

Explorando las Transformaciones de la práctica de la enseñanza orientada al desarrollo
de la competencia científica mediante el uso de Laboratorios Virtuales PhET de Química
Inorgánica en estudiantes de décimo de la I.E. El Carmelo"

ÁNGEL JUHADIFER CUESTA MOSQUERA

Universidad de la Sabana

Facultad de Educación

Maestría en Pedagogía e Investigación en el Aula Virtual

Chía, Cundinamarca

2024

“Explorando las Transformaciones de la práctica de la enseñanza orientada al desarrollo de la competencia científica mediante el uso de Laboratorios Virtuales PhET de Química Inorgánica en estudiantes de décimo de la I.E. El Carmelo”

ÁNGEL JUHADIFER CUESTA MOSQUERA

Trabajo de grado para optar por el título de Magíster en Pedagogía e Investigación en el Aula

PhD. LILIANA ARIAS DELGADO
ASESORA

Universidad de la Sabana
Facultad de Educación
Maestría en Pedagogía e Investigación en el Aula Virtual
Chía, Cundinamarca

2024

DEDICATORIA

Este trabajo, es el resultado de un arduo esfuerzo y de la influencia positiva de aquellos que han sido fundamentales en mi camino, hacia la realización de uno de los propósitos más anhelados de mi vida.

Con gratitud y admiración, dedico esta tesis a:

Dios, *por infundir en mí paciencia, sabiduría y perseverancia para enfrentar y superar las adversidades. Su guía espiritual ha sido un faro constante en mi travesía.*

A mi familia, *por su incondicional apoyo, amor y comprensión, que fueron esenciales para llevar a término este proyecto. Su confianza en mí ha sido una fuente constante de motivación.*

A mi pareja, *por su apoyo constante y por ayudarme a encontrar los elementos clave que fortalecieron mis metas y mi determinación. Su aliento y colaboración han sido invaluable en este proceso.*

“Cada logro comienza con la decisión de intentarlo.”

“El que de luchar se cansa sus sueños nunca alcanza”

AGRADECIMIENTOS

Expreso mis más sinceros agradecimientos a:

Dios y a mi familia, *por su amor incondicional, apoyo constante y valiosos consejos. Su guía y comprensión han sido fundamentales en cada etapa de este proceso, dándome la fortaleza y motivación necesarias para llevar a cabo este trabajo.*

A mi asesora, *por su orientación experta, paciencia, veracidad y exigencia. Su dedicación y compromiso fueron esenciales para la construcción rigurosa y meticulosa de cada uno de los parámetros de este trabajo de grado. Su apoyo ha sido crucial para el desarrollo y culminación de esta investigación.*

A los docentes de la Maestría, *quienes compartieron generosamente su conocimiento y experiencia a lo largo del proceso. Su apoyo y enseñanza fueron decisivos para alcanzar mis metas académicas con seguridad y firmeza.*

A mis compañeros y colegas docentes, *quienes me animaron, colaboraron y ofrecieron orientación durante este proceso. Su apoyo y camaradería han enriquecido significativamente mi experiencia y aprendizaje.*

Al grupo de estudiantes del grado décimo de la Institución Educativa, *por su disposición, entusiasmo y participación activa en el desarrollo del proyecto. Su involucramiento ha sido fundamental para la implementación y éxito de esta investigación.*

A todos ustedes, mi más profundo y sincero agradecimiento.

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE ANEXOS.....	8
LISTA DE TABLAS.....	10
LISTA DE FIGURAS.....	11
CONSIDERACIONES ÉTICAS.....	12
RESUMEN	13
1 INTRODUCCIÓN.....	16
2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	18
2.1 JUSTIFICACIÓN.....	18
2.2 CONTEXTO INSTITUCIONAL.....	20
2.3 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	23
2.4 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	27
3 OBJETIVOS	27
3.1 GENERAL.....	27
3.2 ESPECÍFICOS.....	27
4 MARCO DE REFERENCIA	28
4.1 ANTECEDENTES.....	28
4.2 MARCO LEGAL.....	31
4.2.1 La Constitución Política de Colombia De 1991.....	31
4.2.2 Ley General De La Educación De 1994.	31
4.2.3 Estándares básicos de competencias en ciencias naturales (MEN 2006) ...	32
4.2.4 Proyecto Educativo Institucional de la Institución Educativa El carmelo	
(2020)	33
4.3 REFERENTES CONCEPTUALES	33

4.3.1	Competencia Científica	33
4.3.2	Práctica de Enseñanza orientada al desarrollo de la Competencia Científica	34
4.3.3	Planeación de la Práctica de la Enseñanza orientada al desarrollo de la Competencia Científica	35
4.3.4	Desarrollo de la Práctica de la Enseñanza de la Competencia Científica	36
4.3.5	Evaluación de La Práctica de Enseñanza la Competencia Científica	38
4.3.6	Laboratorio Virtual.....	41
5	DISEÑO METODOLÓGICO.....	42
5.1	TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	42
5.1.1	Investigación Cualitativa.....	42
5.1.2	Alcance Descriptivo.....	43
5.1.3	Investigación Acción Educativa.....	44
5.2	POBLACIÓN Y MUESTRA	50
5.3	CATEGORÍAS Y SUBCATEGORÍAS DE INVESTIGACIÓN	50
5.3.1	Planeación de la enseñanza orientada al desarrollo de la competencia científica. 52	
5.3.2	Desarrollo de la enseñanza de la competencia científica con el uso de laboratorios virtuales.....	54
5.3.3	Evaluación de las competencias científicas cuando se usan laboratorios virtuales. 57	
5.4	INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.	59
5.4.1	Diario De Campo (ver Anexo 3).	59
5.4.2	Entrevista Semiestructurada (ver Anexo 4).	60
5.4.3	Análisis De Plan De Aula (ver Anexo 5).	60

5.4.4	Fotografías Y Videos De Las Clases (ver anexo 6).	61
6	PLAN DE ACCIÓN	61
6.1	DISEÑO DE LA PROPUESTA.	61
6.1.1	Primera Fase: Planificación.	61
6.1.2	Segunda Fase: Acción	62
6.1.3	Tercera Fase: Observación	63
6.1.4	Cuarta Fase: Reflexión.	64
6.2	IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA.	64
6.2.1	Elección de los temas de las clases a desarrollar.	65
6.2.2	Elección del recurso didáctico.	65
6.2.3	Elección de la plataforma virtual PhET.	66
6.2.4	Ciclo De Reflexión.	67
7.	ANÁLISIS Y RESULTADOS DE LA INFORMACIÓN	110
8.	CONCLUSIONES	113
9.	RECOMENDACIONES	119
10.	REFERENTES BIBLIOGRÁFICOS	121
11.	ANEXOS	125

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Autorización rectora de la I. E. para la realización del proyecto de investigación.

Anexo 2. Consentimientos informados firmados por los estudiantes

Anexo 3. Diario de campo

Anexo 4. Entrevista Semiestructurada

Anexo 5. Análisis plan de aula

Anexo 6. Fotografías y Videos de las Clases)

Anexo 7. Aporte del compañero docente de Física frente a los PhET

Anexo 8. Encuesta de conocimientos previos clase 1

Anexo 9. Plan de aula clase primera sesión:

Anexo 10. recurso didáctico interactivo genially clase 1.

Anexo 11. Laboratorio virtual de PhET clase 1

Anexo 12. Diario de Campo primera sesión

Anexo 13. Encuesta de salida clase 1

Anexo 14. Análisis de plan de aula clase 1:

Anexo 15. Plan de aula clase segunda sesión:

Anexo 16. Encuesta conocimientos previos clase 2

Anexo 17. Recurso didáctico de la clase 2 genially

Anexo 18. Laboratorio virtual PhET clase 2

Anexo 19. Diario de Campo Segunda sesión

Anexo 20. Encuesta de salida clase 2

Anexo 21. Actividad impresa del átomo

Anexo 22. video de experimentos basados en PhET

Anexo 23. Análisis de plan de aula clase 2

Anexo 24. Plan de aula clase tercera sesión

Anexo 25. Encuesta conocimientos previos clase 3

Anexo 26. Simulación PhET clase 3

Anexo 27. Encuesta de salida clase 3

Anexo 28. video experimento Densidad basado en PhET:

Anexo 29. análisis plan de aula clase 3

Anexo 30. Encuesta conocimientos previos clase 4

Anexo 31. Recurso presentación de PowerPoint

Anexo 32. Recurso didáctico de la clase 4 genially

Anexo 33. Simulación PhET clase 4

Anexo 34. Diario de Campo cuarta sesión:

Anexo 35. Encuesta de salida clase 4

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Pasos relacionados con el método científico	37
Tabla 2. Herramientas y estrategias de evaluación de la competencia científica	39
Tabla 3. Categorías y subcategorías de investigación	50
Tabla 4. Características que se tuvieron en cuenta para la elección del laboratorio virtual	66
Tabla 5. Respuestas de los estudiantes durante el desarrollo de la clase 1	71
Tabla 6. Primeras nociones de evidencia del desarrollo de la competencia científica durante el desarrollo de la clase 1.....	73
Tabla 7. Fortalezas y áreas de mejora identificadas durante el desarrollo de la clase 1	75
Tabla 8. Respuestas de los estudiantes durante el desarrollo de la clase 2	80
Tabla 9, Respuestas de los estudiantes durante el desarrollo de la clase 2	81
Tabla 10. Consensos finales de la clase 2 contruidos con estudiantes y docente.	83
Tabla 11. Fortalezas y áreas de mejora identificadas durante el desarrollo de la clase 2	87
Tabla 12. Apreciaciones de los estudiantes sobre la pregunta de uso de PhET en tema de Densidad.....	92
Tabla 13. Apreciaciones de los estudiantes sobre la pregunta de uso de PhET en tema de materiales de densidad usados en fabricas.....	93
Tabla 14. Apreciaciones de los estudiantes sobre la pregunta de uso de PhET en tema de Densidad de materiales utilizados en la vida diaria	94
Tabla 15. Consensos finales de la clase 3 contruidos con estudiantes y docente.	95
Tabla 16. Fortalezas y áreas de mejora identificadas durante el desarrollo de la clase 3	98
Tabla 17 .Respuestas de los estudiantes durante el desarrollo de la clase 4 sobre aplicación balanceo de ecuaciones fuera del laboratorio	104

Tabla 18. Respuestas de los estudiantes durante el desarrollo de la clase 4 sobre el impacto que generan las reacciones químicas desbalanceadas en la industria	105
Tabla 19. respuestas de los estudiantes sobre el impacto de una mejor comprensión del balanceo de ecuaciones	106
Tabla 20. Fortaleza y áreas de mejora identificadas en la clase 4	109
Tabla 21. Transformaciones en la planeación de la práctica de la enseñanza orientada al desarrollo de la competencia científica al usar los PhET	111
Tabla 22. Transformaciones en el Desarrollo de la enseñanza de la competencia científica con el uso de PhET.....	112
Tabla 23. Transformaciones en Evaluación de las competencias científicas cuando se usan PhET	113

LISTA DE FIGURAS

Ilustración 1 Limites I. E. El Carmelo	20
Ilustración 2 I. E. El Carmelo, Sede Principal.....	21
Ilustración 3 Espiral de ciclos de la investigación-acción.....	22

CONSIDERACIONES ÉTICAS

Para el desarrollo del presente proyecto de investigación, se trabajó con estudiantes de grado décimo de la I. E. El Carmelo cuyas edades oscilan entre los 14 y 17 años. La investigación contó con la autorización de la señora rectora de la institución **AMANDA RAMÍREZ**, quien otorgó el aval, mediante previa solicitud del docente investigador ([Anexo 1](#)). Asimismo, se obtuvo el consentimiento de los padres de familia ([Anexo 2](#)), quienes autorizaron al docente investigador a trabajar con sus hijos, incluyendo el manejo de datos a través de encuestas, entrevistas, fotografías y videos, relacionados con la investigación.

El propósito de este trabajo de investigación, fue proporcionar a estudiantes del grado decimo de la I. E. El Carmelo nuevas herramientas que mejoren su proceso de enseñanza, contribuyendo a un mejor desarrollo de la competencia científica. Además, se buscó aprovechar los recursos disponibles como celulares inteligentes, tablets y computadoras.

Se destaca, que la investigación proporcionó apoyos significativos para fortalecer el autoaprendizaje y desarrollar habilidades en el uso de TIC. Estas habilidades son cruciales para diversas situaciones de la vida cotidiana, validando el valor agregado de la integración de las TIC en la enseñanza de las ciencias naturales.

Esta investigación permitió conocer la realidad del aprendizaje de conceptos de química inorgánica mediante laboratorios virtuales, generando espacios de reflexión didáctica para reconocer fortalezas y debilidades en la práctica pedagógica. Fue una investigación sin riesgo, que no ocasionó daño alguno a los participantes y se consolidó como un aporte valioso para la comunidad educativa.

La información obtenida, se manejó bajo estricta confidencialidad, utilizándose únicamente con fines académicos y como aporte a la comunidad educativa, en cumplimiento con la propuesta pedagógica establecida en este estudio de investigación.

RESUMEN

Este trabajo de estudio, bajo el marco de la investigación – acción educativa, investiga cómo la práctica docente se transforma mediante el uso de laboratorios virtuales y su impacto en el desarrollo de competencias científicas en estudiantes de décimo grado de la I. E. El Carmelo en el municipio de La Plata – Huila. Transformaciones que se evidenciaron, en las acciones constitutivas de la práctica docente: planeación, implementación y evaluación, las cuales fueron analizadas, en cuatro ciclos de reflexión con cuatro sesiones de clase.

Los datos se recolectaron, mediante diversas técnicas, como entrevistas semiestructuradas, diarios de campo y análisis de plan de aula. Además, se realizaron encuestas antes y después de la implementación de los laboratorios virtuales PhET Interactive Simulations, para medir, el impacto en la enseñanza de la competencia científica de la química inorgánica en los estudiantes de décimo.

Después de vincular los referentes teóricos, y triangular los datos recopilados a lo largo de los ciclos, se logró reflexionar, metódicamente, buscando identificar, analizar y comprender las particularidades de las acciones, que conforman la práctica docente de la enseñanza de las competencias científicas en química inorgánica. Lo que facilitó el tomar decisiones más acertadas en el aula, promoviendo así, una enseñanza de las competencias científicas química significativa, con estrategias más interactivas y centradas en los estudiantes.

Los laboratorios virtuales PhET Interactive Simulations, permitieron a los estudiantes realizar experimentos de manera segura y repetida, facilitando una comprensión más profunda de los conceptos científicos, impactando de manera positiva en la transformación de la práctica docente y en el desarrollo de la competencia científica en los estudiantes de décimo de la I. E. El Carmelo. La implementación de laboratorios virtuales PhET, ha demostrado ser una herramienta eficaz, para transformar la práctica docente y mejorar la enseñanza de competencias científicas en química inorgánica en estudiantes de décimo grado de la Institución Educativa El Carmelo.

Palabras clave: práctica pedagógica, laboratorios virtuales, competencia científica.

Abstract

This study, under the framework of educational action research, investigates how teaching practice is transformed through the use of virtual laboratories and its impact on the development of scientific competencies in tenth grade students of the I. E. El Carmelo in the municipality. from La Plata – Huila. Transformations that were evident in the constitutive actions of teaching practice: planning, implementation and evaluation, which were analyzed in four cycles of reflection with four class sessions in each cycle.

The data were collected through various techniques, such as semi-structured interviews, field diaries and classroom plan analysis. In addition, surveys were conducted before and after the implementation of the PhET Interactive Simulations virtual laboratories, to measure the impact on the teaching of scientific competence in inorganic chemistry in tenth grade students.

After linking the theoretical references and triangulating the data collected throughout the cycles, it was possible to reflect, methodically, seeking to identify, analyze and understand the particularities of the actions that make up the teaching practice of teaching scientific competencies in inorganic chemistry. Which facilitated making more accurate decisions in the classroom, thus promoting meaningful teaching of scientific chemistry skills, with more interactive and student-centered strategies.

The PhET Interactive Simulations virtual laboratories allowed students to perform experiments safely and repeatedly, facilitating a deeper understanding of scientific concepts, positively impacting the transformation of teaching practice and the development of scientific competence in students. tenth year students of the I. E. El Carmelo. The implementation of PhET virtual laboratories has proven to be an effective tool to transform teaching practice and

improve the teaching of scientific skills in inorganic chemistry in tenth grade students. From the El Carmelo Educational Institution.

Keywords: pedagogical practice, virtual laboratories, scientific competence.

1 INTRODUCCIÓN

En el ámbito educativo actual, la integración de tecnologías digitales se ha vuelto fundamental para mejorar la calidad de la enseñanza. Este proyecto de investigación se enfoca en la implementación de laboratorios virtuales PhET Interactive Simulations, como una estrategia innovadora para transformar la práctica docente y fomentar el desarrollo de la competencia científica en estudiantes de décimo de la Institución Educativa El Carmelo.

Competencia científica, entendida como la capacidad de aplicar conocimientos científicos para identificar preguntas y extraer conclusiones basadas en evidencia, es fundamental para formar ciudadanos críticos y comprometidos con la sociedad, MEN (2006).

El docente investigador ha observado una carencia de recursos adecuados como dotación de implementos, reactivos y aparatos necesarios en el laboratorio, en dicha institución, lo que limita una implementación efectiva que relacione lo teórico con lo práctico, dificultando el desarrollo de la competencia científica en los estudiantes del grado decimo, en el área de Química, tal y como lo establecen los estándares básicos de competencias en ciencias naturales. En ese sentido el estudio se centró en responder la siguiente pregunta ¿Cuáles son las transformaciones que experimenta la práctica de enseñanza orientada al desarrollo de la competencia científica cuando se usan los PhET de química inorgánica con los estudiantes de décimo de la I. E. El Carmelo?

El objetivo de esta investigación es, analizar las transformaciones que tiene la práctica de enseñanza orientada al desarrollo de la competencia científica, cuando se usan los PhET de química inorgánica en los estudiantes de décimo de la I. E. El Carmelo

Se parte de la suposición de que los laboratorios virtuales contribuyen a mejorar la competencia científica en los estudiantes, además, se considera que permite una transformación de la práctica docente significativa. A través del diseño metodológico de investigación-acción, este estudio explora, cómo el uso de simulaciones interactivas, puede

facilitar la comprensión de conceptos complejos en química inorgánica y promover un aprendizaje más activo y significativo.

Esta investigación, se estructura en ciclos de reflexión de cuatro fases: planeación, implementación, observación y evaluación, Latorre (2004). En la fase de planeación, se realizaron diagnósticos iniciales de los conocimientos previos de los estudiantes mediante encuestas, lo que permitió identificar las áreas de mayor dificultad y diseñar actividades y recursos didácticos personalizados. La fase de implementación, incluyó la combinación de explicaciones teóricas con actividades prácticas y el uso de laboratorios virtuales PhET Interactive Simulations, fomentando la interacción y la reflexión crítica entre los estudiantes. Durante la fase de observación, se registró detalladamente la dinámica de la clase y la interacción de los estudiantes con las herramientas digitales, permitiendo ajustar y mejorar las estrategias pedagógicas. Finalmente, en la fase de evaluación, se midió el impacto de las actividades en la comprensión de los estudiantes y en el desarrollo de su competencia científica.

Esta metodología, facilita una aproximación integral al aprendizaje, favoreciendo la participación activa de los estudiantes y promoviendo el desarrollo de habilidades científicas. Este estudio se centró, en la transformación de la práctica docente hacia un enfoque más colaborativo centrado en el estudiante. Además, la integración de los laboratorios virtuales PhET, se plantea como una solución para superar las limitaciones de los métodos tradicionales de enseñanza, proporcionando a los estudiantes una experiencia de aprendizaje más dinámica y envolvente.

El estudio reveló que, la implementación de laboratorios virtuales PhET Interactive Simulations en la enseñanza de la química inorgánica para estudiantes de décimo grado en la I. E. El Carmelo, ha transformado significativamente la práctica docente y ha potenciado el desarrollo de la competencia científica. Estos laboratorios han facilitado la comprensión de

conceptos abstractos, promovido el pensamiento crítico y analítico, y fomentado un aprendizaje más interactivo y centrado en el estudiante.

La metodología basada en ciclos de reflexión continua, ha permitido ajustar y mejorar las estrategias pedagógicas en tiempo real, resultando en una práctica docente más efectiva y adaptativa. En conjunto, los laboratorios virtuales han demostrado ser una herramienta inclusiva y motivadora, que mejora tanto la comprensión de los conceptos científicos como el compromiso y la participación activa de los estudiantes en el proceso de aprendizaje.

2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1 JUSTIFICACIÓN

La educación contemporánea, demanda una constante adaptación a los avances tecnológicos y metodológicos que enriquecen el proceso de enseñanza y aprendizaje. En este contexto, la enseñanza de las ciencias naturales, específicamente en el área de la química, juega un papel fundamental en la formación integral de los estudiantes, promoviendo su competencia científica, la cual es esencial para su desenvolvimiento en una sociedad cada vez más exigente y tecnológicamente avanzada.

La práctica docente en ciencias naturales – química, se enfrenta a diversos desafíos, entre ellos la falta de recursos adecuados para la realización de prácticas de laboratorio, lo cual, podría limitar la efectividad en la enseñanza de conceptos teóricos y su aplicación práctica. Esta carencia, sumada a la desconexión percibida por los estudiantes entre los contenidos académicos y su relevancia en el mundo real, puede generar desmotivación y, un en última instancia, llevar a un bajo rendimiento académico en esta área del conocimiento. Es evidente, que la incorporación de herramientas tecnológicas en el aula puede ser la clave para superar estas barreras.

En Colombia, de acuerdo con los estándares básicos de competencias de Ciencias Naturales, Vélez (2004), un estudiante de décimo grado, debe estar en capacidad de predecir e

identificar variables que influyan en los resultados de los experimentos y simulaciones realizadas en un laboratorio de clases, con los instrumentos adecuados para ello.

En ese sentido, los laboratorios virtuales representan una alternativa innovadora y efectiva que permite a los estudiantes experimentar y comprender conceptos científicos de manera segura y motivadora, incluso en ausencia de laboratorios físicos adecuados.

El presente proyecto de investigación, busca transformar la práctica docente en el área de Ciencias Naturales – Química en los estudiantes de décimo de la Institución Educativa El Carmelo, mediante la implementación de laboratorios virtuales. Esta transformación no solo busca suplir las limitaciones de recursos físicos, sino también fomentar un aprendizaje activo y significativo que promueva el desarrollo de la competencia científica en los estudiantes de décimo. La utilización de recursos tecnológicos, como herramientas pedagógicas complementarias, permitirá vincular los contenidos teóricos con su aplicación práctica de manera más efectiva, motivando a los estudiantes a participar activamente en su proceso de aprendizaje. Además, como señala Torres (2015), la implementación de laboratorios virtuales en las instituciones educativas puede contribuir a la disminución de costos y a la reducción de los riesgos biológicos, térmicos y químicos asociados a las prácticas de laboratorio convencionales.

La implementación de laboratorios virtuales, ha tenido impactos positivos en las diferentes instituciones donde se han implementado, pueden dar fe de ello, Cardona (2018) en su tesis, Efectividad del uso de los laboratorios virtuales en la enseñanza y aprendizaje del concepto materia y sus propiedades o Jaimes y López (2021), en su Estrategia Metodológica en la Implementación de Laboratorios Virtuales para la Enseñanza del Tema Reacciones Químicas en la Asignatura Química en el Grado Décimo, entre otras.

La adopción de esta estrategia metodológica, no solo busca mejorar el desempeño académico de los estudiantes, sino, también formar ciudadanos íntegros y competentes, capaces de enfrentar los desafíos científicos y tecnológicos del siglo XXI. Se espera que este

proyecto, tenga un impacto positivo en la motivación y el interés de los estudiantes por las ciencias naturales - química, contribuyendo así al desarrollo integral de los educandos y al fortalecimiento del proceso de enseñanza y aprendizaje en la institución educativa El Carmelo.

2.2 CONTEXTO INSTITUCIONAL

Este proyecto de investigación, se desarrolló en la institución educativa El Carmelo, la cual se encuentra ubicada en el municipio de La Plata, en el sur occidente del departamento del Huila. Limita al norte y occidente con el Departamento del Cauca, al Oriente con el municipio de Paicol, y al sur con el municipio de La Argentina.

El municipio cuenta con 108 veredas, una de esas veredas es, El Carmelo, en la cual se encuentra ubicada, la Institución Educativa con el mismo nombre, al occidente (a 8 km) del casco urbano. De acuerdo con el PEI de la I. E. El Carmelo (2020):

“La Institución educativa el carmelo consta de 9 sedes: El Carmelo, Fátima, Las Mercedes, Alto Cañada, Bajo Cañada, El Cerrito, San Juan, Villa de Leyva y El Limón” (pág. 23). Y limita según lo vemos en la ilustración 1:

Ilustración 1 Límites I. E. El Carmelo

<p><i>Noroeste:</i> Alto Getzén y Betania.</p>	<p><i>Norte:</i> Veredas Alto San Francisco y San Francisco</p>	<p><i>Noreste:</i> Veredas Panorama y la Esperanza</p>
<p><i>Oeste:</i> Vereda la Estrella</p>		<p><i>Este:</i> Zona urbana del municipio de la Plata</p>
<p><i>Suroeste:</i> Vereda la Estrella</p>	<p><i>Sur:</i> Vereda Chilicambe</p>	<p><i>Sureste:</i> Veredas El Retiro, el Tablón y san Martín</p>

Nota. Fuente PEI I.E. El Carmelo 2020 (pág. 24).

La comunidad educativa de la institución, está conformada por 283 familias aproximadamente, las cuales dependen económicamente del cultivo del café, ya que cuentan con tierras óptimas para dicha actividad, el nivel de escolaridad de la mayoría de los padres de familia, es de tan solo primaria, lo que podría influir directa o indirectamente en la motivación de los estudiantes por aprender Química Inorgánica en el décimo grado.

La I. E. El Carmelo sede principal, (sede en la cual se llevó a cabo el proyecto de investigación) atiende una población de 254 estudiantes en jornada completa y cuenta con un personal docente de 2 en primaria y 9 en secundaria. Su planta física se encuentra distribuida (El Carmelo, ilustración 2) en 3 bloques: el primer bloque es de un solo piso, en donde encontramos: salón de inglés, salón de informática, sala teams, restaurante escolar, cocina, cancha deportiva, oficinas de la institución, batería sanitaria docentes y estudiantes; el segundo bloque consta de 2 pisos: en el primer piso encontramos las aulas de filosofía, ciencias sociales, educación física y lengua castellana. En el segundo piso, encontramos las aulas de ciencias naturales, y matemáticas; el tercer bloque es de un piso, en donde se encuentra el laboratorio de química, laboratorio de física y sala polivalente.

Ilustración 2 I. E. El Carmelo, Sede Principal.



Nota. Fuente página web I. E. El Carmelo

El aula de clase, en donde los estudiantes de décimo, reciben las clases de Ciencias Naturales – Química, está ubicada en el segundo piso del segundo bloque al costado izquierdo,

el cual cuenta con mesas individuales, un tablero, un televisor inteligente, escritorio docente, ventanas amplias, internet, un computador.

En el ámbito educativo actual, los desafíos en la enseñanza de las ciencias abarcan lo situacional, lo lingüístico y lo mental, según De Longhi (2009). Lo situacional, se refiere a las dinámicas sociales y recursos disponibles en las escuelas, mientras que lo lingüístico se centra en las barreras comunicacionales y el discurso del currículum. Por otro lado, lo mental incluye las concepciones individuales y sociales, así como las motivaciones y afectividad que influyen en el aprendizaje. Estos aspectos destacan la importancia de una actualización continua y reflexiva en la práctica docente para abordar eficazmente los retos contemporáneos en la educación científica.

De acuerdo con lo anterior, en la I. E. el Carmelo, el desafío situacional se presenta en la carencia de implementos de laboratorio físicos y la dependencia económica de las familias en el cultivo de café. Los estudiantes en el aula de clase, en ocasiones se muestran apáticos y reacios a algunos temas en particular, ya que, las clases de químicas se les hace muy teórica; una de las razones por las cuales se podría estar presentando dicha situación, puede ser, la limitación de poder ingresar al laboratorio a realizar las prácticas respectivas, ya que, en el laboratorio solo está el espacio físico sin dotación alguna para realizarlas.

En su proyecto institucional, la I. E. El Carmelo, tiene como lema "Educar Para la Grandeza" el cual, a través de sus principios, busca que los estudiantes sean protagonistas en su proceso de enseñanza y aprendizaje, por medio de la apropiación, construcción y comunicación, formando de esta manera personas íntegras que desarrollen competencias científicas, comunicativas, tecnológicas, éticas, entre otras. Cuya misión es, que se formen líderes comunitarios críticos, a través de la educación en valores y manejo de las TIC, donde se ajusta, evidentemente, la implementación de laboratorios virtuales que pueden contribuir en gran medida al mejoramiento de la calidad de la enseñanza y aprendizaje de química inorgánica en el grado décimo.

El desafío lingüístico, está representado en el nivel de escolaridad de los padres y el uso de terminología científica, estos pueden generar barreras comunicacionales. La diferencia entre el lenguaje cotidiano de los estudiantes y el lenguaje científico utilizado en las clases de química, puede dificultar la comprensión y el aprendizaje de conceptos complejos.

Los estudiantes, de décimo de la I. E. El Carmelo, se encuentran en una posición en donde se pueden distraer fácilmente, debido a diversas razones, entre las cuales podemos mencionar: falta de motivación, desinterés por los temas impartidos en el aula, la metodología de enseñanza, además de un sin número de problemas personales (tanto emocionales como físicos), que podrían estar afrontando en esta etapa de sus vidas.

Lo que lleva al tercer desafío, el mental, los problemas personales y la falta de motivación. La falta de experiencias prácticas en el laboratorio físico puede llevar a una percepción de la química como una disciplina abstracta y poco relevante.

Teniendo en cuenta dichas razones, lo que se pretende es mitigar, ayudar a que los estudiantes despierten interés y motivación por la enseñanza y aprendizaje de la química inorgánica, por medio de la implementación de laboratorios virtuales (que logren desarrollar competencias científicas, críticas, comunicativas y tecnológicas), como un recurso pedagógico, que podría permitir que los estudiantes despierten su interés por el aprendizaje de la química, mejorando el proceso de enseñanza y aprendizaje de ésta.

En ese orden de ideas, se puede aprovechar, los avances tecnológicos, como los dispositivos inteligentes, (Smartphone, PC) que puedan estar al alcance de los estudiantes, contribuyendo en gran medida, en el estrechamiento de esa brecha que existe entre la teoría y la parte práctica, de la enseñanza de la Química inorgánica en los estudiantes de décimo de la I. E. El Carmelo.

2.3 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Según la Ley General de Educación de Colombia (Ley 115 de 1994) de la Constitución Política de 1991 de Colombia, la educación es definida como “un proceso de formación

permanente, personal, cultural y social que se fundamenta en una concepción integral de la persona humana, de su dignidad, de sus derechos y de sus deberes”. Además, establece que, uno de los fines de la educación es, “La adquisición y generación de los conocimientos científicos y técnicos más avanzados, humanísticos, históricos, sociales, geográficos y estéticos, mediante la apropiación de hábitos intelectuales adecuados para el desarrollo del saber” (Art, 5).

Se puede considerar que, dicha formación integral, debe ir a la par de los avances tecnológicos en los que se ve envuelta la sociedad hoy en día, lo cual exige a las instituciones mejorar sus estrategias metodológicas, pedagógicas y didácticas para ofrecer un proceso educativo de calidad, entendido como “las competencias de aprendizaje, personales y sociales, que desarrollan los estudiantes, que les permiten actuar de manera democrática, pacífica e incluyente en la sociedad” según el Ministerio de Educación Nacional, (2018), utilizando nuevas herramientas tecnológicas que brinden aportes a los diferentes procesos de enseñanza y aprendizaje incluyendo, de esta manera, nuevos recursos en el aula de clases, que motiven a los estudiantes a desarrollar competencias (saber saber, saber hacer y saber ser) que conlleven a la formación de ciudadanos íntegros y útiles para la sociedad.

La motivación debe despertar interés en los estudiantes, ya que, de acuerdo con Martínez V. (2007), cuando los estudiantes no se encuentran motivados, no adquieren los conocimientos como deben ser, además que no le ven aplicabilidad en su contexto, así como en su vida diaria. Por tal motivo, el docente debe implementar estrategias que le permitan superar este patrón de pensamiento en sus estudiantes de décimo grado en la I.E. El Carmelo, ofreciendo así un panorama diferente en el proceso de enseñanza de la Química Inorgánica.

Haciendo referencia a la Ley General de Educación (Ley 115 de 1994), uno de los objetivos de la educación es “La incorporación de la investigación al proceso cognoscitivo, tanto de laboratorio como de la realidad nacional, en sus aspectos natural, económico, político y social” (Art, 30).

De acuerdo con López y Tamayo (2012), “Las prácticas de laboratorio brindan a los estudiantes la posibilidad de entender cómo se construye el conocimiento dentro de una comunidad científica, cómo trabajan los científicos, cómo llegan a acuerdos y cómo reconocen desacuerdos, qué valores mueven la ciencia, cómo se relaciona la ciencia con la sociedad y con la cultura” (p. 147).

Afirmación, que lleva a reflexionar sobre la práctica docente en el área de Ciencias Naturales - Química en dicha institución, ya que podría no estar contribuyendo de manera efectiva al desarrollo de la competencia científica en los estudiantes del grado decimo. Competencia que el Ministerio de Educación Nacional (2006) entendida como la capacidad para comprender, aplicar y generar conocimiento científico, la cual, es esencial para formar ciudadanos íntegros y útiles para la sociedad actual. La posible falta de motivación en los estudiantes, causada aparentemente por la desconexión entre los contenidos teóricos y su aplicabilidad práctica, podría ser un claro indicador de este problema.

Las prácticas de laboratorio son indispensables en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Química Inorgánica, ya que, además de brindarles la posibilidad a los estudiantes de entender cómo se construye el conocimiento, los motiva, despierta su interés y les permite integrar el saber conocer con el saber hacer, a partir de la apropiación de los conceptos impartidos en el aula, desarrollando en ellos esa competencia científica, teniendo al docente como guía orientador en el proceso de enseñanza.

Sin embargo, aunque las prácticas de laboratorio se consideran fundamentales para la enseñanza de la Química Inorgánica, la carencia de recursos adecuados como dotación de implementos, reactivos y aparatos necesarios en el laboratorio de la institución, para que faciliten la complementación de lo teórico con lo práctico de manera óptima, de acuerdo con lo recomendable en Ciencias Naturales – Química para fortalecer la competencia científica, dificulta su implementación efectiva.

Una de las posibles causas de dicha problemática, se debe presuntamente a que, a menudo, la responsabilidad de dotar el laboratorio se transfiere entre el Ministerio de Educación y la Secretaría Departamental de Educación, sin que se concrete la dotación necesaria. Esta situación podría estar generando un ambiente monótono y poco estimulante para los estudiantes, dando cabida a posibles distracciones en el aula de clases, lo que puede contribuir a su desinterés y, en última instancia, reflejarse en el bajo rendimiento académico en el área de ciencias naturales y en los resultados de las pruebas SABER 11, en caso de subsistir el problema. Además, de una menor motivación hacia las ciencias y una preparación insuficiente para enfrentar desafíos futuros en su educación superior y vida profesional.

El Aula de Ciencias Naturales, cuenta con un televisor inteligente, un computador y servicio de internet, que pueden ser usados como recursos pedagógicos complementarios, así como los dispositivos móviles (smartphone, Tablet, PC) que en su gran mayoría los estudiantes utilizan. Estos recursos digitales se podrían integrar de manera efectiva vinculándolos a través de laboratorios virtuales, esperando causar un impacto positivo en el desarrollo de la competencia científica y ayudando a que los estudiantes se conviertan en agentes activos en su propio proceso de enseñanza y aprendizaje.

Ante esta problemática, surge la necesidad de buscar posibles soluciones entre las cuales se podrían considerar, establecer alianzas con universidades o instituciones educativas que cuenten con laboratorios adecuados, permitiendo a los estudiantes realizar prácticas externas. Otra opción sería, gestionar recursos y apoyo a través de proyectos financiados por ONGs o empresas privadas comprometidas con la educación.

Aunque, no podemos pasar por alto la opción de replantear la práctica docente en el área de Ciencias Naturales – Química, mediante la incorporación efectiva de herramientas tecnológicas, específicamente la implementación de prácticas de laboratorio virtuales. Teniendo en cuenta la situación de la Institución en cuanto al laboratorio y la dotación tecnológica en el

aula, y ante la necesidad que tienen los educandos de poner en práctica aquellos conocimientos teóricos.

En resumen, el desafío de este trabajo de investigación radica en la transformación de la práctica docente para que se vincule con los principios educativos establecidos en los estándares de educación enmarcados en el PEI de la institución educativa, utilizando herramientas tecnológicas, específicamente implementación de laboratorios virtuales, como un recurso digital que propicie el interés y la motivación de los estudiantes, procure mejorar su desempeño académico y busque promover el desarrollo de competencias científicas necesarias para su participación activa en la sociedad contemporánea, formando ciudadanos íntegros y útiles en la sociedad, por medio de la evaluación de las ciencias en ambientes virtuales, desarrolladores de competencias y conocimientos en ciencias y tecnología, de acuerdo con Aguilar y Ayala (2021) quienes citan a Téllez, et al. (2016).

2.4 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuáles son las transformaciones que experimenta la práctica de enseñanza orientada al desarrollo de la competencia científica cuando se usan laboratorios virtuales PhET de química inorgánica con los estudiantes de décimo de la I. E. El Carmelo?

3 OBJETIVOS

3.1 GENERAL

Analizar las transformaciones en la práctica de enseñanza orientada al desarrollo de la competencia científica cuando se usan laboratorios virtuales PhET de química inorgánica en los estudiantes de décimo de la I. E. El Carmelo

3.2 ESPECÍFICOS

- ❖ Interpretar las transformaciones en la planeación de la enseñanza que surge a partir del uso de laboratorios virtuales de química inorgánica con los estudiantes de décimo de la I. E. El Carmelo

- ❖ Analizar la influencia del uso de los PhET de química inorgánica en el desarrollo de la competencia científica en los estudiantes de décimo de la I. E. El Carmelo.
- ❖ Determinar la efectividad del uso de PhET como herramienta digital, en la transformación de las prácticas de la enseñanza orientada al desarrollo de la competencia científica en Química inorgánica en los estudiantes de décimo de la I. E. El Carmelo.

4 MARCO DE REFERENCIA

4.1 ANTECEDENTES

Los laboratorios virtuales, han experimentado una evolución significativa a lo largo del tiempo. En 1997, el centro de Investigación Académica de la Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica, marcó un hito en la educación al desarrollar los primeros laboratorios virtuales, según Nájera (2002), estableciéndose como pioneros en la enseñanza a distancia a nivel mundial. Estos laboratorios, diseñados como "simulaciones de prácticas manipulativas", permitían a los estudiantes realizar experimentos y actividades prácticas fuera del entorno universitario y sin la necesidad de contar con la presencia física de un docente.

Con el paso de los años, este innovador enfoque educativo inspiró el desarrollo de numerosos proyectos similares en diversas áreas científicas como la Física, la Química y la Biología. De acuerdo con Nájera et al (2002), entre estos proyectos destacan el Virtual Frog Dissection Kit, que ofrece una alternativa digital a la disección de ranas en clases de biología; el Diffusion Processes Virtual Laboratory, que simula procesos de difusión en entornos controlados, y The Virtual Microscope, que permite a los estudiantes explorar muestras microscópicas con gran detalle sin necesidad de un microscopio físico.

Estas iniciativas han demostrado el potencial de los laboratorios virtuales para transformar la educación científica, ofreciendo accesibilidad y flexibilidad a estudiantes de todo el mundo.

La educación en Colombia ha sufrido un cambio importante en los últimos diez años. Esto podría deberse a los avances tecnológicos y la necesidad de adaptarse a un mundo digitalmente cada vez más actualizado. En este contexto, la creación de laboratorios virtuales se presenta como una estrategia innovadora que puede ayudar en el proceso de transformación de la práctica docente y mejorar la calidad de la enseñanza en todas las instituciones educativas, tanto públicas como privadas.

Ante este panorama, la implementación de laboratorios virtuales ha surgido como una herramienta digital, que ayuda a transformar la práctica docente y enriquecer el proceso de enseñanza, la cual cuenta con un amplio respaldo evidenciado por estudios recientes, tales como, la tesis de Garzón y Pérez (2021) quienes concentraron sus esfuerzos en evaluar la eficacia del simulador de laboratorio de química VlabQ, como una herramienta pedagógica en la enseñanza de titulación ácido-base en la IED Bolívar de Ubaté, Cundinamarca.

Dicha institución carece de un laboratorio físico adecuado de química, lo que ha generado deficiencias en el conocimiento químico de los estudiantes, como lo demuestran los resultados de las pruebas Saber 11. Para contrarrestar estas carencias, diseñaron, implementaron y evaluaron una práctica de laboratorio virtual, específicamente sobre titulación ácido-base. Los resultados de la investigación revelaron una mejoría significativa en el conocimiento de los estudiantes sobre el tema en cuestión, en sus conclusiones manifiestan, que el laboratorio virtual VlabQ, si llega a ser efectivo y puede convertirse en un recurso tecnológico apropiado para las necesidades educativas de la institución, enfatizan en su capacidad para despertar el interés en los estudiantes, fomentando el desarrollo conceptual de manera atractiva. Además de facilitar los procesos de enseñanza-aprendizaje en el aula, lo que puede sugerir un potencial para fortalecer los procesos de enseñanza en los estudiantes de décimo de la Institución Educativa El Carmelo.

Por otro lado, Bravo (2021) realizó un estudio en la Institución Educativa La Laguna, donde exploraron la implementación de laboratorios virtuales, como herramienta para mejorar

el proceso de enseñanza-aprendizaje en el área de química, centrándose en las reacciones químicas dirigidas a estudiantes de décimo grado. Identificaron tres aspectos fundamentales de aprendizaje: competencias cuantitativas y cualitativas en reacciones químicas, así como competencias de seguridad en el laboratorio. A través de encuestas y evaluaciones académicas, compararon el rendimiento de los estudiantes expuestos a laboratorios virtuales con aquellos que solo utilizaron guías de estudio, encontrando un desempeño académico superior en los estudiantes que utilizaron los laboratorios virtuales.

De igual manera, Aguilar y Ayala (2021) en su tesis de grado Implementación de prácticas de laboratorio virtuales, desde aprendizaje significativo, para el desarrollo de la competencia científica en los estudiantes de grado décimo, jornada tarde, de la Institución Educativa El Bosque del Municipio Soacha. Afirman, que después de llevar a cabo un estudio exhaustivo, se puede concluir de manera contundente que los estudiantes, tras la implementación y el uso activo de herramientas dinámicas, junto con la participación en laboratorios virtuales, evidenciaron un notable fortalecimiento de la competencia científica y recomiendan encarecidamente que los docentes de Ciencias Naturales incorporen activamente los laboratorios virtuales en sus respectivas asignaturas, con el fin de promover el desarrollo temprano de competencias digitales y científicas.

Estos resultados, demuestran la capacidad de los laboratorios virtuales para mejorar la enseñanza de la química inorgánica y ofrecen recomendaciones útiles, para investigaciones futuras en este campo. La propuesta de utilizar laboratorios virtuales interactivos PhET, para enseñar competencias científicas a los estudiantes de décimo grado de la Institución Educativa El Carmelo, se fundamenta en estos antecedentes. Esta estrategia innovadora podría ayudar en el desarrollo de estas habilidades y, por supuesto, mejorar la calidad educativa, adaptándose a las demandas de un entorno digital en constante evolución.

4.2 MARCO LEGAL

El marco legal de este proyecto de investigación, se centra en la convergencia de disposiciones normativas y políticas educativas, que tratan de promover la innovación pedagógica y la aplicación efectiva de herramientas digitales en el ámbito educativo. Los fundamentos jurídicos, que respaldan dicho marco, se establecen tanto en las leyes nacionales como en las directrices curriculares. Tales fundamentos legales garantizan la incorporación de tecnologías educativas en el aula de clases, así como los laboratorios virtuales, orientadas a potenciar la enseñanza y el aprendizaje significativo, fomentando la adquisición de competencias relevantes, como la científica, en los estudiantes de educación media.

En este orden de ideas normativas, se delinean las bases legales que respaldan la investigación y la implementación de estrategias pedagógicas fundadas en simulaciones virtuales, propiciando una regulación que fomenta la adaptación y la mejora continua de la práctica docente en aras de una educación más innovadora, inclusiva y ajustada a las demandas del siglo XXI.

En ese sentido, se tienen en cuenta las siguientes leyes o normas:

4.2.1 *La Constitución Política de Colombia De 1991.*

En su artículo 27: dice que “Estado garantiza las libertades de enseñanza, aprendizaje, investigación y cátedra”

En su artículo 67: habla de que “la educación es un derecho fundamental y un servicio público que desempeña un papel crucial en la sociedad, ya que su objetivo principal es garantizar el acceso a la información, al conocimiento científico y técnico, así como a los distintos aspectos culturales y valores que conforman la riqueza de una comunidad”.

4.2.2 *Ley General De La Educación De 1994.*

Citando sus artículos:

Artículo 5: el cual habla del desarrollo de habilidades intelectuales apropiadas para adquirir y generar conocimientos científicos, técnicos, humanísticos, históricos, sociales, geográficos y estéticos más avanzados, constituye un aspecto fundamental para el crecimiento del saber.

Artículo 27: La educación media se caracteriza por ser el punto de culminación y avance respecto a los niveles educativos anteriores. Este nivel comprende dos grados, el décimo (10°) y el undécimo (11°), y su propósito principal es facilitar la comprensión de ideas y valores universales, así como preparar al estudiante para su ingreso tanto a la educación superior como al ámbito laboral.

Artículo 30: donde se habla de los objetivos específicos de la educación media académica

4.2.3 Estándares básicos de competencias en ciencias naturales (MEN 2006)

Los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales de Colombia establecen objetivos claros para los estudiantes de décimo grado, enfocándose en el desarrollo de competencias científicas esenciales. Para este nivel, los estudiantes deben ser capaces de formular preguntas investigables y diseñar experimentos rigurosos que les permitan explorar fenómenos científicos. Además, deben desarrollar la habilidad de interpretar datos obtenidos de sus experimentos, utilizando el razonamiento lógico y el pensamiento crítico para analizar y comprender los resultados

Estos estándares también enfatizan la importancia de integrar conocimientos teóricos y prácticos en el proceso de aprendizaje. Los estudiantes deben ser capaces de aplicar principios científicos a situaciones cotidianas y problemas del mundo real, promoviendo un aprendizaje activo y significativo.

4.2.4 Proyecto Educativo Institucional de la Institución Educativa El Carmelo (2020)

En donde se encuentra la planeación curricular y concreta la misión de la Institución Educativa el Carmelo y la enlaza con el plan de desarrollo institucional.

4.3 REFERENTES CONCEPTUALES

La educación en Colombia, se enfrenta al desafío de integrar de manera efectiva las tecnologías emergentes al proceso de enseñanza y aprendizaje para incrementar la calidad y pertinencia de la educación. En este sentido, la implementación de laboratorios virtuales surge como una estrategia prometedora, para transformar la práctica docente en la enseñanza de la química inorgánica. En este capítulo, se exploran las bases conceptuales que sustentan la transformación pedagógica en cuestión.

4.3.1 Competencia Científica

Considerando que uno de los objetivos de la educación, es formar individuos capaces de participar de manera activa en una sociedad en constante cambio, donde las ciencias desempeñan un papel crucial, se hace necesario enfocarse en el desarrollo de la competencia científica.

Según González (2009), la competencia científica implica la capacidad de interactuar con el mundo físico, tanto en su aspecto natural como en el generado por la acción humana; permite comprender eventos, prevenir consecuencias y contribuir a mejorar y preservar las condiciones de vida, tanto propias como las de otros seres vivos, citado por Agilar y Ayala (2018)

Se espera que los estudiantes, que han desarrollado competencia científica, sean curiosos y estén motivados por el descubrimiento y la exploración. Además, que sean críticos, capaces de identificar posibles sesgos o limitaciones en los estudios y argumentos científicos; que estén capacitados para comprender, analizar y aplicar el método científico en diversas situaciones, dando posibles soluciones a problemas que se les presenten.

Teniendo en cuenta esta perspectiva, el Ministerio de Educación Nacional (2006), establece estándares en ciencias naturales con el objetivo de desarrollar habilidades y actitudes científicas entre los estudiantes, promoviendo la exploración de hechos y fenómenos, el análisis de problemas, la observación y organización de información relevante, la utilización de diversos métodos de análisis, la evaluación de métodos y el intercambio de resultados, buscando formar personas responsables, críticas y reflexivas que interactúen y se adapten a un contexto complejo y cambiante, como lo es el avance de la era digital.

Por otro lado, la competencia científica, según lo señalado por Hernández (2010), “abarcan todos los conocimientos, habilidades y disposiciones que capacitan al estudiante para participar de manera significativa en situaciones donde se requiere generar, adquirir o aplicar de manera comprensiva y responsable los conocimientos científicos”, citados por Garzón y Pérez (2021).

De igual manera lo reafirma Aguilar y Ayala (2021) citando a Quintanilla (2014), una persona que ha cultivado la competencia científica se caracteriza por su habilidad para comprender, reflexionar, investigar, prestar atención, percibir, plantear preguntas, manejar y efectuar cambios en un entorno particular, acciones que le capacitan para interactuar de manera eficaz.

En resumen, al desarrollar estas habilidades, se logra la habilidad de emplear y poner en práctica los conocimientos científicos en diferentes situaciones, además, se reconoce la importancia crucial de la tecnología en la sociedad contemporánea, ya que facilita la solución de problemas y la adquisición de aprendizajes significativos

4.3.2 Práctica de Enseñanza orientada al desarrollo de la Competencia Científica

Estrada (2022) citando a Sánchez y Gómez (2013), destaca la relevancia de la educación científica desde los niveles básicos, promoviendo procesos de investigación que

ayuden a los estudiantes a desarrollar habilidades como la curiosidad, la formulación de preguntas y la resolución de problemas.

La práctica de enseñanza orientada al desarrollo de la competencia científica, consiste en utilizar métodos y técnicas pedagógicas para desarrollar habilidades científicas en los estudiantes. Esto puede abarcar el estímulo del pensamiento crítico, la resolución de problemas, la experimentación, la observación y la interpretación de datos, entre otros aspectos esenciales de la ciencia. La competencia científica, no se limita al conocimiento de hechos y conceptos científicos, sino que también, incluye la capacidad de aplicar este conocimiento en diversos contextos, formular preguntas, diseñar y realizar investigaciones, así, como analizar e interpretar datos.

4.3.3 Planeación de la Práctica de la Enseñanza orientada al desarrollo de la Competencia Científica

La planeación en el aula, es un componente esencial para el éxito del proceso educativo, y su efectividad radica en la capacidad del docente para adaptarse a las demandas cambiantes del entorno educativo. Martínez y Moreno (2023), definen la planeación didáctica “como el inicio fundamental de la labor docente, para lo cual es necesario contar con un profundo entendimiento del plan de estudios, de los temas a tratar, de las estrategias didácticas específicas de cada materia y de los métodos de evaluación”.

Definición que invita a reflexionar, sobre cómo el docente debe dominar las prácticas didácticas y estrategias pedagógicas; y adaptarlas a las necesidades y características de sus estudiantes, en otras palabras, la planificación no solo incluye la preparación de las lecciones, sino también, la anticipación y el diseño de evaluaciones formativas y sumativas que permitan medir el progreso de los alumnos de manera integral, lo que sugiere que la planeación de la práctica de la enseñanza de la competencia científica, es un proceso continuo de reflexión,

investigación y adaptación que busca garantizar un aprendizaje significativo y efectivo para todos los estudiantes.

De igual manera Martínez y Moreno (2023) reafirman, que la planeación en el aula, “es un componente esencial de la labor educativa, dirigida a impulsar el desarrollo de competencias en los estudiantes”. En este contexto, la integración de herramientas didácticas innovadoras, como los laboratorios virtuales, emergen como un recurso invaluable que posibilita el poder transformar la práctica docente.

La transformación de la práctica docente en el aula de clases, es esencial para adaptar la enseñanza a las necesidades del siglo XXI. Este capítulo explora cómo la incorporación de herramientas didácticas interactivas y laboratorios virtuales puede revolucionar la forma en que se enseña la ciencia, centrándose en el desarrollo de la competencia científica.

La práctica docente tradicional, basada en la enseñanza expositiva y el uso de recursos estáticos, enfrenta desafíos significativos para captar el interés de los estudiantes y fomentar un aprendizaje profundo. Razón por la cual, integración de tecnologías educativas, como Genially y PhET Interactive Simulations, transforman esta dinámica al proporcionar un entorno de aprendizaje interactivo y centrado en el estudiante.

4.3.4 Desarrollo de la Práctica de la Enseñanza de la Competencia Científica

De acuerdo con los estándares los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales, uno de los objetivos en la educación es que los estudiantes adquieran habilidades científicas y actitudes fundamentales para investigar hechos y fenómenos, analizar problemas, recopilar información, definir y evaluar métodos de análisis, formular hipótesis y proponer soluciones (MEN 2006).

En el contexto de los estudiantes de grado décimo de la I. E. El Carmelo, es vital diseñar estrategias pedagógicas que faciliten la enseñanza de la competencia científica en el área de ciencias naturales Química (teniendo en cuenta la programación curricular plasmada

en el PEI de la institución educativa), permitiéndoles aplicar estos principios en situaciones reales y desarrollando un pensamiento crítico y analítico. Razón por la cual este proyecto se centró en la implementación de laboratorios virtuales PhET, empleando el uso de herramientas digitales que simulan experiencias de laboratorios en química inorgánica, que les permitan a los estudiantes adquirir y desarrollar dichas habilidades relacionadas con la ciencia.

En coherencia con lo anterior, la enseñanza de la competencia científica es fundamental para preparar a los estudiantes con habilidades necesarias en el ámbito científico. Por lo que se tendrá en cuenta los siguientes pasos, relacionados al método científico, descritos en la tabla 1.

Tabla 1 Pasos relacionados con el método científico

Paso	Descripción
Diagnóstico y repaso de conceptos iniciales	Realizar una encuesta para revisar los conocimientos previos de los estudiantes sobre el tema a desarrollar. Realizar exposición teórica interactiva, utilizando recursos didácticos como Genially para explorar los conceptos teóricos del tema a desarrollar.
Observación y descripción	Realizar demostraciones prácticas utilizando plataformas digitales de laboratorios virtuales, como PHET Interactive Simulations. Pedir a los estudiantes que observen y describan detalladamente lo que ven. Esto con la finalidad de fomentar la observación detallada y la capacidad de describir fenómenos científicos con precisión.
Formulación de preguntas investigables	Dividir a los estudiantes en grupos y pedirles que discutan y formulen preguntas sobre lo que observaron en la actividad anterior. En este paso se busca ayudar a los estudiantes a plantear preguntas que puedan investigar y resolver mediante métodos científicos.
Formulación de hipótesis y predicciones	A partir de las preguntas formuladas, los estudiantes deben crear hipótesis y solicitarles predecir los resultados esperados de sus experimentos. En este paso se pretende, enseñar a los estudiantes a generar hipótesis basadas en evidencia y a predecir resultados.
Diseño y realización de experimentos	Proporcionar a los estudiantes los links para que realicen practica de laboratorio virtuales, llevando a cabo sus propios experimentos,

	solicitándoles registrar y analizar los datos obtenidos. Con el objetivo de proporcionar la oportunidad de experimentar, analizar datos y sacar conclusiones.
Generación de explicaciones teóricas	Después de realizar los experimentos, pedir a los estudiantes que expliquen los resultados utilizando teorías y modelos científicos. Aquí se espera llevar a los estudiantes a comprender conceptos científicos y a explicarlos utilizando teorías y modelos.
Comprensión de textos científicos	Proporcionar artículos científicos, capítulos de libros o párrafos de textos relacionados con el tema desarrollado en la clase, para su lectura y discusión (orientada con preguntas problematizadoras que hará el docente), para que los estudiantes interpreten y evalúen la información presentada. Esto con el objetivo de enseñar a interpretar y evaluar información científica en artículos, libros y otros recursos.
Argumentación científica	Organizar debates o presentaciones donde los estudiantes deben presentar sus hallazgos experimentales y defender sus hipótesis con argumentos basados en la evidencia recopilada. Con este paso se espera fomentar la habilidad de presentar argumentos basados en evidencia científica.

Estas actividades están diseñadas para desarrollar cada etapa de la competencia científica, facilitando una estrategia de enseñanza integral y significativa que ayude a despertar la competencia científica en los estudiantes de grado décimo de la I. E. El Carmelo.

4.3.5 Evaluación de La Práctica de Enseñanza la Competencia Científica

Para llevar a cabo un proceso de evaluación eficaz, es fundamental que la competencia científica esté alineada con ciertos aspectos clave. Esto incluye, definir claramente qué se va a evaluar, asegurando que la evaluación sea coherente con los objetivos previamente establecidos (Márquez y Sardà, 2009). Además, es esencial determinar quién llevará a cabo la evaluación, cuándo y dónde se realizará, cómo se implementará, por qué es necesaria y para qué se utilizarán los resultados obtenidos. Al responder estas preguntas y aplicarlas en el

contexto de la evaluación, se garantiza que se está llevando a cabo un proceso de evaluación integral.

De acuerdo con Rodríguez (2018), debido al carácter complejo y multidimensional, la evaluación de la competencia científica, no puede depender de un solo instrumento, como exámenes o trabajos escritos. Es recomendable, analizar los datos obtenidos a través de diversas tareas realizadas por los estudiantes, permitiendo así una evaluación de los diferentes aspectos que constituyen esta competencia.

Esta evaluación integral, no solo mide conocimientos, sino que también busca que los estudiantes puedan aplicar estos conocimientos de manera crítica y efectiva en la resolución de problemas reales.

Por tal razón, evaluar la competencia en la enseñanza científica implica un enfoque multifacético que abarca tanto el conocimiento teórico como las habilidades prácticas y el pensamiento crítico de los estudiantes. En la tabla 2, se presentan varias estrategias y herramientas que fueron utilizadas en este proyecto, para evaluar esta competencia de manera efectiva.

Tabla 2. Herramientas y estrategias de evaluación de la competencia científica

Aspecto de Evaluación	Descripción
Evaluación Formativa	La evaluación formativa se realiza durante el proceso de enseñanza y aprendizaje, permitiendo a los docentes obtener información continua sobre el progreso de los estudiantes.
Cuestionarios y Pruebas Diagnósticas	Realizar pruebas diagnósticas al inicio y cuestionarios al final de la clase, que permitan identificar el nivel de comprensión y las áreas que requieren refuerzo. (ver anexo encuestas de inicio y final)
Observaciones en Clase	Se monitoreará la participación y el desempeño de los estudiantes en actividades prácticas, discusiones y simulaciones. Se llevará el registro en los diarios de campo. (ver anexo diario de campo)

Feedback Inmediato	Proporcionar retroalimentación inmediata durante actividades interactivas, utilizando herramientas como Genially y PHET para facilitar el aprendizaje activo.
Evaluación Sumativa	La evaluación sumativa se lleva a cabo al final de un período de instrucción para medir el aprendizaje alcanzado.
Exámenes y Pruebas Escritas	Diseñar exámenes que evalúen tanto el conocimiento teórico como la aplicación práctica de los conceptos científicos. los exámenes que se aplicarán a los estudiantes, presentarán la estructura de pruebas saber 11, que consiste en una pregunta con múltiples opciones de respuesta, donde se escoge una sola correcta.
Proyectos y Presentaciones	Evaluar proyectos individuales o grupales donde los estudiantes investiguen un tema específico, realicen experimentos y presenten sus hallazgos. Se le dará a cada grupo un tema diferente, con el tiempo suficiente para realizar la experimentación para que realicen su presentación por medio de un video.
Simulaciones y Laboratorios Virtuales	Utilizar plataformas como PHET para evaluar la capacidad de los estudiantes para interactuar con simulaciones y aplicar conceptos científicos en entornos virtuales.
Rúbricas y Criterios de Evaluación	Desarrollar rúbricas detalladas que especifiquen los criterios de evaluación para diferentes actividades y proyectos.
Conocimiento Conceptual	Evaluar la comprensión de conceptos científicos fundamentales.
Habilidades Prácticas	Medir la capacidad de realizar experimentos, utilizar herramientas científicas y resolver problemas.
Pensamiento Crítico y Analítico	Valorar la habilidad para analizar datos, formular hipótesis, y sacar conclusiones basadas en evidencia.
Comunicación Científica	Evaluar la claridad y precisión en la presentación de resultados y la capacidad de explicar conceptos científicos de manera efectiva.
Uso de Herramientas Digitales	Utilizar herramientas digitales como Google forms, para crear cuestionarios y actividades de evaluación continua. Laboratorios Virtuales: Evaluar el desempeño de los estudiantes en simulaciones y laboratorios virtuales utilizando plataformas como PHET, la cual tiene

un “modo juego” en donde se evalúa el nivel de comprensión del estudiante al terminar el laboratorio virtual.

En conclusión, evaluar la competencia en la enseñanza científica, requiere un enfoque integral que combine métodos de evaluación formativa y sumativa, el uso de rúbricas claras, la implementación de portafolios de aprendizaje, y la utilización de herramientas digitales innovadoras. Este enfoque, no solo mide el conocimiento adquirido, sino que también, promueve el desarrollo de habilidades prácticas, el pensamiento crítico y la capacidad de comunicar de manera efectiva, preparando a los estudiantes para enfrentar desafíos científicos en su futuro académico y profesional.

4.3.6 Laboratorio Virtual

Según Jaimes y López (2021), durante más de dos décadas, los laboratorios virtuales han sido creados y utilizados globalmente como una opción para potenciar los métodos de enseñanza en diversos niveles educativos. Además, durante el desarrollo de su tesis pudieron concluir que, los estudiantes poseen una capacidad notable para evaluar por sí mismos su progreso en el aprendizaje, lo cual facilita la realización de ajustes en el proceso educativo dentro del entorno de los laboratorios virtuales. Esto ocurre a medida que los usuarios participan en las experiencias de enseñanza y reflexionan sobre su propio proceso de aprendizaje y la experiencia adquirida mediante los simuladores.

Los laboratorios virtuales, destacan como una herramienta invaluable en la instrucción de las ciencias fundamentales, gracias a su flexibilidad, accesibilidad y capacidad para inspirar y motivar a los estudiantes. Según Pérez (2018), estas plataformas interactivas brindan a los estudiantes la oportunidad de explorar conceptos científicos de manera autodidacta y creativa, lo que potencialmente contribuye a fortalecer su comprensión de los contenidos.

De acuerdo con Riol (2023), “los laboratorios virtuales promueven la colaboración y el trabajo en equipo, lo que podría enriquecer la experiencia de aprendizaje”, lo que ayudaría a

contribuir, por medio de las guías de aprendizaje, al desarrollo de competencias científicas que propendan al mejoramiento del rendimiento académico y resultados de pruebas saber 11.

La internet y la rápida expansión de medios de comunicación digital, han facilitado el empleo de sistemas de software educativos, que permiten acceder de manera remota a laboratorios, tanto virtuales como físicos, permitiendo así la realización de actividades de aprendizaje a distancia. La integración de estas herramientas tecnológicas al aula, implica un enfoque activo del alumno en su proceso de aprendizaje, al propiciar situaciones de interacción entre el objeto de estudio y el estudiante, creando un entorno propicio para experimentar y producir conocimiento.

Los laboratorios virtuales, han surgido como una herramienta educativa novedosa, que ha ganado gran importancia en los últimos años, ofreciendo una experiencia envolvente y activa para estudiantes de diversas áreas, incluida la química inorgánica. Su utilización en la enseñanza de esta disciplina, podría promover el desarrollo de competencias científicas al permitir a los estudiantes aplicar teorías en entornos prácticos, analizar resultados de experimentos y comprender las interrelaciones entre las propiedades de los elementos y compuestos inorgánicos.

5 DISEÑO METODOLÓGICO

5.1 TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

5.1.1 *Investigación Cualitativa*

El presente trabajo de investigación, presenta metodología cualitativa, porque permite la recolección de la información y datos por medio de la observación directa de los participantes. De acuerdo con Hernández y Mendoza (2014), “La investigación cualitativa es un enfoque de investigación que se centra en comprender los fenómenos desde la perspectiva de los participantes en su ambiente natural y en relación con el contexto”, razón por la cual, la investigación cualitativa es la más apropiada para abordar la problemática de la falta de

laboratorio adecuado, para llevar a cabo las prácticas teóricas en Química inorgánica, en el que se analizan experiencias y percepciones de los estudiantes de décimo de la institución educativa El Carmelo, durante la aplicación de los laboratorios virtuales.

Se implementan métodos de recolección de información, acordes a la investigación cualitativa, como entrevistas abiertas, encuestas y observación directa, que será analizada a través de la aplicación de Atlas ti, herramienta que se especializa en el análisis de datos cualitativos. Dicha información permitirá que se puedan evaluar los objetivos planteados en este proyecto de investigación y contribuir en gran medida, a la transformación de la práctica de la enseñanza de la competencia científica en el área de ciencias naturales Química, mediante prácticas de laboratorio virtuales en Química Inorgánica, buscando optimizar el rendimiento la motivación y el desarrollo de dicha competencia en los estudiantes.

5.1.2 Alcance Descriptivo

De acuerdo con Hernández et. al (2014) “los estudios descriptivos son útiles para mostrar con precisión los ángulos o dimensiones de un fenómeno, suceso, comunidad, contexto o situación”, este proyecto se centra, en una caracterización minuciosa de la práctica de enseñanza de la competencia científica en el área de las ciencias naturales Química, con los estudiantes de décimo de la I. E. El Carmelo, analizando la planeación, la implementación y la evaluación, así como los recursos utilizados y los resultados obtenidos, lo que permite identificar posibles áreas de mejora.

Áreas de mejora que se pretenden establecer, recopilando información de la observación directa (diarios de Campo), de la aplicación de los PhET en los estudiantes de décimo de la I. E. El Carmelo, entrevistas abiertas y encuestas, las cuales serán analizadas cualitativamente, por medio de la herramienta Atlas Ti, para tener bases que permitan la

implementación de laboratorios virtuales, evaluando su posible impacto en la transformación de la práctica docente mientras se busca desarrollar la competencia científica en los estudiantes.

En resumen, el alcance descriptivo en la investigación-acción, nos permite una comprensión profunda de las prácticas de enseñanza y sienta las bases para transformaciones significativas, que beneficien a los estudiantes y a la comunidad educativa de la institución educativa El Carmelo.

5.1.3 Investigación Acción Educativa

Este proyecto de investigación, presenta el enfoque de investigación-acción educativa (IAE), el cual se centra en la transformación de la práctica docente, buscando mejorar la calidad del proceso de enseñanza de la competencia científica de la Química Inorgánica en los estudiantes de décimo de la I. E. El Carmelo. De acuerdo con Berrocal y Expósito (2011) la Investigaciónn Acción educativa, “se caracteriza por su enfoque colaborativo y participativo donde los propios actores educativos, incluyendo a los docentes, los estudiantes y los padres, se convierten en investigadores activos de su propia realidad educativa”. De igual manera Berrocal y Expósito (2011) citando a Kemmis y McTaggart (1988), se basan en una serie de características fundamentales, que definen la esencia y propósito de la investigación acción que permiten comprender de mejor manera su naturaleza y su relevancia en el contexto de la mejora de prácticas educativas, sociales y personales:

- “La Investigación Acción como medio para cambiar y mejorar las practicas existentes”: lo que sugiere que la Investigación Acción, no se limita a la observación o a la descripción, sino que propone un objetivo claro, el cual sería transformar y perfeccionar las prácticas en cuestión. Para el caso del presente proyecto, analizar el impacto de la implementación de los PhET en la transformación de la práctica de la

enseñanza orientada al desarrollo de la competencia científica de la Química Inorgánica, en los estudiantes de décimo del a I. E. El Carmelo.

- “*La investigación acción de forma participativa*”: característica que promueve la construcción colectiva de soluciones favoreciendo la apropiación de las mejoras de las prácticas por parte de quienes están directamente involucrados, los estudiantes de décimo de la I. E. El Carmelo y docente de Química Inorgánica.
- “*Metodología en espiral de 4 fases Planificación, Acción, Observación y Reflexión*”: esta secuencia de fases es cíclica, y se repite a medida que se busca comprender, actuar, evaluar y ajustar continuamente las prácticas. *La planificación* implica la identificación del problema, transformación de la práctica docente por medio de la implementación de los PhET, que contribuya al desarrollo de la competencia científica, a raíz de la falta de un laboratorio adecuado para la realización de las prácticas de Química Inorgánica en los estudiantes de décimo de la I. E. el Carmelo. *La acción* hace referencia a la implementación de las estrategias que contribuyen a la posible solución del problema, uso de los PhET que ayuden a transformar la práctica de enseñanza de la competencia científica de Química Inorgánica. *La Observación* implica la recopilación de datos y evidencias, por medio de los instrumentos como lo son: diario de campo, encuestas, entrevistas abiertas, análisis del plan de clases, etc. Esta metodología en espiral, garantiza un enfoque dinámico y flexible que se adapta a las necesidades cambiantes del contexto.
- “*La investigación acción se convierte en un proceso sistemático de aprendizaje*”: esta reflexión crítica, no solo busca comprender el contexto, sino también, teorizar sobre las prácticas existentes. Esta combinación de reflexión, teorización y acción contribuye significativamente al aprendizaje continuo y al desarrollo de soluciones efectivas.

Así mismo Berrocal y Expósito (2011), resaltan la manera convincente de los propósitos claves de la investigación – acción en el contexto escolar, que proponen Cohen y Manion (1990):

“Uno de los propósitos fundamentales de la investigación acción, en la escuela es la capacidad de abordar problemas diagnosticados en situaciones específicas o mejorar las condiciones en dichas situaciones, lo que resulta esencial para la resolución de problemas prácticos de los docentes y las instituciones educativas pueden enfrentar”.

De acuerdo con lo anterior, la investigación – acción puede llegar a ser un medio eficaz para identificar, analizar y remediar desafíos reales en el entorno educativo, contribuyendo a la calidad y efectividad de la enseñanza y aprendizaje.

“Otro propósito significativo de la investigación acción en la escuela es su capacidad para brindar una estrategia continua de formación para los profesores”.

Esto les permite adquirir nuevas técnicas y métodos, así como una comprensión más profunda de la realidad del aula. La investigación acción, no solo promueve la mejora de la práctica docente, sino, que también fomenta la introducción de métodos innovadores en las escuelas.

Por otro lado, Elliot (1990) afirma, *“El propósito de la investigación-acción consiste en profundizar la comprensión del profesor (diagnóstico) de su problema. Por tanto, adopta una postura exploratoria frente a cualesquiera definiciones iniciales de su propia situación que el profesor pueda mantener”.*

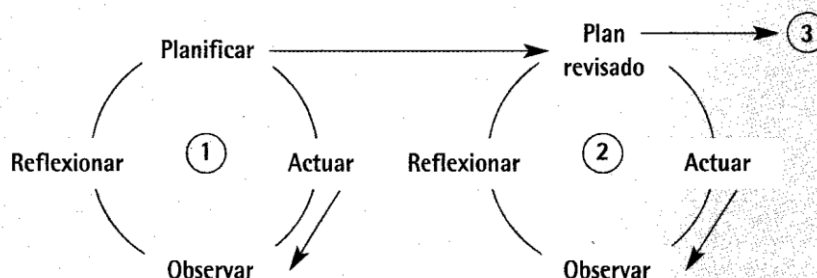
Lo que sugiere la anterior afirmación, es que, en lugar de imponer respuestas, esta comprensión debe actuar como una guía general para las respuestas apropiadas. Es importante destacar, que la comprensión no dicta la acción específica, pero la acción adecuada debe basarse en una comprensión sólida y contextual de la situación, lo que puede permitir a los docentes abordar sus desafíos de manera más informada y eficaz, contribuyendo así a la mejora continua de su práctica educativa.

Con este enfoque metodológico se pretende, a través de la reflexión, el dialogo y la acción colaborativa, aprovechar el conocimiento profesional de los docentes y su relación con la práctica educativa, para que los docentes no solo impartan conocimiento, sino, que también participen de forma activa en la implementación de prácticas de laboratorio, que orienten su quehacer docente, buscando estrechar cada vez más, las brechas entre la investigación educativa y la intuición docente, promoviendo la mejora continua del proceso de enseñanza–aprendizaje de la Química Inorgánica, basado en la reflexión y la colaboración.

De acuerdo con Latorre (2004), “la investigación-acción es una espiral de ciclos de investigación y acción constituidos por las siguientes fases: *planificar, actuar, observar y reflexionar*”, proceso que describe en la ilustración 3.

Ilustración 3 *Espiral de ciclos de la investigación-acción.*

Cuadro 6. Espiral de ciclos de la investigación-acción



Nota. Fuente La investigación acción conocer y cambiar la práctica educativa. pág. 32 (Latorre 2004)

La investigación-acción, representa un enfoque metodológico de gran relevancia en la práctica educativa, caracterizado por su naturaleza cíclica y su intrincada relación entre la acción y la reflexión. Este proceso se descompone en cuatro fases fundamentales: planificar, actuar, observar y reflexionar.

La fase de *planificación* es el punto de partida, donde se formula un plan de acción fundamentado en un análisis crítico de la situación educativa. Este plan debe ser flexible para adaptarse a los efectos imprevistos que puedan surgir en el camino. Se crearán encuestas al inicio de las clases, como diagnóstico de conocimientos previos, y al final de la clase que permitan identificar el nivel de comprensión y las áreas que requieren refuerzo, se planeará las clases y prácticas de laboratorios virtuales, orientadas a recolectar información que propicien datos que sirvan de base para identificar, cómo impacta el uso de los laboratorios virtuales en la transformación de la práctica docente y su contribución al desarrollo de la competencia científica de los estudiantes de décimo en las clases de Química Inorgánica en la I. E. El Carmelo.

La acción, segunda fase, implica la ejecución deliberada y controlada del plan, lo que conlleva la implementación de estrategias específicas diseñadas, como las clases planeadas para abordar los desafíos identificados. Aplicando encuestas, al iniciar y finalizar la clase, que permitan determinar el impacto que puedan tener en la transformación de la práctica de la enseñanza docente, mientras se busca contribuir al desarrollo de la competencia científica en los estudiantes de la media de la I. E. El Carmelo.

La fase de observación, se lleva a cabo meticulosamente, y los participantes en el proceso recopilan evidencia que permite una evaluación rigurosa de la acción. Esta observación será realizada con la participación directa en aula, cada vez que los estudiantes apliquen los laboratorios virtuales para llevar a cabo las prácticas teóricas, registrando dicha información a través de diarios de campo.

Finalmente, *la fase de reflexión* implica una revisión crítica de los datos recopilados y una discusión entre los miembros del grupo. Esta reflexión grupal conduce a una reconstrucción del significado de la situación y facilita la planificación de nuevos ciclos de investigación-acción.

La espiral dialéctica entre estas cuatro fases, promueve un enfoque continuo y adaptativo hacia la mejora y el cambio en el ámbito educativo, donde la acción y la reflexión se entrelazan y se complementan para impulsar un desarrollo significativo en la práctica educativa. Una vez recopilada toda la información, se procederá a su análisis de manera cualitativa, lo que nos permitirá, adecuar o modificar si es el caso la estrategia de implementación de laboratorios virtuales y volver a repetir el proceso.

Así, aprovechamos uno de los principales objetivos de la investigación-acción, que es abordar un problema concreto. En el caso de esta investigación, el problema es que las clases de química inorgánica son mayormente teóricas, lo cual puede influir en la motivación de los estudiantes y en su rendimiento. Adicionalmente, falta un laboratorio adecuado para realizar las prácticas de Química Inorgánica. Después de identificar el problema se plantea como una posible solución la implementación de laboratorios virtuales buscando transformar la práctica docente y contribuyendo al desarrollo de la competencia científica en los estudiantes de decimo de la I.E. El Carmelo.

La investigación acción educativa, parte de la participación activa de los docentes y los educandos, se desarrolla en espiral, es decir, cada vez que se diagnostica las posibles consecuencias del problema, se planea una clase con implementación de laboratorios virtuales, se ejecuta en el aula y luego se reflexiona a partir de la sistematización de los datos recolectados con el uso de los instrumentos de investigación.

El presente proyecto de investigación, se ha inclinado por la investigación acción educativa, ya que, es una herramienta que permite que los docentes reflexionen sobre su propia práctica en el aula y fortalece la colaboración en el ámbito educativo, creando un entorno de apoyo mutuo y aprendizaje continuo, reforzando la relación de la teoría y la práctica, contribuyendo en gran medida, en el posible mejoramiento del proceso de enseñanza orientada

al desarrollo de la competencia científica de la Química Inorgánica en los estudiantes de décimo de la I. E. El Carmelo.

5.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

La población en estudio, son 29 estudiantes matriculados en el grado decimo, de los cuales 13 son hombres y 16 mujeres, pertenecientes a la institución educativa el carmelo de la zona rural del municipio de La Plata – Huila. Las edades de los estudiantes oscilan entre los 14 y 17 años de edad.

5.3 CATEGORÍAS Y SUBCATEGORÍAS DE INVESTIGACIÓN

Teniendo en cuenta el análisis cualitativo de las transformaciones de la práctica de la enseñanza de la competencia científica, que genera el uso de los PhET en la enseñanza de la química inorgánica, se seleccionaron 3 categorías de investigación, detalladas en la tabla 3.

Tabla 3. Categorías y subcategorías de investigación

CATEGORÍAS DE INVESTIGACIÓN				
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	OBJETIVO GENERAL	OBJETIVO ESPECIFICO	CATEGORÍAS	INSTRUMENTOS
¿Cuáles son las transformaciones que experimenta la práctica de enseñanza orientada al desarrollo de la competencia científica cuando se usan los PhET de Química Inorgánica con los estudiantes	Analizar las transformaciones en la práctica de enseñanza orientada al desarrollo de la competencia científica cuando se usan los PhET de Química Inorgánica en los	Interpretar las transformaciones en la planeación de la enseñanza que surge a partir del uso de los PhET de Química Inorgánica con los estudiantes de décimo de la I. E. El Carmelo	Planeación de la enseñanza orientada al desarrollo de la competencia científica con el uso de PhET	Análisis de Plan de Aula
			Subcategorías	
			Transformación de la planeación de la enseñanza	Diario de campo
			Actividades de aprendizaje	

de décimo de la I. E. El Carmelo?	estudiantes de décimo de la I. E. El Carmelo	Analizar la influencia del uso de los PhET de química inorgánica en el desarrollo de la competencia científica en los estudiantes de décimo de la I. E. El Carmelo.	Desarrollo de la competencia científica con el uso de PhET.	Fotografías y videos de las clases Diario de campo
			Subcategorías Integración de la tecnología Comprensión conceptual Desarrollo de habilidades de pensamiento científico	
		Determinar la efectividad del uso de PhET como herramienta digital, en la transformación de las prácticas de la enseñanza orientada al desarrollo de la competencia científica en Química Inorgánica en los estudiantes de décimo de la I. E. El Carmelo.	Evaluación de las competencias científicas cuando se usan PhET	Diario de campo Entrevista semiestructurada
			Subcategorías Observación Descripción Formulación de hipótesis.	

5.3.1 Planeación de la enseñanza orientada al desarrollo de la competencia científica.

La planeación, permite al docente organizar las actividades de manera coherente y sistemática. Por tanto, es responsabilidad del docente explorar, innovar y actualizar su enfoque pedagógico, de manera que permita una transformación de las practicas, a partir de la contextualización del plantel educativo. De acuerdo con Reyes y Salvador (2017), “para que el trabajo docente sea significativo desde una perspectiva sistemática y sistémica, es imprescindible que los profesionales de la educación planeen dicho proceso desde una visión científica” quienes a su vez citan a Zilberstein, (2016), “La función de la planificación garantiza que el profesor pueda dirigir de manera científica el proceso de enseñanza aprendizaje.”

La planeación de la enseñanza de la competencia científica, al permitir la organización coherente y sistemática de las actividades, se transforma mediante la modernización de métodos y estrategias educativas, como la integración de laboratorios virtuales, arrojando las siguientes subcategorías:

- **Transformación de la planeación de la enseñanza:** La transformación de la planeación de la enseñanza, implica una modernización de métodos y estrategias educativas, que permitan adaptarse a los avances tecnológicos y pedagógicos, Interpretar estas transformaciones desde la perspectiva de Ausubel (1978), quien afirma que, la transformación de la planeación de la enseñanza, implica organizar el contenido de manera que se conecte significativamente con lo que los estudiantes ya saben; permite entender cómo la organización del contenido de manera que se conecte con la estructura cognitiva existente de los estudiantes, mejora la adquisición de nuevos conocimientos. Razón por la cual, la integración de simulaciones virtuales en la enseñanza de la Química Inorgánica, no solo enriquece el aprendizaje y la

comprensión de conceptos complejos, sino, que también fomenta un entorno educativo más interactivo y personalizado. De igual manera Freire (1970), desde su perspectiva, la transformación de la práctica de la enseñanza implicaría una planificación que promueva la participación activa y la reflexión crítica, co-construyendo el conocimiento con los estudiantes. El uso de los PhET, contribuye al mejoramiento de la calidad de la educación al proporcionar experiencias prácticas accesibles, promoviendo la participación activa y el desarrollo de habilidades críticas en los estudiantes.

- **Estrategias de aprendizaje:** Las estrategias de aprendizaje según Ausubel (1963), incluyen la organización de la información de manera coherente y la elaboración para facilitar la comprensión y retención. Las estrategias pedagógicas, al ser enfoques metodológicos diseñados para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, se relacionan estrechamente con las estrategias de aprendizaje propuestas por Ausubel, que enfatizan la organización coherente de la información y la elaboración para facilitar la comprensión y retención. Integrar estrategias pedagógicas, como el uso de tecnologías educativas (PhET, Genially) permite organizar el contenido de manera que se conecte significativamente con los conocimientos previos de los estudiantes, tal como lo sugiere Ausubel. Esto no solo facilita una comprensión más profunda y duradera, sino que también, optimiza la retención del aprendizaje al proporcionar un marco estructurado y significativo, que se adapta a las necesidades individuales de los estudiantes.

5.3.2 Desarrollo de la competencia científica con el uso de laboratorios virtuales.

De acuerdo con Hernández (2005), “cuando se habla de competencia científica, hace referencia a la capacidad de establecer un cierto tipo de relación con las ciencias” de igual manera, afirma que las competencias científicas sería deseable desarrollarlas en todos los ciudadanos, independientemente de la tarea social que desempeñarán. En coherencia con lo mencionado, la enseñanza de la competencia científica mediante el uso de laboratorios virtuales, implica el empleo de herramientas digitales que simulan experiencias de laboratorio en entornos virtuales; esto permite a los estudiantes adquirir y desarrollar habilidades prácticas, teóricas y metodológicas relacionadas con la ciencia, como la observación, el análisis de datos, la experimentación y la resolución de problemas, sin necesidad de acceder a un laboratorio físico; facilitando la práctica de habilidades científicas en un contexto controlado y adaptable las necesidades de los estudiantes

La enseñanza de la competencia científica mediante el uso de laboratorios virtuales se beneficia de las siguientes subcategorías, integración de tecnología, la comprensión conceptual y el desarrollo de habilidades de pensamiento científico:

- **Integración de la tecnología:** Papert (1980), propone que la tecnología debe ser una herramienta para transformar cómo los estudiantes piensan y aprenden. Así mismo, Dede (2008), argumenta que la inclusión efectiva de la tecnología en la educación, requiere un enfoque en las necesidades pedagógicas y la preparación adecuada de los docentes. Por otra parte, Cuban (2001), ha explorado el impacto y los desafíos de la integración de la tecnología en las escuelas y argumenta que, para que la tecnología sea efectiva en la enseñanza, debe ser utilizada de manera que realmente mejore la práctica educativa y no simplemente como un añadido. Por lo tanto, al analizar la transformación de la

planeación de la enseñanza y las estrategias pedagógicas con la inclusión de los PhET, es fundamental evaluar cómo estas herramientas tecnológicas realmente contribuyen a la mejora de la enseñanza. La aplicación efectiva de las simulaciones virtuales, debe ir más allá de su mera incorporación, asegurando que aporten un valor real al proceso educativo, al facilitar una comprensión más profunda y significativa de la Química Inorgánica, alineándose con las teorías de Ausubel y Freire sobre la organización del contenido y la participación activa de los estudiantes.

- **Comprensión conceptual:** es la capacidad de captar y entender los principios, ideas y relaciones fundamentales que subyacen a un concepto o tema específico, permitiendo no solo reconocer y recordar información, sino también conectar, interpretar y aplicar los conceptos en diversos contextos. Esta forma de comprensión facilita la integración de nuevos conocimientos con los existentes, mejorando la transferencia y aplicación efectiva del conocimiento en situaciones variadas y problemas complejos. Según Black y William (1998), la retroalimentación continua y formativa es crucial para ajustar y profundizar la comprensión de conceptos científicos, permitiendo a los estudiantes refinar su entendimiento y corregir errores. Mayer (2009) argumenta que la comprensión conceptual se fortalece cuando los materiales de aprendizaje, como los laboratorios virtuales PhET, integran teoría con práctica de manera efectiva, proporcionando una experiencia educativa más coherente. Además, Slavin (2015), destaca que prácticas pedagógicas efectivas que estructuran el aprendizaje y permiten la aplicación de conceptos en contextos prácticos, son fundamentales para fomentar una comprensión conceptual sólida. En el contexto de la enseñanza de la química inorgánica, estas referencias subrayan la

importancia de un diseño pedagógico que combine retroalimentación formativa, integración teórica-práctica y prácticas estructuradas para mejorar la comprensión conceptual de los estudiantes.

- **Desarrollo de habilidades de pensamiento científico:** se refiere al proceso mediante el cual los estudiantes adquieren y perfeccionan habilidades y conocimientos necesarios para entender, aplicar y comunicar principios científicos en diversos contextos. Este desarrollo incluye, la capacidad de realizar investigaciones, formular hipótesis, diseñar experimentos, analizar datos y extraer conclusiones basadas en evidencia. Según Piaget (1952), el desarrollo de habilidades de pensamiento lógico y crítico, fundamentales para el pensamiento científico, ocurre a través de la interacción activa con el entorno y la resolución de problemas. Bruner (1961), resalta la importancia del aprendizaje por descubrimiento y el pensamiento crítico, indicando que los estudiantes deben involucrarse activamente en la formulación de hipótesis y la experimentación para desarrollar sus habilidades científicas. Dewey (1938), enfatiza el valor del aprendizaje experiencial y la reflexión, sosteniendo que la participación en experiencias prácticas y la reflexión sobre ellas son cruciales para cultivar un pensamiento crítico y analítico. En el contexto de la enseñanza de la Química Inorgánica mediante laboratorios virtuales, estas perspectivas teóricas subrayan la importancia de crear entornos educativos que faciliten la experimentación activa, el descubrimiento y la reflexión, promoviendo así un desarrollo integral de la competencia científica en los estudiantes.

5.3.3 *Evaluación de las competencias científicas cuando se usan laboratorios virtuales.*

La evaluación de la competencia científica mediante el uso de laboratorios virtuales, implica la medición y valoración de las habilidades y conocimientos científicos de los estudiantes utilizando herramientas digitales que simulan experiencias de laboratorio. Esta evaluación, se centra en determinar la capacidad de los estudiantes para aplicar el método científico, realizar experimentos, analizar datos, interpretar resultados y resolver problemas dentro de un entorno virtual. Al utilizar laboratorios virtuales, los educadores pueden evaluar de manera efectiva las habilidades prácticas, teóricas y metodológicas de los estudiantes en el campo de la ciencia, proporcionando retroalimentación personalizada y contribuyendo al desarrollo de competencias científicas sólidas. En la evaluación de la competencia científica, se destacan las siguientes subcategorías:

- **Observación:** en el contexto de la enseñanza de la competencia científica con el uso de laboratorios virtuales, se refiere al proceso mediante el cual los estudiantes utilizan sus sentidos y herramientas tecnológicas para recolectar datos y obtener información sobre fenómenos científicos. Stake (1995), se enfoca en la evaluación cualitativa y destaca cómo la observación en contextos educativos proporciona información valiosa sobre el aprendizaje. Esta observación cualitativa, permite evaluar no solo el conocimiento adquirido, sino, también la comprensión profunda y las habilidades prácticas desarrolladas por los estudiantes. Papert (2020), enfatiza la importancia de la exploración y la manipulación en entornos de aprendizaje, señalando que la observación en laboratorios virtuales facilita la exploración activa y la manipulación directa de variables y fenómenos. Esto permite a los estudiantes observar y comprender conceptos a través de la experiencia directa y la interacción práctica, lo que enriquece su comprensión y fomenta un aprendizaje más significativo. A través

de la observación en laboratorios virtuales, los estudiantes pueden replicar experimentos, analizar resultados y desarrollar una comprensión más profunda de conceptos complejos.

- **Descripción:** en el contexto de la enseñanza de la competencia científica con el uso de laboratorios virtuales, se refiere al proceso detallado y preciso de documentar y comunicar las observaciones y resultados obtenidos durante los experimentos y simulaciones. Papert (2020), destaca que las descripciones de las experiencias de aprendizaje son esenciales para que los estudiantes reflexionen sobre su comprensión y desarrollen su pensamiento crítico. En laboratorios virtuales, esto permite a los estudiantes articular sus descubrimientos y entender mejor los fenómenos estudiados. Dewey (1938) sostiene que la descripción de experiencias es crucial para la reflexión, argumentando que los estudiantes deben poder describir lo que han observado para aprender de manera efectiva y aplicar ese conocimiento en contextos futuros. Esta práctica, no solo facilita el aprendizaje inmediato, sino que también ayuda a consolidar y transferir el conocimiento adquirido a nuevas situaciones. Steen (2005), enfatiza la necesidad de descripciones precisas en la educación científica, argumentando que una buena descripción es vital para la evaluación de competencias científicas, en contextos prácticos como laboratorios virtuales. Describir con precisión, permite evaluar la comprensión y habilidades científicas de los estudiantes, asegurando que puedan comunicar sus hallazgos de manera clara y efectiva.
- **Formulación de hipótesis:** se refiere al proceso mediante el cual, los estudiantes plantean posibles explicaciones o predicciones basadas en su conocimiento previo, observaciones y curiosidad. Dewey (1938), sugiere que la

formulación de hipótesis es un componente esencial del pensamiento crítico y reflexivo. A través de la formulación de hipótesis, los estudiantes pueden explorar diferentes soluciones y aprender a aplicar métodos científicos en sus investigaciones, promoviendo una comprensión más profunda y activa de los conceptos científicos. Papert (2020), plantea la formulación de hipótesis en el contexto del aprendizaje constructivista, donde los estudiantes generan hipótesis a partir de su curiosidad y experiencias, y las prueban a través de la exploración activa. En el entorno de los laboratorios virtuales, los estudiantes pueden experimentar de manera segura y repetida, ajustando sus hipótesis según los resultados obtenidos y refinando así su comprensión. En resumen, la formulación de hipótesis en el uso de los PhET, permite a los estudiantes participar activamente en el proceso científico, estimulando su curiosidad y habilidades críticas, y proporcionando una plataforma para la aplicación práctica y reflexiva del método científico. Esta práctica, es clave para desarrollar competencias científicas robustas y duraderas.

5.4 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.

De acuerdo con Yuni y Urbano (2014), “los métodos de recolección de información científica indican procedimientos generales para la generación de los datos”, información que se puede obtener por medio de diferentes formas de registros, ya sean visuales, escritos o auditivos, utilizando instrumentos como la observación, la encuesta semiestructurada, diario de campo entre otras. Los instrumentos que permitieron recolectar la información en el presente proyecto de investigación fueron:

5.4.1 *Diario De Campo* [\(ver Anexo 3\)](#).

Permite sistematizar, mejorar y enriquecer las prácticas investigativas diarias, llevando un registro reflexivo, que no solo describe las observaciones realizadas durante el trabajo de

campo, sino, que también establece una conexión fundamental entre la teoría y la práctica, Martínez (2007). El diario de campo es una herramienta muy útil en la investigación cualitativa, ya que no solo permite observar, sino que además incluye, explicación sobre lo observado, apuntes personales, reacciones de los participantes, análisis de la experiencia. Tal y como lo describe Bonilla y Rodríguez citado por Martínez (2007) *“el diario de campo debe permitirle al investigador un monitoreo permanente del proceso de observación. Puede ser especialmente útil [...] al investigador en él se toma nota de aspectos que considere importantes para organizar, analizar e interpretar la información que está recogiendo”*

5.4.2 Entrevista Semiestructurada [\(ver Anexo 4\).](#)

Se tuvo a bien utilizar este instrumento recolección de información, por su flexibilidad, ya que nos brinda la oportunidad de ir adaptando las preguntas de acuerdo a las respuestas del entrevistado, lo que facilita la obtención de información más detallada y contextualizada. Tal como lo afirma De toscano (2009), en La entrevista semi-estructurada como técnica de investigación. *Graciela Tonon (comp.), 46*, en la siguiente cita:

“es un instrumento capaz de adaptarse a las diversas personalidades de cada sujeto, en la cual se trabaja con las palabras del entrevistado y con sus formas de sentir, no siendo una técnica que conduce simplemente a recabar datos acerca de una persona, sino que intenta hacer hablar a ese sujeto, para entenderlo desde dentro (Corbetta, 2003, pp. 72-73)”

5.4.3 Análisis De Plan De Aula [\(ver Anexo 5\).](#)

El análisis de un plan de aula, implica examinar detalladamente la estructura, contenido y objetivos de la planeación de clase, que se realiza como docente, en al área de Ciencias Naturales Química, para una sesión de enseñanza específica. Lo que incluye, evaluar cómo se ha diseñado la secuencia de actividades, la selección de recursos, la alineación con los objetivos de aprendizaje y las estrategias pedagógicas utilizadas.

Con este instrumento, lo que se espera es identificar tanto sus fortalezas como áreas de mejora, con el objetivo de optimizar la experiencia de aprendizaje y garantizar su efectividad en la transformación de la práctica de la enseñanza de la competencia científica.

Se hizo un análisis de los planes de aula del área de ciencias naturales, más específicamente para las clases de química inorgánica de décimo de la I. E. El Carmelo con el fin de recolectar información, sobre la práctica de enseñanza y las reacciones de los estudiantes.

5.4.4 Fotografías Y Videos De Las Clases [\(ver anexo 6\).](#)

Se realizaron videos y fotografías de diversas clases, abarcando situaciones teóricas y prácticas. Posteriormente, se llevó a cabo un análisis exhaustivo de dichos videos, con el propósito de recopilar información relacionada con la metodología de enseñanza y como los estudiantes responden a las prácticas pedagógicas.

6 PLAN DE ACCIÓN

6.1 DISEÑO DE LA PROPUESTA.

Esta investigación se desarrolló a través de 4 fases, basado en el ciclo de investigación y acción en espiral propuestos por Latorre (2004), tal y como se especifica en el modelo de investigación de este proyecto.

6.1.1 Primera Fase: Planificación

Durante esta fase, se describió el contexto en el que se llevó a cabo la investigación, la cual se desarrolló en la sede principal de la institución educativa El Carmelo, en el aula de Ciencias Naturales - Química, donde los estudiantes de decimo reciben clases. El aula, está equipada con mesas individuales, un tablero, un televisor inteligente, un escritorio docente, ventanas amplias, acceso a internet y un computador. Se identificó el problema (utilizando el instrumento de diario de campo), mediante observación directa de la práctica docente y el desarrollo de la competencia científica en los estudiantes, revelando dificultades en alcanzar el

nivel requerido, según los estándares de aprendizaje básicos establecidos por el MEN (2006). En este contexto, se busca responder a la pregunta de investigación ¿Cuáles son las transformaciones que experimenta la práctica de enseñanza orientada al desarrollo de la competencia científica cuando se usan PhET de química inorgánica con los estudiantes de décimo de la I. E. El Carmelo?

El propósito en esta fase es claro, transformar la práctica docente para impulsar el desarrollo de la competencia científica en los estudiantes de décimo de la I. E. El Carmelo. Para lograrlo, se propone planificar clases que integren laboratorios virtuales, aprovechando la tecnología disponible en el aula, teniendo como base el plan de estudios del área de Ciencias Naturales-Química de la institución educativa, identificando el tema a abordar: la materia y los estados de la materia, estructura de la materia (electrón protón neutrón) propiedades de la materia “densidad” balanceo de ecuaciones químicas, temas fundamentales que, no solo se ajustan al currículo, sino, que también ofrecen oportunidades para el aprendizaje práctico y la experimentación.

Esta decisión no solo se alinea con los objetivos de la investigación-acción, sino que también busca ofrecer una experiencia de aprendizaje más inmersiva y significativa para los estudiantes.

6.1.2 Segunda Fase: Acción

Con el plan trazado, llega el momento de la implementación de la clase, la cual se desarrolla en el aula, buscando sumergir a los estudiantes en los laboratorios virtuales, para que exploren los conceptos abstractos a través de simulaciones interactivas. Esperando que demuestren su compromiso y entusiasmo para que logren alcanzar el desarrollo de la competencia científica mediante esta experiencia educativa.

La fase de acción, comienza con la implementación de una encuesta diseñada para evaluar el conocimiento previo de los estudiantes sobre el tema a desarrollar. Sus respuestas

proporcionarán una visión clara de las concepciones iniciales y las áreas de interés de los estudiantes, sirviendo como punto de partida crucial para adaptar la práctica de la enseñanza a sus necesidades específicas.

Con el conocimiento previo en mente, se da paso a la aplicación de la clase, la cual se desarrollará, con exposición teórica interactiva (laboratorios virtuales PhET) siendo el epicentro del aprendizaje. A través de ejemplos visuales y actividades participativas, se explorarán los conceptos de cada una de las clases. Sumergiendo a los estudiantes en debates animados sobre dichos conceptos, demostrando un compromiso activo con el proceso de aprendizaje.

La implementación del laboratorio virtual con PhET, se presenta como la estrategia innovadora y significativa en la clase, se dividirá en grupos pequeños a los estudiantes, para que experimenten de manera digital, y exploren las complejidades de los fenómenos químicos de manera práctica y tangible. Al finalizar la implementación de la clase se aplicará una encuesta semi estructurada, con fin de recoger información sobre las opiniones y apreciaciones de los estudiantes, de la estrategia utilizada en clase.

6.1.3 Tercera Fase: Observación

Durante esta fase, se llevará a cabo un meticuloso análisis de la clase planificada, centrándose en cada etapa del proceso educativo y en cómo estos aspectos inciden en la transformación de la práctica docente y el desarrollo de la competencia científica de los estudiantes.

Desde el momento en que se da la cálida bienvenida a los estudiantes hasta la conclusión de la sesión, se registrarán minuciosamente todas las interacciones, dinámicas y resultados en el diario de campo, diseñado para esta fase del proyecto. Detallando cómo se desarrolla la exposición teórica interactiva, evaluando la claridad de las explicaciones, el grado de participación de los estudiantes y la efectividad de los ejemplos visuales utilizados, todo ello

con el propósito de identificar, cómo estas estrategias contribuyen a transformar la práctica docente hacia un enfoque más participativo y centrado en el estudiante.

Del mismo modo, se registrará la dinámica del uso de los PhET, registrando la forma en que se fomenta la colaboración entre los estudiantes, así como el nivel de comprensión alcanzado durante la actividad, con el objetivo de determinar el posible impacto de dichas prácticas en el desarrollo de la competencia científica de los estudiantes.

Cada detalle será capturado en el diario de campo, proporcionando una base sólida para la reflexión y el análisis en las siguientes etapas del proyecto de investigación-acción.

6.1.4 Cuarta Fase: Reflexión

Después de la clase, se reflexiona sobre lo observado y se recopila datos a través de encuestas semiestructuradas, diarios de campo y entrevista. ¿Cómo ha impactado esta experiencia en la práctica docente? ¿Y cuál podría ser su incidencia en el desarrollo de la competencia científica de los estudiantes? Luego, se planea la siguiente clase con las fortalezas y áreas de mejora identificadas.

En el marco de la investigación-acción, es fundamental socializar los resultados y hallazgos con los colegas, para fomentar la implementación de nuevas estrategias educativas. En este proceso, algunos compañeros decidieron incorporar los laboratorios virtuales PhET en sus clases, inspirados por la socialización de los resultados obtenidos, socialización que tuvo lugar en reunión de consejo académico en la I.E. El Carmelo. Un ejemplo notable de esta implementación se observa en el aporte realizado por el profesor de Física, quien aplicó los simuladores PhET en su práctica de enseñanza. ([ver anexo 7](#))

6.2 IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

Para la implementación del proyecto de investigación, se llevaron a cabo cuatro clases diseñadas específicamente para la transformación de la práctica de la enseñanza orientada al

desarrollo de la competencia científica, usando los PhET, aplicadas en el aula de ciencias naturales con los estudiantes del grado décimo de la I.E. El Carmelo.

A continuación, se describe como fue el proceso de planeación de la práctica de la enseñanza orientada al desarrollo de la competencia científica, en los estudiantes de decimo de la I. E. El Carmelo:

6.2.1 Elección de los temas de las clases a desarrollar.

La elección de los temas a desarrollar en este estudio se basa en la programación curricular establecida para el grado décimo del área de ciencias naturales en la institución educativa, tal como se describe en el Proyecto Educativo Institucional, Ramírez et al. (2020). El PEI, como documento orientador, establece los objetivos, contenidos y competencias que deben ser abordados en cada nivel educativo.

En este contexto, se identificaron cuatro temas fundamentales que se alinean con los objetivos de aprendizaje y las competencias específicas definidas en el PEI:

- Estados de la materia y cambios de estados de la materia
- Estructura de la materia y partículas fundamentales
- Propiedades de la materia (densidad)
- Ecuaciones químicas y balanceo de ecuaciones químicas

De acuerdo a la programación curricular son temas que se desarrollan durante el primer semestre del año, además, no solo son relevantes para la comprensión profunda de los conceptos científicos, sino que también son esenciales para el desarrollo de habilidades prácticas y analíticas en los estudiantes, lo que los hace adecuados para su inclusión en el desarrollo de este trabajo de investigación.

6.2.2 Elección del recurso didáctico Genially.

La elección del recurso didáctico Genially, se fundamenta en la formación recibida durante los seminarios impartidos por la Universidad de La Sabana, específicamente en los

campos de didáctica e innovación, principios de E-learning y herramientas digitales para el profesorado. Durante estos seminarios, se adquirieron conocimientos y habilidades para utilizar herramientas digitales de manera efectiva en el proceso de enseñanza-aprendizaje. El diseño de las clases en Genially se llevó a cabo como parte de las actividades desarrolladas durante estos eventos formativos.

Genially, ofrece a los docentes la posibilidad de crear presentaciones interactivas y visualmente atractivas, lo que facilita la transmisión de contenidos de manera más dinámica y participativa. La plataforma, permite la integración de diversos tipos de contenido multimedia, como imágenes, videos y simulaciones interactivas, lo que enriquece la experiencia de aprendizaje y contribuye a la comprensión de conceptos abstractos por parte de los estudiantes. Esta elección, se alinea con el objetivo de utilizar herramientas digitales innovadoras para mejorar la calidad de la enseñanza y promover un aprendizaje más activo y significativo.

6.2.3 Elección de la plataforma virtual PhET.

En el proceso de búsqueda exhaustiva de plataformas para la enseñanza de competencia científica, se evaluaron diversas opciones disponibles en Internet. Entre las alternativas consideradas se encuentran **Labster**, **Virtual ChemLab** y **PhET Interactive Simulations**. Tras un análisis detallado, se optó por seleccionar **PhET Interactive Simulations** como la plataforma principal, para la implementación de simulaciones de laboratorios virtuales. En la tabla 4, se detallan las razones que respaldan esta elección.

Tabla 4. Características que se tuvieron en cuenta para la elección del laboratorio virtual

Aspecto	Descripción
Accesibilidad Universal	PhET es accesible desde cualquier dispositivo con conexión a Internet, facilitando su uso tanto en el aula como en el aprendizaje remoto. La versatilidad de acceso permite a los estudiantes interactuar con las simulaciones desde computadoras, tabletas o teléfonos móviles.

Gratuidad	PhET ofrece una amplia gama de simulaciones gratuitas. Esto elimina barreras económicas y permite que todas las instituciones educativas, independientemente de su presupuesto, puedan utilizar estas herramientas para enriquecer la enseñanza de ciencias naturales y química.
Facilidad de Uso	La interfaz intuitiva de PhET facilita la navegación y comprensión de los conceptos científicos. Los estudiantes pueden explorar fenómenos y experimentar con parámetros de manera sencilla, promoviendo el aprendizaje activo.
Alineación con Objetivos	PhET ofrece simulaciones específicas para los temas del proyecto: estados de la materia, propiedades de la materia (densidad), estructura atómica y balanceo de ecuaciones químicas. Cada simulación se adapta a los objetivos generales y específicos de las clases.

En resumen, PhET se presenta como una herramienta idónea para desarrollar competencia científica, ya que combina accesibilidad, gratuidad y pertinencia temática. Su integración en el proceso de enseñanza permitirá a los estudiantes explorar, experimentar y comprender conceptos científicos de manera efectiva

El docente, no solo debe concebir la planeación como un mero proceso de organización de contenidos, sino, como una oportunidad para diseñar experiencias de aprendizaje significativas y contextualizadas que estimulen la participación activa y el pensamiento crítico de los estudiantes. En este sentido, la implementación estratégica de laboratorios virtuales ofrece un espacio rico en posibilidades, para explorar conceptos complejos de manera interactiva, fomentando el desarrollo de competencias científicas, además de habilidades cognitivas, colaborativas y tecnológicas en el aula.

6.2.4 Ciclo De Reflexión

❖ Primera sesión (Clase 1)

El presente apartado, describe un ciclo de reflexión llevado a cabo en la clase de estados de la materia y sus cambios, del área de ciencias naturales química, en el grado 10° en

la Institución Educativa El Carmelo. Este ciclo se compone de 4 fases principales: planeación, implementación, observación y evaluación. A través de este proceso, se buscó mejorar la comprensión de los estudiantes sobre los estados de la materia y los cambios que ocurren entre ellos, además de fomentar el desarrollo de la competencia científica. A continuación, se detallan las acciones y resultados obtenidos en cada una de estas fases:

❖ **Planeación**

La fase de planeación, se enfocó en identificar los conocimientos previos de los estudiantes sobre los estados de la materia y sus cambios. Para ello, se diseñó y aplicó una encuesta de preguntas cerradas que permitió evaluar el grado de comprensión de los conceptos básicos relacionados con el tema. Los resultados de esta encuesta fueron fundamentales para establecer una base sólida sobre la cual construir la clase, asegurando que se abordaran las áreas donde los estudiantes mostraban mayores dificultades. Este diagnóstico inicial permitió planificar actividades y recursos que facilitarían un aprendizaje más efectivo y personalizado.

Un día antes de la clase, se les solicitó a los estudiantes del grado 10° de la I.E. el Carmelo, los cuales son 29 en total, realizar una encuesta destinada a evaluar sus conocimientos previos sobre la Materia y sus cambios, la encuesta consistía en preguntas cerradas de opciones múltiples, en algunas preguntas podrían escoger varias opciones y en otras solo había una opción correcta ([ver Anexo 8](#)). Este ejercicio se diseñó con el propósito de sondear los conceptos que los estudiantes dominan en relación con estos temas, estableciendo así una base sólida para la posterior planificación de la clase.

La encuesta revela que, de los 29 estudiantes, 18 identifican plenamente los tres estados de la materia principales, pero a pesar de reconocer que existen dichos estados, se les dificulta identificar cuándo un cuerpo se encuentra en uno u otro estado, ya que, al responder la pregunta sobre ¿cuál de las siguientes opciones se encuentran en estado sólido: aire, agua o hierro?, 10 estudiantes escogieron agua y 2 estudiantes escogieron aire, en donde se puede

evidenciar que solo 17 estudiantes relacionan la identificación de los estados de la materia con el reconocimiento de un cuerpo en dicho estado, dejando como saldo 12 estudiantes presentando dificultades para identificar claramente dichos estados.

17 estudiantes identifican el nombre de los cambios de estados de la materia, mientras que 12 de ellos, presentan confusión, a pesar de que en su mayoría identifican dichos cambios, no parecen reconocer que ocurre en cada uno de ellos. Esto, se puede evidenciar en las respuestas que dan en cuanto a la temperatura de fusión, el cual es el cambio de líquido a sólido, que corresponde a 0°C y solo 14 estudiantes respondieron correctamente, 15 escogieron una opción diferente.

En cuanto a la pregunta sobre el uso de laboratorios virtuales 19 manifiestan sentirse cómodos al utilizarlos, mientras que 7 no están seguros y solo 3 manifiestan no estar cómodos.

En la encuesta se evidencian unas preguntas enfocadas a identificar que tan desarrollada tienen la competencia científica los estudiantes del grado décimo de la I. E. El Carmelo. Se optó por incluir este tipo de preguntas en la encuesta porque, si un estudiante tiene desarrollada la competencia científica, requiere que éste, no solo comprenda los conceptos básicos sobre las reacciones químicas, sino, que también demuestre habilidades para diseñar y llevar a cabo experimentos para investigar un fenómeno específico.

En una de las preguntas, se les pide describir un experimento en que pueda investigar cómo cambia de estado el hielo cuando se le aplica calor, solo 3 estudiantes escogieron la opción que se considera correcta. De igual manera en la pregunta: Si quisieras investigar cómo afecta la presión atmosférica al punto de ebullición del agua, ¿cómo diseñarías un experimento para probarlo? Solo 13 estudiantes escogieron la opción correcta.

De acuerdo con la información arrojada en la encuesta de conocimientos previos, se puede percibir una dificultad en el desarrollo de la competencia científica, ya que, las respuestas sugieren que no se identifican los pasos del método científico, (formulación de

hipótesis, observación detallada, análisis de datos, planteamiento de problemas) los cuales son fundamentales para alcanzar dicha competencia.

A partir de esto me surge la siguiente pregunta: ¿Que podría hacer yo como docente para mitigar esta problemática y que los estudiantes se acerquen cada vez más al desarrollo de la competencia científica?

❖ **Implementación**

La implementación consistió en la ejecución de una clase integral que combinó explicaciones teóricas con actividades prácticas y el uso de PhET (plan de aula clase 1 [ver Anexo 9](#)).

La clase se desarrolló de manera magistral participativa, lo que facilitó la retroalimentación por parte de los estudiantes. Se decidió iniciar la clase repasando los conceptos de materia, propiedades de la materia, estados de la materia y sus cambios. Luego, se realizó una exposición teórica interactiva utilizando una presentación en genially, [\(ver Anexo 10\)](#) en donde se apoyaba de presentaciones visuales, video sobre los estados de la materia y sus cambios, actividades de participación para explicar los conceptos de sólido, líquido y gaseoso, así como los cambios de estado y su relación con la energía térmica.

A continuación, los estudiantes se sumergen en un laboratorio virtual, por medio de sus dispositivos móviles, Tablet o PC, utilizando PHET, donde tienen la oportunidad de experimentar con los estados de la materia en un entorno simulado [\(ver Anexo 11\)](#). Esta parte de la clase se centra en el trabajo en grupos pequeños, fomentando la colaboración y el intercambio de ideas entre los estudiantes.

❖ **Observación**

La fase de observación, se realizó directamente en aula, registrando la información detallada sobre el desarrollo de la clase y la interacción entre los estudiantes con la simulación PhET, así como sus participaciones y aquellos aspectos que se consideran relevantes para esta investigación, como las preguntas realizadas, hipótesis planteadas, reacciones a las

explicaciones y aplicación de la herramienta PhET. Estas observaciones fueron registradas en el instrumento de diario de campo primera sesión ([ver Anexo 12](#)), anotando las impresiones, micro reflexiones y cualquier observación significativa que pueda influir en el diseño y la ejecución de futuras clases.

Después del laboratorio virtual, nos reunimos en grupos de 4 estudiantes, para llevar a cabo la discusión y análisis de los resultados, donde los estudiantes comparten sus observaciones y reflexiones. Discusión que estuvo orientada por preguntas problematizadoras tales como: ¿Cómo afecta la presión a los cambios de estado de la materia? ¿Por qué algunos materiales cambian de estado a temperatura ambiente y otros no? ¿qué estados de la materia podríamos identificar al cocinar un sancocho cuando realizas un paseo de olla con tu familia? ¿Qué cambios de estados de la materia se presentan? ¿Qué hace que esos cambios de estados de la materia ocurran?, ¿Cómo influye la temperatura en esos estados de la materia?

A lo que se obtuvieron respuestas como de detallan en la tabla 5.

Tabla 5. Respuestas de los estudiantes durante el desarrollo de la clase 1

Grupo	Descripción
Grupo 1	<ul style="list-style-type: none"> - Líquido: El agua y el caldo del sancocho en la olla están en estado líquido. - Sólido: Los ingredientes sólidos como la papa y la carne se mantienen en estado sólido mientras se cocinan. - Gaseoso: El vapor que se eleva de la olla cuando el agua hierve es el estado gaseoso del agua.
Grupo 3	<ul style="list-style-type: none"> - La presión influye en cómo los materiales cambian de estado. - Por ejemplo, si aumentamos la presión sobre un líquido, como el agua, podemos hacer que se convierta en hielo más fácilmente. - Algunos materiales cambian de estado a temperatura ambiente porque sus moléculas están más dispuestas a moverse y cambiar. - Por ejemplo, el agua puede convertirse en hielo o vapor fácilmente.
Grupo 2	<ul style="list-style-type: none"> - La presión, bueno, suponemos que sí, puede afectar los cambios de estado de la materia, ¿no?

- Como, si le pones más presión a algo, como una olla, ¿se convierte en algo más duro? ¿O era al revés? Bueno, no estamos muy seguros.

- Grupo 6** - Algunos materiales cambian de estado porque... bueno, porque sí, ¿no? Tipo, el agua cambia de estado cuando la congelamos en la nevera.
- Pero como el hierro, ¿es porque es como más fuerte y no quiere cambiar?
 - O tal vez es porque no le gusta la temperatura ambiente, ¡quién sabe!

Y así sucesivamente, con los demás grupos, 7 en total. Preguntas que propiciaron una discusión entre risas y argumentos, llegando a conclusiones más precisas en consenso tales como:

- ✓ La presión afecta los cambios de estado de la materia, porque puede influir en la fuerza con la que las moléculas están unidas. Por ejemplo, cuando aumentamos la presión sobre un líquido, podemos hacer que las moléculas estén más cerca unas de otras, lo que facilita que se convierta en sólido (como cuando congelamos agua).
- ✓ Algunos materiales cambian de estado a temperatura ambiente debido a su estructura molecular y a la fuerza de atracción entre las moléculas. Por ejemplo, el agua cambia de estado fácilmente porque las moléculas están menos unidas entre sí. En cambio, el hierro no cambia de estado a temperatura ambiente porque las fuerzas entre sus moléculas son mucho más fuertes.

Esta parte de la clase, estaba diseñada para estimular el pensamiento crítico y la argumentación basada en evidencia, ya que, este tipo de preguntas implica examinar y reflexionar sobre los conceptos, para comprenderlos a un nivel más profundo y cuestionarlos de manera constructiva, motivando a pensar más allá de la información básica y considerar cómo se relacionan los conceptos científicos con situaciones cotidianas, apoyada dicha actividad, con el uso de recursos como los PhET y actividades grupales, fomentaron la participación activa de los estudiantes.

Se observó un alto nivel de participación y compromiso por parte de los estudiantes durante toda la clase. La interacción en los grupos pequeños y en la discusión general, se evidenció un buen entendimiento de los conceptos presentados y una capacidad para aplicarlos en situaciones concretas. También se pudo observar, un interés genuino por parte de los estudiantes, al incluir la parte práctica de los PhET, por comprender los fenómenos químicos relacionados con los estados de la materia y sus cambios.

Las preguntas formuladas reflejaron una curiosidad por entender las aplicaciones prácticas y los fundamentos teóricos detrás de estos conceptos. Además, Durante la clase, se pudo notar, varios signos que indicaban que los estudiantes estaban empezando a desarrollar competencia científica como las descritas en la tabla 6.

Tabla 6. Primeras nociones de evidencia del desarrollo de la competencia científica durante el desarrollo de la clase 1

Aspecto	Descripción
Formulación de Hipótesis	Durante la discusión en grupos pequeños, algunos estudiantes plantearon hipótesis sobre los cambios en las propiedades de la materia bajo diferentes condiciones. Ejemplos incluyen:
Grupo 1	"Si el sancocho se cocina a una temperatura suficientemente alta, entonces el agua pasará de líquido a vapor, las papas y la carne se ablandarán debido al calor, y el caldo permanecerá líquido." Respuesta: "Obvio, ni modo que te tomaras el caldo sólido, claro que permanece líquido."
Grupo 6	"Sí, pero si se cocina el sancocho durante mucho tiempo, entonces el agua se evaporará más rápido, causando que el nivel del líquido disminuya y que el vapor salga más rápido." Respuesta del Grupo 7: "Pues se seca la olla porque se evapora todo el líquido, el agua, y se quema la papa y el pollo, o sea, lo sólido."
Grupo 5	"Si se reduce la temperatura del sancocho, entonces los ingredientes sólidos tardarán más en cocinarse y el proceso de evaporación del agua será más lento."

Observación Detallada	Durante el laboratorio virtual, los estudiantes realizaron observaciones precisas sobre los cambios en la simulación PhET, destacando cómo las moléculas de agua se comportaban al cambiar de estado:
	- Las moléculas de agua pasaban de líquido a sólido uniéndose unas a otras y, al cambiar de estado gaseoso, se separaban.
	- Las moléculas giraban en estado líquido y gaseoso, pero no en estado sólido.
Planteamiento de Preguntas Relevantes	Los estudiantes formularon preguntas pertinentes durante la clase, mostrando curiosidad y deseo de comprender los conceptos más a fondo, tales como:
	- ¿Por qué las moléculas de agua giran en estado líquido y gaseoso, pero no en estado sólido?
	- ¿La presión influye en los cambios de estado de la materia, por eso se le llama olla a presión? ¿Hace que se ablande más rápido por la presión que hace la olla a los alimentos?

Esta clase, revela un progreso alentador en el desarrollo de la competencia científica por parte de los estudiantes. Esa capacidad que lograron demostrar, en su gran mayoría, los estudiantes para formular hipótesis, realizar observaciones detalladas, y plantear preguntas pertinentes, refleja un compromiso creciente con el pensamiento científico.

❖ Evaluación

La fase de evaluación, tuvo como objetivo medir el impacto de las actividades implementadas en la comprensión de los estudiantes y en el desarrollo de su competencia científica. Se aplicó una encuesta posterior a la clase, para comparar los resultados con la evaluación inicial y determinar los avances en el conocimiento de los estados de la materia y su relación con la temperatura y la presión ([ver Anexo 13](#)). Los resultados mostraron una mejora significativa en la identificación y comprensión de los conceptos tratados, así como en la capacidad de los estudiantes para formular hipótesis y diseñar experimentos. Esta evaluación final permitió reflexionar sobre las fortalezas y áreas de mejora del ciclo de enseñanza, proporcionando valiosas lecciones para futuras clases.

Basado en los resultados que arroja la encuesta, se puede observar que antes de la clase, 18/29 estudiantes identifican plenamente los tres estados de la materia principales, ahora 28/29 lo hacen. 12/29 presentaban dificultad para determinar el estado en que se encontraban algunas sustancias ahora solo 5/29 presentan esa dificultad. De 17/29 estudiantes que identificaban el nombre de los cambios de estados de la materia, pasamos a 27/29. En cuanto a la temperatura de fusión, y de ebullición se nota un progreso, ya que, antes solo 14/29 estudiantes lograban comprenderlo y ahora son 27/29. A lo que se refiere al uso de laboratorios virtuales se aumentó de 19/29 a 28/29 que manifiestan sentirse cómodos al utilizarlos.

Referente a las preguntas que tienen como propósito, identificar que tan desarrollada tiene la competencia científica, se observa una leve mejoría ya que de 3/29 que demostraron cierto grado de desarrollo de dicha competencia, ahora se puede evidenciar que 10/29 estudiantes, dan respuestas que indican el desarrollo de dicha competencia.

Además, por los comentarios que se escuchan entre los mismos estudiantes, se les nota en sus rostros un poco más cómodos con el uso de herramientas virtuales como PhET, así, como una mejor asimilación de los conceptos.

En la tabla 7, se detallan las fortalezas y áreas de mejora, identificadas en el instrumento de análisis de clases 1 ([ver Anexo 14](#))

Tabla 7. Fortalezas y áreas de mejora identificadas durante el desarrollo de la clase 1

Aspecto	Descripción
Fortalezas Identificadas	
Enfoque en la Competencia Científica	El plan de clases se centra en el desarrollo de la competencia científica de los estudiantes, lo que implica no solo la comprensión teórica de los conceptos, sino también su aplicación práctica a través de la experimentación virtual.
Uso de Laboratorios Virtuales PHET	La inclusión de laboratorios virtuales PhET en la clase permite a los estudiantes interactuar con conceptos abstractos de manera tangible, lo que facilita una comprensión más profunda y duradera de los temas tratados.
Estrategias Variadas de Enseñanza	El plan utiliza una combinación de exposición teórica, laboratorios virtuales y discusión en grupo, lo que atiende a diferentes estilos de aprendizaje y promueve la participación activa de los estudiantes.

Incorporación de la Vida Cotidiana	La relación entre los conceptos teóricos y su aplicación en situaciones de la vida cotidiana se destaca, lo que ayuda a los estudiantes a contextualizar el aprendizaje y entender su relevancia práctica.
Aspectos por Mejorar	
Evaluación	El plan menciona la posibilidad de una evaluación posterior para verificar la asimilación de los contenidos, pero sería beneficioso especificar qué tipo de evaluación se utilizará y cómo se alineará con los objetivos de la clase.
Enfoque en Habilidades Científicas	Si bien el plan menciona el desarrollo de habilidades para formular hipótesis, diseñar experimentos y sacar conclusiones basadas en evidencia, podría ser útil detallar cómo se fomentará específicamente el desarrollo de estas habilidades durante la clase.
Uso de Laboratorios Virtuales PHET	Si bien el plan incluye el uso de la plataforma de laboratorios virtuales, se debe describir cómo será el uso de dicha plataforma, describir las actividades a realizar y los objetivos a alcanzar durante esta interacción de práctica virtual.
Tareas	Falta especificar qué asignaciones de actividades se les deja a los estudiantes para que consoliden la asimilación de los conceptos, qué actividades complementarias se incluirán y cómo estas actividades están alineadas con los objetivos que pueden llevar a fortalecer la competencia científica.

La fase de reflexión, está implícita en cada uno de los análisis realizados a lo largo de esta sesión. Cada análisis de información y las conclusiones derivadas de ellos, representan momentos reflexivos en el proceso de investigación.

Sin embargo, hay áreas que podrían mejorarse, como las mencionadas anteriormente en el análisis del plan de aula, las cuales se tendrán en cuenta para la planeación de la siguiente clase “Estructura De La Materia”. Esto demuestra la importancia de la adaptación continua y la reflexión sobre la práctica docente para optimizar el proceso de enseñanza y aprendizaje. Tal como lo explica Latorre (2004), expuesto en los ciclos de la investigación acción en el capítulo 5 de este trabajo de investigación.

➤ **Segunda Sesión (clase 2)**

Al igual que el ciclo anterior, este proceso se compone de las cuatro fases principales en las que se centra este proyecto de investigación: planeación, implementación, observación y evaluación.

En esta ocasión, el objetivo es identificar las partículas subatómicas (protones, neutrones y electrones) y sus características, utilizando los PhET y materiales físicos para construir átomos y explorar sus propiedades, al mismo tiempo que se desarrolla la competencia científica en los estudiantes mediante la formulación de hipótesis, experimentación y análisis de resultados. A través de este enfoque, se busca no solo consolidar el conocimiento adquirido en la primera clase sobre los estados de la materia, sino también fomentar el desarrollo continuo de la competencia científica.

A continuación, se presentan las acciones llevadas a cabo y los resultados obtenidos en cada una de estas fases.

❖ **Planeación**

Teniendo en cuenta las áreas de mejora identificadas en la clase anterior, se diseñó el plan de aula de esta clase, con el propósito de desarrollar aún más la competencia científica en los estudiantes ([ver Anexo 15](#)). Basado, en las observaciones y evaluaciones previas, se ajustaron las actividades y métodos de enseñanza para abordar de manera más efectiva las dificultades encontradas. Con este enfoque, se buscó proporcionar una experiencia de aprendizaje más integral y efectiva, reforzando los conceptos clave y fomentando un pensamiento crítico y analítico en los estudiantes.

Se empezó, por diseñar la encuesta de conocimientos previos ([ver Anexo 16](#)) la cual, permitirá identificar los conocimientos previos de los estudiantes sobre la estructura de la materia, encuesta que, se les solicitó llenarla antes de comenzar la clase. En esta ocasión participaron 27 estudiantes, los resultados de dicha encuesta proporcionaron una visión clara de las áreas en las que los estudiantes muestran dificultades, permitiendo realizar un diagnóstico inicial que facilite la enseñanza de los conceptos a tratar en esta clase, garantizando así una base sólida sobre la cual construir nuevos conocimientos y tratar de desarrollar la competencia científica a través de la aplicación práctica de los PhET.

La encuesta muestra que, los estudiantes a pesar de reconocer las partículas subatómicas, no identifican claramente las cargas eléctricas con las que se caracterizan que solo 6/27 estudiantes respondieron correctamente a la pregunta de las cargas eléctricas que corresponden al electrón. También se evidencia que se les dificulta identificar las partes en donde se encuentran ubicados, en el núcleo o en orbitales, ya que solo 8/27 lo hacen directamente. 21 estudiantes presentan confusión acerca del concepto de isotopos, ya que solo 6 demuestran reconocer lo que es un isotopo, además de cómo se conforma la masa atómica de los átomos, de igual manera solo 6/27 estudiantes, identifican plenamente un modelo atómico.

Es en estos momentos que surge la siguiente pregunta: ¿Qué estrategias pedagógicas se pueden implementar mediante el uso de los PhET, para mitigar las dificultades en la comprensión de las partículas subatómicas, y como se puede facilitar que los estudiantes de decimo de la I.E. El Carmelo se acerquen cada vez más al desarrollo de la competencia científica?

❖ Implementación

La sesión se inició, con un repaso de los conceptos fundamentales sobre partículas subatómicas y sus características, seguido de la presentación interactiva de Genially [\(ver Anexo 17\)](#) en donde la explicación se apoya con la observación de un video seleccionado previamente relacionado con el tema, de esta manera se busca despertar el interés en los estudiantes, buscando la comprensión de los temas en desarrollo. Posteriormente, los estudiantes se dividieron en grupos pequeños, para participar en la práctica de un laboratorio virtual mediante el uso de los PhET, permitiéndoles construir átomos y explorar sus propiedades de forma simulada [\(ver Anexo 18\)](#).

Se hace necesario, resaltar la importancia del hecho de que, en esta parte de la clase, se aborda una de las oportunidades de mejora identificadas en la clase anterior, la cual se

enfoca en la descripción detallada del uso de los PhET, durante la simulación práctica. Como parte del enfoque de investigación-acción, se planifica, se implementa se observa se reflexiona y se inicia de nuevo el ciclo.

Durante la clase, se llevó a cabo una actividad práctica utilizando los PhET para construir modelos atómicos, con una duración de 40 minutos. La actividad comenzó, compartiendo el link de ingreso tanto del recurso interactivo genially y el de la plataforma PhET, en el grupo de WhatsApp de los estudiantes del grado decimo de la I. E. El Carmelo. Se les explicaron instrucciones detalladas, sobre cómo acceder a la simulación "Construyamos un Átomo" en PhET. Se realizó una breve demostración, construyendo un átomo simple y observando sus propiedades, para familiarizar a los estudiantes con la herramienta.

Luego, los estudiantes se dividieron en grupos y se les asignaron tareas específicas, como construir átomos de hidrógeno, carbono, oxígeno y un isótopo de un elemento. Durante esta exploración guiada, los estudiantes registraron sus observaciones y respondieron preguntas sobre la carga total del átomo, el número de cada tipo de partícula, y cómo el cambio en el número de partículas afecta al átomo. Además, se les motivo a participar en el modo juego que ofrece la plataforma, para medir su nivel de comprensión de los ejercicios realizados durante la simulación.

Esta actividad práctica, no solo reforzó su comprensión teórica, sino que también les permitió aplicar conceptos fundamentales, de manera interactiva y colaborativa, fomentando un aprendizaje más profundo y significativo. Luego de la actividad interactiva, en dichos grupos, se promovieron discusiones guiadas por preguntas problematizadoras para analizar y reflexionar sobre los resultados obtenidos, fomentando la colaboración y el pensamiento crítico.

Preguntas como estas: Los teléfonos móviles utilizan baterías de iones de litio, que dependen de la transferencia de electrones entre átomos. ¿Cuál es la importancia de los electrones en la funcionalidad de estas baterías? Piensa en los dispositivos electrónicos que usas a diario ¿De qué manera el entendimiento de la estructura atómica y los materiales afecta

el diseño y la funcionalidad de estos dispositivos? Al cocinar, el calor provoca cambios en la estructura molecular de los alimentos. ¿Cómo afecta este proceso a las proteínas en un huevo cuando se fríe?

❖ Observación

En esta fase, se llevó a cabo un seguimiento detallado de lo que sucedió durante el desarrollo de la clase en el aula. Se registró información relevante, sobre el desarrollo de la clase, la interacción de los estudiantes con la simulación PhET y sus participaciones. Aspectos relevantes para esta investigación, como las preguntas realizadas, las hipótesis planteadas, las reacciones a las explicaciones y la aplicación de la herramienta PhET, fueron minuciosamente registradas y documentadas en el diario de campo, información que puede influir en el diseño y la ejecución de futuras clases ([ver Anexo 19](#)). Durante la discusión los estudiantes compartieron sus observaciones y reflexiones.

A continuación, algunos ejemplos a las preguntas y repuestas de los estudiantes durante la clase, se detallan en las tablas 8 y 9.

¿Cuál es la importancia de los electrones en la funcionalidad de las baterías que utilizan los dispositivos electrónicos como los celulares?

Tabla 8. Respuestas de los estudiantes durante el desarrollo de la clase 2

Grupo	Apreciación sobre la pregunta
Grupo 1	“Los electrones tiene una importancia bastante grande en las baterías... mmm, porque son los que llevan la energía que utiliza en dispositivo, ya que son los que pueden salir del núcleo y están en constante movimiento, y según lo observado en el video y la simulación, los electrones son los que crean esa corriente eléctrica que enciende los celulares, para este caso específico los electrones del litio.”
Grupo 2	“Bueno profe mi grupo piensa, que los electrones son partículas muy pequeñas que llevan la energía dentro de una batería. Cuando ponemos a cargar una batería, los electrones se mueven de un lado a otro y esto es lo que crea la electricidad. Sin estos electrones, la batería no podría dar energía al celular.”

Grupo 6 “Profe y compañeros, para nosotros... creemos que los electrones son como, umm, las partículas que se mueven dentro de la batería y hacen que funcione. Es como si fueran pequeñas bolitas de energía que se mueven de un átomo a otro. Entonces, cuando utilizamos el celular, así como lo estamos utilizando en estos momentos para ingresar a la plataforma del simulador, esos electrones se están moviendo y eso es lo que le da poder al celular para que no se apague, cuando los electrones dejan de moverse entonces es cuando se apaga porque ya no le pueden dar más energía, y es allí cuando lo conectamos para que esos electrones inicien a moverse de nuevo, ya que la corriente eléctrica como que los activa, profe, bueno algo así creemos que sucede.”

Grupo 4 “Primera pregunta, los electrones son como las pequeñas partículas que se están moviendo dentro de la batería, lo que produce la energía que hace que el celular funcione. Es como si los electrones fueran diminutas esferas de energía que se desplazan de un lugar a otro. Así que, cuando usamos el celular, como cuando chateamos, o miramos videos o en una llamada, esos electrones se están moviendo y por eso le dan energía al celular para que no se apague. Cuando los electrones dejan de moverse, el celular ya no recibe energía y se apaga, entonces nos toca conectarnos para que los electrones comiencen a moverse de nuevo, y puedan darle energía de nuevo a los celulares. ya que la electricidad como que los activa.”

Grupo 5 “Los electrones son fundamentales para el funcionamiento de las baterías. En una batería, ocurre una reacción química que genera un flujo de electrones desde el ánodo (el electrodo negativo) hacia el cátodo (el electrodo positivo) a través de un circuito externo. Este flujo de electrones es lo que conocemos como corriente eléctrica, y es lo que alimenta nuestros dispositivos electrónicos. Sin este movimiento de electrones, no habría electricidad para encender y operar dispositivos como nuestros teléfonos móviles, laptops y otros aparatos electrónicos.”

Al cocinar, el calor provoca cambios en la estructura molecular de los alimentos.

¿Cómo afecta este proceso a las proteínas en un huevo cuando se fríe?

Tabla 9, Respuestas de los estudiantes durante el desarrollo de la clase 2

Grupo

Apreciación sobre la pregunta

Grupo 7 “Bueno nosotros, opinamos que cuando se fritó el huevo, su estructura molecular cambia porque los átomos que lo conforman se reorganizan, así como observamos en la clase, ya que se produce una reacción química donde interactúan los átomos que se encuentran en la proteína del huevo.”

Grupo 2 “Al fritar el huevo, lo que puede ocurrir es que las moléculas de las proteínas se reorganicen, es decir, sus átomos cambien de lugar, y sus electrones formen nuevos enlaces, por esa razón creemos que se pone blanco el huevo ya que se transforma en otra sustancia porque sus átomos se recombinan creando nuevos enlaces por medio de sus electrones.”

Grupo 1 “Con mis compañeros llegamos a la conclusión de que cuando se fritó el huevo, el calor y el aceite, hacen algo raro, no sabemos cómo explicarlo, pero sí creemos que se modifican las proteínas o sea cuando el huevo está crudo, los átomos que forman las proteínas del huevo están de una manera, pero al fritarlo esos átomos cambian haciendo que las proteínas también cambien o pierdan propiedades, ya que cuando se modifican el orden de cómo están unidos los átomos por medio de sus electrones, entonces cambia su estructura molecular y por eso toma ese color el huevo y esa forma. Es como si el calor las obligara a cambiar de forma o algo así.”

Grupo 4 “Bueno, nosotros creemos que, al freír un huevo, su estructura molecular cambia porque los átomos que lo componen se reorganizan. Como vimos en clase, ocurre una reacción química en la que los átomos de la proteína del huevo interactúan y cambian su disposición.”

Grupo 5 “Mis compañeros y yo, llegamos a la siguiente conclusión. Al freír un huevo, el aceite caliente provoca cambios en las estructuras moleculares de las proteínas. Creemos que cuando el huevo está crudo, los átomos que forman las proteínas están organizados de una manera y cuando se fritó, esos átomos se colocan de otra forma, haciendo que las proteínas cambien o pierdan propiedades. Pensamos que esto pasa porque cuando el orden de los átomos se altera y sus electrones, cambia su estructura molecular, razón por la cual el huevo toma ese color y forma.”

Luego de escuchar cada una de sus apreciaciones, se pudo llegar al siguiente consenso entre todos, junto con las orientaciones del docente, los cuales se detallan en la tabla 10.

Tabla 10. Consensos finales de la clase 2 contruidos con estudiantes y docente.

Consenso	Descripción
Los electrones en las baterías	Los electrones son fundamentales en las baterías, ya que son los portadores de energía que permiten el funcionamiento de los dispositivos electrónicos. Los grupos concuerdan en que los electrones generan corriente eléctrica, esencial para encender y operar los dispositivos electrónicos.
Estructura atómica y materiales en dispositivos electrónicos	El conocimiento de la estructura atómica y los materiales es crucial para el diseño y la funcionalidad de los dispositivos electrónicos. Todos los grupos coinciden en que los materiales utilizados en la fabricación determinan su comportamiento y eficiencia. Comprender cómo se comportan los átomos en diferentes materiales ayuda a seleccionar aquellos que conduzcan adecuadamente la electricidad, asegurando un rendimiento óptimo del dispositivo.
Cambios en la estructura molecular al freír un huevo	Freír un huevo provoca cambios en su estructura molecular debido al calor. Todos los grupos coinciden en que el calor reorganiza los átomos de las proteínas, causando una modificación en su estructura y propiedades. Esto resulta en un cambio de color y textura del huevo frito.

❖ Evaluación

En la fase de evaluación, se buscó medir el impacto de las actividades implementadas en la comprensión de los estudiantes y en el desarrollo de su competencia científica. Para ello, se tuvo en cuenta las oportunidades de mejoras identificadas en el ciclo de reflexión de la clase anterior, por tal razón, además de monitorear la participación y el desempeño de los estudiantes, durante la actividad práctica, observando su interacción con la herramienta de simulación PhET y su capacidad para aplicar los conceptos aprendidos. Una vez se culminó, la etapa de estimulación del pensamiento crítico y argumentación, donde los estudiantes examinaron, analizaron y reflexionaron sobre los conceptos científicos relacionándolos con situaciones cotidianas, se les solicitó a los estudiantes realizar una encuesta ([ver Anexo 20](#)),

con el objetivo de identificar si hubo algún progreso en cuanto al desarrollo de la competencia científica y asimilación de los contenidos.

Luego de analizar las respuestas de los estudiantes de la encuesta de salida, se observa una mejora significativa en la identificación de las partículas fundamentales de la materia, sus propiedades, así como en la comprensión de los factores que pueden influir en los cambios de dichas propiedades.

Basado en los resultados que arroja la encuesta, se puede observar que antes de la clase, solo 6/27 estudiantes respondieron correctamente a la pregunta de las cargas eléctricas que corresponden al electrón, luego de la clase 21/27 lo identifican. Antes se presentaba, un alto índice de dificultad para identificar las partes en donde se encuentran ubicados, en el núcleo o en orbitales, ya que solo 8/27 lo hacen directamente ahora 27/27 lo identifican claramente. Ahora son 6 los estudiantes presentan confusión acerca del concepto de isotopos, además de cómo se conforma la masa atómica de los átomos, al igual se observa que 27/27 estudiantes, identifican plenamente un modelo atómico

Referente a las preguntas que tienen como propósito, identificar que tan desarrollada tiene la competencia científica, se observa un avance significativo que apunta a un desarrollo progresivo de la competencia científica en los estudiantes, ya que, en preguntas donde deben analizar desde el punto de vista de los conceptos científicos los estudiantes se inclinan a respuestas como estas: ¿Por qué es importante que los científicos comprendan la estructura atómica de los ingredientes activos en un medicamento? 18/ 27 escogieron, para que los medicamentos puedan interactuar de manera precisa con las moléculas del cuerpo y sean eficaces en su función.

10/27 estudiantes, creen que la comprensión de la estructura atómica en la ciencia y la tecnología es importante porque, permite desarrollar nuevos materiales, de igual manera 13/27 consideran que es importante porque, ayuda en la comprensión y manipulación de materiales a

nivel molecular, lo que se estima positivo ya que 23/ 27 estudiantes reconocen la importancia de la aplicación del conocimiento científico en el desarrollo de la tecnología.

Por otro lado, 18/27 estudiantes determinan que el conocimiento de la estructura atómica, mejora la resistencia de los materiales utilizados en la construcción de edificios porque, permiten la manipulación de las uniones atómicas para crear materiales más fuertes y ligeros. Entre otras preguntas analizadas en la encuesta.

Se evidenció un alto nivel de participación y compromiso de los estudiantes, a lo largo de la clase. La interacción, tanto en los grupos pequeños como en la discusión general, demostró un buen entendimiento de los conceptos presentados y la capacidad de aplicarlos en situaciones cotidianas concretas.

El interés genuino de los estudiantes, se hizo presente, al incluir los PhET, mostrando una notable comprensión de los componentes que conforman un átomo. Las preguntas formuladas por parte de los estudiantes entre la cuales tenemos: ¿Profe, puede hacer el favor de explicar otra vez cómo se mueven los electrones en la batería del celular? ¿no sabía que había que tener conocimiento sobre los átomos para hacer celulares, pero porque es importante entonces? ¿profe si eso le pasa al huevo cuando se fritó, qué ocurre con las proteínas cuando se cocina un huevo? ¿todas las baterías de los demás dispositivos funcionan de la misma manera? ¿Cómo supieron que materiales podrían utilizar en un dispositivo? ¿Entonces, los electrones son los que hacen que la batería funcione? reflejaron una curiosidad por entender las aplicaciones prácticas y los fundamentos teóricos de dichos conceptos.

Al finalizar la clase, se implementó una estrategia de evaluación y refuerzo que consistió en que los estudiantes descargaran e imprimieran el taller del recurso didáctico Genially para desarrollarlo en casa en los mismos grupos. [\(ver Anexo 21\)](#). También se planificaron experimentos relacionados con los cambios de estados de la materia y con la actividad "Construyamos un Átomo", identificados como una oportunidad de mejora en la clase anterior.

Los estudiantes presentaron en un video, un experimento basado en la actividad interactiva que llevaron a cabo en la plataforma PhET ([ver Anexo 22](#)).

Cada grupo, compartió sus experimentos a través de videos en WhatsApp, en los cuales respondieron preguntas diseñadas para desarrollar la competencia científica.

Para los cambios de estados de la materia, las preguntas fueron: ¿Qué crees que sucede a nivel molecular cuando se calienta el agua y se convierte en vapor?, ¿Por qué se forma vapor cuando el agua alcanza su punto de ebullición?, ¿Qué ocurre con las moléculas de vapor cuando entran en contacto con la tapa fría?, ¿Por qué se forman gotas de agua en la parte inferior de la tapa? y ¿Por qué el hielo se derrite más rápidamente en una habitación cálida?

Para el experimento de "Construyamos un Átomo", se plantearon preguntas como: ¿Cuál es la diferencia entre protones, neutrones y electrones?, ¿Por qué los protones y neutrones se encuentran en el núcleo, mientras que los electrones orbitan alrededor del núcleo?, ¿Qué tipo de fuerza mantiene unidos a los protones y neutrones en el núcleo? y ¿Qué papel juegan los neutrones en la estabilidad del núcleo?

Estos experimentos, son esenciales para el desarrollo de la competencia científica, ya que, permiten a los estudiantes aplicar conceptos teóricos en situaciones prácticas, formular hipótesis, diseñar y realizar experimentos, además de analizar resultados. La integración de estas actividades complementarias, refuerza su comprensión de los fenómenos científicos y mejora su capacidad para investigar y resolver problemas científicos de manera autónoma y colaborativa.

Los resultados mostraron una mejora significativa en la identificación y comprensión de los conceptos tratados, así como en la capacidad de los estudiantes para formular hipótesis, diseñar experimentos y utilizar herramientas educativas de manera efectiva.

Esta evaluación final permitió reflexionar sobre las fortalezas y áreas de mejora del ciclo de enseñanza, proporcionando valiosas lecciones para futuras clases y contribuyendo a la transformación de la práctica docente en el área de ciencias naturales Química.

A continuación, se describen las fortalezas y áreas de mejora en la tabla 11, de acuerdo con el instrumento de análisis de clases segunda sesión ([ver Anexo 23](#))

Tabla 11. Fortalezas y áreas de mejora identificadas durante el desarrollo de la clase 2

Aspecto	Descripción Breve
Fortalezas	
Claridad y especificidad de los objetivos de enseñanza	Objetivos bien definidos guían la enseñanza y evaluación.
Uso de una variedad de recursos y estrategias de enseñanza	Se utilizan diversos recursos y métodos para captar diferentes estilos de aprendizaje.
Inclusión de laboratorios virtuales PHET para la práctica simulada	Los laboratorios virtuales permiten simulaciones interactivas para entender conceptos.
Inclusión de laboratorios prácticos basados en la observación de los laboratorios simulados	Se realizan prácticas físicas basadas en simulaciones para aplicar lo aprendido.
Inclusión de actividades adicionales para evaluación formativa y sumativa	Actividades adicionales sirven para evaluar el progreso de los estudiantes.
Áreas de Mejora	
Asegurar que todos los estudiantes tengan acceso y puedan manejar de manera individual, adecuadamente los dispositivos y herramientas virtuales	Garantizar que todos los estudiantes accedan y utilicen adecuadamente las herramientas virtuales.

Al igual que en el ciclo anterior, la fase de reflexión, está implícita en cada uno de los análisis realizados a lo largo de esta sesión. Sin embargo, hay áreas que podrían mejorarse,

como las mencionadas anteriormente en el análisis del plan de aula, las cuales se tendrán en cuenta para la planeación de la siguiente clase “Propiedades De La Materia, Densidad”.

➤ Tercera Sesión (Clase 3)

Al igual que en los ciclos anteriores, este proceso se compone de las cuatro fases principales: planeación, implementación, observación y evaluación.

En esta ocasión, el objetivo de la clase es comprender el concepto de densidad, utilizando los PhET, para experimentar de manera simulada con la densidad de diferentes materiales, sus propiedades y desarrollar la competencia científica en los estudiantes mediante la formulación de hipótesis, la experimentación y el análisis de resultados.

Para ello, se diseñaron actividades que permitieron a los estudiantes calcular la densidad de diferentes materiales, utilizando tanto métodos experimentales como simulaciones virtuales en la plataforma PhET, además de realizar experimentos en casa con materiales de uso cotidianos.

❖ Planeación

Teniendo en cuenta las áreas de mejora identificadas en la clase anterior, se diseñó el plan de aula [\(ver Anexo 24\)](#), centrado en las propiedades de la materia, específicamente la densidad, con el propósito de desarrollar aún más la competencia científica en los estudiantes. Basándonos en las observaciones y evaluaciones previas, se ajustaron las actividades y métodos de enseñanza para abordar de manera más efectiva las dificultades encontradas.

Se optó por diseñar una encuesta de conocimientos previos que permitió identificar el nivel de comprensión de los estudiantes sobre la densidad, la masa y el volumen.

La encuesta, que se pidió completar antes de comenzar la clase, contó con la participación de los 29 estudiantes [\(ver Anexo 25\)](#). Los resultados, proporcionaron una visión clara de las áreas en las que los estudiantes mostraban dificultades, permitiendo realizar un diagnóstico inicial, que facilitó la enseñanza de los conceptos a tratar en esta clase. Este diagnóstico, garantizó una base sólida sobre la cual construir nuevos conocimientos y

desarrollar la competencia científica, a través de la aplicación práctica en los laboratorios virtuales PhET Interactive Simulations.

La encuesta revela que (en este apartado se presentan las preguntas que se consideran más relevantes para el proyecto de investigación), en su gran mayoría, los estudiantes no identifican la propiedad de la materia densidad, ya que, solo 11/29 estudiantes escogieron la respuesta correcta sobre la definición de densidad, al igual que su fórmula matemática. Por la misma línea, solo 12/29 estudiantes comprenden que al aumentar la masa de un objeto o sustancia aumenta su densidad, y que al ser más denso se refiere a más pesado por ende se hunde, en una sustancia menos densa.

En cuanto a las preguntas que refieren el desarrollo de la competencia científica, a pesar de ya haber trabajado dicha competencia en clases anteriores, se ve un poco limitada sus repuestas, ya que, solo 10 estudiantes respondieron correctamente, al escoger respuestas asociadas al diseño de experimentos para determinar la densidad de sustancias solidas irregulares y líquidos. Este hecho, podría estar deberse al desconocimiento previo de los conceptos de densidad, hipótesis que se espera comprobar en la encuesta de salida.

Por otro lado, a las preguntas que hacen referencia al uso de la herramienta virtual PhET, se puede evidenciar un parte de tranquilidad, ya que, en su totalidad los estudiantes 29/29 reconocen el uso de dicha plataforma. Además, 22/29 estudiantes manifiestan, según las respuestas de la encuesta, que la herramienta permite visualizar conceptos que se les hacía difíciles anteriormente, de una manera interactiva, mientras que los otros 7/29 estudiantes, opinan que la herramienta les permite realizar prácticas simuladas que ayudan a profundizar en los conceptos teóricos. Estas afirmaciones, podrían llegar a demostrar que la utilización de dicha herramienta PhET, es altamente efectiva a la hora de aclarar dudas y profundizar en los conceptos teóricos.

Resultados, muestran indicios de transformación de la práctica de enseñanza de la competencia científica en química inorgánica, ya que, empieza a surtir efectos positivos en los estudiantes de decimo de la I. E. el Carmelo.

De igual manera, aun sin tener conceptos previos solidos del tema en cuestión, mantienen la expectativa de que, la herramienta PhET puede ayudarlos a comprender la relación entre la masa y el volumen que hay en la densidad, ya que, 25/29 estudiantes respondieron que les permitirá observar visualmente los objetos al modificar sus propiedades, refiriéndose a la densidad.

También, tienen claro que la herramienta no solo es entrar y hacer clic de manera al azar, sino, que hay que seguir una serie de instrucciones para sacarle el mayor potencial posible, esto se evidencia en que 29/29 respondieron que, se deben seguir las instrucciones de la simulación, realizando experimentos específicos sobre masa, volumen y densidad.

❖ **Implementación**

La sesión comenzó con un repaso de los conceptos fundamentales sobre la densidad, la masa y el volumen, seguido de una presentación interactiva en Genially. Esta presentación, incluyó la observación de un video seleccionado previamente, relacionado con el tema, para motivar a los estudiantes y facilitar la comprensión de los conceptos en desarrollo.

Posteriormente, los estudiantes se dividieron en grupos pequeños para participar en la práctica de un laboratorio virtual utilizando los PhET, donde pudieron explorar la densidad de diversos materiales de forma simulada. Es importante destacar que, a pesar de estar en grupos, cada uno de los estudiantes realizó la actividad de manera individual, esta es una de las oportunidades de mejoras detectadas en el ciclo de reflexión 2 de la clase anterior. Vale la pena recordar que, este enfoque de investigación-acción, implica planificar, implementar, observar, reflexionar y reiniciar el ciclo de manera continua.

La actividad práctica simulada, en la herramienta PhET ([ver Anexo 26](#)), tuvo una duración de 40 minutos. Una vez que se les compartió el enlace a los estudiantes de decimo de

la I. E. El Carmelo, se realizó una breve demostración, midiendo la densidad de un material simple y observando sus propiedades, para familiarizar a los estudiantes con la herramienta.

Luego, se les asignaron tareas específicas, como medir la densidad de materiales como cobre, hierro, madera, aluminio, oro, entre otros. Durante esta exploración guiada, los estudiantes pudieron observar, objetos o sustancias que, aunque tengan igual masa pueden tener diferentes volúmenes, y viceversa, así como también, por qué no se afecta la densidad de un cuerpo, aunque cambie su volumen o su masa. Se les solicitó que registraran sus observaciones y respondieron preguntas sobre la relación entre masa, volumen y densidad. Algunas preguntas fueron, ¿cómo afectan las variaciones en estos parámetros la densidad de un objeto? ¿compara las densidades del cubo A y el cubo B, que semejanzas y diferencias puedes identificar?

En la actividad del misterio, se les pidió organizar según la tabla de densidades de la herramienta, organizar los objetos de menor a mayor densidad. Esta es una actividad de evaluación que ofrece la plataforma respecto a esta simulación, que permite, medir el nivel de comprensión de los ejercicios realizados durante la simulación. Esta actividad práctica no solo reforzó su comprensión teórica, sino que también les permitió aplicar conceptos fundamentales, de manera interactiva y colaborativa, fomentando un aprendizaje más profundo y significativo.

Luego de la actividad interactiva, en dichos grupos, se promovieron discusiones guiadas por preguntas problematizadoras para analizar y reflexionar sobre los resultados obtenidos, fomentando la colaboración y el pensamiento crítico.

Preguntas como estas: ¿Cómo podríamos utilizar la simulación de PhET para comprender mejor la densidad de los líquidos que utilizamos en nuestra vida diaria, como el agua o el aceite? ¿Qué aspectos de la densidad crees que son importantes considerar al seleccionar materiales para la fabricación de objetos domésticos? ¿Qué crees que sucedería si cambiamos la densidad de un material comúnmente utilizado en nuestra vida cotidiana? ¿Cómo afectaría esto su funcionalidad?

❖ Observación

En esta fase, se llevó a cabo un seguimiento detallado del desarrollo de la clase, registrando toda la información que se consideró relevante, en todas y cada una de las actividades, tanto en la interacción de los estudiantes con la simulación PhET y sus participaciones activas. Aspectos cruciales para esta investigación, como las preguntas realizadas por los estudiantes, las hipótesis que plantearon, sus reacciones a las explicaciones y la aplicación de la herramienta PhET, fueron minuciosamente documentados en los diarios de campo. Información que puede ser esencial, ya que, puede influir en el diseño y la ejecución de futuras clases.

En las tablas 12, 13 y 14, se detallan las apreciaciones de los estudiantes durante la discusión y debate, resaltando algunas de las preguntas contestadas y la participación de algunos grupos, respondiendo algunas de las preguntas problematizadoras, orientadas por el docente.

¿Cómo podríamos utilizar la simulación de PhET para comprender mejor la densidad de los líquidos que utilizamos en nuestra vida diaria, como el agua o el aceite?

Tabla 12. Apreciaciones de los estudiantes sobre la pregunta de uso de PhET en tema de Densidad.

Grupo	Apreciaciones de los estudiantes sobre la pregunta
Grupo 1	"bueno nuestro grupo piensa que... no sabemos si está bien o no, pero pensamos que, podemos utilizar la simulación de PhET para observar el comportamiento de la densidad de estos líquidos, modificando algunas propiedades, para ver cómo cambian o cómo se comportan y comparar esos resultados con la densidad y el comportamiento del agua y el aceite acá en la vida real."
Grupo 2	"nosotros pensamos que el laboratorio virtual o la simulación de PhET, ¿así, se dice profe verdad? nos permite manipular ciertas variables de densidad y ver los resultados de manera visual y en tiempo real, mmmm pues así mismo, como lo pudimos comprobar en la práctica realizada en la clase. En esta herramienta podemos hacer mediciones de densidad y observar cómo los líquidos interactúan entre sí, por ejemplo, cuando el aceite queda arriba del agua, o flota sobre el agua,

porque tiene menor densidad, en pocas palabras podríamos verificar conceptos teóricos por medio de la práctica, así como hicimos hoy en la clase."

Grupo 3 "Creemos, que la simulación de PhET es una buena herramienta que sirve para ver cómo el aceite y el agua tienen diferentes densidades. Por ejemplo, podemos ver por qué el aceite se queda arriba y el agua adebajo. Se pueden hacer experimentaciones ¿profe, cierto? Bueno... esas experimentaciones nos ayudarían entender mejor los conceptos sin necesidad de ir al laboratorio en la vida real."

Grupo 4 "Para nosotros, la simulación de PhET es útil porque nos permite ver cosas que no siempre entendemos solo leyendo. Podríamos ver cómo el agua y el aceite se comportan de manera diferente al jugar con los valores, y podríamos saber porque ocurre eso. Se nos facilita más entenderlo si lo podemos ver, es que a veces no somos tan buenos imaginando."

¿Qué aspectos de la densidad crees que son importantes considerar al seleccionar materiales para la fabricación de objetos domésticos?

Tabla 13. Apreciaciones de los estudiantes sobre la pregunta de uso de PhET en tema de materiales de densidad usados en fabricas

Grupo	Apreciaciones de los estudiantes sobre la pregunta
Grupo 1	"pensamos que la importancia de saber cuál es la densidad de los materiales para la fabricación de objetos domésticos, está en cómo se sienten cuando se usan, es decir, pensamos que dependiendo de la densidad con que el material fue hecho, es más fácil de mover o más difícil, pero también llega a ser más fuerte o más débil, y además pensamos que podría cambiar su textura, bueno por esa razón debemos pensar para que se va a utilizar el objeto, y así mismo poder determinar cuál utilizar."
Grupo 4	"sabe la densidad de los materiales es importante porque si elegimos materiales con densidad alta pues sabemos que van a pesar más, y si son menos densos pues van a pesar menos, de esta manera nos podremos hacer una idea de cuan fuerte y pesado va a hacer el artículo que se va a fabricar con esos materiales."
Grupo 5	"pensamos que los materiales con los que se van a seleccionar para fabricar algunos objetos como sillas, ollas celulares, tv, que utilizamos en casa, si es importante tener en cuenta la densidad, porque de esta forma van a durar más o menos, pensamos que la densidad afecta en la calidad del producto que se va a

comprar o que la empresa va a vender, también, mmmm pensamos que los objetos con materiales pueden ser más duraderos pero también más pesados, todos que ¿remos que el celular no se dañe cuando se caiga pero a nadie le gustaría que su celular pesara 3 kilos, bueno es un decir profe, eso pensamos."

Grupo 7 "Bueno... nosotros consideramos que la densidad influye en la resistencia de y el peso del material que se utiliza, si son más densos son más resistentes y más pesados, por eso los materiales pueden ser más densos o menos densos dependiendo en que se utilicen o para que se crean que productos los vana a portar, por ejemplo si es una silla de plástico, pues el plástico consideramos es menos denso o sea menos pesado, y por eso es más fácil de manejar, y como no es para soportar tanto peso por eso creemos que se utiliza ese material."

¿Qué crees que sucedería si cambiamos la densidad de un material comúnmente utilizado en nuestra vida cotidiana? ¿Cómo afectaría esto su funcionalidad?

Tabla 14. Apreciaciones de los estudiantes sobre la pregunta de uso de PhET en tema de Densidad de materiales utilizados en la vida diaria

Grupo	Opinión sobre la pregunta
Grupo 2	"pensamos que, si pudiéramos cambiar la densidad de la tela con que hacen la ropa, por ejemplo, la pueden hacer más resistente y así duraría más, así, como los jeans de antes, pero obvio pesarían más, ahora nos damos cuenta porque estos jeans de ahora casi no duran han cambiado su densidad son más ligeros y cómodos, pero menos duraderos."
Grupo 3	"Si cambiamos la densidad de un material común, por ejemplo, plástico mmm este que se utiliza para las botellas de agua que estamos tomando, se podrían observar algunos cambios como por ejemplo si la densidad es mayor, entonces esos tarros van a pesar más, pueden ser más resistentes pero penas más, lo cual afectaría que lo podaos llevar de un lugar a otro de manera cómoda. Y si por el contrario la densidad disminuye podría ser más ligero y fácil de manejar, pero tal vez menos resistente y duradero lo cual puede provocar que se rompa fácilmente y se pierda el líquido en su interior."
Grupo 6	"Alterar la densidad de un material común, como el metal en utensilios de cocina, cambiaría su funcionalidad de varias maneras. Un aumento en la densidad podría mejorar su durabilidad y resistencia al calor, pero también lo haría más pesado y

menos manejable. Por otro lado, reducir la densidad podría hacerlo más ligero y fácil de usar, pero menos resistente a daños y deformaciones."

Grupo 7 "Si cambiamos la densidad de algo que usamos todos los días, como una silla, tal vez cambie mucho o solo un poco. Una silla con material más denso, podría ser más fuerte pero también más pesada y se necesitaría muchas personas para moverla de un lugar a otro. Pero si el material con el que se fabrica es menos denso, entonces, sería menos pesada y fácil de mover, pero podría romperse más fácilmente."

Luego de la discusión general se llegaron a varias conclusiones en común guiadas por el docente, se identificaron los puntos en común y se llegaron a los siguientes consensos, detallados en la tabla 15.

Tabla 15. Consensos finales de la clase 3 contruidos con estudiantes y docente.

Consenso	Descripción
Impacto de la densidad en la funcionalidad y manejo	La alteración de la densidad de los materiales impacta directamente tanto en su funcionalidad como en su manejo. Aumentar la densidad puede mejorar la resistencia y durabilidad de los objetos, pero también los hace más pesados y menos prácticos de usar y transportar. Disminuir la densidad hace que los materiales sean más ligeros y fáciles de manejar, aunque esto puede comprometer su resistencia y durabilidad.
Influencia de la densidad en durabilidad y manejabilidad	La densidad influye significativamente en la durabilidad, resistencia y manejabilidad de los productos. Los materiales más densos tienden a ser más resistentes y duraderos, pero también más pesados, lo que puede afectar su practicidad, como en el caso de los celulares, donde se busca un equilibrio entre resistencia y peso. Materiales menos densos son más ligeros y fáciles de manejar, pero pueden ser menos resistentes. La densidad también puede afectar la textura y la percepción del objeto durante su uso.
Uso de PhET Interactive Simulations	La herramienta PhET Interactive Simulations permite observar y manipular variables de densidad en tiempo real, facilitando la visualización y comparación de resultados. Este enfoque visual y práctico ayuda a verificar conceptos teóricos sin necesidad de un

laboratorio físico, lo que es especialmente útil para entender por qué líquidos con menor densidad, como el aceite, flotan sobre líquidos más densos, como el agua.

❖ Evaluación

En esta fase, se buscó determinar la efectividad del impacto de las actividades implementadas, la comprensión de los estudiantes los temas desarrollados sobre la densidad y el nivel de desarrollo de su competencia científica.

Para ello, se monitoreó la participación y el desempeño de los estudiantes durante la actividad práctica, observando su interacción con la herramienta de simulación PhET y su capacidad para aplicar los conceptos aprendidos. Tras culminar la etapa de estimulación del pensamiento crítico y argumentación, donde los estudiantes examinaron, analizaron y reflexionaron sobre los conceptos científicos, relacionándolos con situaciones diarias, se les solicitó realizar una encuesta final ([ver Anexo 27](#)). El objetivo de esta encuesta fue identificar el progreso en el desarrollo de la competencia científica y la asimilación de los contenidos.

La encuesta revela un gran avance, en la comprensión de los conceptos relacionados con la densidad, la masa y el volumen, así como en la identificación de los factores que pueden influir en los cambios de dichas propiedades. Como se puede evidenciar se pasó de 11/ 29 estudiantes que no identificaban la densidad y ahora son 25/29 que lo hacen claramente, la misma cantidad en la identificación de la fórmula matemática de la densidad.

Por la misma línea, aumento en 13 estudiantes la comprensión de que al aumentar la masa de un objeto aumenta su densidad ya que se pasó de 12/29 estudiantes a 25/29 de comprenden que al aumentar la masa de un objeto o sustancia aumenta su densidad, y que al ser más denso se refiere a más pesado por ende se hunde, en una sustancia menos densa.

En cuanto a las preguntas que refieren el desarrollo de la competencia científica, se nota un avance significativo, ya que 25/29 estudiantes, de igual manera en la pregunta del

proceso de fermentación del café, sobre la importancia de controlar la densidad del líquido en el tanque de fermentación. 25/29 escogieron la respuesta correcta, al comprender que se deben medir la masa y el volumen del líquido para verificar que contenga la densidad adecuada para que este proceso se realice correctamente.

De igual manera 25/29 consideran que conocer la densidad del suelo de una finca es muy importante ya que la densidad del suelo influye en la retención de agua y aireación de las plantas en las raíces. En cuanto a la utilización de la herramienta PhET, 25/29, manifiestan haber comprendido mejor la diferencia entre masa, volumen y densidad, de igual manera 25 estudiantes manifiestan que una de las ventajas de usar la simulación del laboratorio de densidad, fue poder visualizar los conceptos de manera interactiva, mientras que los otros 4 afirman que la ventaja es que se ayuda a profundizar en los conceptos teóricos. Entre otras preguntas analizadas en la encuesta.

Se evidenció un alto nivel de participación y compromiso de los estudiantes a lo largo de la clase. La interacción, tanto en los grupos pequeños como en la discusión general, demostró un buen entendimiento de los conceptos presentados y la capacidad de aplicarlos en situaciones cotidianas concretas.

La clase no se desarrolló como estaba planeada en su totalidad, ya que, por cuestiones administrativas el día de hoy no se dieron de 60 minutos sino de 45 minutos, razón por la cual, no se alcanzaron a desarrollar la etapa de preguntas de los estudiantes.

Al finalizar la clase, se implementó una estrategia de evaluación y refuerzo que consistió en que los estudiantes, planificaran experimentos relacionados con la densidad basados en las actividades realizadas en la plataforma PhET, y compartieran un video de dicha actividad por medio de WhatsApp, a continuación se muestran algunas de las preguntas que deben responder, preguntas diseñadas para desarrollar la competencia científica: ¿Por qué los líquidos se separan en capas en la torre de densidades? ¿Cómo puedes determinar qué líquido es el más denso y cuál es el menos denso en este experimento? ¿Qué sucedería si agitas el

vaso? ¿Se mezclarían los líquidos? ¿Por qué? ¿Qué propiedad física determina la posición de cada líquido en la torre? ¿Cómo afecta la densidad de un objeto su comportamiento (flotar o hundirse) en cada capa de la torre? ¿Cómo se utiliza el concepto de densidad en la vida cotidiana? ([ver Anexo 28](#))

Esta evaluación final permitió reflexionar sobre las fortalezas y áreas de mejora del ciclo de enseñanza, proporcionando valiosas lecciones para futuras clases y contribuyendo a la transformación de la práctica docente en el área de ciencias naturales Química.

En la tabla 16, se describen las fortalezas y áreas de mejora identificadas durante el desarrollo de la clase 3, de acuerdo con el instrumento de análisis de clases tercera sesión ([ver Anexo 29](#))

Tabla 16. Fortalezas y áreas de mejora identificadas durante el desarrollo de la clase 3

Aspecto	Descripción
Fortalezas	
Claridad y especificidad de los objetivos de enseñanza	Los objetivos están claramente definidos, facilitando la planificación y ejecución de la enseñanza.
Uso de una variedad de recursos y estrategias de enseñanza	Se emplean múltiples recursos y métodos, como presentaciones y videos, para cubrir diferentes estilos de aprendizaje.
Inclusión de laboratorios virtuales PHET para la práctica simulada por parte de los estudiantes	Se utilizan simulaciones virtuales para prácticas en un entorno controlado, mejorando la comprensión de conceptos científicos.
Inclusión de laboratorios prácticos basados en la observación de los laboratorios simulados	Los laboratorios prácticos se complementan con observaciones de simulaciones, reforzando el aprendizaje.

Inclusión de actividades adicionales, que sirven como métodos de evaluación formativa y sumativa	Se incluyen actividades adicionales para evaluar continuamente el aprendizaje y el desempeño de los estudiantes.
Manejo individual de la plataforma PhET Interactive Simulations	Los estudiantes utilizan la plataforma PhET de manera individual, promoviendo la autonomía en el aprendizaje.
Áreas de Mejora	
Se podría apoyar las explicaciones teóricas con unas diapositivas, que sirvan para reforzar esa parte visual y ahorrar la parte de tener que escribir demasiado en el tablero	Usar diapositivas para las explicaciones teóricas mejoraría la comprensión visual y reduciría el tiempo de escritura en el tablero.

Al igual que en el ciclo anterior, la fase de reflexión, está implícita en cada uno de los análisis realizados a lo largo de esta sesión. Sin embargo, hay áreas que podrían mejorarse, como las mencionadas anteriormente en el análisis del plan de aula, las cuales se tendrán en cuenta para la planeación de la siguiente clase “Balanceo De Ecuaciones Químicas”.

➤ **Cuarta Sesión (clase 4)**

Al igual que los anteriores, este ciclo se compone de 4 fases principales: planeación, implementación, observación y evaluación. A través de este proceso, se buscó mejorar la comprensión de los estudiantes sobre el balanceo de ecuaciones químicas, además de fomentar el desarrollo de la competencia científica. A continuación, se detallan las acciones y resultados obtenidos en cada una de estas fases:

❖ **Planeación**

La fase de planeación, se enfocó en identificar los conocimientos previos de los estudiantes sobre las reacciones químicas, el balanceo de ecuaciones químicas y la ley de conservación de la materia. Para ello, se diseñó y aplicó una encuesta de preguntas cerradas en Google forms, que permitió evaluar el grado de comprensión de los conceptos básicos

relacionados con el tema. Los resultados de esta encuesta fueron fundamentales para establecer una base sólida sobre la cual construir la clase, asegurando que se abordaran las áreas donde los estudiantes mostraban mayores dificultades. Este diagnóstico inicial permitió planificar actividades y recursos que facilitarían un aprendizaje más efectivo y personalizado.

La encuesta para identificar los conocimientos previos, se aplicó unos días antes de la clase, a los estudiantes del grado 10° de la I.E. el Carmelo. La encuesta consistió en preguntas cerradas de opciones múltiples, en algunas preguntas podrían escoger varias opciones y en otras solo había una opción correcta. Este ejercicio se diseñó con el propósito de sondear los conceptos que los estudiantes dominan en relación con estos temas, estableciendo así una base sólida para la posterior planificación de la clase ([ver Anexo 30](#)).

A continuación, se presentan las preguntas de conocimientos previos, que se consideran más relevantes para este proyecto de investigación.

La encuesta revela que, de los 29 estudiantes, 13 identifican plenamente lo que es una reacción química, pero a pesar de reconocer que es una reacción química, se les dificulta determinar cuando son ecuaciones químicas, ya que, al responder la pregunta ¿cuál de las siguientes opciones describe una ecuación química? solo 8/29 escogieron la respuesta correcta. 7/29 estudiantes identifican una reacción química, lo que se evidencia al responder correctamente la pregunta ¿cuál de los siguientes es una reacción química? mientras que 11 estudiantes, confunden un cambio químico con uno físico al escoger como respuesta la congelación del agua, 9 estudiantes lo confunden con una mezcla al escoger como respuesta agua y azúcar.

26/29 estudiantes manifiestan, no haber realizado actividades relacionadas con reacciones químicas, además, 9 manifiestan no sentirse cómodos con el tema a desarrollar, 15 no están seguros y solo 5 sí, se sienten cómodos, lo que podría deberse a que, aún no han observado la clase y las explicaciones.

En cuanto a las preguntas enfocadas a determinar, qué tan desarrollada tienen los estudiantes de décimo de la I. E. El Carmelo la competencia científica, la encuesta evidencia, una gran mejoría en los estudiantes, si comparamos con clases anteriores, ya que, en esta ocasión a pesar de no haber visto el tema, muchos escogieron la respuesta más acertada, 15/29 estudiantes creen que el balanceo de ecuaciones químicas es importante porque nos permite entender los procesos químicos que ocurren en la naturaleza y se pueden aplicar a la tecnología.

23/29 estudiantes, se realizan preguntas relevantes cómo ¿Por qué es necesario balancear las ecuaciones químicas si se entiende la reacción? 10/29 estudiantes manifiestan las posibles implicaciones que podría tener el incorrecto balanceo de ecuaciones químicas en un experimento real, al escoger que se alteran los productos, 9/29 expresan que es fundamental el balanceo de ecuaciones químicas en la investigación científica y desarrollo de nuevos materiales o compuestos, porque ayuda a predecir cómo interactúan las sustancias en las reacciones químicas, lo que es crucial en la síntesis de nuevos materiales. 9/29 estudiantes creen que el balanceo de ecuaciones químicas juega un papel fundamental en la resolución de problemas químicos, ya que, son esenciales para calcular las cantidades de reactivos necesarias y predecir los productos de una reacción.

Por esta razón es que se nota la mejoría ya que los 29 estudiantes ya muestran respuestas enfocadas al pensamiento científico a pesar de no ser la misma respuesta.

A partir de esto, surge la siguiente pregunta: ¿cómo se puede seguir contribuyendo al desarrollo de la competencia científica en los estudiantes del grado decimo de la I. E. El Carmelo?

❖ Implementación

La implementación consistió en la ejecución de una clase integral que combinó explicaciones teóricas con actividades prácticas y el uso de los PhET. La sesión comenzó con un repaso de los conceptos básicos de las reacciones y ecuaciones químicas en una

presentación de PowerPoint. Posteriormente, los estudiantes ingresaron al link que se les compartió al grupo de WhatsApp del grado, en donde encontraron el recurso de genially, para que interactuaran con las actividades allí propuestas y participaran en la aplicación de los PhET, lo que les permitió experimentar de manera simulada con los conceptos aprendidos. Esta fase también incluyó discusiones en grupos pequeños, para analizar y reflexionar sobre los resultados obtenidos, promoviendo la colaboración y el pensamiento crítico.

De acuerdo con la información arrojada en la encuesta de conocimientos previos, se puede percibir una mejoría en el desarrollo de la competencia científica, ya que, las respuestas sugieren que un número mayor de estudiantes respecto a la encuesta de inicio, identifican pasos del método científico, (formulación de hipótesis, observación detallada, análisis de datos, planteamiento de problemas) los cuales son fundamentales para alcanzar dicha competencia.

Se implementó una clase integral sobre las reacciones y ecuaciones químicas para estudiantes del grado décimo ([ver Anexo 31](#))

El objetivo general de esta sesión, es proporcionar a los estudiantes una comprensión sólida de los conceptos fundamentales relacionados con las reacciones y ecuaciones químicas. La planeación meticulosa de esta clase, se basa en la evidencia recopilada a partir de una encuesta inicial, que reveló confusiones en la identificación de los elementos que componen una reacción química y dificultades en alcanzar el desarrollo de la competencia científica en algunos estudiantes.

La clase se desarrolló, de manera magistral participativa, lo que facilitó la retroalimentación por parte de los estudiantes. Se decidió iniciar la clase, repasando los conceptos reacción química, reactivos, productos, ecuación química, la importancia del comprender como funcionan las reacciones químicas y el porque es fundamental balancearlas, antes de realizar cualquier procedimiento. Luego, se realizó una exposición teórica interactiva utilizando una presentación en genially, ([ver Anexo 32](#)) en donde se apoyaba de presentaciones visuales, video sobre el balanceo de ecuaciones química y su importancia,

actividades de participación para explicar los conceptos de reactivos y productos, así como los pasos a seguir para balancear ecuaciones químicas.

A continuación, los estudiantes se sumergen en un laboratorio virtual, por medio de sus dispositivos móviles utilizando PHET, donde tienen la oportunidad de experimentar con diferentes ecuaciones químicas en un entorno simulado ([ver Anexo 33](#)). Esta parte de la clase se centra en el trabajo en grupos pequeños, fomentando la colaboración y el intercambio de ideas entre los estudiantes.

❖ Observación

La fase de observación se realizó directamente en aula registrando la información detallada sobre el desarrollo de la clase y la interacción entre los estudiantes con la simulación PhET, así como sus participaciones y aquellos aspectos que se consideran relevantes para esta investigación, como las preguntas realizadas, hipótesis planteadas, reacciones a las explicaciones y aplicación de la herramienta PhET. Estas observaciones fueron registradas en el instrumento de diario de campo cuarta sesión ([ver Anexo 34](#)), anotando las impresiones, micro reflexiones y cualquier observación significativa que pueda influir en el diseño y la ejecución de futuras clases.

Después del laboratorio virtual, nos reunimos en grupos de 4 estudiantes, para llevar a cabo la discusión y análisis de los resultados, donde los estudiantes comparten sus observaciones y reflexiones. Discusión que estuvo orientada por preguntas problematizadoras tales como: ¿Cómo crees tú que se pudiera aplicar los principios del balanceo de ecuaciones químicas fuera del laboratorio? ¿Cuál crees que sería el impacto que genera una reacción química desbalanceada en un proceso industrial? ¿Cómo crees que se puede reducir este impacto? ¿Qué avances científicos y tecnológicos consideras tú, que podrían surgir en el futuro si se llegara a tener un mayor entendimiento y dominio del balanceo de ecuaciones químicas? ¿Cómo podrían estos avances beneficiar a la humanidad?

A lo que se obtuvieron respuestas se describen en la tabla 17 y 18.

Tabla 17 .Respuestas de los estudiantes durante el desarrollo de la clase 4 sobre aplicación balanceo de ecuaciones fuera del laboratorio

Apreciaciones de los estudiantes sobre la aplicación del balanceo de ecuaciones fuera del laboratorio	
Grupo 1	"Creemos que se pueden aplicar en la fabricación de medicamentos, allí se tendría en cuenta las cantidades exactas para que no afecten la salud de las personas al consumirlos, aunque también puede ser en la producción de alimentos, midiendo las cantidades necesarias para que no provoquen intoxicación al consumir pues más de lo necesario los seres humanos."
Grupo 2	"Nosotros opinamos que se pueden aplicar a la producción de productos de aseo, como el límpido, el detergente, el brilla pisos, el olor de pisos, etc. Así las personas sabrán si esos productos si son efectivos, o sea que funcionen bien pues. Otra cosa en la que se podría aplicar es en los alimentos para que se mantenga o garantice la calidad en esos alimentos que producen y consumimos."
Grupo 3	"Nosotros también pensamos que se pueden emplear en la fábrica de medicinas, ya que, si los que crean las pastillas, saben qué cantidades van a utilizar se beneficiarían las personas que las consuman y no se enfermarían más."
Grupo 4	"Para nosotros, si una reacción química no está balanceada puede causar una explosión, si es en una fábrica de pólvora, por ejemplo, o donde se fabriquen detergentes, así como a veces uno escucha en los noticieros que se formó un incendio, si esas reacciones químicas que se usan para fabricar esos productos no están balanceadas pueden reaccionar violentamente, para mitigarlo sería que contrataran personas expertas en revisar si las cantidades a mezclar son las correctas."
Grupo 5	"Profe nosotros creemos que el balanceo de ecuaciones se puede aplicar en la fabricación de fertilizantes y pesticidas, ya que, con las cantidades correctas, se pueden acabar con las plagas o matar los insectos sin que afecten los cultivos o la salud de las personas, si las cantidades no son correctas entonces los cultivos y las personas sufrirían daño."

Tabla 18. Respuestas de los estudiantes durante el desarrollo de la clase 4 sobre el impacto que generan las reacciones químicas desbalanceadas en la industria

Grupo	Apreciaciones de los estudiantes sobre el impacto que generan las reacciones químicas desbalanceadas en un proceso industrial
Grupo 1	"Pensamos que, dependiendo de la empresa, podría causar productos en mal estado, lo que podría afectar la eficiencia de la industria causando pérdidas económicas y hasta causando la muerte a las personas que lleguen a consumir dichos productos. También podría causar daño ambiental dependiendo a dónde vayan a parar dichos productos."
Grupo 2	"Una reacción química desbalanceada, pensamos que tal vez genere sustancias tóxicas o sustancias que contaminen, sustancias que enfermen a las personas y deterioren su salud o contaminen al medio ambiente."
Grupo 3	"También opinamos que dependiendo se podrían crear productos en malos, que no son aptos para el consumo humano. Esto afectaría la eficacia de la industria y la empresa perdería millones y además puede provocar la muerte de una persona que lo consuma, también causar daño en el ambiente si esos productos van al río o a las quebradas."
Grupo 4	"Bueno, pues pensamos que, si la reacción química está desbalanceada, esos productos que se realizan saldrán más tóxicos y perjudiciales para el medio ambiente."
Grupo 5	"Si la reacción química en una fábrica de fertilizantes está desbalanceada, por ejemplo, afectaría la calidad de los productos, y cuando se utilice dañarían los cultivos, incluso la tierra en donde se cultiva, porque si la cantidad de potasio por decir, que se necesita es de un 40% y el producto sale de un 60% por los malos cálculos del balanceo de reacciones, entonces ya la tierra no sería apta para cultivar, como dice mi papá, quedaría estéril, no pega el café o la granadilla."

En cuanto a las preguntas, sobre los avances científicos que podrían surgir a futuro si se llegara a tener un mejor entendimiento y dominio del balanceo de ecuaciones químicas, manifestaron lo que se detalla en la tabla 19.

Tabla 19. Respuestas de los estudiantes sobre el impacto de una mejor comprensión del balanceo de ecuaciones

Grupo Apreciaciones de los estudiantes sobre el impacto de un mejor entendimiento del balanceo de ecuaciones químicas	
Grupo 1	"Podría surgir el invento de nuevas tecnologías, el desarrollo de nuevos materiales, medicamentos que curen más rápido, que sean más efectivos y que ayuden a mejorar la salud y la calidad de vida de las personas."
Grupo 2	"Bueno, si se llega a entender mejor el balanceo de ecuaciones químicas, creemos que se crearían nuevos productos de aseo, por ejemplo, que sean más efectivos o eficientes, como un lava loza que quite mejor la grasa sin tener que refregar tanto, y que no deje un olor tan feo en la esponja."
Grupo 3	"Creemos que un mayor entendimiento y dominio del balanceo de ecuaciones químicas puede llevar a la creación de energías renovables que no contaminen el medio ambiente. Al controlar la reacción química, se podrían estabilizar reacciones que permitan producir energía, ayudando a combatir el cambio climático al reducir la quema de combustibles fósiles."
Grupo 4	"Creemos que entender mejor el balanceo de ecuaciones puede ayudar a crear productos que ayuden a descontaminar el agua en los ríos y mares. Por ejemplo, así como se le aplica cloro al agua para desinfectarla en cantidades pequeñas, se podría hacer a mayor escala con el correcto balanceo de esa reacción."
Grupo 5	"Pensamos que se podrían realizar procesos industriales que contaminen menos el medio ambiente. Hoy en día, vemos cómo las empresas arrojan desechos a los ríos contaminándolos. Si se tiene un mejor entendimiento de las reacciones químicas, se podría hacer que esos residuos sean menos contaminantes al medio ambiente."

Entre risas y argumentos, chistes, bromas y conjeturas, cada vez más los estudiantes se acercan a un desarrollo de la competencia científica, que parece ser menos complejo para ellos y más fácil de evidenciar por el nivel de respuestas, al que se ha logrado alcanzar, si se compara con las respuestas de la primera clase.

Esta actividad, como se ha venido reiterando en las clases anteriores, permite estimular el pensamiento crítico y la argumentación basada en evidencia, por el tipo de pregunta que implica examinar y reflexionar sobre los conceptos, para comprenderlos a un

nivel más profundo y cuestionarlos de manera constructiva, motivando a pensar más allá de la información básica y considerar, cómo se relacionan los conceptos científicos con situaciones cotidianas, apoyada dicha actividad, con el uso de recursos como los PhET y actividades grupales, fomentan la participación activa de los estudiantes.

❖ Evaluación

La fase de evaluación, tuvo como objetivo medir el impacto de las actividades implementadas en la comprensión de los estudiantes y en el desarrollo de su competencia científica. Se realizó una encuesta después de la clase, para determinar los avances en el en la comprensión de los conceptos y desarrollo de la competencia científica. Además, la evaluación incluyó una tarea que los estudiantes realizaron en casa, como actividad complementaria, la cual presentaron por escrito.

Esta clase revela un progreso alentador en el desarrollo de la competencia científica por parte de los estudiantes. Esa capacidad que lograron demostrar, en su gran mayoría, los estudiantes para formular hipótesis, realizar observaciones detalladas, y plantear preguntas pertinentes, refleja un compromiso creciente con el pensamiento científico.

Como es costumbre al finalizar la clase, se les solicito a los estudiantes realizar una encuesta, con el objetivo de identificar si hubo algún progreso en cuanto al desarrollo de la competencia científica y asimilación de los contenidos.

Luego de analizar las respuestas de los estudiantes de la encuesta de salida ([ver Anexo 35](#)), se observa una mejora significativa en el desarrollo de la competencia científica. A continuación, se detalla las preguntas que se consideran más relevantes para este proyecto de investigación:

Basado en los resultados que arroja la encuesta se puede observar que antes de la clase, 13/29 estudiantes identifican plenamente lo que es una reacción química, ahora 26/29 lo hacen. 8 estudiantes se les dificultaba determinara cuando son ecuaciones químicas luego de la clase 25 estudiantes pueden describir una ecuación química.

Al igual que 25 estudiantes reconocen reacciones químicas en la vida cotidiana, además de poder diferenciar los cambios físicos de los químicos y las mezclas, antes eran solo 7.

Luego de la clase se puede evidenciar un parte de tranquilidad y confianza en los estudiantes, al hablar sobre reacciones químicas, ya que se pasó de 5 estudiantes que manifestaban estar cómodos con el tema a 28, ya que 17 manifiestan tener un nivel alto de comprensión del tema y 11 un nivel medio.

Referente a las preguntas que tienen como propósito, identificar que tan desarrollada tiene la competencia científica, se observa una gran mejoría ya que, se pasó de 15 /29 a 27/29 estudiantes que creen que el balanceo de ecuaciones químicas es importante porque les permite entender los procesos químicos que ocurren en la naturaleza, además que de 10 estudiantes se aumentó a 24 que comprenden las posibles implicaciones que podría tener el incorrecto balanceo de ecuaciones químicas en un experimento real. De igual manera, 24 estudiantes consideran que el balanceo de ecuaciones químicas con relación a la investigación científica, es fundamental para comprender y predecir cómo interactúan las sustancias en las reacciones químicas para la síntesis de nuevos materiales.

En cuanto a la pregunta que se refiere a la aplicación del balanceo de ecuaciones químicas en proponer soluciones, a la salud o contaminación ambiental, 21 /29 sugieren que se podría realizar aportes a la salud, calculando por medio del balanceo de ecuaciones, las cantidades exactas que deben llevar los medicamentos que consumen los seres humanos, 5/29 opinan que desde el balanceo de ecuaciones se podría mejorar la eficiencia de los productos contaminantes que expulsan las industrias, haciéndolos menos dañino para el ambiente. Estas respuestas, entre otras más que se realizaron, demuestran el desarrollo progresivo de la competencia científica en los estudiantes del grado decimo, desde que se inició con el proyecto de investigación, se nota el avance significativo por su parte, así como

también el apoyo que brinda la plataforma PhET, a la hora de aclarar los conceptos de manera practica para una mejor asimilación de los conceptos.

Durante la clase, se realizó la debida retroalimentación a los estudiantes, abordando sus inquietudes y proporcionando las correcciones, pertinentes, ya sea de manera individual o grupal, en tiempo real (una de las oportunidades de mejora identificadas en el ciclo de reflexión anterior).

A medida, que los estudiantes interactuaban con la plataforma PhET, el docente resolvía sus dudas y corregía errores, que llegaron a presentarse, de una manera inmediata. Esta retroalimentación constante permitió ajustar las estrategias de enseñanza y asegurarse que los estudiantes comprendieran completamente los conceptos de balanceo de ecuaciones químicas, permitiendo una mayor transformación de la práctica docente en futuras clases.

En la tabla 20, se describen las fortalezas y áreas de mejora identificadas durante el desarrollo de la clase 4, de acuerdo con el instrumento de análisis de plan de aula cuarta sesión.

Tabla 20. Fortaleza y áreas de mejora identificadas en la clase 4

Aspecto	Descripción
Fortalezas	
Claridad y especificidad de los objetivos	Los objetivos de la clase están claramente definidos, proporcionando una guía clara para la enseñanza y evaluación.
Diversidad de estrategias de enseñanza	Se utilizan múltiples estrategias de enseñanza, como exposición teórica con presentación de PowerPoint, recursos didácticos de Genially, ejemplos prácticos, observación de videos, prácticas simuladas en la plataforma virtual PhET sobre reacciones químicas, y discusiones en grupo. Esto permite abordar diferentes estilos de aprendizaje y mantener a los estudiantes comprometidos.
Evaluación integral	Inclusión de métodos de evaluación tanto formativos como sumativos, encuestas de verificación de conocimiento y el desarrollo

de la competencia científica. Esto permite una evaluación completa del aprendizaje de los estudiantes.

Entrega de actividad complementaria	La entrega de actividades complementarias tanto por escrito como en la plataforma PhET fortalece la comprensión y aplicación de los conceptos aprendidos.
--	---

Áreas de Mejora

Incluir más prácticas guiadas	Incluir más ejemplos y prácticas guiadas durante la explicación teórica para reforzar los conceptos, mientras los estudiantes las desarrollan en casa.
--------------------------------------	--

7. ANÁLISIS Y RESULTADOS DE LA INFORMACIÓN

La información recopilada durante esta investigación, se utilizó para analizar las transformaciones que tiene la práctica de enseñanza orientada al desarrollo de la competencia científica cuando se usan los PhET de Química Inorgánica en los estudiantes de décimo de la I.

E. El Carmelo

A través de una metodología de investigación-acción, se recolectaron datos cualitativos mediante encuestas, entrevistas semiestructuradas, diarios de campo, planeación de la clase, y análisis de plan de clases. Durante este análisis, se identificaron patrones, cambios en el conocimiento y habilidades científicas, así como las percepciones y actitudes de los estudiantes hacia el aprendizaje de la Química.

Para el análisis de la información, se observaron y analizaron las respuestas obtenidas en las encuestas de pre y post-clase (de cada ciclo de reflexión), así como las actividades realizadas tanto en el aula de clases, en el uso de la herramienta PhET y en casa, con el fin de evaluar el desarrollo de competencias científicas, a través de las capacidades y conocimientos adquiridos por los estudiantes en los temas desarrollados en las clases de química inorgánica.

Durante la implementación de la propuesta, en cada uno de los ciclos de reflexión, los resultados del cuestionario inicial, fueron analizados antes de la implementación de los PhET y

luego comparados con los resultados obtenidos en el cuestionario final, posterior a la realización de las prácticas virtuales.

De igual manera, se llevó a cabo el análisis del plan de aula, de cada una de las clases desarrolladas en los ciclos de reflexión, con el objetivo de evaluar las transformaciones de la práctica docente que surgieron mediante el uso de la herramienta PhET.

Dando como resultados los siguientes datos descritos en las tablas 21, 22 y 23.

Tabla 21. Transformaciones en la planeación de la práctica de la enseñanza orientada al desarrollo de la competencia científica al usar los PhET

Aspecto de la Enseñanza	Antes del uso de PhET	Después del uso de PhET
Diseño de Actividades Prácticas	Actividades limitadas a experimentos tradicionales en laboratorio físico con restricciones de tiempo y recursos disponibles en casa.	Diseño de actividades utilizando simulaciones interactivas de PhET, permitiendo múltiples repeticiones y exploraciones sin restricciones.
Estructura de las Lecciones	Lecciones lineales centradas en la teoría, seguidas de experimentos demostrativos en videos.	Lecciones integradas con simulaciones, permitiendo explorar conceptos teóricos y prácticos de manera simultánea y dinámica.
Accesibilidad al Aprendizaje Experimental	Acceso limitado a experimentos debido a la disponibilidad de equipamiento y materiales.	Acceso ilimitado a experimentos virtuales, permitiendo practicar y experimentar en cualquier momento y lugar con conexión a internet.
Evaluación Formativa Continua	Evaluaciones formativas limitadas a pruebas escritas y observaciones ocasionales durante los experimentos.	Evaluaciones continuas a través de observación de interacciones en simulaciones, con herramientas integradas de retroalimentación instantánea.
Desarrollo Profesional Docente	Capacitación docente centrada en métodos tradicionales y manejo de laboratorios físicos.	Formación continua en el uso de tecnologías educativas y laboratorios virtuales, fomentando

		actualización constante de competencias pedagógicas.
Participación Activa del Estudiante	Participación limitada a la observación y ejecución de instrucciones en experimentos dirigidos.	Participación activa en la exploración, manipulación de variables y descubrimiento de resultados en las simulaciones. Realización de experimentos basados en la simulación virtual
Recursos Educativos Complementarios	Uso limitado de recursos educativos complementarios, mayormente textos y demostraciones en clase.	Integración de una variedad de recursos digitales complementarios, como videos, guías interactivas y cuestionarios asociados a las simulaciones.

Tabla 22. Transformaciones en el Desarrollo de la enseñanza de la competencia científica con el uso de PhET.

Aspecto	Antes del Uso de PhET	Después del Uso de PhET
Comprensión Conceptual	Enseñanza centrada en la memorización y comprensión teórica sin representación práctica suficiente. Limitada retroalimentación durante el proceso de aprendizaje.	Representación visual y práctica de conceptos abstractos mediante simulaciones interactivas. Retroalimentación continua y formativa que permite ajustar y profundizar la comprensión de los conceptos en tiempo real.
Desarrollo de Habilidades de Pensamiento Científico	- Desarrollo de habilidades a través de prácticas limitadas y teoría, con menos oportunidades para la experimentación real. Enfoque menos estructurado en la	- Oportunidades para formular hipótesis, diseñar y realizar experimentos, y analizar datos en un entorno virtual. Fomento de la reflexión crítica y la resolución de problemas mediante experiencias prácticas y simulaciones controladas.

formulación y análisis de hipótesis.

Tabla 23. Transformaciones en Evaluación de las competencias científicas cuando se usan PhET

Aspecto	Antes del uso de PhET	Después del uso de PhET
Métodos de Evaluación	Evaluaciones tradicionales basadas en pruebas escritas y orales, centradas en la memorización de conceptos.	Evaluaciones interactivas y prácticas, que incluyen la observación directa de experimentos virtuales y la aplicación de conceptos en contextos simulados.
Habilidades Evaluadas	Principalmente el conocimiento teórico y la capacidad de recordar información.	Evaluación de habilidades prácticas, como la formulación de hipótesis, la realización de experimentos, el análisis de datos y la interpretación de resultados.
Retroalimentación	Retroalimentación limitada y generalmente tardía, centrada en los resultados de las pruebas.	Retroalimentación continua y formativa, facilitada por la capacidad de los laboratorios virtuales de proporcionar resultados inmediatos y detallados.
Adaptación a Diferentes Estilos de Aprendizaje	Dificultad para adaptar las evaluaciones a diferentes estilos de aprendizaje debido a la rigidez de los métodos tradicionales.	Flexibilidad para adaptar las evaluaciones a diversos estilos de aprendizaje, utilizando diferentes modalidades interactivas y personalizadas en los laboratorios virtuales.

8. CONCLUSIONES

Este proyecto de investigación, se centró en analizar las transformaciones que tiene la práctica de enseñanza orientada al desarrollo de la competencia científica, cuando se usan

laboratorios virtuales PhET de química inorgánica en los estudiantes de décimo de la I. E. El Carmelo

A través de ciclos continuos de planeación, implementación, observación y reflexión, se han diseñado y ejecutado estrategias didácticas que combinan teoría y práctica, utilizando herramientas digitales innovadoras, permitiendo una mejora continua en el proceso educativo.

En este trabajo de investigación se evidencia, cómo la integración de tecnologías educativas, pueden potenciar el desarrollo de la competencia científica en los estudiantes. Aunque el método científico consta de ocho pasos, los estudiantes mostraron un progreso particularmente significativo en tres áreas clave: observación detallada descripción y formulación de hipótesis,

Primero, la **observación detallada**, se convirtió en una de las habilidades más destacadas. Los estudiantes mejoraron su capacidad para registrar observaciones con precisión y minuciosidad, capturando detalles que antes pasaban por alto y que resultaron cruciales para el análisis y la interpretación de los resultados.

En segundo lugar, la **descripción** de los fenómenos observados, se refinó notablemente. Los estudiantes aprendieron a articular de manera más efectiva sus observaciones y los resultados de sus experimentos, utilizando un lenguaje claro y preciso que facilitó una mejor comunicación de sus hallazgos; mejorando significativamente los resultados de enseñanza de dicha competencia, reflejando un cambio positivo en la dinámica y en su percepción hacia las Ciencias Naturales Química.

Finalmente, la capacidad de **formulación de hipótesis** se fortaleció considerablemente; ya que, los estudiantes demostraron una mayor habilidad para plantear hipótesis claras y bien fundamentadas, utilizando la información disponible y formulando predicciones basadas en sus conocimientos previos y observaciones iniciales.

La evaluación del uso de los PhET, ha revelado cambios significativos en la planeación de la enseñanza. Estos laboratorios han facilitado la visualización de conceptos abstractos y

permitido una planificación más dinámica y efectiva. A continuación, se presentan las principales conclusiones derivadas de este objetivo:

- Los laboratorios virtuales han facilitado la visualización y comprensión de conceptos abstractos en los temas desarrollados en las clases. La capacidad de manipular variables y observar los resultados en tiempo real permitió a los estudiantes interactuar de manera tangible con los conceptos abstractos, favoreciendo una comprensión más profunda y duradera.
- La integración de laboratorios virtuales en la enseñanza de ciencias naturales, química, no solo facilita la comprensión de conceptos complejos, sino que también transforma la práctica docente al fomentar un enfoque más interactivo y centrado en el estudiante.
- La inclusión de los PhET en la planificación de las clases permitió una integración efectiva de recursos digitales, generando una evolución en la metodología de enseñanza de la química.

La adopción de esta metodología, que combina explicaciones teóricas, actividades prácticas y simulaciones interactivas, ha resultado en un enfoque de enseñanza más dinámico y atractivo para los estudiantes. La planificación meticulosa basada en diagnósticos iniciales ha garantizado que las áreas de mayor dificultad para los estudiantes sean abordadas eficazmente, personalizando así el proceso educativo.

El análisis del uso de los PhET, evidencia un impacto positivo en el desarrollo de la competencia científica de los estudiantes. Estos laboratorios han promovido el pensamiento crítico y analítico, facilitando una comprensión profunda de los conceptos científicos. A continuación, se presentan las conclusiones asociadas a este objetivo:

- La combinación de exposiciones teóricas, actividades prácticas y discusiones grupales promovió la participación activa y el pensamiento crítico entre los estudiantes. El uso de tecnologías y recursos interactivos demostró ser efectivo

para mantener el interés y el compromiso de los estudiantes, mejorando su comprensión de los fenómenos científicos y su capacidad para aplicar el conocimiento teórico en situaciones prácticas.

- La implementación de PhET, permitió a los estudiantes desarrollar competencias científicas esenciales, como la formulación de hipótesis, la experimentación y el análisis de resultados. La plataforma ha proporcionado un entorno seguro y controlado para que los estudiantes practiquen y apliquen el método científico, lo que se refleja en cada una de las encuestas de salida aplicadas y los debates presenciados en el desarrollo de las clases
- Los laboratorios virtuales PhET, contribuyeron significativamente a la promoción del pensamiento crítico y analítico, permitiendo a los estudiantes experimentar con diferentes materiales y condiciones, llevándolos a reflexionar sobre los resultados obtenidos. Las discusiones grupales junto con las preguntas problematizadoras han estimulado a los estudiantes a pensar profundamente sobre los conceptos y su aplicación en la vida cotidiana, fomentando un ambiente colaborativo donde los estudiantes no solo aprenden, sino que también enseñan y aprenden entre ellos, fortaleciendo así sus habilidades de comunicación y trabajo en equipo, lo que contribuye a que cada vez más se desarrolle la competencia científica.

La efectividad de los laboratorios virtuales PhET, como herramienta digital, ha mostrado su capacidad para transformar las prácticas de enseñanza, promoviendo un enfoque más interactivo y centrado en el estudiante. A continuación, se presentan las conclusiones derivadas de este objetivo:

- La herramienta PhET, demostró ser inclusiva y accesible, permitiendo a todos los estudiantes, independientemente de sus conocimientos previos, participar activamente en las actividades. La familiaridad y la comodidad de los

estudiantes con la plataforma facilita su integración en el proceso de enseñanza, contribuyendo significativamente a la transformación de la práctica docente.

- La interactividad y el carácter práctico de los PhET aumentó la motivación y el compromiso de los estudiantes, generando un alto nivel de participación y compromiso. La posibilidad de realizar experimentos simulados y observar resultados inmediatos genera un mayor interés y participación en las clases.
- La estructura del ciclo de reflexión (planeación, implementación, observación y evaluación), permitió identificar áreas de mejora y ajustar las estrategias pedagógicas en tiempo real. Este proceso reflexivo ha contribuido a una práctica docente más efectiva y adaptativa, enfocada en las necesidades específicas de los estudiantes. Los datos muestran que, antes de la implementación de los laboratorios virtuales, solo una minoría de los estudiantes comprendía conceptos clave; después de las actividades interactivas, la mayoría de los estudiantes demostró una comprensión clara de dichos conceptos.
- La evaluación continua ha mostrado un progreso significativo en el desarrollo de la competencia científica en los estudiantes. Las encuestas, los talleres complementarios y los experimentos adicionales en casa han evidenciado una mejor asimilación de los contenidos y una mayor capacidad para aplicar los conocimientos científicos en situaciones cotidianas. La habilidad para formular hipótesis y diseñar experimentos refleja un avance en la competencia científica, que es crucial para su formación académica y futura carrera profesional.

En resumen, los laboratorios virtuales son un factor crucial en la transformación de la práctica docente, proporcionando herramientas efectivas para la enseñanza de la competencia científica en el área de Ciencias Naturales Química. Se mejoró la comprensión de conceptos, fomentó el pensamiento crítico y analítico, y promovió un aprendizaje más inclusivo y motivador.

Esta transformación, refleja un enfoque más moderno y eficaz en la educación científica, adaptado a las necesidades y expectativas de los estudiantes en la era digital. Este enfoque, ha demostrado ser efectivo, no solo en la mejora de la comprensión de conceptos científicos, sino, también en el fomento de habilidades prácticas y el compromiso de los estudiantes con el aprendizaje. La continua reflexión y adaptación de las estrategias pedagógicas aseguran que este impacto positivo se mantenga y mejore con el tiempo, contribuyendo a una educación científica más integral.

La implementación de los PhET, ha demostrado ser un recurso significativo en la transformación de la práctica docente y en la enseñanza de la competencia científica en los estudiantes de décimo de la I. E. El Carmelo. La continuidad y expansión de estas prácticas pueden seguir contribuyendo al desarrollo integral de las competencias científicas en los estudiantes.

Durante el desarrollo de este estudio de investigación, se han identificado varias dificultades que surgieron en la implementación los PhET. Estas dificultades pueden clasificarse en varias categorías y son esenciales para comprender los desafíos y limitaciones que pueden influir en la efectividad del proyecto:

- **Accesibilidad y familiarización con la tecnología:** No todos los estudiantes o la institución disponen de dispositivos adecuados o de una conexión a Internet suficientemente estable y rápida, lo que limitó el acceso en algunos estudiantes, por lo que debían trabajar por turnos, al prestarse los dispositivos entre ellos. Además, tanto docentes como estudiantes pueden requerir tiempo y capacitación para familiarizarse con el software y aprovechar al máximo sus funcionalidades. La falta de familiaridad con estas herramientas tecnológicas puede inicialmente reducir su efectividad y crear barreras en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- **Motivación y participación de los estudiantes.** La motivación y el compromiso de los estudiantes pueden variar, afectando la efectividad de la herramienta. Algunos

estudiantes pueden no estar tan interesados o motivados por el uso de nuevas tecnologías, lo que podría limitar su participación activa y su beneficio del uso de PhET.

- **Problemas técnicos y logísticos.** Se presentaron errores técnicos en el software de los laboratorios virtuales interrumpiendo el flujo de las clases y generando frustración entre los estudiantes.
- **Tiempo de desarrollo de las clases:** coordinar el uso de los laboratorios virtuales dentro de las limitaciones de tiempo de las clases en ocasiones no se cumplió cabalmente, por los motivos ya explicados.

6.2.4.1.1.1 RECOMENDACIONES

La implementación de laboratorios virtuales, como los PhET Interactive Simulations, en la enseñanza de Química Inorgánica, ofrece una oportunidad significativa para transformar la práctica docente y mejorar el desarrollo de competencias científicas en los estudiantes. A continuación, se presentan una serie de recomendaciones basadas en la experiencia y el análisis de esta investigación:

- ✓ **Evaluación inicial de los recursos y la accesibilidad tecnológica:** antes de introducir los laboratorios virtuales en el aula, se debe evaluar la disponibilidad de dispositivos tecnológicos adecuados y la estabilidad de la conexión a Internet tanto para los docentes como para los estudiantes. Anticipar y planificar soluciones para posibles barreras técnicas, como problemas de compatibilidad de software o hardware, puede evitar interrupciones durante las lecciones y asegurar una implementación fluida.
- ✓ **Capacitación y familiarización con la tecnología:** es otro aspecto crucial para el éxito de esta iniciativa. Es fundamental que los docentes reciban una capacitación específica sobre el uso de los laboratorios virtuales. Aprovechar tutoriales, manuales y otros recursos de formación disponibles maximiza el

potencial de estas herramientas. Además, dedicar tiempo al inicio para familiarizar a los estudiantes con la plataforma es esencial. Brindarles instrucciones claras y sesiones de práctica iniciales puede ayudar a que se sientan cómodos y seguros al utilizar los laboratorios virtuales.

- ✓ **Integración coherente de los laboratorios virtuales en el currículo:** es necesario planificar cuidadosamente para que estas herramientas complementen y refuercen los objetivos de aprendizaje y los estándares educativos establecidos. Diseñar actividades que aprovechen las capacidades interactivas de los laboratorios virtuales, fomentando la exploración, el descubrimiento y la aplicación práctica de conceptos teóricos.
- ✓ **Evaluación y seguimiento:** desarrollar instrumentos de evaluación específicos, como cuestionarios, encuestas, evaluaciones prácticas y observaciones, permite recopilar datos relevantes sobre el impacto de estas herramientas en el aprendizaje de los estudiantes. Un análisis continuo de estos resultados ayuda a identificar áreas de mejora y a ajustar las estrategias pedagógicas según sea necesario, garantizando una adaptación constante a las necesidades de los estudiantes.
- ✓ **Fomentar la participación y motivación estudiantil:** es vital para maximizar el impacto de los laboratorios virtuales. Promover la participación activa de los estudiantes mediante actividades colaborativas, discusiones en grupo y proyectos que utilicen estas herramientas puede crear un ambiente de aprendizaje interactivo y participativo.

En resumen, la implementación de laboratorios virtuales en la enseñanza de Química Inorgánica, presenta una oportunidad valiosa para transformar la práctica docente y mejorar significativamente el desarrollo de competencias científicas en los estudiantes. Con una

planificación cuidadosa, capacitación adecuada y un enfoque flexible, los docentes pueden superar los desafíos y maximizar los beneficios educativos de estas innovadoras herramientas.

10. REFERENTES BIBLIOGRÁFICOS

Aguilar y Ayala (2021) Implementación de prácticas de laboratorio virtuales, desde aprendizaje significativo, para el desarrollo de la competencia científica en los estudiantes de grado décimo, jornada tarde, de la Institución Educativa El Bosque del Municipio Soacha. p. 23-50

Ausubel, D. P. (1963). The psychology of meaningful verbal learning.

Black, P., y Wiliam, D. (1998). Evaluación y aprendizaje en el aula. *Evaluación en educación: principios, políticas y prácticas*, 5 (1), 7-74.

Berrocal, E., & Expósito, J. (2011). El proceso de investigación educativa II: Investigación-acción. Innovación docente e investigación educativa: Máster Universitario de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas, 35-50.

Bruner, J. S. (1961). The act of discovery. *Harvard educational review*.

Carmelo, I. E. (19 de julio de 2010). *Educando para la grandeza*. Obtenido de <https://www.carmelolaplata.edu.co/>

Castro Sánchez, A., & Ramírez Gómez, R. (2013). Enseñanza de las ciencias naturales para el desarrollo de competencias científicas. *Amazonia Investiga*, 2(3), 30-53

Cuesta, A. (2022). *Diario de campo*

Cuesta, A. (2024). *Diario de campo*

Constitución Política de Colombia, (1994) Ley General de Educación. [Ley 115 de 1994]. Artículo 1, 5, 27, 30 y 67.

Bravo et al (2021) "Estrategia Metodológica en la Implementación de Laboratorios Virtuales para la Enseñanza del Tema Reacciones Químicas en la Asignatura Química en el Grado Décimo".

De Longhi, A. L. (2009). Los desafíos desde los contextos: situacional, lingüístico y mental. In *II Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales*.

De Toscano, G. T. (2009). La entrevista semi-estructurada como técnica de investigación. *Graciela Tonon (comp.)*, 46, 45-73

Dewey, J. (1938). Experience and education: Kappa Delta Pi. *International Honor Society in Education*.

Estrada, et al (2022). Enseñanza de la ciencia: sesiones prácticas bajo el enfoque de investigación dirigida para el fortalecimiento de competencias científicas. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 12(24), e020. Epub 23 de mayo de 2022

Freire, P. (1970). *Pedagogy of the oppressed*, New York (Herder & Herder) 1970.

Garzón y Pérez (2021) "Laboratorio Virtual Vlabq Como Estrategia para La Enseñanza - Aprendizaje En Química De Los Conceptos Ácido - Base En Estudiantes De Décimo Grado" p. 56, 121, 135

Hernández, C. (2005). ¿Qué son las competencias científicas? *Foro Educativo Nacional*, 1-30.

Latorre, A. (2004). La investigación-acción. *Conocer y cambiar la práctica educativa*, 4.

López y Tamayo (2012) "Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales". *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, No. 1, Vol. 8, Manizales: Universidad de Caldas

Martínez V. (2007). "Investigación y reflexión sobre condicionantes del fracaso escolar" (Vol. XXXIX). Revista Latinoamericana de Estudios. Centro de Estudios Educativos, A.C. México.

Martínez L. (2007) la observación y el diario de campo en la definición de un tema de investigación. Fundación Universitaria los Libertadores

MEN. (2006). *Estándares Básicos de Competencias*. https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-340021_recurso_1.pdf

Mayer, RE (2014). Incorporación de la motivación al aprendizaje multimedia. *Aprendizaje e instrucción*, 29, 171-173.

Monge-Nájera, J., Rivas, M., & Méndez-Estrada, V. H. (2002). La evolución de los laboratorios virtuales durante una experiencia de cuatro años con estudiantes a distancia. In *XI Congreso Internacional sobre Tecnología y Educación a Distancia* (Vol. 5).

Morales Salas, Rubí Estela. (2018). La planeación de la enseñanza-aprendizaje, competencia que fortalece el perfil docente. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 8(16), 311-334. <https://doi.org/10.23913/ride.v8i16.343>

Navarrete, B. (2009). La motivación en el aula. Funciones del profesor para mejorar la motivación en el aprendizaje. *Revista Innovaciones y experiencias educativas*.

Papert, S. A. (2020). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic books.

Pérez, (2018). Aprender física y química jugando con laboratorios virtuales. *Anales de Química de la RSEQ*, 114 (1), 40-46

Piaget, J., y Cook, M. (1952). *Los orígenes de la inteligencia en los niños* (Vol. 8, Núm. 5, págs. 18-1952). Nueva York: International Universities Press.

Ricardo, et al. (2017). *Análisis De Situación De Salud Con El Modelo De Los Determinantes Sociales De Salud Municipio De La Plata Huila* .

- Ramirez, et al. (2020). *Proyecto Educativo Institucional. Institucion Educativa El Carmelo*
- Slavin, R. E. (2018). *Educational psychology: Theory and practice*. Pearson.
- Steen, LA (Ed.). (2005). *Matemáticas y biología 2010: vinculando disciplinas de pregrado*. MAA.
- Steiman (2018). *Las prácticas de enseñanza: –en análisis desde una Didáctica*
- Stake, R. (1995). *Estudio de caso*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Reyes-Salvador, J. (2017). La planeación de clase; una tarea fundamental en el trabajo docente. *Maestro y sociedad*, 14(1), 87-96
- República, C. d. (1994). Ley 115 de 1.994. Ley general de la educación. Recuperado de http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0115_1994.html
- Riol (2023). Propuesta de aplicaciones móviles e investigación en el uso de laboratorios virtuales para el aprendizaje de física y química en bachillerato.
- Rodríguez, C. Universidad Autónoma de Tlaxcala. Debates en Evaluación y Currículum/Congreso Internacional de Educación: Evaluación 2018 /Año 4, No. 4/ septiembre de 2018 a agosto de 2019
- Sardá, A. y Márquez, C. (2009). Evaluación de la competencia científica del alumnado de 4º de ESO según los ítems del PISA. *Enseñanza de las Ciencias*, 8, 1162-1166.
- Torres, F et al (2015). Virtual Interactive Laboratory applied to High School programs. *Procedia Computer Science*. Volúmen (75)
- <https://www.mineducacion.gov.co/portalsalaprensa/Comunicados/373629:La-calidad-esencia-de-la-educacion-en-las-aulas-delase#:~:text=La%20calidad%20educativa%20es%20la,e%20incluyente%20en%20la%20sociedad.>
- Vélez, et al. (2004) Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales

Velásquez, et al (2019). Prácticas de aula: retos y satisfacciones en pos de la calidad educativa. *Acción pedagógica*, 28(1), 101-119.

Yuni y Urbano (2014) Técnicas para investigar: recursos metodológicos para la preparación de proyectos de investigación. - 1a ed. - Córdoba: Brujas

11. ANEXOS

Anexo 1. Autorización rectora de la I. E. para la realización del proyecto de investigación.

<https://drive.google.com/file/d/15LXlun7KyEW8CdXQqaK6zFz7jA8evbcC/view?usp=sharing>

Anexo 2. Consentimientos informados firmados por los estudiantes

https://drive.google.com/drive/folders/1pk_NJzUb0zF8lxkS-njn4YGBC_swB_2v?usp=drive_link

Anexo 3. Diario de campo: en este apartado se podrá visualizar el formato del instrumento diario de campo

<https://docs.google.com/document/d/1MMfqThSR6mLHR9VN-0b0JIWWzgSUBKby/edit?usp=sharing&oid=118011447395732264722&rtpof=true&sd=true>

Anexo 4. Entrevista Semiestructurada: muestras fotográficas de las entrevistas realizadas a los estudiantes

<https://drive.google.com/drive/folders/1Oak967ev9OGMKxYSPwxgoljTnbXxsZz0?q=sharedwith:public%20parent:1Oak967ev9OGMKxYSPwxgoljTnbXxsZz0>

Anexo 5. Análisis plan de aula: formato de análisis de plan de aula aplicado a los planes de aula

<https://docs.google.com/document/d/19DzVSdMjQqqsvXoujyVkJQ8sU72fbpOOn/edit?usp=sharing&oid=118011447395732264722&rtpof=true&sd=true>

Anexo 6. Fotografías y Videos de las Clases: se podrá verificar en este link, las evidencias fotográficas y videos tomados en cada una de las clases desarrolladas durante la investigación

[https://drive.google.com/drive/folders/1u9Xq6feVpD42igsk4hG4I11bxxqLL8fQ?q=shared
with:public%20parent:1u9Xq6feVpD42igsk4hG4I11bxxqLL8fQ](https://drive.google.com/drive/folders/1u9Xq6feVpD42igsk4hG4I11bxxqLL8fQ?q=shared&with:public%20parent:1u9Xq6feVpD42igsk4hG4I11bxxqLL8fQ)

Anexo 7. Aporte del compañero docente de Física frente a los PhET

[https://drive.google.com/file/d/18gKt2CVIR86zi2SPoZQMlgnMXEEL4XgQ/view?usp=sh
aring](https://drive.google.com/file/d/18gKt2CVIR86zi2SPoZQMlgnMXEEL4XgQ/view?usp=sharing)

Anexo 8. Encuesta de conocimientos previos clase 1: formato de encuesta aplicada a los estudiantes antes del desarrollo de la clase 1

[https://docs.google.com/forms/d/1EGod6465HdacVyHbiqkIRAvgMb_IAokplgIYne013ko/
edit](https://docs.google.com/forms/d/1EGod6465HdacVyHbiqkIRAvgMb_IAokplgIYne013ko/edit)

Anexo 9. Plan de aula clase primera sesión:

[https://docs.google.com/document/d/1LHAO1KSX27EPMm3ldgPbXBIGxW3fIPOQ/edit?
usp=sharing&oid=118011447395732264722&rtpof=true&sd=true](https://docs.google.com/document/d/1LHAO1KSX27EPMm3ldgPbXBIGxW3fIPOQ/edit?usp=sharing&oid=118011447395732264722&rtpof=true&sd=true)

Anexo 10. Recurso didáctico interactivo genially clase 1. Se podrá observar el recurso interactivo genially aplicado en la clase 1

[https://view.genially.com/6408edf92ba4ec001102edaf/presentation-copia-recurso-
didactico](https://view.genially.com/6408edf92ba4ec001102edaf/presentation-copia-recurso-didactico)

Anexo 11. Laboratorio virtual de PhET clase 1: con este link se podrá acceder a la plataforma donde los estudiantes realizaron la practica simulada

https://phet.colorado.edu/sims/html/states-of-matter/latest/states-of-matter_es.html

Anexo 12. Diario de Campo primera sesión

[https://docs.google.com/document/d/1OBOgHSXpHwbZrfzWnc66dYdSM8_G7Swk/edit#
heading=h.gjdgxs](https://docs.google.com/document/d/1OBOgHSXpHwbZrfzWnc66dYdSM8_G7Swk/edit#heading=h.gjdgxs)

Anexo 13. Encuesta de salida clase 1: formato de encuesta aplicada a los estudiantes después de la clase

<https://docs.google.com/forms/d/1r8QetgmivQx7nJyyEYIVLe3lqpUuShjzOrbVdHAHb1Y/edit#responses>

Anexo 14. Análisis de plan de aula clase 1:

https://docs.google.com/document/d/1YLchPwN4Gp9pFh1E4Vm8t_Eu-HKloP2M/edit?usp=sharing&oid=118011447395732264722&rtpof=true&sd=true

Anexo 15. Plan de aula clase segunda sesión:

(<https://docs.google.com/document/d/1L1UCyssEp2BJt4x-RYvIXdZiYWIA3rJ6/edit?usp=sharing&oid=118011447395732264722&rtpof=true&sd=true>)

Anexo 16. Encuesta conocimientos previos clase 2: formato de encuesta aplicada a los estudiantes antes del desarrollo de la clase 2

<https://docs.google.com/forms/d/137Cdm0p1Ckm14DtKasTxce7IZP6HFRigan-yDFrikKc/edit#responses>

Anexo 17. Recurso didáctico de la clase 2 genially: Se podrá observar el recurso interactivo genially aplicado en la clase 2

<https://view.genially.com/634f6e96da9a63001312c763/presentation--construyamos-un-átomo>

Anexo 18. Laboratorio virtual PhET clase 2: con este link se podrá acceder a la plataforma donde los estudiantes realizaron la practica simulada

https://phet.colorado.edu/sims/html/build-an-atom/latest/build-an-atom_es.html

Anexo 19. Diario de Campo Segunda sesión

<https://docs.google.com/document/d/1Pybuf2egnLvpsv9IOUQkPrG98LBiiVZt/edit?usp=sharing&oid=118011447395732264722&rtpof=true&sd=true>

Anexo 20. Encuesta de salida clase 2: formato de encuesta aplicada a los estudiantes después de la clase

<https://docs.google.com/forms/d/1S2jIMMP6iI8kBFLLMRNAiM3K1GYcab7i4z5tTwP8VFzQ/edit#responses>

Anexo 21. Actividad impresa del átomo: formato del taller realizado por los estudiantes, con evidencias fotográficas de su desarrollo

<https://docs.google.com/document/d/1xhFT1JOdN94UiOnCke-MJhXh0caqk4p7/edit>

Anexo 22. Video de experimentos basados en PhET: en este link encontrar una carpeta con los experimentos realizados basados en PhET de la primera y segunda sesión

<https://drive.google.com/drive/folders/1KYSwocGeFNf4E9bbB9ms9PPjpng4mjxY?usp=sharing>

Anexo 23. Análisis de plan de aula clase 2:

<https://docs.google.com/document/d/17PqgZbw9Q3jnW4NDal-5YTgv5S1x1Cbq/edit>

Anexo 24. Plan de aula clase tercera sesión:

https://docs.google.com/document/d/1AzkRrArHLqSAGK7_X_ZVbzln00397Kxk/edit?usp=sharing&oid=118011447395732264722&rtpof=true&sd=true

Anexo 25. Encuesta conocimientos previos clase 3: formato de encuesta aplicada a los estudiantes antes del desarrollo de la clase 3

(https://docs.google.com/forms/d/1nykJHp4inA0F_bq0psOUQ_IOo-F8nZ0YTXqBMCGDUkQ/edit)

Anexo 26. Simulación PhET clase 3: con este link se podrá acceder a la plataforma donde los estudiantes realizaron la practica simulada

https://phet.colorado.edu/sims/html/density/latest/density_all.html?locale=es

Anexo 27. Encuesta de salida clase 3: formato de encuesta aplicada a los estudiantes después de la clase

https://docs.google.com/forms/d/1bBttovJHFslElnS8TAz_kn-3mfNsW3xPoE5x2vmrkrw/edit#responses

Anexo 28. Video experimento Densidad basado en PhET:

https://drive.google.com/drive/folders/1f7_F0IN6wnMLY2PfFKd_SYkxjDwhL-9Q

Anexo 29. Análisis plan de aula clase 3:

https://docs.google.com/document/d/1JSACXPE89TYS_D7W2PWhGT2S-i6dIVxy/edit?usp=sharing&oid=118011447395732264722&rtpof=true&sd=true

Anexo 30. Encuesta conocimientos previos clase 4: formato de encuesta aplicada a los estudiantes antes del desarrollo de la clase 4

<https://docs.google.com/forms/d/1OEj6aXJsmoLq-C5JTe6CE53amm4OJut8zuHiMxFM0c/edit#responses>

Anexo 31. Recurso presentación de PowerPoint: se podrá observar la diapositiva utilizada para la explicación teórica de los conceptos

https://docs.google.com/presentation/d/1hcse64Bkh0-OdyHUcZmPzlhTj1_TshA9/edit#slide=id.p1

Anexo 32. Recurso didáctico de la clase 4 genially: Se podrá observar el recurso interactivo genially aplicado en la clase 4

<https://view.genially.com/6557e88ce5bec40011cda34b/presentation-copy-recurso-didactico>

Anexo 33. Simulación PhET clase 4: con este link se podrá acceder a la plataforma donde los estudiantes realizaron la practica simulada

https://phet.colorado.edu/sims/html/balancing-chemical-equations/latest/balancing-chemical-equations_all.html?locale=es

Anexo 34. Diario de Campo cuarta sesión:

<https://docs.google.com/document/d/1zwEXY6XrgplHu02Tu6qDKLXzsoo6k95o/edit?usp=sharing&oid=118011447395732264722&rtpof=true&sd=true>

Anexo 35. Encuesta de salida clase 4: formato de encuesta aplicada a los estudiantes después de la clase

https://docs.google.com/forms/d/1IO7_CukqLGsIEwFKloNVTj8K2zZADaOpbomauP8O0uA/edit#responses