimiento conceptual adquirido por el estudiante, sino también el proceso utilizado para alcanzarlo, los procedimientos aplicados y las actitudes demostradas. De esta manera, el proceso de evaluación debe ser formativa a lo largo de todo la enseñanza-aprendizaje, permitiendo una comprensión más completa del progreso del estudiante y brindando retroalimentación significativa para su mejora continua. Aunque pueden existir diversas formas para desarrollar el aprendizaje por descubrimiento, Joyce y Weil (2003) proponen una posible secuencia presentada en la Figura 2.

Figura 2. Fases actividad de aprendizaje por descubrimiento según Joyce y Weil (2003)



Fuente: Elaborado por el autor.

3. Propuesta didáctica

3.1. Presentación de la propuesta

La propuesta didáctica titulada “ReactivaMente: Descubriendo la Magia de las Reacciones Químicas” se orienta en la enseñanza y el aprendizaje de las reacciones químicas, abarcando contenidos relacionados como los cambios físicos y químicos, la formación de compuestos, los diferentes tipos de reacciones químicas, la estequiometría y la cinética química.

Esta estrategia se fundamenta en la aplicación de un enfoque de aprendizaje por descubrimiento y la incorporación de prácticas de laboratorio experimentales para enriquecer la enseñanza de las reacciones químicas en estudiantes de grado 10° bachillerato en Colombia.

Esta propuesta surge como respuesta a la búsqueda de estrategias pedagógicas que se desarrollen más allá de la templa memorización de información, buscando que los estudiantes puedan comprender y aplicar de manera significativa los conceptos enseñados. Específicamente en el caso de las reacciones químicas, un tema central pero a menudo considerado abstracto y de difícil comprensión, es crucial superar la percepción de la química como una disciplina distante de la realidad cotidiana (Furió M, 2006). Los estudiantes necesitan generar relaciones entre los conceptos teóricos y experiencias tangibles y observables para internalizarlos de manera efectiva y significativa.

En este contexto, el aprendizaje por descubrimiento y la incorporación de prácticas de laboratorio se destacan como estrategias pedagógicas innovadoras y efectivas para superar estas limitaciones. De acuerdo con teóricos como Jerome Bruner, cuya obra sobre el aprendizaje por descubrimiento es fundamental, esta metodología facilita que los estudiantes construyan su propio conocimiento mediante la exploración activa, la experimentación y la reflexión (Bruner, 1961). Al enfrentar retos y problemas reales en el laboratorio, los estudiantes no solo alcanzan conocimientos conceptuales, sino que además desarrollan e integran habilidades prácticas y científicas, tales como el pensamiento crítico, la colaboración en equipo y la capacidad de resolución problemas (Munera, 2018).

Incorporar prácticas de laboratorio en la enseñanza de las reacciones químicas brinda a los estudiantes la posibilidad de experimentar de primera mano los principios y fenómenos químicos, lo que fortalece su comprensión y les permite apreciar la importancia de esta ciencia en su vida diaria. Además, fomenta un aprendizaje más significativo y duradero al involucrar a los estudiantes en actividades prácticas y relevantes que estimulan su curiosidad y motivación intrínseca (Taber, 2015).

Con el desarrollo de una secuencia de actividades desde un enfoque de aprendizaje por descubrimiento integrando sesiones de trabajo práctico en el laboratorio, se pretende enriquecer el proceso de enseñanza-aprendizaje de los conceptos y temáticas de las reacciones químicas haciendo que sea más relevante, significativo y estimulante para los estudiantes, fomentando la comprensión profunda de los conceptos químicos fundamentales.

3.2. Contextualización de la propuesta

3.2.1. Contextualización legal

La propuesta didáctica se enmarca dentro del contexto legislativo que rige la educación en Colombia y España, garantizando la adaptación a los estándares educativos de ambos países. La propuesta está dirigida para estudiantes del grado 10° de bachillerato en Colombia, corresponde al grado 3° de Educación Secundaria Obligatoria (ESO) en España.

En Colombia, se establece en la Ley 115 de 1994 (Ley General de Educación) los lineamientos para la prestación del servicio educativo en todos sus niveles, desde preescolar hasta la educación media, en el ámbito formal e informal. Este marco legal incluye disposiciones para garantizar una educación incluyente y de calidad, en línea con los principios de equidad y diversidad, como se estipula en el Decreto 1421 de 2017, que asegura que toda la población tenga acceso a educación adaptada a sus necesidades particulares.

Los estándares básicos por competencias, establecidos en 2004, también juegan un papel fundamental. Estos estándares definen las competencias y conocimientos que los estudiantes deben desarrollar en cada grado, como una hoja de ruta para las instituciones educativas.

La propuesta también se alinea con la legislación educativa en España, concretamente con la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, que transforma la Ley Orgánica de Educación 2/2006. Esta normativa, denominada LOMLOE, fomenta una educación inclusiva y equitativa, ajustada a las necesidades de todos los alumnos. La LOMLOE apoya un enfoque pedagógico alentando la participación activa del estudiante y el desarrollo de competencias esenciales.

Además, el Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, instituye la disposición y las enseñanzas elementales de la Educación Secundaria Obligatoria (ESO) en España. Este decreto garantiza que la educación secundaria cumpla con los estándares de calidad y equidad, proporcionando una base firme para el desarrollo académico de los estudiantes.

3.2.2. Contextualización del centro educativo

La presente propuesta didáctica está diseñada para implementarse en una institución educativa público ubicado en la ciudad de San José de Cúcuta, del departamento de Norte de Santander, Colombia. Esta institución se encuentra bajo la jurisdicción de la Secretaría de

Educación del municipio y ofrece educación en los niveles de transición, primaria, secundaria, media académica y técnica, además de implementar modelos educativos flexibles.

El contexto socioeconómico del centro educativo es desafiante. Gran parte de los estudiantes proceden de familias de bajos recursos económicos, pertenecientes al estrato 1. El entorno social es vulnerable, con problemas como familias disfuncionales, bajo nivel de escolaridad, y el consumo, porte y expendio de sustancias psicoactivas, entre otros. La ubicación del centro también presenta retos ambientales, al estar rodeado de fuentes de contaminación como una central de transportes, gasolineras, talleres de mecánica, vendedores ambulantes y bares. Estos factores presentan desafíos significativos para la educación y formación de los estudiantes. La falta de escolaridad en el entorno familiar limita el acceso a modelos educativos en casa y restringe las oportunidades de aprendizaje fuera del aula, creando una brecha educativa que los estudiantes deben superar.

A pesar de estas dificultades, el centro educativo está equipado con la generalidad de los recursos necesarios para el desarrollo académico. Cuenta con salones equipados con pantallas para la proyección de material multimedia, conexión a internet tanto inalámbrica como por cable, y un aula de informática con 40 computadores portátiles y una pizarra inteligente.

Gracias a la gestión directiva y a la dedicación de la docente de química, la institución dispone de un laboratorio de ciencias con énfasis en química, bien equipado con material de vidrio, reactivos químicos, balanzas y otros instrumentos necesarios para llevar a cabo actividades prácticas. Este laboratorio permite la realización de prácticas experimentales con grupos de hasta 40 estudiantes, proporcionando material individual (beakers, probetas, termómetros, balanzas, etc.) para la formación de hasta 18 grupos de laboratorio en cada sesión.

Esta propuesta didáctica busca aprovechar los recursos disponibles y contribuir al desarrollo integral del aprendizaje de los estudiantes, enfrentando las limitaciones y potenciando las oportunidades de aprendizaje de la química en un contexto vulnerable.

3.2.3. Contextualización del aula

La propuesta didáctica se implementará en la asignatura de Química del área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, dirigida a estudiantes de 10° grado técnico en Asistencia Administrativa. Este grupo específico está compuesto por 38 estudiantes, de los cuales 18 son mujeres y 20 son hombres, con edades que fluctúan entre los 14 y 17 años. La mayoría de los

estudiantes se conocen desde hace varios cursos, salvo 6 estudiantes de nacionalidad venezolana, quienes, a pesar de hablar el mismo idioma, presentan algunas diferencias culturales, que no presentan impedimento en el desarrollo completo de sus actividades.

Estos estudiantes se sienten más motivados cuando aprenden mediante la práctica, especialmente durante las sesiones de laboratorio. Esta metodología les permite conectar los contenidos de la asignatura con situaciones contextualizadas cercanas a sus intereses y vida cotidiana, lo cual promueve la comprensión de problemas sociales y ambientales. Además, este enfoque práctico contribuye al desarrollo de competencias científicas y mejora la aplicabilidad del conocimiento en las pruebas Saber.

En el desarrollo de las actividades, se ha implementado la formación de equipos de trabajo compuestos por dos estudiantes de géneros diversos. Esta dinámica ha evidenciado ser efectiva, ya que complementa de las habilidades individuales de los estudiantes y promueve relaciones interpersonales saludables durante las clases como en el laboratorio de química.

3.3. Elementos curriculares: objetivos didácticos, contenidos y competencias

3.3.1. Objetivos didácticos

Los objetivos didácticos presentados a continuación fueron adaptados de los estándares de competencias en ciencias naturales y de los derechos básicos de aprendizaje (MEN, 2001).

3.3.1.1. Objetivos curriculares

Los objetivos curriculares que se esperan alcanzar tras el desarrollo de esta propuesta didáctica se describen a continuación:

- OG1. Resolver problemas científicos aplicando el método científico, desde la identificación del problema, compilación de información, hasta la formulación de hipótesis, desarrollo de experimentos, análisis de resultados y comunicación ética y fiable de los hallazgos.
- OG2. Utilizar las tecnologías de la información y comunicación para la exploración de datos, análisis de información y presentación de conclusiones sobre fenómenos naturales.
- OG3: Reconocer la importancia de la educación científica y los valores vinculados al pensamiento crítico, adoptando una postura informada y razonada frente a los desafíos que plantea la ciencia y la sociedad.

- OG4: Comunicar los resultados y conclusiones de sus experimentos e investigaciones a diversos públicos utilizando una variedad de recursos y tecnologías didácticas.
- OG5: Emplear de manera correcta el lenguaje escrito y oral, así como otros sistemas de notación y representación, para expresar resultados científicos con claridad y precisión.
- OG6: Fomentar la innovación y creatividad en la resolución de problemas científicos, animando a los estudiantes a desarrollar soluciones originales e innovadoras.
- OG7: Desarrollar y fortalecer hábitos de disciplina, estudio y trabajo en equipo, como requisitos esenciales para un aprendizaje efectivo y un desarrollo personal óptimo.
- OG8: Promover el aprendizaje autónomo y continuo, motivando a los estudiantes a cultivar hábitos de estudio y habilidades de autoaprendizaje.

3.3.1.2. Objetivos de aprendizaje

Los objetivos de aprendizaje específicos que se espera que los estudiantes alcancen con el desarrollo de esta propuesta de enseñanza de las reacciones químicas, se describen a continuación:

- OA1: Diferenciar los cambios físicos y químicos utilizando criterios como la conservación de la materia y la reversibilidad, aplicando estos conceptos a fenómenos cotidianos
- OA2: Identificar elementos y compuestos químicos principales en la vida diaria, evaluando su importancia económica, industrial, y medioambiental.
- OA3: Predecir la formación de compuestos químicos basándose en el estado sus elementos, la estructura electrónica y posición en la tabla periódica.
- OA4: Analizar las reacciones químicas como procesos de reorganización atómica con transferencia de energía, identificando los átomos presentes en reactivos y productos.
- OA5: Reconocer que las ecuaciones químicas representan reacciones químicas, detallando los cambios y transformaciones que ocurren durante estos procesos.
- OA6: Balancear ecuaciones químicas de acuerdo con la ley de conservación de la masa y la carga, analizando las relaciones molares estequiométricas entre reactivos y productos.
- OA7: Utilizar modelos químicos para comprender y representar los fenómenos químicos que acontecen en la naturaleza y la vida cotidiana.
- OA8: Aplicar fórmulas y ecuaciones químicas para representar reacciones entre compuestos inorgánicos, nombrándolos de acuerdo con la nomenclatura de la IUPAC.

- OA9: Identificar los tipos de reacciones químicas mediante análisis de experimentos e interpretación de los datos obtenidos.
- OA10: Analizar la cinética de las reacciones químicas considerando la variación de factores como el estado de los reactivos, concentración, temperatura y el uso de catalizadores.

3.3.2. Competencias

A través de esta propuesta didáctica "ReactivaMente: Descubriendo la Magia de las Reacciones Químicas", se pretende desarrollar competencias clave propuestas por la LOMLOE (2020) con el objetivo de alcanzar un aprendizaje significativo en los estudiantes:

- Competencia en comunicación lingüística (**CCL**)

En la propuesta didáctica, la competencia CCL se trabajará a través de diversas actividades que requieren la interacción oral y escrita. Los estudiantes realizarán presentaciones orales y escritas sobre sus experimentos, redactarán informes de laboratorio y debatirán sobre temas científicos. La lectura y análisis crítico de artículos científicos y textos relacionados con la química fomentarán la comprensión y valoración crítica de diferentes tipos de mensajes, ayudándoles a detectar y evitar la manipulación y desinformación.

- Competencia matemática y en ciencia, tecnología e ingeniería (**STEM**)

La competencia STEM se integrará en "ReactivaMente" mediante actividades prácticas que involucren el uso del método científico, el razonamiento matemático y la aplicación de tecnologías. Será promovida a través de resolución de problemas matemáticos aplicados a la química, como cálculos estequiométricos, que permitirán a los estudiantes aplicar el razonamiento matemático en contextos científicos. Las prácticas de laboratorio serán fundamentales para que los estudiantes observen y midan cambios químicos, utilizando el método científico para plantear hipótesis y extraer conclusiones basadas en evidencias.

- Competencia digital (**CD**)

La CD se abordará mediante el uso seguro e informado de tecnologías en el aprendizaje de la química. Los estudiantes utilizarán herramientas en línea para buscar información relevante sobre temas químicos, desarrollando habilidades en la evaluación de la fiabilidad de las fuentes y la recopilación de datos. Se emplearán simulaciones educativas para representar y analizar reacciones químicas, permitiendo a los estudiantes experimentar con diferentes

variables de forma segura y comprensible. Además, los estudiantes crearán contenidos digitales, como presentaciones multimedia y videos explicativos sobre conceptos químicos, utilizando software de edición y herramientas en línea. Esta competencia les ayudará a desarrollar habilidades digitales esenciales para el trabajo y la participación en la sociedad, promoviendo un uso ético y garante de la tecnología.

- Competencia personal, social y de aprender a aprender (**CPSA**)

La competencia CPSA se fomentará mediante actividades que desarrollen la autoconciencia, la gestión del tiempo y el aprendizaje colaborativo. Los estudiantes reflexionarán sobre su proceso de aprendizaje, establecerán metas personales y evaluarán sus progresos. El trabajo en equipo para realizar experimentos y actividades, les permitirá aprender a colaborar de manera efectiva, gestionar conflictos y aprovechar las fortalezas individuales. La gestión del tiempo y la información será trabajada mediante la planificación de proyectos y tareas, uso de agendas y herramientas digitales de organización, ayudando a los estudiantes a adaptarse a los cambios y enfrentar la incertidumbre con resiliencia y eficacia.

- Competencia en conciencia y expresiones culturales (**CCEC**)

Para promover la competencia CCEC, se integrarán actividades que relacionen la química con la cultura y las artes. Los estudiantes investigarán cómo los descubrimientos químicos, en particular, sobre las reacciones químicas, han influido en distintas culturas y épocas, y explorarán aplicaciones prácticas de la química en la creación artística, como la elaboración de pigmentos naturales o perfumes. También se realizarán actividades interdisciplinarios que permitan a los estudiantes expresar sus aprendizajes a través de medios artísticos, como maquetas, videos o presentaciones creativas.

3.3.3. Contenidos

Los contenidos que serán abordados en esta propuesta didáctica se encuentran alineados con los estándares básicos por competencias y los derechos básicos de aprendizaje en ciencias naturales, establecidos por el Ministerio de Educación Colombiano (MEN, 2001). Estos contenidos se relacionan con los objetivos y competencias planteados anteriormente, y se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2. *Contenidos de la propuesta didáctica y sus elementos curriculares.*

Contenidos	Temáticas	Objetivos curriculares	Objetivos de aprendizaje	Competencias
C1. Cambios físicos y químicos.	Cambios físicos y cambios químicos.	OG2, OG3, OG7, OG8	OA1, OA2, OA7	CCL, STEM, CD, CPSA
C2. Introducción a las reacciones químicas.	Reacción química, ecuación química, reactivos y productos.	OG1, OG2, OG4, OG5, OG8	OA2, OA3, OA4, OA5, OA8	CCL, STEM, CD, CCEC
C3. Tipos de reacciones químicas.	Clasificación de las reacciones. Criterio energético, partícula intercambiable, mecanismo.	OG1, OG2, OG3, OG4, OG5, OG6	OA2, OA4, OA5, OA7, OA9	STEM, CD, CPSA, CCEC
C4. Balanceo de ecuaciones químicas.	Ley de conservación de la materia, balanceo por tanteo, método matemático, redox.	OG2, OG4, OG5, OG8	OA3, OA4, OA6, OA8	STEM, CD, CPSA
C5. Estequiometría de las reacciones químicas.	Cálculos estequiométricos, reactivo límite, reactivo en exceso, rendimiento.	OG2, OG3, OG5, OG7	OA2, OA6, OA7, OA8	CCL, STEM, CPSA
C6. Cinética y equilibrio de las reacciones químicas.	Factores que perturban la velocidad de las reacciones químicas. Equilibrio químico.	OG1, OG2, OG3, OG4, OG5, OG6	OA2, OA4, OA5, OA10	CCL, STEM, CD, CPSA

Fuente: Elaboración propia

3.4. Cronograma y secuenciación de actividades

3.4.1. Cronograma de actividades

En la Tabla 3 se presenta el cronograma detallado con las sesiones de actividades a seguir de acuerdo con los contenidos presentados en la Tabla 2. Este bloque de reacciones químicas está estipulado para un periodo académico (trimestre) de 10 semanas, donde se espera una intensidad horaria de 10 sesiones cuya duración varía entre 120 min (2 h clase) y 180 min (3 h clase) cada una, dependiente del tipo de actividad a desarrollar.

Tabla 3. *Cronograma de la propuesta didáctica por sesiones de trabajo.*

Contenido	Sesiones de trabajo										
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	SF
C1											
C2											
C3											
C4											
C5											
C6											
Evaluación											

Fuente: Elaboración propia

3.4.2. Secuenciación de actividades

A continuación, se presenta la secuenciación de actividades para el desarrollo de los contenidos propuestos. Para abordar el enfoque del aprendizaje por descubrimiento y sus fases según Joyce y Weil (2003) de acuerdo al trabajo de Bruner (1961), en la secuenciación de actividades se sigue la estructura de estas fases mencionadas anteriormente en la Figura 3; para ello, en cada tabla de descripción de actividades se hace referencia a la etapa del aprendizaje por descubrimiento que se está llevando a cabo.

Tabla 4. Descripción de actividades S1.

Primera sesión didáctica S1		
Contenido		Objetivos de aprendizaje
Cambios físicos y químicos		OA1, OA2 y OA7
Competencias		Objetivos curriculares
CCL, CD y CPSA		OG2, OG3, OG7 y OG8
Tiempo	Espacio	Método de trabajo
120 min	Aula de clase	Participativo y trabajo colaborativo
Recursos		
Proyector y computador, Modelos visuales de cambios físicos, Guía de observación.		
Descripción de las etapas de aprendizaje por descubrimiento		
Etapas	Actividades	
Situación problemática o desafío	Presentación del video (https://n9.cl/9bnhsr) “Cambios Físicos y Químicos [Fácil y Rápido]”, y planteamiento del interrogante ¿Cómo podríamos clasificar los cambios físicos y químicos, y qué criterios utilizaríamos para diferenciarlos?	
Observación y recolección de información	Los estudiantes en parejas, observan imágenes de cambios, y en la guía de observación registran sus observaciones y reflexionan sobre si los fenómenos observados son físicos o químicos.	
Experimentación para validación de hipótesis	Los estudiantes desarrollan hipótesis sobre cómo diferenciar cambios físico y químico, utilizando los conceptos discutidos, y describen esta hipótesis en la guía de observación .	
Organización y análisis de resultados	Se realiza una puesta en común donde el docente resume las hipótesis más válidas y los criterios más útiles para diferenciar los cambios físicos de los químicos.	
Evaluación del proceso y reflexión.	Reflexión guiada por el docente: ¿Qué aprendimos hoy acerca de cambios físicos y químicos? ¿Cómo podríamos aplicar estos conocimientos en el laboratorio o en la vida cotidiana?	
Instrumentos de evaluación		
Guía de observación (Anexo A) completada por los estudiantes; y Lista de chequeo (Anexo B) para evaluar la participación en las discusiones y la formulación de hipótesis.		

Fuente: Elaboración propia.

La sesión inicia con un video sobre cambios físicos y químicos en fenómenos cotidianos. Los estudiantes identifican si los fenómenos son físicos o químicos y anotan sus dudas en una guía de observación. Cada grupo formula una hipótesis sobre la diferencia entre cambios físicos y químicos, basándose en conceptos como la conservación de la materia y la reversibilidad. El docente modera, asegurando que las discusiones se basen en criterios adecuados como la conservación de la materia, reversibilidad del cambio, etc. Se hace una puesta en común para

destacar las hipótesis y criterios más sólidos. Los estudiantes reflexionan sobre la evolución de sus ideas y cómo aplicar el conocimiento en el laboratorio y en la vida cotidiana, completando la guía de observación con sus reflexiones y propuestas de aplicación práctica.

Tabla 5. Descripción de actividades S2.

Segunda sesión didáctica S2		
Contenido		Objetivos de aprendizaje
Cambios físicos y químicos		OA1, OA2 y OA7
Competencias		Objetivos curriculares
STEM, CD y CPSA		OG2, OG3, OG7 y OG8
Tiempo	Espacio	Método de trabajo
180 min	Laboratorio de química	Participativo y trabajo colaborativo
Recursos		
Proyector y computador, material y reactivos de laboratorio.		
Descripción de las etapas de aprendizaje por descubrimiento		
Etapas	Actividades	
Situación problemática o desafío	Se plantea el desafío ¿Cómo podríamos distinguir entre un cambio físico y uno químico utilizando los materiales que tenemos en el laboratorio?	
Observación y recolección de información	Los estudiantes en parejas, realizan observaciones previas sobre el estado de los materiales proporcionados (hielo, vinagre, bicarbonato, lana de acero, naftaleno). Utilizan termómetros y balanzas para registrar datos iniciales y preparar sus experimentos.	
Experimentación para validación de hipótesis	Los estudiantes realizan experimentos con las sustancias dadas, evidenciando cambios físicos y químicos. Miden los cambios en masa y temperatura, y anotan sus observaciones. Se fomenta que verifiquen si sus hipótesis iniciales se cumplen durante el proceso experimental.	
Organización y análisis de resultados	Los estudiantes organizan los datos, comparan los resultados de los experimentos y discuten las diferencias entre los cambios observados. Analizan sus hipótesis iniciales en función de los resultados obtenidos.	
Evaluación del proceso y reflexión.	Reflexión grupal: ¿Qué experimentos mostraron cambios físicos y cuáles mostraron cambios químicos? ¿Qué aprendimos sobre cómo medir y observar estos cambios?	
Instrumentos de evaluación		
Guía de laboratorio (Anexo C) para registrar observaciones y resultados experimentales; y Rúbrica (Anexo D) para evaluar la presentación grupal y la justificación científica de los resultados obtenidos.		

Fuente: Elaboración propia.

La sesión práctica de laboratorio comienza con una reflexión sobre lo aprendido previamente y la formulación de preguntas sobre los fenómenos a investigar. Inicialmente los estudiantes, en grupos, formularán hipótesis sobre los cambios que esperan observar al realizar cada experimento. Los estudiantes observan el estado inicial de los materiales, registran datos y sus experimentos, identificando posibles variables a medir. Realizan los experimentos según la guía de laboratorio, verificando si sus hipótesis iniciales se cumplen. Organizan los datos en tablas, comparan los resultados de los experimentos y discuten las diferencias observadas. Analizan sus hipótesis con base en los resultados alcanzados. Como cierre de la actividad, el docente guiará una reflexión final, reforzando los conceptos de cambios físicos y químicos y destacando la importancia del método científico en la identificación de estos cambios.

Tabla 6. Descripción de actividades S3.

Tercera sesión didáctica S3		
Contenido		Objetivos de aprendizaje
Introducción a las reacciones químicas		OA2, OA4 y OA5
Competencias		Objetivos curriculares
STEM, CD y CCEC		OG1, OG2, OG4 y OG8
Tiempo	Espacio	Método de trabajo
120 min	Salón de informática	Participativo y trabajo colaborativo
Recursos		
Proyector y computadores		
Descripción de las etapas de aprendizaje por descubrimiento		
Etapas	Actividades	
Situación problemática o desafío	Presentación de la escena de la película The Martian “Creando agua” (https://n9.cl/ns6z) y se plantea el interrogante ¿Qué sucedería si nos quedamos sin agua? Además, se propone el desafío de identificar los procesos químicos involucrados en la escena	
Observación y recolección de información	Los estudiantes en grupos (3), observan la escena de la película y con ayuda del docente se recopilan las sustancias químicas y procesos que emplea el personaje para llevar a cabo la síntesis del agua.	
Experimentación para validación de hipótesis	Los grupos de trabajo realizan la consulta de información en la web sobre las sustancias químicas y cambios observados, así como la estructura de las reacciones químicas en general.	
Organización y análisis de resultados	El docente orienta la consulta de información, y entre todos se organiza un modelo de las reacciones químicas, y se relaciona con los procesos del video para elaborar un documento con la información.	
Evaluación del proceso y reflexión.	Reflexión grupal: ¿Qué relevancia tiene la química en la solución de problemas científicos y tecnológicos?	
Instrumentos de evaluación		
Documento de trabajo en clase donde los estudiantes registran información y análisis del video; Rúbrica (Anexo E) para evaluar la actividad grupal y la justificación científica de los resultados obtenidos.		

Fuente: Elaboración propia.

La sesión inicia con la presentación de una escena de una película, que se utiliza para contextualizar las reacciones químicas en un escenario futurista. A partir del video, se busca que los estudiantes identifiquen las sustancias químicas y las reacciones que se llevan a cabo, así como los conceptos que no comprendan. Con la orientación del docente y apoyándose en la búsqueda de información en la web, los estudiantes construyen colectivamente el aprendizaje de las reacciones químicas, fundamentando los procesos mostrados en el video y aclarando dudas a lo largo del proceso. Finalmente, se realiza una reflexión grupal sobre la importancia de la química en la investigación científica para la resolución de problemas.

Tabla 7. Descripción de actividades S4.

Cuarta sesión didáctica S4	
Contenido	Objetivos de aprendizaje
Introducción a las reacciones químicas	OA3, OA4, OA5 y OA8
Competencias	Objetivos curriculares
CCL, STEM y CD	OG1, OG2, OG4 y OG5

Tiempo	Espacio	Método de trabajo
120 min	Salón de informática	Expositivo y trabajo colaborativo
Recursos		
Proyector y computadores		
Descripción de las etapas de aprendizaje por descubrimiento		
Etapas	Actividades	
Situación problemática o desafío	Presentación del video “Reacciones Químicas Ciencia en lo Cotidiano” (https://n9.cl/uv8kn) y se plantea el desafío ¿Podemos reconocer y describir las reacciones químicas que ocurren en los cambios que observamos en nuestra vida cotidiana?	
Observación y recolección de información	Los estudiantes en parejas y con orientación del docente se recopilan los cambios químicos indicados en el video. El docente asigna un proceso químico a cada grupo.	
Experimentación para validación de hipótesis	Los grupos investigan sobre la química en su proceso, destacando las reacciones químicas que tienen a lugar en cada uno, para ello realizarán la consulta para validar la hipótesis inicial.	
Organización y análisis de resultados	Una vez los equipos organizan la información sobre el fenómeno asignado, diseñan en clase una infografía , presentación o cualquier material visual , que sea creativo y explicativo, y puedan dar a conocer a sus compañeros.	
Evaluación del proceso y reflexión.	Reflexión grupal: ¿Qué importancia tienen las reacciones químicas en nuestra vida diaria? ¿Qué reacciones químicas ocurren en nuestra vida diaria que podrían pasar desapercibidas? Se socializan preguntas saber ICFES relacionadas con el contenido abordado (Anexo F).	
Instrumentos de evaluación		
Material visual donde los estudiantes dan a conocer la explicación del cambio químico asignado; Lista de chequeo (Anexo G) para evaluar la investigación realizada, participación, y socialización; Evaluación preguntas saber ICFES.		

Fuente: Elaboración propia.

La sesión comienza con la presentación de un video que explora diversas reacciones químicas presentes en nuestra vida cotidiana. A partir de este material, se realiza una lluvia de ideas para que los estudiantes continúen construyendo el concepto de "reacción química", señalando los cambios químicos observados y las reacciones llevadas a cabo en el video. Luego, se asigna a cada grupo un fenómeno cotidiano (fotosíntesis, combustión, oxidación, digestión, etc) y organiza una investigación para identificar las reacciones químicas en esos procesos, destacando las reacciones químicas involucradas, identificando reactivos y productos según la simbología explicada en clase. Una vez recopilada la información, los equipos diseñarán en clase un material visual (infografía, presentación, etc.) que sea creativo y explicativo, para exponerlo a sus compañeros. Tras la presentación, se realizará una reflexión grupal, dirigida por el docente, sobre la relevancia de estos procesos químicos en nuestra vida cotidiana. Finalmente, la sesión concluye con una evaluación del conocimiento adquirido a través de preguntas tipo ICFES, que luego serán socializadas y discutidas con todo el grupo.

Tabla 8. Descripción de actividades S5.

Quinta sesión didáctica S5	
Contenido	Objetivos de aprendizaje
Tipos de reacciones químicas	OA2, OA4, OA5 y OA9
Competencias	Objetivos curriculares

STEM, CD y CPSA		OG1, OG2, OG4 y OG5
Tiempo	Espacio	Método de trabajo
180 min	Laboratorio de química	Participativo y trabajo colaborativo
Recursos		
Proyector y computador, material y reactivos de laboratorio.		
Descripción de las etapas de aprendizaje por descubrimiento		
Etapas	Actividades	
Situación problemática o desafío	Como parte de un equipo de investigación, necesitas determinar los tipos de reacciones químicas que ocurren en diferentes procesos industriales y naturales. A partir de una reacción química dada y sus cambios ¿Cómo podrías clasificar esta reacción química?	
Observación y recolección de información	Los estudiantes en parejas consultan las características de una reacción química , y los parámetros que permiten su clasificación . Los grupos proponen hipótesis sobre lo que esperan observar de algunas reacciones químicas propuestas para el laboratorio.	
Experimentación para validación de hipótesis	Los estudiantes proceden a realizar las reacciones químicas propuestas en la guía de laboratorio (Anexo H), registran sus observaciones sobre los cambios visibles, como formación de gas, cambio de color, generación de calor, etc., y validan las hipótesis planteadas .	
Organización y análisis de resultados	Los estudiantes organizan los resultados en una tabla comparativa de tipos de reacciones , señalando las condiciones bajo las cuales cada tipo de reacción ocurre y cómo se manifiestan en la experimentación	
Evaluación del proceso y reflexión.	Reflexión grupal: ¿Cómo puedes aplicar este conocimiento en un contexto real como la industria química o en casa? y ¿Qué limitaciones encontraste al realizar estos experimentos y cómo podrías mejorarlos en un entorno profesional?	
Instrumentos de evaluación		
Guía de laboratorio (Anexo H) para registrar observaciones y resultados experimentales; y Rúbrica (Anexo I) para evaluar la presentación grupal y la justificación científica de los resultados obtenidos.		

Fuente: Elaboración propia.

La sesión práctica de laboratorio comienza con una reflexión sobre lo aprendido previamente y la formulación de preguntas sobre los fenómenos a investigar. Inicialmente los estudiantes, en grupos, formularán hipótesis sobre los cambios que esperan observar al realizar cada reacción. Los estudiantes observan el estado inicial de los materiales, registran datos y preparan sus experimentos, identificando posibles variables a medir (masa, temperatura, estado físico). Realizan los experimentos según la guía de laboratorio, verificando si sus hipótesis iniciales se cumplen. Organizan los datos en tablas, comparan los resultados de los experimentos y discuten las diferencias observadas. Analizan sus hipótesis con base en los resultados obtenidos. Como cierre de la actividad, el docente guiará una reflexión final, reforzando los tipos de reacciones químicas y destacando la importancia del método científico en la identificación de estos cambios.

Tabla 9. Descripción de actividades S6.

Sexta sesión didáctica S6	
Contenido	Objetivos de aprendizaje
Tipos de reacciones químicas	OA2, OA5, OA7 y OA9
Competencias	Objetivos curriculares
STEM, CD y CCEC	OG1, OG3, OG6 y OG7

Tiempo	Espacio	Método de trabajo
180 min	Laboratorio de química	Expositivo y trabajo colaborativo
Recursos		
Proyector y computadores, material y reactivos de laboratorio.		
Descripción de las etapas de aprendizaje por descubrimiento		
Etapas	Actividades	
Situación problemática o desafío	En una ciudad industrial, los niveles de contaminación han causado una mayor frecuencia de lluvias ácidas. ¿Qué reacciones químicas están provocando este fenómeno y cómo podrías medir sus efectos?	
Observación y recolección de información	Los estudiantes en parejas consultan sobre la problemática de lluvia ácida , sus causas y consecuencias en las infraestructuras. Los grupos proponen hipótesis sobre cómo la lluvia ácida afecta materiales de construcción (mármol, caliza, cobre, hierro) y la vegetación.	
Experimentación para validación de hipótesis	En el laboratorio realizarán una simulación de la formación de la lluvia ácida y su interacción con materiales de construcción. Emplean azufre elemental y agua para formar H_2SO_3 diluido, y luego observar cómo reacciona con mármol ($CaCO_3$), cobre, hierro y aluminio.	
Organización y análisis de resultados	Los estudiantes organizan los resultados en una tabla , donde exponen la reacción de formación del ácido y cómo su exposición afecta las propiedades de diferentes materiales.	
Evaluación del proceso y reflexión.	Reflexión grupal ¿Qué soluciones químicas podrías proponer para reducir el impacto de la lluvia ácida en la infraestructura y el medio ambiente? Los estudiantes presentan sus conclusiones en una exposición, proponiendo estrategias para mitigar efectos de la lluvia ácida.	
Instrumentos de evaluación		
Rúbrica (Anexo J) para evaluar la investigación realizada, el trabajo de laboratorio y la justificación científica de los resultados obtenidos.		

Fuente: Elaboración propia.

La sesión comienza con un desafío donde los estudiantes reflexionan sobre qué sustancias liberadas en la atmósfera pueden generar lluvia ácida y cómo este fenómeno afecta al medio ambiente. A continuación, investigan las causas y consecuencias de la lluvia ácida, poniendo énfasis en los cambios químicos involucrados. En grupos, los estudiantes formulan hipótesis sobre cómo la lluvia ácida afecta diferentes materiales y la vegetación, prediciendo los cambios en sus propiedades tras la exposición a ácidos. En el laboratorio, simulan las reacciones clave del proceso, desde la formación de SO_2 a partir de S, su reacción con H_2O para formar H_2SO_3 , y cómo este ácido interactúa con diversos materiales, modificando sus propiedades. Luego, organizan sus hallazgos y resultados experimentales en una presentación grupal. Además de exponer sus conclusiones sobre los efectos de la lluvia ácida, los estudiantes proponen estrategias para mitigar estos efectos.

Tabla 10. Descripción de actividades S7.

Séptima sesión didáctica S7		
Contenido		Objetivos de aprendizaje
Balanceo de ecuaciones químicas		OA3, OA4, OA6 y OA8
Competencias		Objetivos curriculares
STEM, CD y CPSA		OG2,OG4, OG5 y OG8
Tiempo	Espacio	Método de trabajo
120 min	Sala de informática	Participativo y trabajo colaborativo

Recursos	
Proyector y computadores	
Descripción de las etapas de aprendizaje por descubrimiento	
Etapas	Actividades
Situación problemática o desafío	Presentación del video (https://n9.cl/pxv6) "Significado de la ecuación química", y planteamiento del interrogante ¿Cómo podrías asegurar que la reacción cumple con la ley de conservación de la materia, y qué herramientas podrías utilizar para balancearla?
Observación y recolección de información	En un simulador PhET interactivo de balanceo de ecuaciones (https://n9.cl/jn0o), los estudiantes exploran cómo cambia el número de átomos de reactivos y productos al modificar los coeficientes de las ecuaciones. Además investigan los métodos para su balanceo.
Experimentación para validación de hipótesis	Usando el simulador PhET , los estudiantes aplican las hipótesis propuestas para balancear una serie de ecuaciones desbalanceadas. A medida que trabajan con el simulador, ajustan sus hipótesis sobre el número de átomos y la relación entre los reactivos y productos.
Organización y análisis de resultados	Después de usar el simulador, los estudiantes organizan sus datos en un esquema visual que muestra los pasos seguidos para balancear cada ecuación, incluyendo los cambios en los coeficientes, mediante representaciones simbólicas y submicroscópicas.
Evaluación del proceso y reflexión.	Reflexión grupal ¿Cómo afecta el uso de recursos en una reacción química industrial si la ecuación no está balanceada?" Los estudiantes discuten cómo pueden aplicar lo aprendido en contextos, y evalúan el trabajo realizado. Se aplica un taller de balanceo de ecuaciones química.
Instrumentos de evaluación	
Rúbrica (Anexo K) para evaluar la investigación realizada, el trabajo de laboratorio y la justificación científica de los resultados obtenidos. Taller de balanceo de ecuaciones químicas (Anexo L)	

Fuente: Elaboración propia.

La sesión comienza un video sobre ecuaciones químicas, donde los estudiantes reflexionan sobre el impacto de una ecuación desbalanceada en procesos reales. A continuación, se introduce el simulador interactivo PhET, que permite a los estudiantes observar y trabajar con ecuaciones químicas desbalanceadas. A través del simulador, experimentan cómo cambian los átomos en reactivos y productos al intentar balancear la ecuación, registrando sus observaciones en una guía digital. Los estudiantes analizan cómo varían los coeficientes de los elementos y cómo estos cambios afectan el balance total de la reacción. Posteriormente, proponen qué método de balanceo (tanteo o algebraico) sería más efectivo para diferentes tipos de ecuaciones, discutiendo los patrones observados en reacciones con múltiples productos o reactivos. La sesión finaliza con una reflexión grupal donde se debate cómo lo aprendido puede aplicarse en contextos industriales o de investigación.

Tabla 11. Descripción de actividades S8.

Octava sesión didáctica S8		
Contenido		Objetivos de aprendizaje
Estequiometría de las reacciones químicas		OA2, OA6, OA7 y OA8
Competencias		Objetivos curriculares
CCL, CD y CPSA		OG2,OG3, OG5 y OG7
Tiempo	Espacio	Método de trabajo
180 min	Sala de informática	Expositivo y trabajo colaborativo
Recursos		
Proyector y computadores		

Descripción de las etapas de aprendizaje por descubrimiento	
Etapas	Actividades
Situación problemática o desafío	Presentación del video (https://n9.cl/mig3u) “¿Qué es la estequiometría?”. y planteamiento del desafío: En una industria química, se requiere producir 1 tonelada de un producto químico con una pureza del 99%. Tu equipo ha sido encargado de investigar uno de los principales procesos industriales. ¿Cómo podrías calcular las cantidades exactas de las materias primas para lograr esta producción?
Observación y recolección de información	Cada grupo de 5 estudiantes es asignado a investigar uno de los siguientes procesos industriales: Proceso de vitriolo y Proceso de contacto (H_2SO_4), Proceso de Acheson (SiC), Proceso Birkeland-Eyde (HNO_3), Proceso Leblanc y Proceso Solvay (Na_2CO_3), y Proceso Mond (Ni). Investigan la historia, equipos, reacciones químicas clave.
Experimentación para validación de hipótesis	Los estudiantes realizan cálculos estequiométricos detallados, utilizando los datos de las reacciones químicas balanceadas y las relaciones molares entre reactivos y productos. El docente guía este paso, abordando conceptos clave.
Organización y análisis de resultados	Los grupos organizan sus cálculos y hallazgos en un informe técnico , describiendo el proceso químico investigado, las cantidades de reactivos requeridas y los resultados de sus cálculos estequiométricos. Crean una infografía o presentación visual en la que muestran de manera clara el flujo del proceso, los equipos involucrados y los cálculos realizados.
Evaluación del proceso y reflexión.	Cada grupo presenta su infografía o presentación a la clase, explicando el proceso químico y los resultados de sus cálculos. Reflexionan sobre: ¿Qué impacto tiene la precisión de los cálculos estequiométricos en la industria química?
Instrumentos de evaluación	
Documento del Informe técnico que incluye la descripción del proceso químico, Infografía o presentación visual con la representación gráfica del proceso químico, los equipos utilizados y los cálculos estequiométricos que justifican la producción. Rúbrica (Anexo M) para evaluar la investigación realizada, los cálculos y la exposición presentada.	

Fuente: Elaboración propia.

La sesión inicia con un video introductorio sobre estequiometría, donde el docente guía a los estudiantes a reflexionar sobre cómo los coeficientes en las ecuaciones químicas permiten determinar las cantidades en una reacción. Luego, se presenta un desafío: cada grupo debe calcular la producción de una sustancia industrial valiosa mediante un proceso químico reconocido. Cada grupo recibe un proceso específico y realiza una investigación detallada para identificar las sustancias y reacciones químicas involucradas. Utilizando datos de las reacciones balanceadas y relaciones molares, los estudiantes realizan cálculos estequiométricos para determinar la cantidad de reactivos necesarios para producir 1 tonelada del producto con una pureza del 99%. Además, crean una infografía o presentación visual que ilustra claramente el flujo del proceso, los equipos utilizados y los cálculos realizados. Finalmente, cada grupo presenta su infografía o presentación a la clase, explicando el proceso químico y los resultados obtenidos. La sesión concluye con una reflexión sobre el impacto de la estequiometría en los procesos industriales.

Tabla 12. Descripción de actividades S9.

Novena sesión didáctica S9	
Contenido	Objetivos de aprendizaje
Cinética de las reacciones químicas	OA2, OA4, OA5 y OA10
Competencias	Objetivos curriculares

CCL, STEM, y CPSA		OG1, OG2, OG4 y OG6
Tiempo	Espacio	Método de trabajo
180 min	Laboratorio de química	Expositivo y trabajo colaborativo
Recursos		
Proyector y computador, material y reactivos de laboratorio.		
Descripción de las etapas de aprendizaje por descubrimiento		
Etapas	Actividades	
Situación problemática o desafío	¿Cuál es la mejor forma de tomar un Alkaseltzer? El docente guiará a los estudiantes a verifica que factores pueden favorecer la degradación de la pastilla efervescente, y complementa con el video “Cinética Química: Velocidad de Reacción” (https://n9.cl/6dab2)	
Observación y recolección de información	Los estudiantes investigan los factores pueden favorecer la velocidad de una reacción química , formularán hipótesis para cada factor, indicando cuál nivel sería favorecería una reacción más rápida (mayor o menor tamaño, agua caliente, tibio o fría, etc).	
Experimentación para validación de hipótesis	Inicialmente representaran la ecuación química que se lleva a cabo en este proceso. De aquí cada grupo de trabajo, evaluará los factores que afectan la degradación de la pastilla, realizando experimentos y tomando como variable respuesta el tiempo de efervescencia , validando las hipótesis iniciales, al observar como la variación en estos factores puede afectar la velocidad de formación de los productos.	
Organización y análisis de resultados	Los estudiantes analizarán los datos recopilados y discutirán en sus grupos la respuesta a la pregunta problemática inicial. Elaboran una tabla con los resultados obtenidos , y exponen a sus compañeros el proceso llevado a cabo y conclusiones.	
Evaluación del proceso y reflexión.	Se reflexiona a nivel personal y práctico, cómo recomendarían consumir la pastilla para una mayor eficiencia. El docente conducirá una discusión final, destacando la importancia de la velocidad en las reacciones químicas y los factores que la afectan .	
Instrumentos de evaluación		
Rúbrica (Anexo N) para evaluar la investigación desarrollada, el trabajo de laboratorio, presentación grupal y la justificación científica de los resultados obtenidos.		

Fuente: Elaboración propia.

En esta actividad práctica de laboratorio, los estudiantes explorarán cómo diversos factores perturban la velocidad de una reacción química, conectando los cambios macroscópicos con sus representaciones submicroscópicas y simbólicas. El docente presenta una situación problemática y guía a los estudiantes en el diseño de un experimento para investigar cómo la temperatura, el tamaño de partícula, la concentración de reactivos y el uso de catalizadores influyen en la velocidad de degradación de una pastilla efervescente. Con materiales como pastillas efervescentes, vasos de precipitado, agua destilada y solución de HCl (catalizador), los estudiantes deben registrar los resultados en una tabla, analizando el tiempo de efervescencia. Posteriormente, presentarán sus hallazgos a sus compañeros y reflexionarán sobre la importancia de estos factores en las reacciones químicas cotidianas.

Tabla 13. Descripción de actividades S10.

Décima sesión didáctica S10		
Contenido		Objetivos de aprendizaje
Equilibrio de las reacciones químicas		OA2, OA4, OA5 y OA10
Competencias		Objetivos curriculares
STEM, CD y CPSA		OG2,OG3, OG5 y OG7
Tiempo	Espacio	Método de trabajo

180 min	Salón de informática	Participativo y trabajo colaborativo
Recursos		
Proyector y computador, material y reactivos de laboratorio.		
Descripción de las etapas de aprendizaje por descubrimiento		
Etapas	Actividades	
Situación problemática o desafío	Una industria química necesita optimizar la velocidad y el equilibrio de una reacción para aumentar la producción. ¿Cómo puedes ayudarles a identificar los factores que afectan las tasas de reacción y cómo estos influyen en el equilibrio químico? Se revisa el video “El mejor video para entender EQUILIBRIO QUÍMICO” (https://n9.cl/3dh7e).	
Observación y recolección de información	Los estudiantes acceden a la simulación "Reactions & Rates" de PhET (https://n9.cl/ii87) y observan cómo varía la tasa de reacción cuando modifican la concentración de reactivos, la energía de activación y la temperatura. Los estudiantes formulan hipótesis sobre cómo el aumento o disminución de los factores afectarán el equilibrio de una reacción reversible.	
Experimentación para validación de hipótesis	Los estudiantes prueban sus hipótesis alterando la concentración de los reactivos, modificando la temperatura o ajustando la energía de activación , para diferentes reacciones químicas en el simulador. Comparan el tiempo que tarda en alcanzarse el equilibrio en diferentes condiciones y cómo las proporciones de reactivos y productos cambian al ajustar las variables. Además, el docente demuestra estas variables con demostraciones experimentales del equilibrios entre complejos de cobalto rosa y azul , equilibrio en la reacción entre el tiocianato de potasio y cloruro férrico .	
Organización y análisis de resultados	Los estudiantes recopilan los datos y discutirán en sus grupos la respuesta a la pregunta problemática inicial. Elaboran una tabla con los resultados obtenidos , y exponen a sus compañeros el proceso llevado a cabo y conclusiones.	
Evaluación del proceso y reflexión.	Se realiza una discusión grupal donde los estudiantes reflexionan sobre lo aprendido en la simulación y en los experimentos. Se les pregunta: “¿Cómo cambiaron las condiciones experimentales el equilibrio químico? ¿Qué diferencias encontraron entre la simulación y el laboratorio? Finalmente se les proporciona la lectura “Importancia de la ley de Le Châtelier en la vida de los alpinistas” (https://n9.cl/yfyr) donde se reflexiona sobre el equilibrio químico.	
Instrumentos de evaluación		
Esquema visual donde los estudiantes organizan los factores que perturban el equilibrio químico en un esquema que muestre cómo se aplica el principio de Le Châtelier. Rúbrica (Anexo O) para evaluar la actividad desarrollada, la presentación grupal y la justificación científica de los resultados obtenidos.		

Fuente: Elaboración propia.

En esta sesión, se plantea una problemática donde los estudiantes deben optimizar la producción de una sustancia manipulando las variables que afectan el equilibrio químico, sin aumentar los costos ni el consumo energético. La actividad comienza con un video que introduce los principios del equilibrio químico, seguido de una discusión guiada por el docente sobre factores como concentración, temperatura y presión. Luego, los estudiantes participan en una simulación submicroscópica para observar cómo las variaciones en las condiciones de reacción afectan el equilibrio y la energía de activación, formulando hipótesis sobre los efectos de estos cambios. También se realizan demostraciones a nivel macroscópico con reacciones químicas, donde se observan los cambios en el equilibrio al modificar estos factores, relacionando con el principio de Le Châtelier. Los estudiantes discuten los resultados, aplicando el conocimiento a un contexto industrial, y finalizan con una reflexión grupal sobre lo aprendido, vinculando el equilibrio químico con su aplicación en la vida real.

Tabla 14. Descripción de actividades SF.

Última sesión didáctica SF		
Tiempo	Espacio	Método de trabajo
120 min	Salón de clase	Participativo y trabajo colaborativo
Recursos		
Proyector y computador		
Descripción de las etapas de aprendizaje por descubrimiento		
Etapas	Actividades	
Situación problemática o desafío	¿Cómo han cambiado tu comprensión y tus percepciones sobre las reacciones químicas a lo largo de esta propuesta didáctica? ¿De qué manera aplicas los conocimientos adquiridos en tu vida cotidiana? Los estudiantes reflexionan sobre los conceptos trabajados (cambios físicos y químicos, tipos de reacciones, balanceo, estequiometría, equilibrio) y su aplicación práctica en situaciones cotidianas.	
Observación y recolección de información	Se presentan ejemplos cotidianos en los que las reacciones químicas juegan un papel importante : desde la cocina (como la cocción y conservación de alimentos) hasta los productos de limpieza y el funcionamiento del cuerpo humano. Los estudiantes analizan estos casos en pequeños grupos, conectando cada ejemplo con los contenidos aprendidos y discutiendo cómo las reacciones químicas afectan su entorno personal.	
Experimentación para validación de hipótesis	Los estudiantes presentan una prueba tipo ICFES que incluye preguntas de selección múltiple con enfoque en los contenidos evaluados durante la propuesta. Las preguntas están diseñadas para medir no solo la apropiación de los conocimientos, sino también la capacidad de análisis, interpretación y resolución de problemas en contextos cotidianos.	
Organización y análisis de resultados	Los estudiantes reciben una guía de autoevaluación donde reflexionan sobre su propio desempeño a lo largo de la propuesta. Después, se organizan en pares o grupos pequeños para realizar una coevaluación , utilizando una rúbrica para evaluar el trabajo en equipo, la participación en las actividades, y la comprensión de los conceptos clave. Esto fomenta una evaluación crítica y reflexiva entre los mismos estudiantes.	
Evaluación del proceso y reflexión.	¿Qué concepto te resultó más útil o interesante y por qué? ¿Cómo podrías aplicar lo aprendido en situaciones futuras? Se genera una conversación abierta sobre cómo las reacciones químicas tienen un impacto más allá del aula y cómo los estudiantes pueden seguir explorando estos conceptos en su vida cotidiana y en estudios posteriores.	
Instrumentos de evaluación		
Guía de autoevaluación (Anexo P), Rúbrica de coevaluación (Anexo Q), Guía de reflexión final (Anexo R), Prueba ICFES (Anexo S)		

Fuente: Elaboración propia.

En la última sesión didáctica, se integran y evalúan todos los contenidos abordados a lo largo de la propuesta, con un enfoque en la reflexión sobre la pertinencia de las reacciones químicas en la vida diaria de los estudiantes. Mediante una combinación de autoevaluación, coevaluación y una prueba tipo ICFES, se analiza la apropiación de los conocimientos, la habilidad de interpretación y análisis, y la capacidad de los estudiantes para aplicar conceptos clave de las reacciones químicas en situaciones cotidianas. También se incluye una discusión final en la que los estudiantes reflexionan sobre el impacto de los contenidos en su comprensión del entorno, promoviendo un cierre reflexivo del aprendizaje.

3.5. Evaluación

La evaluación de la propuesta didáctica es un componente crucial para asegurar su efectividad, identificar áreas de mejora y garantizar su aplicación y adaptación continua a las necesidades pedagógicas de los estudiantes. Este proceso de evaluación es esencial para

determinar el impacto y la viabilidad de la implementación de la propuesta didáctica en un contexto real. Con esta evaluación de la propuesta se pretende detectar posibles debilidades en la metodología, recursos utilizados y en la secuenciación de actividades. Asimismo, se garantiza que la propuesta se mantenga actualizada y relevante frente a las necesidades y contextos educativos, y se evalúa la factibilidad de aplicar esta propuesta en diferentes entornos educativos, considerando recursos y limitaciones.

Tabla 15. Matriz DOFA de la propuesta didáctica.

Matriz DOFA “ReactivaMente: Descubriendo la Magia de las Reacciones Químicas”	
Debilidades	Amenazas
<p>Disponibilidad de recursos: la implementación efectiva de la propuesta puede depender del acceso a recursos tecnológicos.</p> <p>Capacitación docente: es importante que los docentes estén capacitados en el uso de las herramientas digitales y las metodologías activas propuestas.</p> <p>Diversidad de ritmos de aprendizaje: La variabilidad en los ritmos de aprendizaje de los estudiantes puede dificultar la implementación de la propuesta, requiriendo ajustes en la enseñanza.</p> <p>Carga administrativa: La planificación de las diversas actividades y evaluaciones puede aumentar la carga administrativa para los docentes.</p> <p>Resistencia al cambio: Algunos docentes y estudiantes podrían no estar de acuerdo con la adopción de nuevas metodologías y tecnologías, prefiriendo métodos tradicionales de enseñanza.</p>	<p>Limitaciones presupuestarias: Las restricciones presupuestarias pueden impedir la adquisición de los recursos tecnológicos y la capacitación docente.</p> <p>Infraestructura escolar: La falta de infraestructura adecuada (laboratorios, salas de informática) puede limitar la implementación efectiva de la propuesta.</p> <p>Cambios en políticas educativas: Las fluctuaciones en las políticas educativas y las prioridades institucionales pueden afectar la continuidad y el apoyo a la propuesta didáctica.</p> <p>Desigualdad de acceso: Las diferencias en el acceso a tecnología entre los estudiantes pueden generar inequidad en el aprendizaje.</p> <p>Evaluación estandarizada: La prevalencia de métodos de evaluación tradicionales que no alinean con la enfoque propuesto puede limitar la adopción y efectividad de las actividades innovadoras.</p>
Fortalezas	Oportunidades
<p>Metodología activa: El enfoque del aprendizaje por descubrimiento, fomenta la participación activa de los estudiantes y el desarrollo de habilidades como el pensamiento crítico y la resolución de problemas.</p> <p>Integración de TICs: Utiliza herramientas tecnológicas y recursos digitales, lo que hace que las clases sean más interactivas y atractivas para los estudiantes.</p> <p>Secuenciación y diversidad de actividades: La propuesta incluye una variedad de actividades bien estructuradas que facilitan un aprendizaje integral y contextualizado de las reacciones químicas.</p> <p>Evaluación continua: Implementa una evaluación transversal con diagnóstica, formativa y sumativa, permitiendo un seguimiento constante del desempeño de los estudiantes y la adecuación de las estrategias de enseñanza según sea necesario.</p> <p>Relevancia de los contenidos: Los temas abordados son fundamentales en la comprensión de la química y están alineados con los objetivos curriculares y contenidos evaluados en las pruebas saber ICFES.</p>	<p>Incorporación de nuevas tecnologías: La propuesta tiene el potencial de incorporar nuevas herramientas tecnológicas y aplicaciones educativas que surjan en el futuro, manteniéndose innovadora y actualizada.</p> <p>Desarrollo de competencias científicas: Esta propuesta puede contribuir significativamente al desarrollo de competencias científicas y habilidades prácticas en los estudiantes, preparando mejor a los futuros profesionales.</p> <p>Fomento del trabajo colaborativo: La estructura de las actividades promueve el trabajo en equipo, lo cual es beneficioso para desarrollar habilidades sociales y colaborativas en los estudiantes.</p> <p>Expansión a otras áreas: El enfoque metodológico y las herramientas desarrolladas pueden adaptarse para enseñar otros temas científicos y contenidos de la asignatura, extendiendo el alcance de la propuesta.</p> <p>Retroalimentación constante: La retroalimentación continua de estudiantes y docentes puede ser utilizada para ajustes rápidos y efectivos, asegurando una mejora pertinente en la calidad de la enseñanza.</p>

Fuente: Elaboración propia.

Para realizar un análisis detallado y estructurado de la propuesta didáctica se diseñó una matriz DOFA (Tabla 15) con el objetivo de determinar las debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas que presenta la propuesta.

Esta matriz DOFA proporciona una visión integral de los factores internos (fortalezas y debilidades) y externos (amenazas y oportunidades) que pueden afectar la implementación de la propuesta didáctica. Al identificar estas variables, se pueden diseñar estrategias o implementar cambios para maximizar las oportunidades y fortalezas, al tiempo que se mitigan las amenazas y debilidades, asegurando así una implementación exitosa y sostenible en el tiempo de la propuesta.

Con el objetivo de realizar una evaluación sumativa que abarque todas las actividades desarrolladas durante la propuesta, a continuación en la Tabla 16 se describen los instrumentos de evaluación correspondientes a cada actividad del contenido evaluado.

Tabla 16. Relación de contenidos, e instrumentos con la ponderación asignada.

Contenidos	Ponderación contenido	Instrumentos (sesión)	Ponderación instrumento	Ponderado final
C1. Cambios físicos y químicos.	13%	Guía de observación (S1)	25%	3,25%
		Lista de chequeo (S1)	20%	2,60%
		Guía de laboratorio (S2)	40%	5,20%
		Rúbrica de evaluación (S2)	15%	1,95%
C2. Introducción a las reacciones químicas.	11%	Documento trabajo clase (S3)	25%	2,75%
		Rúbrica de evaluación (S3)	15%	1,65%
		Material visual (S4)	25%	2,75%
		Lista de chequeo (S4)	10%	1,10%
		Evaluación ICFES (S4)	25%	2,75%
C3. Tipos de reacciones químicas.	16%	Guía de laboratorio (S5)	50%	8,00%
		Rúbrica de evaluación (S5)	15%	2,40%
		Rúbrica de evaluación (S6)	35%	5,60%
C4. Balanceo de ecuaciones químicas.	6%	Rúbrica de evaluación (S7)	60%	3,60%
		Taller de balanceo (S7)	40%	2,40%
C5. Estequiometría de las reacciones químicas.	8%	Informe técnico (S8)	45%	3,60%
		Presentación visual (S8)	35%	2,80%
		Rúbrica de evaluación (S8)	20%	1,60%
C6. Cinética y equilibrio de las reacciones químicas.	16%	Rúbrica de evaluación (S9)	50%	8,00%
		Esquema visual (S10)	30%	4,80%
		Rúbrica de evaluación (S10)	20%	3,20%
Reflexión y evaluación final.	30%	Guía de autoevaluación (SF)	10%	3,00%
		Rúbrica de coevaluación (SF)	10%	3,00%
		Guía de reflexión final (SF)	10%	3,00%
		Prueba ICFES (SF)	70%	21,0%
			Total	100%

Fuente: Elaboración propia

Para cada contenido la valoración se pondera según la intensidad horaria de las sesiones abarcadas, teniendo en cuenta que la reflexión y evaluación final tendrán un peso del 30% de la evaluación total. Además, para cada instrumento se asigna una ponderación basada en su dificultad e importancia en el desarrollo del contenido. De esta manera con el producto de ambas ponderaciones se obtiene el peso final de cada instrumento en toda la propuesta.

4. Reflexión sobre la propuesta

La propuesta didáctica "ReactivaMente: Descubriendo la Magia de las Reacciones Químicas" se diseñó con el objetivo de fomentar un aprendizaje significativo y activo en los estudiantes mediante la implementación de enfoques innovadores y adecuados como el aprendizaje por descubrimiento y la integración de prácticas de laboratorio.

Un aspecto fundamental de la propuesta es el desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes. A lo largo de las sesiones, los estudiantes no se limitan a recibir información de manera pasiva, sino que se les plantea constantemente desafíos que los llevan a reflexionar, formular hipótesis y buscar soluciones basadas en la experimentación y el análisis de información. Este enfoque permite que los conceptos químicos no solo sean comprendidos de manera superficial, lo cual es esencial para su formación científica y para enfrentar situaciones problemáticas en diversos contextos.

Otro aspecto clave es la contextualización de las actividades diseñadas. Las sesiones didácticas están planificadas para conectar los contenidos con situaciones cotidianas y problemas reales que resulten interesantes para los estudiantes. Ejemplos como el uso de la película "The Martian" para explorar la síntesis de agua, o la simulación de la lluvia ácida en el laboratorio, no solo hacen que la química sea más accesible y atractiva, sino que también permiten a los estudiantes percibir la aplicación práctica y la relevancia de lo que están aprendiendo.

La motivación es otro de los elementos centrales en la propuesta. Reconociendo los desafíos tradicionales que enfrenta la enseñanza de la química, como la percepción de la materia como abstracta y desconectada de la realidad, se han incorporado prácticas de laboratorio y actividades de descubrimiento diseñadas para ser dinámicas, interactivas y relevantes. Al permitir que los estudiantes exploren y experimenten por sí mismos, se busca no solo mejorar su comprensión, sino también aumentar su interés y entusiasmo por la química.

Asimismo, la propuesta se alinea con los principios de la educación científica (Carrascosa et al., 2006). El aprendizaje por descubrimiento es una metodología que promueve un enfoque activo del aprendizaje, en el cual los estudiantes son los protagonistas de su proceso educativo. Este enfoque, combinado con el uso del método científico en las actividades de laboratorio y de investigación, asegura que los estudiantes comprendan los fenómenos químicos a través de la experiencia directa y la reflexión crítica.

El planteamiento metodológico adoptado, basado en el aprendizaje por descubrimiento, resulta altamente adecuado para alcanzar los objetivos propuestos en este TFM. Al enfrentar situaciones problema y realizar investigaciones, los estudiantes desarrollan habilidades como la resolución de problemas, el pensamiento reflexivo y el trabajo en equipo, lo que facilita la construcción de un conocimiento más significativo y duradero.

Además, la evaluación de la propuesta didáctica está diseñada para medir el avances y desempeño de los objetivos curriculares y las competencias clave fijadas. Al emplear herramientas como rúbricas, guías de laboratorio y listas de chequeo, se garantiza una evaluación integral que abarca tanto el conocimiento conceptual como las habilidades prácticas y las actitudes de los estudiantes.

De esta manera, la propuesta didáctica ofrece una solución efectiva al problema identificado al inicio del trabajo: la desconexión entre la enseñanza de la química y la realidad cotidiana de los estudiantes. La integración de prácticas de laboratorio con un enfoque de aprendizaje por descubrimiento no solo responde debidamente a las necesidades planteadas, sino que también sienta las bases para una enseñanza de la química contextualizada, crítica y relevante.

5. Conclusiones

El presente trabajo tuvo como propósito principal diseñar e implementar una propuesta didáctica basada en la integración de prácticas de laboratorio y el enfoque de aprendizaje por descubrimiento, con el objetivo de optimizar la enseñanza de las reacciones químicas en estudiantes de grado 10°. Esta iniciativa responde a la necesidad de reducir la brecha existente entre la enseñanza tradicional de la química y la realidad cotidiana de los estudiantes, situación que ha conducido a la desmotivación y a un aprendizaje superficial de los contenidos.

A lo largo del desarrollo de esta propuesta, se ha verificado que el enfoque de aprendizaje por descubrimiento puede ser efectivo para fomentar un aprendizaje más activo y significativo. Los estudiantes, al enfrentarse a situaciones problemáticas y realizar investigaciones, desarrollan habilidades como la resolución de problemas, el pensamiento crítico y la capacidad de trabajar en equipo. Esto no solo facilita una comprensión profunda de los conceptos químicos, en particular, de las reacciones químicas sino que además contribuye a la formación de competencias clave necesarias para su desarrollo académico y personal.

La contextualización de las actividades, otro aspecto clave de la propuesta, demuestra ser fundamental para captar el interés de los estudiantes y hacer que la química sea más relevante. Al conectar los contenidos académicos con situaciones reales y cotidianas, los estudiantes pueden percibir la utilidad y aplicación real de lo que están aprendiendo, lo que puede resultar en un aumento de su motivación e interés por la química.

En términos metodológicos, la propuesta se alinea con los principios de la educación científica, promoviendo un enfoque activo y reflexivo del aprendizaje. El uso del método científico en las actividades prácticas de laboratorio y la estructura de las actividades didácticas han permitido que los estudiantes no solo adquieran conocimientos, sino que también desarrollen una actitud crítica frente al conocimiento científico.

La evaluación diseñada para esta propuesta demuestra ser adecuada para medir el logro de los objetivos curriculares y el desarrollo de competencias, a través de diferentes herramientas que garantizan una evaluación integral abarcando tanto el conocimiento conceptual como las habilidades prácticas y las actitudes de los estudiantes.

Esta propuesta no solo responde a las necesidades actuales del entorno educativo, sino que también establece una base sólida para futuras investigaciones y desarrollos en la didáctica de la química, adoptando este enfoque con otros contenidos de la asignatura y a diferentes niveles, con el potencial de transformar positivamente la enseñanza de esta disciplina en los grados educativos superiores.

6. Referencias bibliográficas

- Alemán, P. V., & Mayora, F. (2009). Estrategias para el aprendizaje de la química de noveno grado apoyadas en el trabajo de grupos cooperativos. *Revista Universitaria de Investigación*, 10(1), 109.
- Aragón, M. D. M., Oliva, J. M., & Navarrete, A. (2013). Development of explanatory models of students about chemical change through a methodological approach with analogies. *Enseñanza de Las Ciencias*, 31(2), 9–30. <https://doi.org/10.5565/rev/ec/v31n2.832>
- Asprilla, F. F. (2022). Revisión bibliográfica sobre la enseñanza y aprendizaje del concepto de reacción química. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(4), 1353–1382. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i4.2664
- Barke, H. (2012). Two Ideas of the Redox Reaction: Misconceptions and their Challenge in Chemistry Education. *African Journal of Chemical Education*, 2(2), 32-50–50.
- Bruner, J. S. (1961). the Act of Discovery. In *In Search of Pedagogy Volume I* (pp. 67–76). <https://doi.org/10.4324/9780203088609-13>
- Caamaño, A. (2014). La estructura conceptual de la química: realidad, conceptos y representaciones simbólicas. *Alambique*, 78, 7–20.
- Carrascosa Alís, J., Gil-Perez, D., Vilches Peña, A., & Valdez, P. (2006). Papel de la actividad experimental en la educación científica. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, ISSN-e 2175-7941, Vol. 23, Nº. 2, 2006, Págs. 157-181, 23(2), 157–181.
- Castro, A. I. (2018). LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE QUÍMICA COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA EL MEJORAMIENTO DE LOS RESULTADOS EN EL ÁREA DE CIENCIAS NATURALES DE LAS PRUEBAS SABER 11° [Universidad Autónoma de Bucaramanga]. https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/2504/2018_Tesis_Castro_Sanchez_Ana_Ides.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Chonillo-Sislema, L., Heredia-Gavin, D., Chayña-Apaza, J., Ramos-Pineda, Z., & 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(1), 71–88. <https://doi.org/10.35622/j.rie.2019.04.005>

- Domin, D. S. (1999). A Review of Laboratory Instruction Styles. *Journal of Chemical Education*, 76(2–4), 543–547. <https://doi.org/10.1021/ed076p543>
- Flores, J., Sahelices, M. C. C., & Moreira, M. A. (2009). El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: Una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje. (Spanish). *The Science Laboratory Teaching: An Integral Vision in This Complex Learning Environment. (English)*, 33, 75–111. <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fua&AN=51366663&lang=es&site=ehost-live>
- Furió M, C. (2006). La motivación de los estudiantes y la enseñanza de la Química. Una cuestión controvertida. *Educación Química*, 17(1), 222–227. <file:///G:/Investigación/Semana 2/Motivación para la enseñanza de la química.pdf>
- Gómez M., M., Morales, M., & Reyes S., L. (2008). Obstáculos detectados en el aprendizaje de la nomenclatura química. *Educación Química*, 19(3), 201.
- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de Las Ciencias. Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 12(3), 299–313. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.4417>
- ICFES. (n.d.). *Examen Saber 11°*. <https://www.icfes.gov.co/web/guest/acerca-del-examen-saber-11°>
- Iel Cristina, P. de Z., Néstor Andrés, N. R., Alfredo, T. R., & Angie, L. V. R. (2020). *MARCO DE REFERENCIA PARA LA EVALUACIÓN, ICFES Prueba de ciencias naturales Saber 11.º*. <http://www.colegiosminutodedios.edu.co/liceo-ha->
- Johnstone, A. H. (1982). Macro- and micro-chemistry. *School Science Review*, 64, 377–379.
- Kirschner, P. A. (1992). Epistimology, Practical Work and Academic Skills in Science Education [Epistemología, trabajo práctico y habilidades académicas en la educación en ciencia]. *Science & Education*, 1, 273–299. https://www.researchgate.net/publication/226211151_Epistemology_practical_work_and_Academic_skills_in_science_education
- Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. Boletín Oficial del Estado, núm. 340, de 30 de diciembre de 2020,

122868-122953. <https://www.boe.es/eli/es/lo/2020/12/29/3>

- Lorenzo, M. G. (2021). Escribir y hablar en química ¿Quimiqués o símbolos para construir conocimiento? *Enseñanza de Química*, 4(1), 17–17. <https://doi.org/10.53932/REEQ.4.1.2>
- MEN. (2001). Estándares básicos de competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales. La formación en ciencias: ¡el desafío! *Estándares Nacionales de Educacion*, 96–147. http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-116042_archivo_pdf3.pdf.
- Moreira, M. A., & Levandowski, C. E. (1983). *Diferentes abordagens ao ensino de laboratorio* (Editora da Universidade (ed.)).
- Munera, D. (2018). *Las Prácticas De Laboratorio Como Estrategia Didáctica Para El Aprendizaje Por Descubrimiento De Las Soluciones Químicas*. 82. <http://bdigital.unal.edu.co/71695/1/44001707.2018.pdf>
- Nakamatsu, J. (2012). Reflexiones sobre la enseñanza de la Química. *En Blanco & Negro*, 3(2), 38–46. <https://doi.org/10.51736/sa.v5i3.89>
- Ordaz González, G. J., & Mostue, M. B. (2018). Los caminos hacia una enseñanza no tradicional de la química. *Actualidades Investigativas En Educación*, 18(2), 1–20. <https://doi.org/10.15517/aie.v18i2.33164>
- Pozo, J. I., & Gómez Crespo, M. A. (2006). *Aprender y enseñar ciencia* (6th ed.). Ediciones Morata.
- Quijano Cedeño, A. A., & Navarrete Pita, Y. (2022). enseñanza de la química: Necesidad de un fortalecimiento y comprensión en estudiantes de bachillerato. *Revista Oratores*, 13–23. <https://doi.org/10.37594/oratores.n15.603>
- Rodríguez, L. G., & Pérez, B. C. (2016). Learning chemical reactions through inquiry-based laboratory tasks about everyday life issues. *Ensenanza de Las Ciencias*, 34(3), 143–160. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2018>
- Sosa, J. A., Rodriguez, A. A., Alvarez, W. O., & Forero, A. (2020). Mobile learning como estrategia innovadora en el aprendizaje de la química inorgánica. *Espacios*, 41(44), 201–216. <https://doi.org/10.48082/espacios-a20v41n44p15>
- Taber, K. S. (2015). The role of “practical” work in teaching and learning chemistry. *Royal Society of Chemistry*, 357, 96.

- Yan, F., & Talanquer, V. (2015). Students' Ideas about How and Why Chemical Reactions Happen: Mapping the conceptual landscape. *International Journal of Science Education*, 37(18), 3066–3092. <https://doi.org/10.1080/09500693.2015.1121414>
- Zapata, M. A. (2016). LA MOTIVACION DE LOS ESTUDIANTES EN EL APRENDIZAJE DE LA QUIMICA [Universidad Tecnológica de Pereira]. In *Universidad Tecnológica de Pereira*. <https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/ab5ad0eb-a007-4ae1-b1b9-069df075120e/content>







ANEXO A. GUÍA DE OBSERVACIÓN S1

QUÍMICA – APRENDIZAJE REACCIONES QUÍMICAS GUÍA DE OBSERVACIÓN C1: CAMBIOS FÍSICOS Y QUÍMICOS





Nombre estudiantes: _____

Grupo: _____ Fecha: _____

Parte 1. Observación de fenómenos:

Fenómeno	Observaciones ¿Qué sucede?	¿Cambio físico o químico?	Justificación
			
			
			
			
			
			
			
			

Docente: Amparo Castellanos Durán

Parte 2. Reflexión grupal

1. ¿Qué criterios utilizaste para diferenciar los cambios físicos de los químicos?

Escribe las ideas principales discutidas en grupo:

2. ¿Qué fenómenos fueron más difíciles de clasificar?

Describe los desafíos al clasificar alguno de los fenómenos:

Parte 3. Conclusiones

1. Describe un cambio físico y un cambio químico que hayas observado en tu vida diaria.

Cambio físico: _____

Cambio químico: _____

2. ¿Cuál es la diferencia entre un cambio físico y un cambio químico?

ANEXO B. LISTA DE CHEQUEO S1

QUÍMICA – APRENDIZAJE REACCIONES QUÍMICAS
LISTA DE CHEQUEO
C1: CAMBIOS FÍSICOS Y QUÍMICOS

Nombre estudiantes: _____

Criterio de evaluación	Cumple (5)	En proceso (3,5 – 4,5)	No cumple (2 – 3,4)	Nota
Identifica correctamente los cambios físicos y químicos				
Justifica la clasificación de los fenómenos físicos y químicos				
Participa activamente en la discusión grupal				
Reflexiona sobre la importancia de la identificación de los fenómenos de la naturaleza				
Propone ejemplos adecuados de cambios físicos y químicos en la vida diaria				
Promedio				

Docente: Amparo Castellanos Durán

ANEXO C. GUÍA DE LABORATORIO S2.

QUÍMICA – APRENDIZAJE REACCIONES QUÍMICAS

GUÍA DE LABORATORIO

C1: CAMBIOS FÍSICOS Y QUÍMICOS

Nombre estudiantes: _____

Grupo: _____ **Fecha:** _____

Parte 1. Observación inicial:

Material o sustancia	Estado inicial (descripción, composición, masa, forma, color, etc.)
Hielo	
Vinagre	
Bicarbonato de sodio	
Lana de acero	
Naftaleno	

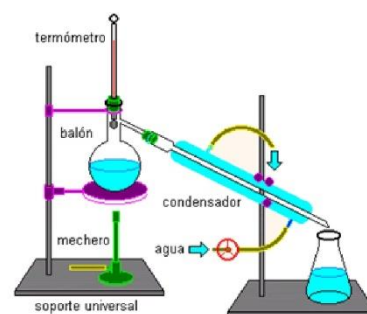
Parte 2. Planteamiento inicial de hipótesis:

Pregunta	Hipótesis
¿Qué sucede al aplicar calor al hielo ?	
¿Qué sucede al mezclar bicarbonato de sodio y agua ?	
¿Qué sucede al mezclar bicarbonato de sodio y vinagre ?	
¿Qué sucede al calentar con una llama una lana de acero ?	
¿Qué sucede al calentar naftaleno sin contacto directo?	
¿Qué sucede al calentar naftaleno directamente a la llama?	

Parte 3. Validación de hipótesis mediante experimentación.

Experimento 1. Realiza el **montaje que se presenta en la figura**. Se mide la masa de un balón fondo plano limpio y seco, luego se agrega una cantidad de **hielo**, y se mide su masa. Se conecta el balón al montaje con el termómetro y se inicia el **calentamiento**.

Se continua el calentamiento hasta que todo el contenido del balón se haya transferido por **condensación** al Erlenmeyer dispuesto como recipiente de recolección. Se comprueba **la masa de agua** recolectada en el Erlenmeyer (previamente pesado).



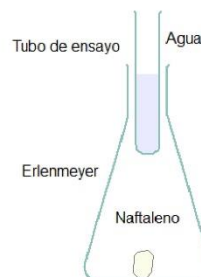
Docente: Amparo Castellanos Durán

Experimento 2. En un vaso de precipitados se agregan **100 g de agua**. Posteriormente se añaden con una espátula **5 g de bicarbonato de sodio** al vaso. Se agita hasta disolver completamente, y luego se lleva a medir la masa de la mezcla (teniendo en cuenta la masa inicial del vaso).

Experimento 3. En un vaso de precipitados se agregan **100 g de vinagre**. Posteriormente se añaden con una espátula **5 g de bicarbonato de sodio** al vaso. Se agita hasta disolver completamente, y luego se lleva a medir la masa de la mezcla (teniendo en cuenta la masa inicial del vaso).

Experimento 4. En una capsula de porcelana previamente pesada, se agregan **10 g de lana de acero**. A continuación con ayuda de un fósforo o encendedor, se calienta directamente la muestra. Se deja en contacto la lana y la llama durante 1 o 2 min, y luego después de enfriar, se mide de nuevo la masa.

Experimento 5. Realiza el siguiente montaje con un Erlenmeyer (previamente pesado) con una **esfera de naftaleno** en el fondo y un tubo de ensayo con agua fría el cual debe quedar suspendido en el Erlenmeyer con ayuda de un algodón. La esfera de Naftaleno también debió pesarse previamente. A continuación se calienta el Erlenmeyer con ayuda de un mechero, evitando una llama directa, solo se requiere de un calentamiento leve del sistema hasta observar los cambios que ocurren con la esfera de naftaleno. Se mantiene el calentamiento por 3 min, se apaga, y se deja enfriar. Luego con cuidado se raspa el naftaleno en las paredes del Erlenmeyer y se deja caer sobre el recipiente, para luego medir la masa de naftaleno final.



Experimento 6. En una capsula de porcelana previamente pesada, se agrega una **esfera de naftaleno**, medida anteriormente. Luego, con ayuda de un fósforo o encendedor, se calienta directamente la esfera. Se deja en contacto el naftaleno y la llama durante 1 o 2 min, y luego después de enfriar, se mide de nuevo la masa de naftaleno.

Parte 4. Organización y análisis de información

Exp	Observación y descripción del fenómeno	Masa inicial (g)	Masa final (g)	¿Reversible o irreversible?	¿Cambio físico o químico?
1					
2					
3					
4					
5					
6					

Docente: Amparo Castellanos Durán

Parte 5. Reflexión

1. ¿Qué diferencias se observaron de los cambios físicos y químicos en los experimentos?

Escribe las ideas principales discutidas en grupo:

2. ¿Qué criterios científicos permitieron diferenciar los cambios físicos y químicos en los experimentos?

Escribe las ideas principales discutidas en grupo:

3. En el experimento 1, ¿qué cambios de estados presentó el agua durante el calentamiento?

4. ¿Por qué el bicarbonato no tuvo ningún cambio con el agua en comparación con el vinagre?

5. ¿Qué tipo de sustancia es la lana de acero, y por qué reacciona con el oxígeno?

6. ¿Qué cambios de estado presentó el naftaleno en el experimento 5?

5. ¿Qué tipo de sustancia es el naftaleno, y por qué reacciona con el oxígeno?

Docente: Amparo Castellanos Durán

ANEXO D. RÚBRICA DE EVALUACIÓN SESIÓN S2

QUÍMICA – APRENDIZAJE REACCIONES QUÍMICAS RÚBRICA DE EVALUACIÓN C1: CAMBIOS FÍSICOS Y QUÍMICOS

Nombre estudiantes: _____

Criterio de evaluación	Peso	Nivel (5) Excelente	Nivel (4) Bueno	Nivel (3) Aceptable	Nivel (2) Insuficiente
Formulación de hipótesis sobre cambios físicos y químicos	20%	La hipótesis es precisa, claramente diferenciada entre cambios físicos y químicos, y está bien fundamentada con ejemplos observables.	La hipótesis es adecuada pero no tan clara en diferenciar cambios físicos y químicos. Tiene una justificación básica.	La hipótesis está parcialmente correcta, pero tiene dificultad para diferenciar cambios físicos y químicos.	La hipótesis es confusa o incorrecta, y no hay diferenciación clara entre cambios físicos y químicos.
Observación y recolección de datos experimentales	25%	Las observaciones son detalladas, los cambios físicos y químicos se documentan correctamente. Se utiliza bien la balanza y termómetro.	Las observaciones son suficientes pero podrían tener más detalle. Los datos recogidos son adecuados, pero falta precisión en el uso de instrumentos.	Las observaciones son incompletas o tienen poca precisión. El uso de los instrumentos es inadecuado en algunas mediciones.	Las observaciones son incorrectas o incompletas, y hay errores en el uso de los instrumentos que afectan los resultados.
Interpretación y clasificación de cambios	25%	La clasificación de los cambios es totalmente correcta y está bien explicada. Se establece claramente si son físicos o químicos.	La clasificación es correcta en su mayoría, aunque hay algunos detalles menores no explicados.	La clasificación tiene errores en varios cambios o no está completamente justificada.	La clasificación es incorrecta o no está explicada adecuadamente.
Colaboración en el trabajo en grupo	15%	El grupo trabaja de forma muy colaborativa, con equidad en la distribución de tareas. Buena comunicación y apoyo mutuo en el proceso.	La colaboración es adecuada, aunque algunos miembros del grupo podrían participar más activamente.	La colaboración es limitada; algunos miembros del grupo no se involucran completamente o hay poca interacción entre ellos.	No hay colaboración efectiva. Un miembro del grupo hace todo el trabajo, o hay conflictos que afectan el resultado del trabajo.
Reflexión y conexión con aplicaciones reales	15%	Reflexiona de manera profunda sobre cómo aplicar el conocimiento de cambios físicos y químicos en la vida diaria o en otras áreas científicas.	La reflexión es adecuada pero poco detallada. Relaciona los cambios con algunas aplicaciones, pero no las explora completamente.	La reflexión es superficial, con una conexión limitada entre el experimento y las aplicaciones prácticas o científicas.	No hay reflexión adecuada o esta es incorrecta. No se conecta el experimento con aplicaciones reales o científicas.

Docente: Amparo Castellanos Durán

ANEXO E. RÚBRICA DE EVALUACIÓN SESIÓN S3

QUÍMICA – APRENDIZAJE REACCIONES QUÍMICAS RÚBRICA DE EVALUACIÓN C2: INTRODUCCIÓN A LAS REACCIONES QUÍMICAS

Nombre estudiantes: _____

Criterio de evaluación	Peso	Nivel (5) Excelente	Nivel (4) Bueno	Nivel (3) Aceptable	Nivel (2) Insuficiente
Identificación de sustancias químicas y procesos	30%	Identifica correctamente todas las sustancias y procesos involucrados, mostrando un entendimiento profundo de las reacciones.	Identifica la mayoría de las sustancias y procesos, pero hay algunos errores menores en la explicación.	Identifica algunas sustancias y procesos, pero falta precisión en las reacciones o las explicaciones son vagas.	No identifica correctamente las sustancias o procesos involucrados o no los explica adecuadamente.
Investigación y consulta de información	20%	La investigación es exhaustiva y bien documentada, con fuentes relevantes.	La investigación es adecuada pero podría haber más variedad de fuentes o mayor profundidad en la consulta.	La investigación es básica o falta de detalles importantes.	No hay investigación significativa o las fuentes no son relevantes.
Organización y claridad del documento	20%	El documento está muy bien organizado, con información clara y lógica, y explica claramente el proceso químico.	El documento está bien organizado, aunque algunos aspectos podrían ser más claros o lógicos.	La organización del documento es aceptable, pero algunas partes están desordenadas o no son claras.	El documento es desorganizado y confuso, lo que dificulta la comprensión de los procesos explicados.
Colaboración en el trabajo en grupo	15%	Excelente colaboración, con tareas distribuidas equitativamente y buena comunicación entre los miembros del grupo.	Buena colaboración, pero algunos miembros del grupo podrían haber contribuido más.	Colaboración limitada, con algunos miembros participando más que otros.	No hay colaboración efectiva, o un miembro del grupo hace todo el trabajo.
Reflexión sobre la relevancia de la química	15%	Reflexiona profundamente sobre el impacto de la química en resolver problemas reales como los presentados en la película.	Reflexiona adecuadamente, pero no profundiza en algunos puntos importantes sobre la relevancia de la química.	Reflexiona superficialmente o con conexiones limitadas entre la química y la resolución de problemas reales.	No hay reflexión significativa o no se conecta adecuadamente con el contexto real de la química en problemas prácticos.

Docente: Amparo Castellanos Durán

ANEXO F. PREGUNTAS SABER ICFES SESIÓN S4



PREGUNTA #1



Cuando ponemos un poco de agua en la nevera, el agua se congela solidificándose, pero el hielo resultante sigue siendo agua y bastara calentarlo para que se funda, volviendo a su estado primitivo (líquido). Teniendo en cuenta el fenómeno expuesto podemos afirmar que:

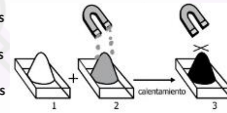
- El agua ha sufrido un cambio de estado pasando de vaporización a ebullición
- La situación planteada corresponde a un fenómeno físico, ya que el agua conserva sus propiedades durante el proceso
- La situación planteada corresponde a un fenómeno químico, ya que el agua sufre transformaciones irreversibles durante el proceso.
- El agua ha sufrido un cambio de estado pasando de gas a sólido

PREGUNTA #2



Observe el siguiente dibujo. En el recipiente 1 se encuentra una cantidad de azufre (sólido color amarillo) y en el recipiente 2, una cantidad de hierro (sólido color gris). El hierro presenta propiedades magnéticas. Cuando estos dos elementos se mezclan y se calientan, en el recipiente 3 se obtiene un sólido color pardo que no presenta propiedades magnéticas. El material que se obtuvo en el recipiente 3 fue un

- nuevo elemento, porque las propiedades físicas de los elementos iniciales se mantuvieron.
- compuesto, porque las propiedades físicas de los elementos iniciales se mantuvieron.
- nuevo elemento, porque posee características físicas diferentes a las de los elementos iniciales.
- compuesto, porque posee características físicas diferentes a las de los elementos iniciales



PREGUNTA #3



En un experimento de laboratorio se lleva a cabo el siguiente procedimiento:

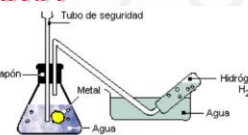
- Se hacen reaccionar Ca y TiO₂, obteniéndose Ti puro y el óxido de calcio
- Se separa el óxido de calcio y se mezcla con agua, dando lugar a una reacción cuyo producto es un sólido blanco alcalino.

De acuerdo con el anterior procedimiento, los compuestos de calcio que se producen en el primer y segundo paso son respectivamente:

- CaTi₂ y CaO
- CaO y CaH₂
- CaO y Ca(OH)₂
- CaTi y Ca(H₂O)₂

PREGUNTA #4

Un método para obtener hidrógeno es la reacción de algunos metales con el agua. El sodio y el potasio, por ejemplo, desplazan al hidrógeno del agua formando hidróxidos (NaOH ó KOH). El siguiente esquema ilustra el proceso



De acuerdo con lo anterior, la ecuación química que mejor describe el proceso de obtención de hidrógeno es:

- $2H_2O + 2K \rightarrow H_2 \uparrow$
- $H_2 \uparrow + 2KOH \rightarrow 2H_2O + 2K$
- $2H_2O + 2Na \rightarrow 2NaOH + H_2 \uparrow$
- $H_2O + Na \rightarrow NaOH + H \uparrow$

PREGUNTA #5

A continuación, se muestra la reacción de dos sustancias, oxígeno (O₂) e hidrógeno (H₂), para la formación de un nuevo compuesto: peróxido de hidrógeno (H₂O₂):



Teniendo en cuenta la información anterior, ¿cómo se forma el peróxido de hidrógeno?

- Se unen dos átomos de oxígeno y dos átomos de hidrógeno para formar una molécula de peróxido de hidrógeno.
- Se unen un átomo de oxígeno y un átomo de hidrógeno para formar dos moléculas de peróxido de hidrógeno.
- Se unen un átomo de oxígeno y dos átomos de hidrógeno para formar una molécula de peróxido de hidrógeno.
- Se unen dos átomos de oxígeno con un átomo de hidrógeno para formar dos moléculas de peróxido de hidrógeno.



PREGUNTA #6

En clase de Química, Luis escribe en el tablero la siguiente ecuación:



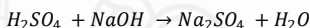
La profesora le dice a Luis que la reacción no está balanceada porque no cumple la ley de conservación de la masa, la cual establece que el número de átomos de un tipo en los reactivos debe ser igual al número de átomos del mismo tipo en los productos. Con base en la información anterior, ¿cuál de las siguientes ecuaciones cumple la ley de conservación de la masa?

- Reactivos: $2 Na + Cl_2 \rightarrow$ Productos: $NaCl$
- Reactivos: $2 Na + Cl_2 \rightarrow$ Productos: $2 NaCl$
- Reactivos: $Na + 2 Cl_2 \rightarrow$ Productos: $2 NaCl$
- Reactivos: $2 Na + 2 Cl_2 \rightarrow$ Productos: $2 NaCl$



PREGUNTA #7

Una reacción de neutralización tiene lugar cuando reaccionan un ácido y una base (por lo general ambos en estado acuoso) para producir agua en estado líquido y una sal. A continuación, se presenta el mecanismo de obtención del sulfato de sodio (Na₂SO₄), por medio de la reacción entre el ácido sulfúrico (H₂SO₄) y el hidróxido de sodio (NaOH).



Teniendo en cuenta el ejemplo anterior, al hacer reaccionar ácido clorhídrico (HCl) con hidróxido de sodio (NaOH), ¿cuál de las siguientes reacciones describe la obtención de una sal?

- $HCl + NaOH \rightarrow NaCl + HCl$
- $H_2O + NaOH \rightarrow NaCl + HCl$
- $HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$
- $HCl + NaOH \rightarrow Na_2SO_4 + H_2O$

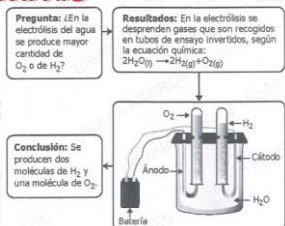


PREGUNTA #8

Una estudiante realiza la investigación que se muestra en el diagrama, en la cual pasa una corriente eléctrica por agua separando el O₂ del H₂.

Sin embargo, ella se da cuenta que su conclusión es incorrecta. ¿Cuál de las siguientes conclusiones debería proponer?

- Al final de la reacción se producen 2 moles de H₂ por cada mol de O₂
- Al final de la reacción se producen 4 moles de H₂ y 2 moles de O₂
- Al final de la reacción se obtienen 4 moléculas de H₂ y 2 moléculas de O₂
- Al final de la reacción se obtienen 2 gramos de H₂ por cada 16 gramos de O₂.



ANEXO G. LISTA DE CHEQUEO SESIÓN S4

QUÍMICA – APRENDIZAJE REACCIONES QUÍMICAS LISTA DE CHEQUEO C2: INTRODUCCIÓN A LAS REACCIONES QUÍMICAS

Nombre estudiantes: _____

Criterio de evaluación	Cumple (5)	En proceso (3,5 – 4,5)	No cumple (2 – 3,4)	Nota
Investiga adecuadamente el proceso asignado				
Identifica correctamente las reacciones químicas involucradas				
El material visual explica claramente los cambios químicos observados				
El material visual presenta un formato visual creativo y comprensible				
Todos los miembros del grupo participaron en la elaboración del material				
La presentación del material se realizó de forma clara y organizada				
La reflexión sobre la relevancia de las reacciones químicas en la vida cotidiana fue adecuada y pertinente				
Promedio				

Docente: Amparo Castellanos Durán

ANEXO H. GUÍA DE LABORATORIO S5

QUÍMICA – APRENDIZAJE REACCIONES QUÍMICAS GUÍA DE LABORATORIO C3: TIPOS DE REACCIONES QUÍMICAS

Nombre estudiantes: _____

Grupo: _____ Fecha: _____

Parte 1. Observación inicial:

Analiza el estado inicial (descripción, composición, masa, forma, color, etc.) de las sustancias que serán empleadas como reactivos para las reacciones químicas a desarrollar.

Material o sustancia	Estado inicial
Magnesio y Oxígeno	
Azufre e Hierro	
Peróxido de hidrógeno	
Clorato de potasio	
Aluminio y ácido clorhídrico	
Zinc y sulfato de cobre	
Sulfato de níquel e Hidróxido de sodio	
Nitrato de plomo y yoduro de potasio	

Parte 2. Planteamiento inicial de hipótesis:

Analiza que reacción ocurrirá con los reactivos propuestos, e indica las hipótesis del tipo de reacción que se lleva a cabo.

Reactivos	Hipótesis
$Mg_{(s)} + O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta}$	
$S_{(s)} + Fe_{(s)} \xrightarrow{\Delta}$	
$H_2O_{2(ac)} \xrightarrow{KI}$	
$KClO_{3(s)} \xrightarrow{\Delta}$	
$Al_{(s)} + HCl_{(ac)} \longrightarrow$	
$Zn_{(s)} + CuSO_{4(ac)} \longrightarrow$	

Docente: Amparo Castellanos Durán

$NiSO_{4(ac)} + NaOH_{(ac)} \longrightarrow$	
$Pb(NO_3)_{2(ac)} + KI_{(ac)} \longrightarrow$	

Parte 3. Validación de hipótesis mediante experimentación.

1. Corta un trozo de cinta de **magnesio** (Mg) y con ayuda de una pinza metálica acércalo a la llama de un mechero hasta observar la reacción con el **oxígeno** del aire (O_2). Observa los cambios presentados.
2. Agrega 1 g de **azufre** en polvo (S) y 2 g de limaduras de **hierro** (Fe) a un tubo de ensayo y mezcla uniformemente. Luego pasa el tubo de ensayo al mechero flameando suavemente hasta observar cambios.
3. A un Erlenmeyer agrega 10 mL de solución de **peróxido de hidrógeno** (H_2O_2) y 5 mL de jabón líquido y mezclar. Luego obtener una disolución de yoduro de potasio (KI) y agregar a un tubo de ensayo. Finalmente agregar la solución de yoduro al Erlenmeyer y observar la reacción.
4. Agregar a un tubo de ensayo una pequeña cantidad de **clorato de potasio** ($KClO_3$), luego calentar con la ayuda un mechero hasta observar que se descompone la sal y se funde. Luego agregar unos trozos de papel al tubo de ensayo y observar la reacción.
5. Agregar a un tubo de ensayo trozos pequeños de papel **aluminio** (Al), posteriormente añadir gotas de **ácido clorhídrico** (HCl) concentrado y observar la reacción. Compruebe el desplazamiento del hidrógeno acercando una llama a la boca del tubo. Registra las observaciones.
6. Agregar a un tubo de ensayo 10 mL de solución saturada de **sulfato de cobre** ($CuSO_4$), luego agregar una granalla de **zinc** (Zn) y observar la reacción.
7. Agregar a un tubo de ensayo 10 mL de solución saturada de **sulfato de níquel** ($NiSO_4$), luego agregar unas gotas de solución de **hidróxido de sodio** (NaOH). Observa la reacción que ocurre y el precipitado formado.
8. Agrega a un vaso de precipitado pequeño, 50 mL de solución saturada de **nitrato de plomo** ($Pb(NO_3)_2$), luego agregar unas gotas de solución de **yoduro de potasio** (KI). Observa la reacción que ocurre y el precipitado formado.

Parte 4. Organización y análisis de información

Exp	Observaciones de la reacción	Ecuación química	Tipo de reacción
1			
2			
3			
4			

Docente: Amparo Castellanos Durán

5			
6			
7			
8			

Parte 5. Reflexión

1. ¿Qué diferencias observas en las reacciones de síntesis y de descomposición?

Escribe las ideas principales discutidas en grupo:

2. ¿Qué criterios científicos permitieron diferenciar tipos de reacciones en los experimentos?

Escribe las ideas principales discutidas en grupo:

3. En el experimento 5, ¿cómo se comprueba el desplazamiento de hidrógeno (H₂) en la reacción? Escribe la ecuación química completa

4. ¿A qué se refiere cuando se menciona que la disolución está saturada?

5. ¿Qué función cumple el yoduro de potasio KI en el experimento 3?

6. ¿Qué diferencias observas en las reacciones de desplazamiento simple y doble?

Escribe las ideas principales discutidas en grupo:

ANEXO I. RÚBRICA DE EVALUACIÓN SESIÓN S5

QUÍMICA – APRENDIZAJE REACCIONES QUÍMICAS RÚBRICA DE EVALUACIÓN C3: TIPOS DE REACCIONES QUÍMICAS

Nombre estudiantes: _____

Criterio de evaluación	Peso	Nivel (5) Excelente	Nivel (4) Bueno	Nivel (3) Aceptable	Nivel (2) Insuficiente
Diseño del experimento y ejecución	25%	El diseño del experimento es preciso y sigue el método científico. Los experimentos se ejecutan correctamente y sin errores.	El diseño del experimento es adecuado, pero la ejecución presenta algunos errores menores.	El diseño del experimento tiene imprecisiones y la ejecución muestra varios errores que afectan los resultados.	El diseño del experimento no es adecuado y la ejecución presenta errores importantes.
Clasificación de los tipos de reacciones	25%	Todas las reacciones son clasificadas correctamente y se explica claramente el tipo de reacción y sus características.	La mayoría de las reacciones están bien clasificadas, pero hay algunas confusiones menores en la explicación.	Hay varios errores en la clasificación de las reacciones, y las explicaciones son insuficientes o confusas.	La clasificación es incorrecta o incompleta, y las explicaciones son vagas o incorrectas.
Interpretación de resultados	20%	La interpretación es crítica y precisa, vinculando los resultados con la teoría estudiada.	La interpretación es adecuada, pero falta profundización en algunos resultados.	La interpretación es básica y no explora conexiones teóricas.	No hay una interpretación adecuada de los resultados.
Colaboración en el trabajo en grupo	15%	Excelente colaboración, con roles claramente definidos y comunicación efectiva entre los miembros del grupo.	Buena colaboración, pero algunos roles no están claramente definidos.	La colaboración es limitada, con algunos miembros del grupo asumiendo más responsabilidades que otros.	No hay colaboración efectiva, y el trabajo en equipo es desorganizado.
Reflexión sobre aplicaciones reales	15%	Reflexiona profundamente sobre cómo las reacciones químicas observadas pueden aplicarse en contextos industriales o cotidianos.	La reflexión es adecuada, pero podría profundizar más en las aplicaciones prácticas.	La reflexión es superficial, con pocas conexiones prácticas.	No hay reflexión significativa o no se conecta con aplicaciones reales de las reacciones químicas.

Docente: Amparo Castellanos Durán

ANEXO J. RÚBRICA DE EVALUACIÓN SESIÓN S6

QUÍMICA – APRENDIZAJE REACCIONES QUÍMICAS

RÚBRICA DE EVALUACIÓN

C3: TIPOS DE REACCIONES QUÍMICAS

Nombre estudiantes: _____

Criterio de evaluación	Peso	Nivel (5) Excelente	Nivel (4) Bueno	Nivel (3) Aceptable	Nivel (2) Insuficiente
Diseño del experimento y ejecución	30%	El experimento está bien diseñado, siguiendo un procedimiento detallado, y los materiales son seleccionados adecuadamente.	El experimento es adecuado, pero presenta algunos errores menores en la selección de materiales o en el procedimiento.	El diseño del experimento tiene errores que afectan la simulación o la elección de materiales no es la adecuada.	El experimento no está bien diseñado ni ejecutado, y los materiales no son los adecuados.
Medición y observación de resultados	30%	Los resultados se miden con precisión, y se hacen observaciones detalladas sobre los efectos de la lluvia ácida en los materiales.	Las mediciones son adecuadas, aunque algunas observaciones podrían ser más detalladas.	Las mediciones y observaciones son incompletas o tienen poca precisión.	Las mediciones son incorrectas o las observaciones no son detalladas, lo que afecta la interpretación de los resultados.
Interpretación de resultados	20%	La interpretación es crítica y precisa, relacionando los efectos observados con la teoría de la lluvia ácida.	La interpretación es adecuada, pero falta profundización en algunos resultados.	La interpretación es básica y no explora conexiones teóricas.	No hay una interpretación adecuada de los resultados.
Propuestas de mitigación de efectos	10%	Las propuestas para mitigar los efectos de la lluvia ácida son creativas, viables y están bien justificadas científicamente.	Las propuestas son adecuadas, pero podrían estar mejor fundamentadas o ser más detalladas.	Las propuestas son superficiales o tienen poca viabilidad práctica.	No se presentan propuestas viables o no están justificadas adecuadamente.
Trabajo en equipo y comunicación	10%	El equipo se comunica de manera efectiva y trabaja colaborativamente para lograr un experimento y propuesta exitosa.	El trabajo en equipo es bueno, pero algunos miembros no participan de manera equitativa.	La colaboración es limitada y algunos miembros del equipo no asumen responsabilidad completa.	No hay colaboración efectiva, y el equipo no se comunica adecuadamente.

Docente: Amparo Castellanos Durán

ANEXO K. RÚBRICA DE EVALUACIÓN SESIÓN S7

QUÍMICA – APRENDIZAJE REACCIONES QUÍMICAS RÚBRICA DE EVALUACIÓN C4: BALANCEO DE ECUACIONES QUÍMICAS

Nombre estudiantes: _____

Criterio de evaluación	Peso	Nivel (5) Excelente	Nivel (4) Bueno	Nivel (3) Aceptable	Nivel (2) Insuficiente
Uso del simulador PhET y experimentación	25%	El simulador se utiliza de manera eficiente, con ajustes precisos para balancear correctamente todas las ecuaciones.	El simulador se utiliza adecuadamente, pero algunos ajustes no son precisos.	El uso del simulador es básico, con varios errores en los ajustes o en la interpretación de las ecuaciones.	No se usa correctamente el simulador, y las ecuaciones no se balancean adecuadamente.
Balanceo de ecuaciones químicas	25%	Todas las ecuaciones están correctamente balanceadas, siguiendo el procedimiento lógico y la ley de conservación de la masa.	La mayoría de las ecuaciones están bien balanceadas, pero hay algunos errores menores en el proceso.	Varios errores en el balanceo de las ecuaciones, lo que muestra una comprensión parcial del proceso.	El balanceo de las ecuaciones es incorrecto o no se sigue el procedimiento adecuado.
Justificación y representación visual	20%	La justificación de los cambios es clara, con una representación visual precisa y bien organizada del balance de átomos.	La justificación es adecuada, aunque la representación visual podría ser más clara o detallada.	La justificación es vaga y la representación visual de los cambios es incompleta o confusa.	No hay justificación adecuada o la representación visual es incorrecta.
Colaboración y reflexión sobre aplicaciones prácticas	15%	Colaboración excelente, con reflexión crítica sobre la importancia del balanceo en la industria o en aplicaciones reales.	Buena colaboración, pero la reflexión sobre aplicaciones prácticas es limitada.	Colaboración desigual o falta de una reflexión profunda sobre las aplicaciones prácticas del balanceo.	No hay colaboración o reflexión sobre las aplicaciones prácticas del balanceo.

Docente: Amparo Castellanos Durán

ANEXO L. TALLER BALANCEO DE ECUACIONES QUÍMICAS

QUÍMICA – APRENDIZAJE REACCIONES QUÍMICAS

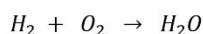
TALLER BALANCEO DE ECUACIONES QUÍMICAS

C4: BALANCEO DE ECUACIONES QUÍMICAS

Nombre estudiante: _____

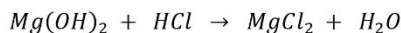
El balanceo de ecuaciones químicas es un paso fundamental para entender las relaciones cuantitativas entre reactivos y productos en una reacción química. Este taller te permitirá aplicar tus conocimientos sobre el balanceo de ecuaciones, conectando la teoría con aplicaciones prácticas en situaciones de la vida diaria y en procesos industriales relevantes.

1. Producción de agua a partir de hidrógeno y oxígeno. En las celdas de combustible, el hidrógeno reacciona con oxígeno para producir agua y liberar energía limpia. Esta tecnología se utiliza en vehículos eléctricos. La reacción química es la siguiente:



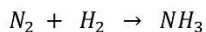
- Balancea la ecuación.
- ¿Cómo crees que las celdas de combustible podrían impactar el futuro del transporte y el medio ambiente?

2. Neutralización de ácido en el estómago. Cuando sientes acidez estomacal, un antiácido, como el hidróxido de magnesio $Mg(OH)_2$, reacciona con el ácido clorhídrico HCl presente en el estómago. La reacción que ocurre es la siguiente:



- Balancea la ecuación.
- ¿Cuántos moles de ácido clorhídrico se necesitan para neutralizar 3 moles de hidróxido de magnesio?

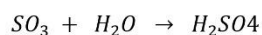
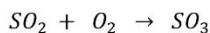
3. Producción de amoníaco (Proceso Haber-Bosch). En la industria, el amoníaco (NH_3) se produce a gran escala mediante el proceso Haber-Bosch, que implica la reacción del nitrógeno (N_2) con hidrógeno (H_2), de acuerdo con la siguiente ecuación:



- Balancea la ecuación.
- ¿Cómo afecta esta reacción a la producción de fertilizantes y a la agricultura? Reflexiona sobre el impacto global del proceso.

4. Formación de lluvia ácida. Uno de los problemas ambientales más importantes es la formación de lluvia ácida, que ocurre cuando el dióxido de azufre SO_2 reacciona con el oxígeno en la atmósfera para formar trióxido de azufre SO_3 . Posteriormente, este gas reacciona con el agua en las nubes para formar ácido sulfúrico, uno de los principales componentes de la lluvia ácida. Las ecuaciones químicas de estas reacciones son:

Docente: Amparo Castellanos Durán



- Balancea ambas ecuaciones
- ¿Cómo afecta la lluvia ácida al ambiente y a las construcciones? ¿Qué medidas se podrían tomar para reducir su impacto?

5. Neutralización en la industria alimentaria. El ácido fosfórico H_3PO_4 es un ingrediente común en la industria alimentaria. En su neutralización con hidróxido de sodio $NaOH$, se forma fosfato de sodio Na_3PO_4 y agua H_2O .

- Plantea la ecuación química a partir de la descripción y balancéala.
- ¿Qué papel juegan las reacciones de neutralización en el control del pH de los productos alimenticios?

6. Descomposición de clorato de potasio. En experimentos de laboratorio, el clorato de potasio $KClO_3$ se descompone cuando se calienta, produciendo cloruro de potasio y oxígeno.

- Plantea la ecuación química a partir de la descripción y balancéala.
- ¿Cuántos moles de oxígeno se producen cuando se descomponen 10 moles de clorato de potasio?

7. Combustión de un hidrocarburo. La combustión completa del propano C_3H_8 en presencia de oxígeno produce dióxido de carbono y agua, liberando una gran cantidad de energía, como ocurre en los sistemas de calefacción domésticos.

- Plantea la ecuación química a partir de la descripción y balancéala.
- Si se queman 4 moles de propano, ¿cuántos moles de oxígeno son necesarios? ¿Cuántos moles de dióxido de carbono se producirán?
- Consulta la fórmula química de otros tres hidrocarburos que sean empleados como combustibles, plantea su reacción de combustión y balancéala.

ANEXO M. RÚBRICA DE EVALUACIÓN SESIÓN S8

QUÍMICA – APRENDIZAJE REACCIONES QUÍMICAS RÚBRICA DE EVALUACIÓN C5: ESTEQUIOMETRÍA DE LAS REACCIONES QUÍMICAS

Nombre estudiantes: _____

Criterio de evaluación	Peso	Nivel (5) Excelente	Nivel (4) Bueno	Nivel (3) Aceptable	Nivel (2) Insuficiente
Precisión en cálculos estequiométricos	20%	Los cálculos estequiométricos son precisos y completos, utilizando correctamente los datos de proporciones molares y reactivos.	Los cálculos son adecuados, aunque hay algunos errores menores en las proporciones molares o en la interpretación de datos.	Hay varios errores en los cálculos, lo que demuestra una comprensión parcial de las relaciones molares entre reactivos y productos.	Los cálculos son incorrectos o incompletos, afectando gravemente la interpretación de los datos.
Calidad del informe técnico	40%	El informe está bien estructurado, con un análisis claro y detallado del proceso industrial, y se relaciona adecuadamente con los cálculos estequiométricos.	El informe es adecuado, pero faltan detalles o hay algunas áreas de análisis que podrían mejorar.	El informe es superficial, con poca conexión entre el proceso industrial y los cálculos realizados.	El informe es desorganizado o no proporciona un análisis adecuado del proceso industrial ni de los cálculos estequiométricos.
Claridad y diseño de la infografía o presentación visual	25%	La infografía/presentación visual es clara, organizada y creativa, mostrando de forma comprensible el proceso químico y los cálculos.	La infografía/presentación es adecuada, aunque algunos aspectos podrían estar mejor organizados o explicados con mayor claridad.	La infografía/presentación es confusa, con errores en la representación del proceso químico o los cálculos.	La infografía/presentación es desorganizada o no presenta adecuadamente el proceso ni los cálculos.
Uso de fuentes y datos técnicos	5%	El informe y la presentación visual se basan en fuentes técnicas confiables, con datos bien documentados y citados adecuadamente.	Se utilizan fuentes confiables en su mayoría, aunque algunas áreas podrían estar mejor documentadas.	Se usan pocas fuentes o no se citan adecuadamente, lo que afecta la solidez del informe técnico y la presentación.	No se utilizan fuentes confiables o los datos no están documentados, lo que afecta la credibilidad del trabajo.
Colaboración y división de tareas en el grupo	5%	El grupo colabora de manera equitativa, distribuyendo las tareas de forma justa y comunicándose efectivamente para completar el trabajo.	Buena colaboración, aunque algunos miembros podrían haber participado más en ciertas tareas.	La colaboración es desigual, con uno o dos miembros asumiendo la mayor parte del trabajo.	No hay colaboración efectiva, o el trabajo fue realizado por un solo miembro sin la participación del resto del equipo.
Reflexión sobre el impacto industrial	5%	Ofrece una reflexión profunda sobre el impacto de los cálculos estequiométricos en la industria.	La reflexión sobre el impacto es limitada.	Falta de una reflexión significativa sobre el impacto industrial.	No hay una reflexión sobre el impacto industrial.

Docente: Amparo Castellanos Durán

ANEXO N. RÚBRICA DE EVALUACIÓN SESIÓN S9

QUÍMICA – APRENDIZAJE REACCIONES QUÍMICAS

RÚBRICA DE EVALUACIÓN

C6: CINÉTICA DE LAS REACCIONES QUÍMICAS

Nombre estudiantes: _____

Criterio de evaluación	Peso	Nivel (5) Excelente	Nivel (4) Bueno	Nivel (3) Aceptable	Nivel (2) Insuficiente
Diseño y ejecución del experimento sobre cinética	20%	El experimento está muy bien diseñado y ejecutado, controlando todos los factores que afectan la velocidad de reacción.	El experimento está bien diseñado, aunque algunos factores no se controlan completamente.	El diseño y la ejecución del experimento tienen errores, lo que afecta el control de los factores cinéticos.	El experimento no está bien diseñado o ejecutado, y no se controlan los factores de la cinética.
Medición y análisis de la velocidad de reacción	40%	Las mediciones son precisas y el análisis de los resultados muestra una comprensión profunda de la cinética de las reacciones.	Las mediciones son adecuadas, pero el análisis podría ser más profundo o más preciso en algunos puntos.	Las mediciones son inexactas o el análisis es superficial, mostrando una comprensión limitada de la cinética.	Las mediciones son incorrectas o no se hace un análisis adecuado de los resultados.
Justificación de los factores que afectan la velocidad	25%	Justifica correctamente cómo cada factor afecta la velocidad de reacción y lo relaciona con los resultados obtenidos.	Justifica adecuadamente la mayoría de los factores, pero falta profundidad en algunos aspectos.	La justificación es básica o algunos factores no se explican adecuadamente en relación con los resultados.	No hay justificación adecuada o los factores que afectan la velocidad no se explican correctamente.
Colaboración y reflexión sobre aplicaciones reales	5%	Colaboración excelente, con una reflexión crítica sobre cómo los factores cinéticos influyen en procesos industriales o naturales.	Buena colaboración, pero la reflexión sobre las aplicaciones reales es limitada.	Colaboración limitada o falta de una reflexión significativa sobre las aplicaciones reales.	No hay colaboración efectiva ni reflexión sobre aplicaciones reales.

Docente: Amparo Castellanos Durán

ANEXO O. RÚBRICA DE EVALUACIÓN SESIÓN S10

QUÍMICA – APRENDIZAJE REACCIONES QUÍMICAS

RÚBRICA DE EVALUACIÓN

C6: EQUILIBRIO DE LAS REACCIONES QUÍMICAS

Nombre estudiantes: _____

Criterio de evaluación	Peso	Nivel (5) Excelente	Nivel (4) Bueno	Nivel (3) Aceptable	Nivel (2) Insuficiente
Formulación de hipótesis sobre los factores que afectan el equilibrio químico	15%	Las hipótesis son claras, bien fundamentadas en los principios del equilibrio químico, y consideran correctamente los factores involucrados.	Las hipótesis son adecuadas, pero falta precisión o no se relacionan de manera clara con todos los factores del equilibrio.	Las hipótesis son vagas o incompletas, con una comprensión superficial de los factores que afectan el equilibrio químico.	Las hipótesis son incorrectas o no reflejan una comprensión de los factores que influyen en el equilibrio químico.
Uso de la simulación para probar las hipótesis	30%	Utiliza de manera precisa la simulación, variando correctamente los factores (temperatura, concentración, presión) y analizando sus efectos.	La simulación se utiliza adecuadamente, aunque algunas variables no se controlan con precisión o falta un análisis más profundo.	El uso de la simulación es limitado, con varios errores en el control de las variables o análisis incompleto de los resultados.	La simulación no se utiliza correctamente, las variables no se controlan, y no se obtienen resultados significativos.
Análisis y clasificación de resultados	25%	Los resultados son analizados con detalle, clasificando correctamente las alteraciones en el equilibrio según los cambios en las condiciones.	Los resultados son clasificados correctamente, pero falta mayor profundidad en el análisis de las condiciones del equilibrio.	El análisis tiene varios errores o es superficial, y la clasificación de los resultados no está completamente justificada.	No se analizan correctamente los resultados ni se clasifica adecuadamente el impacto de los factores en el equilibrio.
Presentación de resultados y justificación científica	25%	La presentación es clara, organizada, y justifica científicamente los resultados observados en función de los principios de Le Châtelier.	La presentación es adecuada, aunque falta mayor detalle en la justificación científica o la organización es mejorable.	La presentación es confusa o incompleta, con poca justificación científica de los resultados obtenidos.	No se justifica adecuadamente los resultados obtenidos, y la presentación carece de organización o claridad.
Colaboración y reflexión sobre la aplicación industrial	5%	Excelente trabajo colaborativo, con una reflexión crítica sobre cómo se aplica el equilibrio químico en procesos industriales.	Buen trabajo colaborativo, pero la reflexión sobre la aplicación industrial es limitada o poco profunda.	La colaboración es desigual, con una reflexión superficial sobre la aplicación del equilibrio químico en la industria.	No hay colaboración efectiva, y no se realiza una reflexión adecuada sobre la aplicación industrial del equilibrio químico.

Docente: Amparo Castellanos Durán

ANEXO P. GUÍA DE AUTOEVALUACIÓN

QUÍMICA – APRENDIZAJE REACCIONES QUÍMICAS

GUÍA DE AUTOEVALUACIÓN

Nombre estudiante: _____

Reflexiona honestamente sobre cada uno de los aspectos evaluados a continuación, y otórgate una calificación entre 1 (muy deficiente) y 5 (excelente), justificando tu respuesta. La justificación debe detallar ejemplos concretos de tus logros y dificultades.

Aspecto	Nota (1 – 5)	Reflexión	Justificación
Participación en las actividades		¿Participaste activamente en todas las prácticas de laboratorio? ¿Fuiste responsable al seguir los procedimientos y utilizar los materiales de manera adecuada?	
Comprensión de conceptos		¿Cómo describirías tu comprensión de los conceptos clave? ¿Qué áreas fueron más difíciles de entender y por qué? ¿Cómo superaste esas dificultades?	
Uso de herramientas tecnológicas		¿Aprovechaste de manera efectiva las herramientas tecnológicas para comprender los fenómenos? ¿Cómo afectaron estas herramientas tu forma de aprender química?	
Desempeño en las exposiciones y presentaciones		¿Qué tan bien te preparaste y ejecutaste las exposiciones grupales? ¿Te sentiste seguro al explicar conceptos complejos? ¿Cómo mejoraste tu habilidad de comunicar?	
Trabajo en equipo		¿Qué rol desempeñaste dentro del grupo de trabajo? ¿Cómo contribuiste al éxito del equipo? ¿Apoyaste a otros miembros en sus tareas?	
Responsabilidad y organización en la entrega de tareas		¿Cumpliste con los plazos y las tareas asignadas? ¿Te organizaste adecuadamente para entregar trabajos de calidad? ¿Cómo mejoraste tu gestión del tiempo?	
Aplicación del conocimiento adquirido		¿Cómo crees que los conceptos y habilidades aprendidos durante la propuesta pueden aplicarse en situaciones de la vida real o en tu futuro académico/profesional?	

Docente: Amparo Castellanos Durán

ANEXO Q. RÚBRICA DE COEVALUACIÓN

QUÍMICA – APRENDIZAJE REACCIONES QUÍMICAS RÚBRICA DE COEVALUACIÓN

Nombre estudiante: _____

Reflexiona honestamente sobre cada el trabajo realizado por tu compañero durante todo el aprendizaje, de acuerdo a los niveles planteados en el siguiente rúbrica.

Criterio de evaluación	Peso	Nivel (5) Excelente	Nivel (4) Bueno	Nivel (3) Aceptable	Nivel (2) Insuficiente
Compromiso y responsabilidad en el grupo	20%	Participó de manera constante y responsable en todas las actividades, contribuyendo significativamente al trabajo del grupo.	Participó adecuadamente, aunque en algunas actividades su contribución fue menor.	Su participación fue irregular y no siempre asumió responsabilidades dentro del grupo.	Su compromiso fue muy limitado, con poca o nula contribución al trabajo del grupo.
Colaboración y apoyo mutuo	20%	Apoyó activamente a los compañeros, promoviendo la cooperación y el trabajo en equipo, y ayudando a resolver problemas.	Colaboró de manera adecuada, aunque en algunas ocasiones pudo haber apoyado más a sus compañeros.	Colaboró de manera limitada, con pocos aportes para ayudar a otros miembros del grupo.	No colaboró ni apoyó a sus compañeros, lo que afectó la dinámica del equipo.
Capacidad para aportar ideas y soluciones	20%	Propuso ideas creativas y soluciones a los problemas planteados, contribuyendo al desarrollo de nuevas estrategias de trabajo.	Aportó ideas valiosas, aunque en ocasiones dependió más de los aportes de otros.	Su aporte de ideas fue limitado y dependió mayormente del resto del equipo para la resolución de problemas.	No aportó ideas ni soluciones durante el trabajo en equipo, lo que afectó el proceso colaborativo.
Cumplimiento de los plazos y tareas asignadas	20%	Cumplió con todas las tareas asignadas a tiempo, entregando trabajos de calidad que ayudaron al equipo a avanzar hacia los objetivos comunes.	Cumplió con las tareas, aunque en algunas ocasiones con retrasos o de forma incompleta.	Cumplió con algunas tareas, pero con retrasos significativos que afectaron el avance del grupo.	No cumplió con las tareas asignadas o las entregó de forma incompleta, lo que perjudicó el progreso del grupo.
Reflexión sobre el aprendizaje colaborativo	20%	Reflexionó críticamente sobre su rol en el grupo, reconociendo sus fortalezas y áreas de mejora para futuros trabajos colaborativos.	Reflexionó adecuadamente, aunque de manera superficial sobre su rol en el grupo y posibles mejoras en su desempeño.	Reflexionó de manera limitada, sin reconocer claramente su rol en el equipo ni las áreas a mejorar en su desempeño colaborativo.	No reflexionó sobre su rol en el equipo ni reconoció posibles mejoras en su desempeño, lo que afectó el aprendizaje colaborativo.

Docente: Amparo Castellanos Durán

ANEXO R. GUÍA DE REFLEXIÓN FINAL

QUÍMICA – APRENDIZAJE REACCIONES QUÍMICAS GUÍA DE REFLEXIÓN FINAL

Nombre estudiante: _____

Esta guía tiene como objetivo que reflexiones sobre todo el proceso y las experiencias vividas en el aprendizaje de las reacciones químicas, considerando no solo los contenidos conceptuales, sino también tus habilidades y competencias adquiridas.

Responde de manera profunda y reflexiva a cada una de las siguientes preguntas.

- 1. ¿Qué concepto te resultó más interesante y útil a lo largo de la propuesta didáctica?**
Explica por qué consideras que este concepto fue relevante para ti y cómo podrías aplicarlo en situaciones reales, tanto en la vida cotidiana como en un contexto profesional.

- 2. ¿Cómo crees que mejoraste tus habilidades de trabajo en equipo?** Reflexiona sobre las dinámicas grupales en las que participaste. ¿Qué aprendiste acerca de la colaboración y la comunicación con tus compañeros? ¿Qué cambiarías para mejorar en futuros trabajos colaborativos?

- 3. ¿De qué manera el uso de herramientas tecnológicas (PhET, simulaciones, presentaciones) mejoró tu comprensión de los conceptos?** Describe cómo las tecnologías utilizadas te ayudaron a visualizar fenómenos químicos complejos y cómo afectaron tu aprendizaje.

- 4. ¿Qué desafíos enfrentaste durante la propuesta y cómo los superaste?** Reflexiona sobre los momentos más difíciles o desafiantes a lo largo de las sesiones. ¿Qué estrategias adoptaste para enfrentarlos y mejorar tu comprensión de los contenidos?

- 5. ¿Cómo aplicarías lo aprendido sobre reacciones químicas en tu vida futura (académica o profesional)?** Reflexiona sobre cómo los conocimientos adquiridos en esta propuesta pueden influir en tu futuro, ya sea en tu vida académica, laboral o personal.

Docente: Amparo Castellanos Durán

ANEXO S. PRUEBA SABER ICFES FINAL

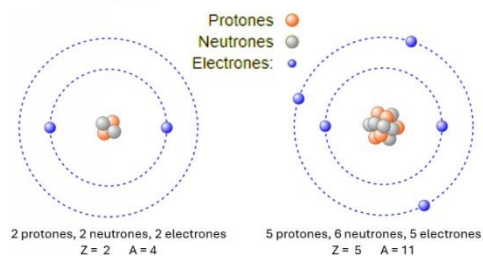
QUÍMICA – APRENDIZAJE REACCIONES QUÍMICAS PRUEBA FINAL SABER ICFES

1. Durante los inicios de la química moderna se consideraba al agua como un elemento. No fue hasta los experimentos de Lavoisier (1743-1794) que se le empezó a considerar como un compuesto. En estos experimentos Lavoisier tomó hidrógeno y lo mezcló con oxígeno, obteniendo una sustancia líquida que parecía ser agua.

¿Por qué estos experimentos llevaron a la conclusión de que el agua no era un elemento?

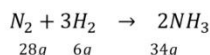
- Porque se demostró que el agua podía separarse en sustancias más simples.
- Porque se demostró que el agua podía obtenerse a partir de elementos.
- Porque se demostró que el agua podía combinarse con otros elementos.
- Porque se demostró que el agua podía combinarse con otros compuestos.

2. El átomo está compuesto por protones y neutrones que se encuentran en el núcleo, y por electrones que giran alrededor del núcleo y aportan muy poco a la masa atómica. El número atómico de los elementos se simboliza con la letra Z, y el número másico se representan con la letra A. En la siguiente imagen se presentan los modelos atómicos de dos átomos.



Con base en la información anterior, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es válida:

- El número atómico corresponde a la misma cantidad del número másico.
 - El número másico corresponde a los protones más los electrones.
 - El número atómico es igual a la cantidad de protones.
 - El número másico corresponde a los protones menos los electrones.
3. La síntesis industrial de amoníaco se da gracias a la reacción de dos gases, nitrógeno (N₂) e hidrógeno (H₂), como se muestra en la siguiente reacción:

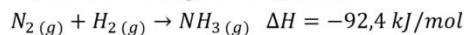


Si se hacen reaccionar 2 moles de nitrógeno (N₂) con 6 moles de hidrógeno (H₂), se puede concluir que tanto las masas tanto de reactivos como de productos son respectivamente:

A.		B.	
Reactivos	Masa (g)	Reactivos	Masa (g)
NH ₃	34	NH ₃	68
H ₂	6	H ₂	12
Productos		Productos	
N ₂	28	N ₂	56

C.		D.	
Reactivos	Masa (g)	Reactivos	Masa (g)
N ₂	34	N ₂	56
H ₂	6	H ₂	12
Productos		Productos	
NH ₃	28	NH ₃	68

4. El amoníaco, materia prima fundamental para la producción de fertilizantes, es un gas que se obtiene en la industria con el proceso Haber, por la reacción directa de sus componentes de acuerdo con la siguiente ecuación:



El valor -92,4 kJ/mol al final de la ecuación química corresponde a

- Moles de reactivos que sobra en la obtención del amoníaco
 - Masa del producto en exceso
 - Valor de energía que indica que la reacción es endotérmica
 - Valor de energía que al ser negativo indica que la reacción es exotérmica
5. En un laboratorio se realizan dos experimentos de una misma reacción química; el primero con determinadas condiciones y tiempo de reacción de 5 minutos. Luego, se realiza el segundo, en el cual se varía la temperatura y se obtiene un menor tiempo de reacción.

Primer experimento

V = 50 mL
P = 1 atm
T = 20 °C

Segundo experimento

V = 50 mL
P = 1 atm
T = 45 °C

Dada la información, ¿por qué el experimento 2 tiene menor tiempo de reacción?

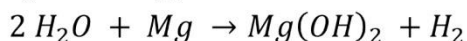
- Porque al aumentar la temperatura hay mayor cantidad de choques entre las moléculas.
- Porque al disminuir la temperatura hay mayor cantidad de choques entre las moléculas.
- Porque al aumentar la temperatura hay menor cantidad de choques entre las moléculas.
- Porque al disminuir la temperatura hay menor cantidad de choques entre las moléculas.

Docente: Amparo Castellanos Durán

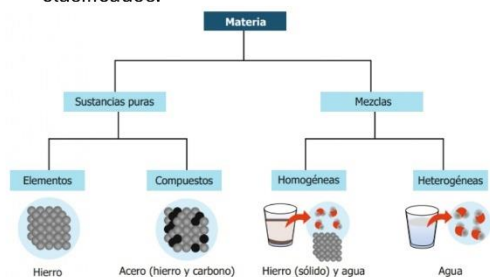
6. A continuación se muestran los tipos de reacciones que existen.

Tipo de reacción	Ecuación general
Síntesis	$R + S \rightarrow RS$
Descomposición	$RS \rightarrow R + S$
Desplazamiento sencillo	$RS + T \rightarrow ST + R$
Desplazamiento doble	$RS + TU \rightarrow RU + TS$

Según lo anterior, ¿cómo se clasifica la reacción?

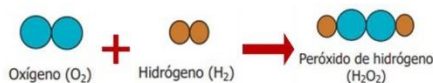


- A. De desplazamiento sencillo, en la que RS representa el H_2O y T representa el Mg
 B. De desplazamiento doble, en la que RS representa el Mg y TU representa el H_2O
 C. De síntesis, en la que RS representa el $\text{Mg}(\text{OH})_2$
 D. De descomposición, en la que RS representa el $\text{Mg}(\text{OH})_2$
7. María presenta en clase de química el siguiente esquema de clasificación de la materia. Sin embargo, su profesora le menciona que tres ejemplos no se encuentran correctamente clasificados.



Teniendo en cuenta esto, ¿cuál de los siguientes enunciados es el correcto?:

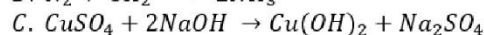
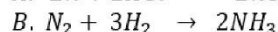
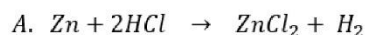
- A. El acero es una aleación tipo compuesto, que se clasifica como una sustancia pura.
 B. El agua se clasifica como una mezcla heterogénea de hidrógeno y oxígeno.
 C. El agua y el hierro sólido forman una mezcla homogénea, ya que se observa una sola fase.
 D. El hierro es un elemento químico que se clasifica como una sustancia pura.
8. A continuación, se muestra la reacción de dos sustancias, oxígeno (O_2) e hidrógeno (H_2), para la formación de un nuevo compuesto: peróxido de hidrógeno (H_2O_2):



Teniendo en cuenta la información anterior, ¿cómo se forma el peróxido de hidrógeno?

- A. Se unen dos átomos de oxígeno y dos átomos de hidrógeno para formar una molécula de peróxido de hidrógeno.
 B. Se unen un átomo de oxígeno y un átomo de hidrógeno para formar dos moléculas de peróxido de hidrógeno.
 C. Se unen un átomo de oxígeno y dos átomos de hidrógeno para formar una molécula de peróxido de hidrógeno.
 D. Se unen dos átomos de oxígeno con un átomo de hidrógeno para formar dos moléculas de peróxido de hidrógeno.

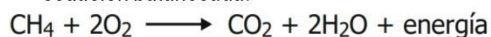
9. De acuerdo con los procesos químicos las reacciones químicas se clasifican en reacciones de síntesis, descomposición, sustitución simples y doble desplazamiento. Se tienen las reacciones A, B y C:



De acuerdo con la clasificación de las reacciones químicas, las reacciones A, B, C son respectivamente

- A. Síntesis, descomposición y sustitución simple
 B. Sustitución simple, síntesis y doble desplazamiento
 C. Sustitución simple, descomposición, doble desplazamiento.
 D. Doble desplazamiento, síntesis, descomposición.

10. El gas natural está formado por una mezcla de hidrocarburos (compuestos que contienen carbono e hidrógeno) y uno de estos es el metano (CH_4); cuando el metano hace combustión se genera dióxido de carbono, agua y energía, tal como se muestra en la siguiente ecuación balanceada.

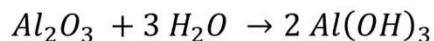


Si se sabe que la estequiometría se encarga de medir la cantidad de materia consumida y producida durante una reacción química y que al final de la reacción de combustión se obtuvieron 1,5 moles de CO_2 , ¿cuántas moles de oxígeno se consumieron en la reacción?

- A. 2,0 moles de O_2 .
 B. 1,5 moles de O_2 .
 C. 3,0 moles de O_2 .
 D. 4,0 moles de O_2 .

11. El hidróxido de aluminio $\text{Al}(\text{OH})_3$, cuya masa molecular es 78 g/mol, se obtiene por medio de la siguiente reacción química.

Docente: Amparo Castellanos Durán



$$\text{Número de moles} = \frac{\text{gramos (g)}}{\text{masa molar (g/mol)}}$$

Con base en la ecuación para determinar el número de moles, si en una reacción se obtienen 2,5 moles de hidróxido de aluminio, ¿a cuántos gramos equivalen estas moles?

- A. 39 g B. 31 g C. 156 g D. 195 g

12. En una clase de Ciencias se da a conocer el papel de los catalizadores en una reacción y se menciona que gracias a ellos, los reactivos tardan menos en formar nuevos productos, ya que la energía de activación disminuye, y esto hace que se aumente la velocidad de la reacción y que esta se dé en menos tiempo. El profesor muestra las siguientes gráficas donde se observa la energía de activación en el punto más alto de cada uno de las curvas y el avance de la reacción cuando no se tiene catalizador (1), con catalizador (2) y en presencia de un inhibidor (3).



¿Qué tendencia en la energía de activación y en la velocidad de la reacción se puede observar en las gráficas?

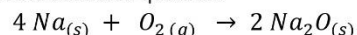
- A. En presencia de un inhibidor, tanto la energía de activación como la velocidad de la reacción disminuyen.
 B. En presencia de un catalizador, la energía de activación disminuye y la velocidad de la reacción aumenta.
 C. Cuando no se tiene un catalizador, la energía de activación es mayor y esto hace que la velocidad de la reacción aumente.
 D. Cuando se tiene un inhibidor, la energía de activación disminuye y esto hace que la velocidad de la reacción aumente.

13. Cuando ponemos un poco de agua en la nevera, el agua se congela solidificándose, pero el hielo resultante sigue siendo agua y bastara calentarlo para que se funda, volviendo a su estado primitivo (líquido). Teniendo en cuenta el fenómeno expuesto podemos afirmar que:

- A. El agua ha sufrido un cambio de estado pasando de vaporización a ebullición.
 B. La situación planteada corresponde a un fenómeno físico, ya que el agua conserva sus propiedades durante el proceso.

- C. La situación planteada corresponde a un fenómeno químico, ya que el agua sufre transformaciones irreversibles durante el proceso.
 D. El agua ha sufrido un cambio de estado pasando de gas a sólido.

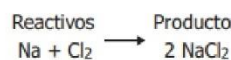
14. El sodio (Na) es un metal alcalino blando color plateado, que es muy abundante en la naturaleza, encontrándose comúnmente en la sal marina. Por otro lado, el oxígeno (O) es un no metal gaseoso incoloro altamente reactivo, capaz de reaccionar con la mayoría de los metales para formar óxidos. En este caso, el sodio reacciona con el oxígeno del aire (O₂) para formar un compuesto químico llamado óxido de sodio (Na₂O), como se muestra en la siguiente ecuación química:



El óxido de sodio es una sustancia que presenta propiedades diferentes a las de sus elementos de partida. Esto es debido a que:

- A. La formación de Na₂O es un cambio químico, ya que las sustancias originales se transforman, alterando su estructura molecular y sus enlaces, para formar una nueva sustancia a través de una reacción química.
 B. La formación de Na₂O es un cambio físico, ya que solo ocurre una reorganización de las partículas, sin alterar la estructura interna de las sustancias involucradas.
 C. La formación de Na₂O implica un cambio químico porque, aunque los elementos mantienen sus propiedades, cambian su estado físico al combinarse.
 D. La formación de Na₂O es un cambio físico, ya que solo se produce una mezcla de las sustancias sin modificación de sus estructuras atómicas.

15. En clase de Química, Luis escribe en el tablero la siguiente ecuación:



La profesora le dice a Luis que la reacción no está balanceada porque no cumple la ley de conservación de la masa, la cual establece que el número de átomos de un tipo en los reactivos debe ser igual al número de átomos del mismo tipo en los productos. Con base en la información anterior, ¿cuál de las siguientes ecuaciones cumple la ley de conservación de la masa?

- A. $\text{Reactivos} \quad 2 Na + Cl_2 \longrightarrow \text{Productos} \quad NaCl$
 B. $\text{Reactivos} \quad 2 Na + Cl_2 \longrightarrow \text{Productos} \quad 2 NaCl$
 C. $\text{Reactivos} \quad Na + 2 Cl_2 \longrightarrow \text{Productos} \quad 2 NaCl$
 D. $\text{Reactivos} \quad 2 Na + 2 Cl_2 \longrightarrow \text{Productos} \quad 2 NaCl$