

**SECUENCIA DIDÁCTICA PARA LA PROMOCIÓN DE LA COMPRESIÓN DE
GRUPOS FUNCIONALES ORGÁNICOS DESDE PLATAFORMAS DE
MODELAMIENTO MOLECULAR**

Cesar Danilo Tolosa Enciso

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
LICENCIATURA EN QUÍMICA
BOGOTÁ D.C**

2025

**SECUENCIA DIDÁCTICA PARA LA PROMOCIÓN DE LA COMPRESIÓN DE
GRUPOS FUNCIONALES ORGÁNICOS DESDE PLATAFORMAS DE
MODELAMIENTO MOLECULAR**

Cesar Danilo Tolosa Enciso

Código: 2020115054

Trabajo de grado presentado para optar al título de licenciado en química
Grupo de Investigación: Alternancias. Alternativas para la enseñanza de las ciencias de la
naturaleza

Directora

Diana Catalina Carrión Pérez

Magister en Docencia de la Química

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
LICENCIATURA EN QUÍMICA
BOGOTÁ D.C**

2025

DEDICATORIA

Este trabajo de grado está dedicado, primero que todo, a mi familia, a mis padres Carolina y Yesid, por el absoluto apoyo que me han brindado a lo largo de mi vida. Por ser esas personas admirables que han logrado cosas increíbles. Por el amor, las palabras de aliento, los consejos y motivación que me recuerdan que soy una persona valiente e inteligente que tiene la capacidad de lograr todo lo que se proponga, por apoyarme en mis decisiones y por siempre bríndame un hogar seguro y tranquilo.

A mi hermana Valeria, por ser mi motor para avanzar en mi vida, por ser la mujer que me motiva a ser cada día mejor ser humano, por confiar en mí y por estar en mi vida sin importar ninguna circunstancia, por su cálida compañía y su amor.

A mis abuelos, por ser el apoyo constante día a día, por los consejos, por la paciencia y por brindarme esas palabras de aliento en cada paso de mi vida y por esa compañía invaluable que me levanta constantemente a cumplir mis metas.

A la Universidad Pedagógica Nacional por ser mi segunda casa, por llenarme de experiencias significativas para mi vida, por formarme académica y a los docentes por enseñarme a ser un profesor excelente, potenciando mis cualidades.

A la profesora Diana Carrion por su acompañamiento, su asesoramiento y su diligencia como persona y como profesora.

Y a todas aquellas personas que, de una u otra forma creyeron en mí y me impulsaron a culminar esta etapa crucial de mi formación académica.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mi familia por apoyarme en cada paso que doy, por confiar en cada una de mis decisiones y por no dudar nunca de mí, ni de mis metas

A Universidad Pedagógica Nacional por brindarme una formación académica humana y de calidad, por constituirse como un espacio de reflexión, aprendizaje y crecimiento personal durante mi proceso.

A la profesora Dora Amado del colegio Luis Carlos Galan por brindarme el espacio de desarrollar mi trabajo de grado, por sus acertados consejos y por hacerme sentir un colega más.

De manera especial agradezco a la profesora Diana Carrión, por su acompañamiento, orientación constante y valiosos aportes durante el trabajo de grado. Su disposición y compromiso fueron fundamentales para la consolidación de este trabajo de investigación.

A mi hermana y mis abuelos por ser un pilar crucial en mi vida y por el respaldo emocional en cada etapa de mi vida académica.

A mis amigos de la universidad, a la chaza del amor, por compartir conocimientos, experiencias, retos, aprendizajes y por hacer de este proceso una experiencia enriquecedora que recordare toda la vida.

Finalmente agradezco a todas las personas que contribuyeron directa o indirectamente en mi formación académica y personal, por compartir tantos momentos especiales, por su fraterna compañía y por ayudarme a mejorar como persona.

CONTENIDO

<u>1. INTRODUCCIÓN</u>	13
<u>2. JUSTIFICACIÓN</u>	16
<u>3. ANTECEDENTES</u>	18
2.1. USO DE TECNOLOGÍAS EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA ORGÁNICA	18
2.2 PROPUESTAS DIDÁCTICAS DE ENSEÑANZA DE QUÍMICA ORGÁNICA	23
2.3. MODELIZACIÓN EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA ORGÁNICA	26
<u>4. DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</u>	30
<u>5. OBJETIVOS</u>	33
4.1. OBJETIVO GENERAL.....	33
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	33
<u>6. MARCO DE REFERENCIA</u>	34
6.1 ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA ORGÁNICA	34
6.2 ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS PARA QUÍMICA ORGÁNICA	36
6.3 USO DE TECNOLOGÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA	39
6.4 QUÍMICA EN CONTEXTO	39
6.5 ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA ORGÁNICA	41
6.6. COMPRESIÓN CONCEPTUAL	45
6.7 MODELIZACIÓN	46
<u>7. METODOLOGÍA</u>	49
7.1. TIPO INVESTIGACIÓN.....	49
7.1.1 INVESTIGACIÓN CUALITATIVA	49
7.2 CRITERIOS DE RIGOR.....	53
7.3 POBLACIÓN Y CONTEXTO EDUCATIVO.....	54
7.4 VIABILIDAD.....	56
7.5 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	56
7.6. FASES DE LA INVESTIGACIÓN	56
7.6.1 FASE DIAGNÓSTICA	56
7.6.2 FASE DE DISEÑO	57
7.6.3 FASE DE EVALUACIÓN	57

<u>8. RESULTADOS Y ANÁLISIS.....</u>	<u>67</u>
8.1. DIAGNÓSTICO	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
8.2 PREGUNTAS DE SELECCIÓN MÚLTIPLE	67
8.2.1 UNIDAD DE ANÁLISIS APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA	67
8.2.2 UNIDAD DE ANÁLISIS QUÍMICA EN CONTEXTO	72
8.2.3 UNIDAD DE ANÁLISIS PARA EL USO DE TECNOLOGÍAS EN EL APRENDIZAJE.	75
8.3 PREGUNTAS ABIERTAS	78
8.3.1 UNIDAD DE ANÁLISIS APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA	78
8.3.2 UNIDAD DE ANÁLISIS QUÍMICA EN CONTEXTO	80
8.3.3 UNIDAD USO DE TECNOLOGÍAS EN EL APRENDIZAJE	83
8.4 PREGUNTAS TIPO LIKERT	85
8.4.1 UNIDAD DE ANÁLISIS APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA	87
8.4.2 UNIDAD DE ANÁLISIS QUÍMICA EN CONTEXTO	90
8.4.3 UNIDAD DIDÁCTICA PARA EL USO DE TECNOLOGÍAS EN EL APRENDIZAJE.	94
8.5. DISEÑO DE LA UNIDAD DIDÁCTICA.....	97
8.6 EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA	101
<u>9. CONCLUSIONES</u>	<u>112</u>
<u>10. RECOMENDACIONES</u>	<u>115</u>
<u>11. REFERENCIAS</u>	<u>116</u>
<u>12. ANEXOS.....</u>	<u>121</u>

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Antecedentes Uso Tecnologías en la enseñanza de la química orgánica.	18
Tabla 2. Antecedentes Propuestas Didácticas de enseñanza de química orgánica.....	24
Tabla 3. Antecedentes modelación en la enseñanza de la química orgánica.	26
Tabla 4. Criterios de rigor.	53
Tabla 5. Matriz de Análisis.	61
Tabla 6. Uso de tecnologías para el aprendizaje	67
Tabla 7. Aprendizaje de la química orgánica.	68
Tabla 8. Aprendizaje de la química orgánica	68
Tabla 9. Aprendizaje de la química orgánica	69
Tabla 10. Aprendizaje de la química orgánica	70
Tabla 11. Química en contexto.....	73
Tabla 12. Química en contexto	74
Tabla 13. Tecnologías en el aprendizaje de la química.....	76
Tabla 14. Respuestas significativas. Aprendizaje de la química.....	78
Tabla 15. Respuestas. Química en contexto.....	80
Tabla 16. Respuestas Química en contexto. No 2.....	82
Tabla 17. Respuestas. Uso de tecnologías en el aprendizaje	83
Tabla 18. Convenciones. Preguntas tipo Likert	85
Tabla 19. Resultados prueba Likert	86
Tabla 20. Sesiones de la Secuencia Didáctica.....	101

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1. Rasgos principales de la Investigación Cualitativa.	_ 51
Figura 2. Aspectos de la metodología en la investigación.	_____ 54
Figura 3. Mapa ilustrativo. Matriz de análisis.	_____ 65
Figura 4. Pregunta 1. Sección preguntas Likert inicial. Gráfico de barras de acuerdo con los porcentajes obtenidos.	_____ 87
Figura 5. Pregunta 2. Sección preguntas Likert. Prueba diagnóstica. Gráfico de barras de acuerdo con los porcentajes obtenidos.	_____ 88
Figura 6. Pregunta 10. Sección preguntas Likert inicial. Gráfico de barras de acuerdo con los porcentajes obtenidos.	_____ 89
Figura 7. Pregunta 3. Sección preguntas Likert. Prueba diagnóstica. Gráfico de barras de acuerdo con los porcentajes obtenidos	_____ 90
Figura 8. Pregunta 6. Sección Likert	_____ 92
Figura 9. Pregunta 8. Sección Likert	_____ 93
Figura 10. Pregunta 5. Sección Likert	_____ 93
Figura 11. Pregunta 4. Sección Likert	_____ 95
Figura 12. Pregunta 9. Sección Likert	_____ 96
Figura 13. Pregunta 6. Sección Likert	_____ 97
Figura 14. Modelamiento molecular en plastilina evidenciando un ácido carboxílico	____ 103
Figura 15. Modelamiento molecular con ayuda de la guía	_____ 104
Figura 16. Modelamiento molecular en KingDraw con la guía para estudiantes	_____ 105
Figura 17. Modelamiento molecular en KingDraw	_____ 106
Figura 18. Modelamiento molecular en KingDraw con guía diseñada por el docente.	____ 107
Figura 19. Sesión de laboratorio aplicada al contexto	_____ 108
Figura 20. Participación de los estudiantes en la sesión final	_____ 109

Figura 21. Pruebas cualitativas para la identificación de hidrocarburos _____ 110

INDICE DE ANEXOS

1 Anexo 1. Ficha técnica Prueba Diagnóstica.....	121
2. Anexo 1. Ficha Técnica. Prueba Diagnostica	122

RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo fortalecer la comprensión de los grupos funcionales orgánicos en estudiantes de grado undécimo del Colegio Luis Carlos Galán Sarmiento IED mediante una secuencia didáctica apoyada en modelamiento molecular. La metodología integró diagnóstico inicial, trabajo con modelos físicos, uso del software KingDraw y práctica experimental contextualizada en problemáticas energéticas cercanas a la realidad estudiantil.

Los resultados evidenciaron mayor motivación, mejor precisión conceptual y un tránsito de respuestas memorísticas hacia explicaciones más argumentadas. En coherencia con la perspectiva socioconstructivista planteada por Derek Hodson, el modelado digital actuó como mediador cognitivo que favoreció la articulación entre representación y experiencia empírica.

Se concluye que la integración progresiva de modelos físicos, digitales y experimentales fortalece la comprensión profunda, el razonamiento espacial y el pensamiento científico en la enseñanza de la química orgánica.

Palabras clave: didáctica de la química, química orgánica, grupos funcionales, modelado molecular, ciencia en contexto, pensamiento científico.

ABSTRACT

This research aimed to strengthen the understanding of organic functional groups in eleventh-grade students at the Luis Carlos Galán Sarmiento IED School through a didactic sequence supported by molecular modeling. The methodology integrated an initial diagnostic assessment, work with physical models, use of KingDraw software, and contextualized experimental practice based on energy-related problems relevant to the students' lives.

The results showed greater motivation, improved conceptual accuracy, and a shift from rote memorization to more reasoned explanations. In line with Derek Hodson's socio-constructivist perspective, digital modeling acted as a cognitive mediator that facilitated the connection between representation and empirical experience.

It is concluded that the progressive integration of physical, digital, and experimental models strengthens deep understanding, spatial reasoning, and scientific thinking in the teaching of organic chemistry.

Keywords: Chemistry didactics, organic chemistry, functional groups, molecular modeling, science in context, scientific thinking.

1. INTRODUCCIÓN

En el ejercicio del proceso educativo se generan cuestionamientos sobre problemáticas observadas en diferentes contextos, durante el acercamiento directo a escenarios escolares se reconocieron diferentes tensiones que emergen de los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias. Durante el acercamiento al aula en el nivel de educación media se evidenció una marcada dificultad de los estudiantes para comprender los contenidos asociados a la química, particularmente aquellos correspondientes a la química orgánica. Esta experiencia inicial pone en manifiesto la complejidad conceptual de la disciplina y también la escasa motivación de los estudiantes frente al estudio de las ciencias, sin embargo, abrió las puertas para implementar un proyecto pedagógico que impulso la comprensión de funciones químicas orgánicas para los estudiantes de grado undécimo de la institución educativa distrital Luis Carlos Galan Sarmiento durante el segundo semestre del año 2025 en el área de química, orientado a proponer alternativas didácticas que favorecieron el interés y el aprendizaje en la disciplina.

La enseñanza de la química orgánica en la educación media suele representar un reto significativo para los estudiantes, dado al alto nivel de abstracción que implican los entramados conceptuales como la estructura molecular, los grupos funcionales y la naturaleza de los enlaces químicos. En muchos contextos escolares, estos contenidos se abordan desde metodologías tradicionales, centradas en la memorización de fórmulas y nomenclaturas, lo que limita que los estudiantes establezcan relaciones entre los conceptos químicos y su entorno cotidiano, como consecuencia se generan aprendizajes fragmentados con bastante desinterés y una comprensión superficial de la disciplina; por otro lado, es crucial mencionar que la química orgánica es un contenido fundamental para la prueba Saber 11, por lo que es imperativo que los estudiantes de grado once comprendan y entiendan la importancia de los grupos funcionales orgánicos, para esto es indispensable la implementación de metodologías novedosas, que atraigan la atención del estudiante y se cumplan las metas educativas.

Desde esta perspectiva, la enseñanza de la química desde un enfoque de ciencia en contexto surge como una enfoque pertinente que busca promover los saberes científicos con situaciones reales y significativas para los estudiantes, favoreciendo la construcción de aprendizajes más profundos y funcionales. Particularmente en la química orgánica, el uso de herramientas tecnológicas como las plataformas de modelamiento molecular permiten visualizar estructuras tridimensionales, analizar enlaces, identificar grupos funcionales y comprender mejor el comportamiento de las moléculas, superando las limitaciones del plano bidimensional y fortaleciendo la comprensión conceptual; esto se articula al contexto tecnológico de las nuevas generaciones con técnicas de aprendizaje que motivan, estimulan las prácticas de estudio, como por ejemplo el estudio activo que a su vez garantiza la obtención de conocimientos por medio de experiencias significativas que faciliten darle sentido a la importancia de la química en sus entornos.

En el Colegio Luis Carlos Galán Sarmiento IED se ha identificado que los estudiantes de grado undécimo presentan dificultades persistentes en la comprensión de los conceptos fundamentales de la química orgánica, así como una débil relación entre estos conocimientos y su contexto social, ambiental y cotidiano. Esta situación plantea la necesidad de diseñar estrategias didácticas innovadoras que integren recursos tecnológicos y enfoques pedagógicos contextualizados, que favorezcan el aprendizaje con sentido para los estudiantes.

En coherencia con lo anterior, esta investigación tuvo como propósito diseñar e implementar una secuencia didáctica apoyada en herramientas digitales de modelamiento molecular, orientada al fortalecimiento de la comprensión de los grupos funcionales orgánicos en estudiantes del grado undecimo, desde la perspectiva de la química en contexto. Inicialmente, se identifican las concepciones previas de los estudiantes acerca de la química orgánica y la relación que establecen entre esta disciplina y su realidad; posteriormente, se diseña e implementa la secuencia didáctica incorporando plataformas de modelado molecular;

finalmente, se evalúa la propuesta que permitió analizar su incidencia en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

De esta manera, la investigación aportó a la reflexión pedagógica sobre el uso de tecnologías digitales en la enseñanza de la química, así como al fortalecimiento de prácticas educativas que promuevan una comprensión más significativa, contextualizada y dinámica de la química orgánica en la educación media, aportando elementos relevantes para la formación científica y personal de los estudiantes.

2. JUSTIFICACIÓN

La enseñanza de la química, evidencia dificultad al comprender y relacionar conceptos aprendidos a lo largo del proceso educativo, por ejemplo, en el aislamiento radical al momento de querer aplicar un modelo atómico-molecular, actividad mediada por los docentes, quienes asumen y promueven la visualización de estructuras y mecanismos de reacción de manera clara y dinámica, a través de diversas herramientas de modelación molecular.

Estas herramientas se usan como recursos innovadores que permiten representar moléculas químicas de manera precisa, interactiva y visualmente atractiva, estas facilitan la comprensión de conceptos abstractos y también fomentan la creatividad y el interés de los estudiantes cuando manipulan y exploran estructuras químicas en un entorno digital, promueve el desarrollo de competencias tecnológicas, cada vez más valoradas en el ámbito científico y profesional (Chonillo Sislema, 2024).

La implementación de estas herramientas en la enseñanza de la química, en específico en la orgánica puede transformar el proceso de aprendizaje, promoviendo que los estudiantes se sientan más involucrados y motivados al combinar la teoría con la práctica a través de simulaciones y representaciones gráficas, esto se logra desde un enfoque pedagógico más dinámico y efectivo, que mejora la comprensión de los conceptos y despierta el interés por la investigación y la aplicación de la química en problemas de su día a día (Ramírez Vasquez, 2022).

Por lo tanto, este trabajo de grado buscó proponer la integración de herramientas móviles en el proceso de enseñanza-aprendizaje fomentando la comprensión de las estructuras químicas mediante la modelización, manipulación, y reconocimiento práctico que puede ofrecer una herramienta computacional (Peña Calderón & Suaza Ramírez, 2023). Se buscó que la propuesta contribuyera a mejorar la experiencia educativa de los estudiantes, despertando mayor interés y comprensión de la química orgánica especialmente con las funciones orgánicas

y preparándolos para enfrentar los desafíos científicos y tecnológicos que les permitan comprender fenómenos o aspectos de su realidad.

Por lo tanto, esto posibilita la de la incorporación de plataformas de modelamiento virtual en procesos de enseñanza y aprendizaje de la química orgánica, evidenciando su potencial como recurso pedagógico para favorecer experiencias educativas de carácter interactivo, visual y dinámico. Estas herramientas tecnológicas contribuyen a la articulación de conceptos teóricos y su comprensión a partir del análisis de la implicaciones que tiene la observación, manipulación e interacción con las estructuras tridimensionales en vivo y en directo para estudiantes de grado undécimo del colegio Luis Carlos Galan Sarmiento.

Para los licenciados en química es fundamental el manejo y en el desarrollo de nuevas destrezas y conocimientos en relación a las ciencias, además, también se consolida un aporte al progreso de la enseñanza-aprendizaje en el aula, desde la gestión de nuevas metodologías desde la exploración o la manipulación de plataformas de modelado molecular con el objetivo de promover su uso, con la incorporación de recursos tecnológicos que favorezcan y motiven el interés de los estudiantes por aprender ciencias, con miras a que puedan complejizar más los conceptos que están en discusión.

3. ANTECEDENTES

En las últimas décadas, la integración de tecnologías digitales (simuladores, realidad aumentada, laboratorios virtuales, plataformas interactivas) ha transformado la enseñanza de la química orgánica. Para este trabajo de grado se realizaron consultas en artículos científicos, tesis de grado, revistas científicas, boletines de divulgación relacionados con el uso de plataformas de modelamiento molecular para la enseñanza de química orgánica, los cuales se clasifican en:

2.1. Uso de tecnologías en la enseñanza de la química orgánica

En la tabla No. 1 se presentan los antecedentes consultados en relación con el uso de tecnologías en la enseñanza de la química orgánica.

Tabla 1. Antecedentes Uso Tecnologías en la enseñanza de la química orgánica.

AUTORES Y AÑO	TÍTULO	RESUMEN	APORTES A LA INVESTIGACIÓN
(Chonillo Sislema, 2024)	Chemsketch como un recurso didáctico para el aprendizaje de Química Orgánica en estudiantes de Bachillerato	Actualmente, el estudio de la química se percibe como una ciencia árida, dogmática y difícil, exacerbada aún por metodologías tradicionales, para revertir esta tendencia, es esencial incorporar recursos digitales para facilitar la comprensión y el aprendizaje de elementos esenciales para el dominio de esta ciencia. El estudio tuvo como objetivo	Se evidencia que el aprendizaje de química orgánica mejoró significativamente tras realizar las actividades en Chemsketch al rechazar la hipótesis nula. También se evidencia que fomenta las habilidades de pensamiento crítico provocando que el estudiante realice las

AUTORES Y AÑO	TÍTULO	RESUMEN	APORTES A LA INVESTIGACIÓN
		<p>analizar la influencia del software Chems sketch en el aprendizaje de química orgánica para el acercamiento al objeto de estudio, se abordó desde un enfoque mixto, con diseño cuasi experimental, ara la recolección de datos, se administraron pruebas de conocimiento a una muestra censal de 75 estudiantes de Tercer Año del Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa Fiscomisional San Felipe Neri, constituido por 35 del grupo de referencia y los 40 del grupo de intervención, a quienes se determinaron problemas en la comprensión de los compuestos orgánicos (hidrocarburos, compuestos oxigenados y nitrogenados).</p>	<p>actividades según su ritmo de aprendizaje y su nivel de construcción espacial. Con esta herramienta ilustradora se facilita la comprensión de la química orgánica desde una perspectiva microscópica-molecular.</p>
(Ramírez Vasquez, 2022)	Propuesta Didáctica Para el Mejoramient	El propósito de este trabajo de investigación fue dar a conocer una Propuesta Didáctica para el mejoramiento de la enseñanza de	En este trabajo se implementaron cuatro unidades didácticas innovadoras que ofrecieron

AUTORES Y AÑO	TÍTULO	RESUMEN	APORTES A LA INVESTIGACIÓN
	o de la Enseñanza de Grupos Funcionales en Química Orgánica del Grado Once por Medio del Simulador Chemskech	Grupos Funcionales en química orgánica de estudiantes del grado once en la Institución Educativa Guatavita Tua del municipio de Ortega Tolima. Por medio del diseño e implementación de cuatro Unidades Didácticas innovadoras que ofrecen el uso de herramientas digitales conforme al modelo pedagógico Cognitivo, con un enfoque constructivista y teniendo en cuenta al conectivismo como teoría del aprendizaje enmarcada en la era digital.	el uso de herramientas digitales conforme al modelo pedagógico cognitivo con un enfoque constructivista teniendo en cuenta al conectivismo como teoría del aprendizaje enmarcada a la era digital.
(Aguilar Sosa, 2019)	Estrategias de aprendizaje usando Avogadro para desarrollar aprendizajes de la nomenclatura	Este trabajo fue un estudio descriptivo sobre las estrategias de aprendizaje usando Avogadro para desarrollar aprendizajes de la nomenclatura orgánica en estudiantes del Tercero de secundaria de la Institución San Pedro, basado en las teorías del constructivismo. Tuvo como objetivo Identificar el nivel de	En esta investigación se comprende que la química orgánica en el nivel medio superior ha sido compleja, a pesar de esto se han implementado el uso de software para facilitar el aprendizaje de la química orgánica debido que al estudiar su estructura, su

AUTORES Y AÑO	TÍTULO	RESUMEN	APORTES A LA INVESTIGACIÓN
	orgánica en estudiantes del Tercero de secundaria. Institución educativa “San Pedro”	efectividad logrado en el aprendizaje de la nomenclatura orgánica mediado por el software Avogadro del conjunto de alumnos que forman parte del grupo experimental de la I.E “San Pedro. La metodología utilizada en esta tesis es de carácter cualitativa, los resultados del estudio se obtuvieron por medio de las Pruebas Pre y Post test sobre hidrocarburos, aldehídos y cetonas. Los estudiantes del grupo experimental presentaron un mejor rendimiento académico luego de la aplicación del estímulo con el software Avogadro, lo que evidencia que existió interés con la nueva estrategia de aprendizaje.	nomenclatura puede ser de manera interactiva a través de distintas aplicaciones.
(Montserrat & Veloza, 2016)	Simulador chemsketch como recurso didáctico	En este trabajo se tomaron los simuladores moleculares como herramientas didácticas que permiten potenciar el aprendizaje	La metodología empleada en esta investigación fue de tipo bibliográfica, para que los estudiantes apunten a

AUTORES Y AÑO	TÍTULO	RESUMEN	APORTES A LA INVESTIGACIÓN
	para el aprendizaje de química orgánica con los estudiantes de sexto semestre en la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimental es Química y Biología	de Química Orgánica; sin embargo, su implementación dentro de las aulas universitarias aun suele ser escaso o nulo, por causa de una enseñanza tradicionalista, la falta de tiempo o la escases de recursos tecnológicos, lo que ha ido generando problemas de aprendizaje, bajo rendimiento académico y poco interés hacia el estudio de la asignatura. Por ello, el objetivo de esta investigación fue proponer el uso del simulador Chemskech como herramienta principal para la enseñanza.	un pensamiento deductivo debido a que su implementación promueve y estimula la construcción de nuevos conocimientos significativos para la ciencia.
(De la peña & Fuentes, 2021)	Reto de la digitalización en la educación enfocadas a las áreas químicas	Este proyecto de investigación abordó el análisis y la evaluación de laboratorios virtuales y herramientas de digitalización de la enseñanza. De como el profesor puede adquirir herramientas de enseñanza mientras enseña por medio de	Se considera que las TICS son indispensables para el proceso enseñanza-aprendizaje debido a que puede ser un factor determinante en la motivación de los estudiantes que tiene alguna afinidad hacia esta

AUTORES Y AÑO	TÍTULO	RESUMEN	APORTES A LA INVESTIGACIÓN
		plataformas de modelamiento molecular.	ciencia. Los diferentes métodos de la enseñanza de la química tienen que ver con el uso de tecnologías para el aprendizaje, esto permite desarrollar un aprendizaje significativo a través de la tecnología.

Fuente: Elaboración propia, tomado y adaptado de de (Peña Calderón & Suaza Ramírez, 2023)

2.2 Propuestas didácticas de enseñanza de química orgánica

Respecto a la segunda categoría, analizando los antecedentes se han desarrollado diversas estrategias para abordar la complejidad conceptual de la química orgánica. Por ejemplo, Johnstone (1991) propuso el modelo de los tres niveles de representación (macroscópico, submicroscópico y simbólico), y trabajos como los de Cooper & Stowe, (2018) evidencian que metodologías activas como por ejemplo flipped classroom (aula invertida) mejoran la comprensión de temas como estereoquímica o síntesis orgánica, al vincular estas teorías con los contextos reales de los estudiantes como la industria y la salud favoreciendo la comprensión, retención y aplicación de estos conceptos. No obstante, todavía persisten desafíos en la implementación de estas propuestas, por lo cual se realiza una consulta en artículos científicos, tesis de grado, revistas científicas, boletines de divulgación asociados a la implementación de propuestas didácticas para la enseñanza de la química.

A continuación, en la tabla No. 2 se presentan los antecedentes consultados en relación con las propuestas didácticas de enseñanza de química orgánica.

. *Tabla 2. Antecedentes Propuestas Didácticas de enseñanza de química orgánica.*

AUTORES Y AÑO	TÍTULO	RESUMEN	APORTES A LA INVESTIGACIÓN
(Cataldi, 2009)	Didáctica de la química y Tics Modelos y simulaciones como agentes de motivación y de cambio conceptual.	Con el uso de las computadoras han aparecido nuevas formas de aprendizaje para la enseñanza de la química que posibilitan su acercamiento a alumnos. Las tecnologías de la información (TIC) aparecen como recursos didácticos a través de entornos virtuales tales como laboratorios virtuales y simuladores que brindan la posibilidad de trabajar en un ambiente de enseñanza e investigación de tipo “protegido”, con prácticas de muy bajo costo a las que no se tendrían acceso de otro modo, que además se pueden reproducir las veces que fueran necesarias hasta apropiarse de los conceptos. El uso de programas de aplicación	Actualmente se observa existen algunas dificultades de aprendizaje fundamentales en torno a la investigación educativa como lo son los programas científicos para el desarrollo de competencias, los sistemas de representaciones externas y modelos representacionales, la propia potencialidad de los modelos para describir, predecir y explicar fenómenos y la interacción entre el docente, la clase de química y la motivación de los estudiantes. La didáctica se ocupa del estudio y diseño del currículo, de las estrategias y programación de la enseñanza, de los problemas de la puesta en práctica y de la evaluación del aprendizaje partiendo de las líneas de investigación planteadas se

AUTORES Y AÑO	TÍTULO	RESUMEN	APORTES A LA INVESTIGACIÓN
		permite incrementar el interés de los estudiantes al aprender haciendo	incluyen y se unifican los esfuerzos en mejorar la percepción que los alumnos tienen de la química.
(Meroni & Copello, 2015)	Enseñar química en contexto. Una dimensión de la innovación didáctica en educación secundaria	Se analiza la presencia de un rasgo de las innovaciones en la enseñanza contemporánea de las ciencias con la utilización del concepto "química en contexto a partir del enfoque de Ciencia, Tecnología y Sociedad aplicado a esta enseñanza. Este trabajo se realiza con base a prácticas innovadoras, su identificación y caracterización. Se utilizó una metodología basada en entrevistas semiestructuradas a 6 estudiantes seleccionados de un grupo de 29.	La enseñanza contextualizada enfatiza la naturaleza social del conocimiento; esto quiere decir que esto no solo es una innovación didáctica, sino que también se convierte en una necesidad para formar estudiantes críticos, conectados con su realidad y sean capaces de resolver problemas globales. Este paradigma vinculado al enfoque sociocultural propone que el conocimiento debe ser situado, es decir, forma parte y es producto de la actividad, del contexto en que se desarrolla y utiliza, así como de la cultura. Por esta razón se destaca la importancia de la mediación, la construcción conjunta de significados y los mecanismos de ayuda ajustada.

AUTORES Y AÑO	TÍTULO	RESUMEN	APORTES A LA INVESTIGACIÓN
			Esto les plantea a los profesores el desafío de planificar la forma en la que enseñan para facilitar el desarrollo de estas condiciones.

Fuente: Elaboración Propia tomado y adaptado de de (Peña Calderón & Suaza Ramírez, 2023)

2.3. Modelización en la enseñanza de la química orgánica

Desde el comienzo del estudio de la ciencia se ha dependido de la construcción y utilización para explicar, describir y predecir fenómenos que no son observables directamente. La modelización ha sido incorporada como una de las prácticas científicas principales según el (Standards, 2024) es decir que cada vez más existe una mayor integración para la enseñanza por medio de la revisión y construcción de modelos para desplegar una comprensión más crítica y profunda de los conceptos químicos.

A continuación, en la tabla No.3 se presentarán los antecedentes consultados en relación con la modelación en la enseñanza de la química orgánica,

Tabla 3. Antecedentes modelación en la enseñanza de la química orgánica.

AUTORES Y AÑO	TÍTULO	RESUMEN	APORTES A LA INVESTIGACIÓN
(Romero-Moreno, 2024)	Secuencia didáctica en química orgánica, una exploración a	Este trabajo de investigación fue implementado en la I.E.D. Enrique Olaya Herrera, buscando fortalecer en los estudiantes del curso 11-07 de la jornada mañana,	Siendo un tema tan abstracto y difícil de entender para los estudiantes se hace necesario responder a los marcos metodológicos y pedagógicos

AUTORES Y AÑO	TÍTULO	RESUMEN	APORTES A LA INVESTIGACIÓN
	<p>las modelizaciones en modelos virtuales y tradicionales</p>	<p>los conceptos básicos de la química orgánica mientras se interactuaba con modelos atómicos el cual fue llevado a cabo por medio de una secuencia didáctica estructurada en tres ejes fundamentales fortaleciendo en los estudiantes conocimientos básicos en la representación digital y tridimensional de diferentes estructuras atómicas, específicamente las características propias del carbono, reconociendo los conceptos claves implicados en dichas representaciones.</p>	<p>actuales, para permitir entender de qué manera los estudiantes articulan los diferentes niveles de representación química. También le permite al profesor documentar estrategias asociadas al uso de tecnologías para la enseñanza, la cual cobra bastante relevancia en contextos de innovación tecnológica donde la interactividad se convierte el fundamento del aprendizaje.</p>
<p>(Rodriguez & Hernandez, 2019)</p>	<p>Desarrollo de habilidades informáticas en la disciplina Química Orgánica</p>	<p>En este trabajo se realizaron actividades extra-clase que vinculan la química orgánica, informática y Computación. Se aplico en estudiantes de tercer año de la carrera de Radioquímica que se cursa en el Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas. Los métodos que permitieron el estudio de base fueron los del</p>	<p>En este trabajo se desarrolla un eje central para el desarrollo de habilidades informáticas contextualizadas en la resolución de problemas. Este enfoque esta ceñido a la creciente necesidad de integrar competencias digitales auténticas orientándolo hacia</p>

AUTORES Y AÑO	TÍTULO	RESUMEN	APORTES A LA INVESTIGACIÓN
		<p>nivel teórico y empírico, como el histórico-lógico, análisis y síntesis, inducción y deducción, sistémico-estructural, la modelación, la observación y el análisis documental dando como resultado, informe de las estructuras y propiedades solicitadas de forma certera y se evidenció con claridad que los estudiantes comprendieron tanto los diferentes tipos de estructuras como de softwares de modelamiento.</p>	<p>el uso de las TICS como herramienta epistemológica. Este trabajo se constituyó a partir del uso de herramientas informáticas para modelar mecanismos de reacción, predicción de propiedades y comparación de isómeros. Esto deriva en que la digitalización sea parte constitutiva del desarrollo del pensamiento químico.</p>
<p>(Parga Lozano & Mora Penagos, 2007)</p>	<p>Tramas Histórico-Epistemológicas en la evolución de la teoría estructural de la Química Orgánica.</p>	<p>En este artículo se considera que el rol del profesorado de química se articula al diseño curricular en torno a los contenidos de enseñanza. En este artículo se hizo énfasis en la necesidad de construir tramas histórico-epistemológicas como paso previo a la construcción de tramas y unidades didácticas. Las tramas histórico-epistemológicas</p>	<p>Dentro del artículo se subraya la capacidad del docente para transformar el conocimiento disciplinar en un saber enseñable, considerando estrategias pedagógicas y las dificultades epistemológicas del estudiante. En el artículo se integra el saber químico con situaciones contextualizadas a la ciencia,</p>

AUTORES Y AÑO	TÍTULO	RESUMEN	APORTES A LA INVESTIGACIÓN
		muestran diversos niveles de formulación a manera de hipótesis de progresión que son de gran potencial para ayudar a la transición de las ideas de los estudiantes desde un pensamiento simple a otro más complejo.	también acopla las herramientas informáticas como mediadores cognitivos ofreciendo oportunidades de formación legítima centrada en mayor medida en los procesos más que en los resultados

Fuente: Elaboración Propia tomado y adaptado de (Peña Calderón & Suaza Ramírez, 2023)

Estos antecedentes revelan que, aunque existen avances en tecnologías, propuestas didácticas y modelización, persiste una brecha en su articulación integral para abordar dificultades específicas como por ejemplo la comprensión de mecanismos de reacción, o la estereoquímica. Esta secuencia busca implementar una estrategia didáctica basada en una herramienta de modelado molecular para mejorar la comprensión de la química orgánica combinando estrategias de las tres categorías para optimizar el aprendizaje en estudiantes de grado undécimo, los cuales se encuentran próximos a comenzar su experiencia universitaria.

4. DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

En Colombia la enseñanza de la química se ha caracterizado por abordar contenidos disciplinares alejados de los contextos reales. Caamaño (2006) quien declara que, en un análisis de la realidad actual de la enseñanza de las ciencias se evidencia que muchos estudiantes no obtienen los resultados esperados en las materias de ciencias, puesto que sus temas y conceptos abordados en las clases son considerados difíciles, aislados y ajenos a su realidad. En ese contexto educativo, se ha identificado una problemática recurrente en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química orgánica en los estudiantes de grado undécimo del Colegio Luis Carlos Galán Sarmiento ubicado en la ciudad de Bogotá, acá se evidencia que los alumnos presentan dificultades significativas para comprender conceptos fundamentales como las estructuras moleculares, los mecanismos de reacción y la relación entre la geometría molecular y las propiedades físicas de los compuestos orgánicos. Estas limitaciones afectan su desempeño académico y también genera desinterés hacia la asignatura, percibida como abstracta y alejada de su materialidad cotidiana. (Cataldi, 2009)

El origen de esta problemática puede atribuirse, en gran medida, a los métodos tradicionales de enseñanza, los cuales se basan predominantemente en representaciones estáticas (fórmulas escritas en un tablero o ilustraciones en libros de texto) y en un enfoque memorístico que no favorece la visualización espacial ni la manipulación interactiva de las moléculas. Según (Peña y Suaza, 2023), la abstracción radical de los modelos atómico-moleculares dificulta que los estudiantes establezcan conexiones significativas entre la teoría y su aplicación práctica. Como consecuencia, se observa una baja retención de los conceptos, errores frecuentes en la interpretación de reacciones químicas y, en muchos casos, una actitud de frustración hacia el aprendizaje de la química.

Además, la falta de recursos didácticos innovadores agrava esta situación. Si bien los docentes emplean estrategias como analogías verbales o escrituras en el tablero; estos métodos

resultan exiguos para representar las dinámicas moleculares o el movimiento en el espacio de manera clara y accesible (Meroni & Copello, 2015). Por ejemplo, temas como la isomería geométrica cis-trans, los intermediarios de las reacciones químicas y los mecanismos de reacción requieren una aproximación tridimensional que los métodos convencionales no logran explicar eficazmente. Esto se refleja en evaluaciones donde los estudiantes confunden estructuras, malinterpretan mecanismos o no pueden predecir el comportamiento químico de moléculas sencillas.

En contraste, investigaciones como las de Parga Lozano & Mora Penagos (2007) destacan el potencial de las herramientas computacionales como conjunto de instrumentos digitales o físicos que son utilizados para manejar información y poder superar estas barreras. Programas como ChemSketch, KingDraw o PhEt colorado permiten a los estudiantes modelar moléculas en 3D, simular reacciones en tiempo real y visualizar conceptos abstractos mediante entornos interactivos. Estas tecnologías facilitan la comprensión de la química orgánica y también fomentan el aprendizaje activo, la motivación intrínseca y el desarrollo de competencias digitales esenciales en el ámbito científico.

Sin embargo, el uso de estas herramientas es limitado o casi nulo. Las clases de química orgánica continúan centrándose en el modelo expositivo, o clases magistrales con escasas oportunidades para que los estudiantes interactúen con representaciones dinámicas o contextualicen los contenidos. Esta desconexión entre la teoría y la práctica explica, en parte, el bajo rendimiento académico en pruebas internas y externas, así como la poca participación en actividades relacionadas con las ciencias.

Por lo tanto, este trabajo buscó integrar herramientas digitales de modelado molecular (en particular, KingDraw) como estrategia pedagógica para acercar a los estudiantes a la química orgánica mediante visualizaciones interactivas, además fomentar el interés y la

motivación de los estudiantes al vincular los contenidos con aplicaciones reales mejorando el rendimiento académico en temas críticos como nomenclatura, isomería y reactividad (Rodríguez & Hernandez, 2019).

La pertinencia de esta propuesta radica en su alineación con las necesidades del contexto educativo bogotano, donde, pese a la disponibilidad de infraestructura tecnológica (aulas de informática, conectividad), persiste una reprochable utilización de estos recursos en la enseñanza de las ciencias. Así mismo, responde a los desafíos planteados por el Ministerio de Educación Nacional (MEN) en cuanto a innovación educativa y desarrollo de competencias STEM (Romero Moreno D. A., 2024).

En síntesis, la problemática descrita evidencia una oportunidad para hacer un cambio integral en los modelos enseñanza-aprendizaje colocando al estudiante en el medio incorporando herramientas digitales en las clases de química orgánica, donde no solo se superarían las limitaciones de los métodos tradicionales, sino que prepararía a los estudiantes para enfrentar desafíos académicos y profesionales en un mundo cambiante donde la alfabetización científica y digital son indispensables, para ello se plantea la siguiente pregunta problema.

¿Cómo influye el uso de plataformas de modelamiento molecular, en la promoción de la comprensión de las funciones orgánicas desde una mirada de ciencia en contexto en estudiantes de grado undécimo del colegio Luis Carlos Galán Sarmiento IED?

5. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GENERAL

- Analizar la influencia de herramientas digitales de modelado molecular para promover la comprensión de la química orgánica en estudiantes de grado undécimo del colegio Luis Carlos Galán Sarmiento, mediante una secuencia didáctica.

4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las concepciones que tienen de los estudiantes del grado 1104 acerca de la química orgánica y la comprensión conceptual de la misma.
- Diseñar e implementar una secuencia didáctica desde la enseñanza de la química orgánica desde el uso de herramientas de modelado molecular.
- Evaluar la comprensión de grupos funcionales orgánicos en estudiantes de grado undécimo.

6. MARCO DE REFERENCIA

6.1 Enseñanza de nomenclatura a partir de las funciones orgánicas.

En Colombia se han consolidado una serie de normas y decretos con el fin de unificar la manera en la cual se enseña y se aprende ciencia. A través del decreto 230 de 2002 el currículo se define como el conjunto de criterios, programas, planes de estudio, metodologías y procesos que contribuyen a la formación integral de los ciudadanos mediante la identidad cultural nacional, local y personal. Incluyendo recursos académicos y humanos para llevar a la práctica las políticas deseadas por el ministerio de educación y de esta manera llevar a cabo el proyecto educativo institucional. Desde el constructivismo se enfatiza que el aprendizaje de la química orgánica debe estar acompañado por saberes previos (Quezada Torres & Varela Ganfas, 2017)

Las tecnologías de la información y de la comunicación en la educación son parte de la vida de las niñas, niños, adolescentes y adultos, por lo tanto, se requiere un dominio total para romper los paradigmas de enseñanza-aprendizaje; lo que implica que actualmente en el nuevo proceso de enseñanza-aprendizaje se aplique una metodología activa- digital, que permita evidenciar el uso de herramientas digitales para formar a los estudiantes. Conociendo las dificultades que se generan en la enseñanza de la química orgánica, debido que la complejidad que presenta esta asignatura se debe buscar alternativas para enseñar la nomenclatura de algunas de las funciones orgánicas más importantes como lo afirman. (Carrion & Leguizamo , 2025)

Es con esto George Kelly en su teoría de los constructos personales desarrolla una idea donde describe que cada individuo puede actuar como un agente cognitivo, y tiene la capacidad de crear modelos del mundo real para poder interpretar y predecir situaciones futuras, resaltando la importancia que tienen los modelos al mediar nuestra relación con el entorno, por lo que cualquier persona independientemente de su nivel intelectual esta continuamente

involucrada en el proceso de construcción, evaluación y modificación de sus propios modelos personales. (Kelly, 1955).

A partir de esta afirmación se logran formalizar diversas estrategias para la enseñanza de las ciencias naturales específicamente la química orgánica, esto conlleva a crear ambientes de aprendizaje que beneficien en gran manera la capacidad de análisis de los modelos para comprender la realidad (Rodríguez T. G., 2014).

En ese caso la enseñanza de la nomenclatura de las funciones orgánicas en Colombia debe comprenderse en el marco de las orientaciones curriculares establecidas por el Decreto 230 de 2002, el cual concibe el currículo como un conjunto articulado de criterios, planes, metodologías y procesos orientados a la formación integral del estudiante y al desarrollo del proyecto educativo institucional. En este contexto, la enseñanza de la química orgánica no puede reducirse a la memorización de reglas de denominación, sino que debe fundamentarse en principios constructivistas que reconozcan la importancia de los saberes previos en la construcción del conocimiento; asimismo, la incorporación de tecnologías de la información y la comunicación responde a las dinámicas actuales de aprendizaje y exige metodologías activas y digitales que favorezcan la comprensión de contenidos complejos como la nomenclatura orgánica, cuyas dificultades han sido ampliamente señaladas en la literatura (Carrión & Leguizamo, 2025). Desde la teoría de los constructos personales de George Kelly (1955), el aprendizaje implica la construcción y reorganización constante de modelos para interpretar la realidad, lo que otorga un papel central a la modelización en la enseñanza de la química. En consecuencia, diseñar estrategias didácticas que integren herramientas digitales y promuevan el análisis de modelos moleculares permite crear ambientes de aprendizaje que fortalecen la capacidad interpretativa del estudiante y facilitan la comprensión significativa de la nomenclatura y estructura de las funciones orgánicas.

6.2 Estrategias didácticas para química orgánica

El uso de herramientas móviles como las simulaciones virtuales representa una alternativa adecuada para poder representar entidades submicroscópicas las cuales mejoran el proceso de aprendizaje; la química constituye un componente fundamental en los planes de estudio de numerosas carreras universitarias y se manifiesta de manera constante en las actividades cotidianas, lo que hace imposible desconocer su relevancia. En ese contexto, la incorporación de tecnologías digitales, particularmente el uso de computadores y el acceso a la web ha dado lugar a nuevas estrategias para la enseñanza de la química orgánica facilitando su aproximación a los estudiantes. Las tecnologías de la información y la comunicación aportan a la educación química al ofrecer a docentes y aprendices diversos recursos didácticos través de entornos virtuales, los cuales favorecen la comprensión de los contenidos a trabajar y su comprensión desde la realidad. Dos recursos disponibles son los laboratorios virtuales y/o los simuladores, que permiten el trabajo en un ambiente de enseñanza e investigación “protegido”, las prácticas de muy bajo costo, inaccesibles de otro modo, se pueden reproducir las veces que fueran necesarias hasta apropiarse de los conceptos (Cabero, 2008).

Un ambiente protegido es aquél donde el riesgo de exposición es mínimo y donde las aplicaciones informáticas han creado herramientas como el correo electrónico o chat que permiten interactuar sin riesgo de exposición física (Zaragoza, Orozco, & Macias, Estrategias didácticas en la enseñanza-aprendizaje: lúdica en el estudio de la nomenclatura química orgánica en alumnos de la Escuela Preparatoria Regional de Atotonilco, 2016). Ahora bien, el cambio de perspectiva respecto a la enseñanza estuvo influenciado por las investigaciones en psicología cognitiva, a través de la visión de que los seres humanos son capaces de construir su propia realidad y de responder a ella de maneras particulares e idiosincrásicas. Esto motivó, el interés, para estudiar profundamente el conocimiento que subyace en la práctica de la clase individual. (Becerril Morales & Chavez Lopez, 2018). Asimismo, se exploraron las

concepciones que sustentan las prácticas docentes, lo que permite inferir que el estudio de la enseñanza debe orientarse prioritariamente al análisis de las problemáticas educativas, más que a la siempre identificación de hechos observables que se reducen a “variables”.

Por otra parte, en este proceso intervienen acciones fundamentales como la selección, diseño y evaluación de los recursos tecnológicos, las cuales demandan esfuerzos de articulación y adaptación de las experiencias previas, así como a los contextos específicos en los que dichos medios serán implementados. La realidad del aula a través de variables es compleja, por ello, la integración curricular de los medios y las tecnologías están condicionadas a las decisiones de los profesores en forma individual o colectiva, en la integración de los medios y tecnologías intervienen: la selección, el diseño y la evaluación de estos, tareas que implican un esfuerzo de coordinación y de adecuación a la experiencia personal y contextual donde se utilizarán los medios. Las decisiones sobre los medios tienen sentido en relación con el resto de los elementos del currículum y en su adecuación a la teoría de la enseñanza (Cabero, 2008, pág. 25). La integración curricular de TICs se define como un ámbito de estudio para la educación de la competencia comunicativa, superadora de la visión meramente tecnológica e instrumental. En el marco de la enseñanza se debe considerar su conceptualización, sus objetivos, sus contenidos, sus modalidades de integración curricular, las corrientes ideológicas y los marcos conceptuales en los que se apoya. (Aguaded y Pérez Rodríguez, 2005).

La química constituye un área fundamental dentro de los planes de estudio de numerosas carreras universitarias y se encuentra estrechamente vinculada con actividades cotidianas, lo que hace inviable desconocer su presencia e importancia. En ese marco la incorporación de las tecnologías digitales, como el uso de computadores y el acceso a internet, ha propiciado el surgimiento de nuevas estrategias para la enseñanza favoreciendo la aproximación a los estudiantes. Las tecnologías de la información y la comunicación aportan significativamente al proceso educativo al ofrecer recursos pedagógicos a través de entornos

virtuales que facilitan la comprensión constante por parte de los aprendices y docentes. Dentro de los recursos disponibles están los laboratorios virtuales y los simuladores, que permiten el trabajo en un ambiente de enseñanza e investigación; las prácticas de muy bajo costo, inaccesibles de otro modo, se vuelven reproducibles las veces que haga falta hasta apropiarse de los conceptos en juego (Cabero, 2008). Un ambiente protegido es aquél donde el riesgo de exposición es mínimo y donde las aplicaciones informáticas han creado herramientas como el correo electrónico o chat que permiten interactuar sin riesgo de exposición física (Zaragoza, Orozco, & Macias, 2016).

Por consiguiente, las estrategias didácticas para la enseñanza de la química orgánica han evolucionado a partir de la incorporación de tecnologías digitales que permiten representar entidades submicroscópicas y facilitar su comprensión. En este sentido, el uso de herramientas móviles, simulaciones virtuales, laboratorios digitales y plataformas web constituye una alternativa pertinente para abordar contenidos complejos, dado que la química no solo es un componente esencial en múltiples programas académicos universitarios, sino que también se encuentra presente en numerosas actividades cotidianas, lo que reafirma su relevancia formativa. Las tecnologías de la información y la comunicación aportan recursos pedagógicos que favorecen la aproximación conceptual mediante entornos virtuales, los cuales posibilitan la repetición de prácticas, la experimentación en condiciones de bajo costo y el trabajo en ambientes protegidos, donde el riesgo físico es mínimo y la interacción se realiza a través de herramientas digitales; este cambio metodológico se sustenta en aportes de la psicología cognitiva, que conciben al estudiante como constructor activo de su propia realidad, lo que implica analizar las problemáticas educativas más allá de variables aisladas y reconocer las concepciones que orientan la práctica docente. En consecuencia, la integración curricular de las TIC no debe limitarse a un enfoque instrumental, sino que requiere procesos deliberados de selección, diseño y evaluación de recursos tecnológicos, articulados con el currículo, el

contexto y la teoría de la enseñanza. Así, la incorporación crítica y contextualizada de medios digitales en química orgánica favorece ambientes de aprendizaje más interactivos, reflexivos y coherentes con las demandas educativas contemporáneas.

6.3 Uso de tecnología en la enseñanza de la química

En el uso de tecnologías de la enseñanza de la química las simulaciones son herramientas que se convierten en ayudas predictivas, no todos los modelos son objetos que son tangibles, por lo general los modelos son un conjunto de objetos prediseñados para crear aproximaciones de las entidades o los procesos químicos reales. La importancia de la simulación, desde el punto de vista educativo, se enfoca en hacer que el usuario participe activamente de una vivencia fundamental en el desarrollo de hábitos, destrezas, esquemas mentales, que influyan en la toma de decisiones. Estos programas permiten modificar parámetros, y procesos lo que brinda experiencias que pueden ser transferibles a otras soluciones que involucren un manejo de estrategias similares o métodos de trabajo. Esto facilita utilizar cuidadosamente el lenguaje por parte de los aprendices.

Cada mensaje a los docentes requiere de momentos de presentación, de compartir dudas y cierre de ideas, esto implica un estilo que requiere de un uso adecuado del lenguaje, desde la perspectiva semántica y sintáctica, de forma que al receptor le llegue el mensaje claro. Sin embargo, esto sólo es posible luego de haber hecho un esfuerzo por entender, delimitar y evaluar los puntos álgidos del problema. La interacción a través del foro, con los docentes y los propios pares, permite a los estudiantes un andamiaje constante, lo cual potencia sus aprendizajes. (Hernandez, Rodriguez, & Parra, 2018)

6.4 Química en contexto

La enseñanza de la química en contexto está constituida por contenidos disciplinares con situaciones reales, ambientales o tecnológicas de manera que los estudiantes puedan comprender la importancia del conocimiento químico en su vida cotidiana y en su rol en la

sociedad. El término “contexto” tiene su origen en el vocablo latino contextus, cuyo significado elude a la acción de entrelazar o articular elementos. Desde esta perspectiva, las problemáticas o situaciones se relacionan entre si con el propósito de identificar un eje central; lo que facilita contextualizar una situación determinada para analizarla, proponer alternativas de solución y a partir de esto, generar aprendizajes significativos. Un ejemplo de este enfoque esta cuando se aborda situaciones de la vida cotidiana desde dimensiones sociales, políticas, económicas y éticas, ya que tales aproximaciones favorecen las competencias necesarias para el desempeño profesional de los estudiantes. (Romero Moreno D. A., 2024)

La enseñanza de la química desde un enfoque contextualizado adquiere una relevancia significativa en el ámbito educativo, en la medida en que se busca fundamentar los conceptos y principios de esta ciencia a partir de la necesidad de comprender la realidad química del entorno. Este enfoque se estructura sobre un conjunto de elementos que priorizan la relación entre la ciencia y la sociedad, permitiendo la formulación y resolución de interrogantes pertinentes acerca del contexto y de los fenómenos químicos que los atraviesan, lo cual favorece un aprendizaje consciente y reflexivo; con eso se busca utilizar situaciones significativas de los estudiantes como punto de inicio para la construcción de contenidos científicos con el fin objetivo despertar el interés y la clasificación conceptual, de esta forma la enseñanza tradicional queda atrás debido a que limita la apropiación y la aplicación del conocimiento científico por centrarse mayormente en contenidos abstractos.

De lo anterior desprende que uno de los pilares fundamentales de este enfoque es el constructivismo estrechamente relacionado con su vertiente sociocognitiva, la cual sugiere que el aprendizaje no consiste únicamente en la transmisión de conocimientos, sino que es un proceso activo donde el estudiante construye significados a partir de la interacción con esquemas previamente diseñados. Dicho esto, el contexto actúa como mediador cognitivo y

cultural permitiendo que los estudiantes puedan interpretar contenidos químicos desde la experiencia personal o social.

Las actividades ocupan un lugar principal en el desarrollo de las unidades o secuencias de enseñanza-aprendizaje. Se consolida con la utilización de una mayor variedad de actividades: actividades de exploración, de indagación y de modelización, simulaciones, actividades de transferencia de los conocimientos a nuevos contextos, de comunicación y argumentación, debates sobre temas sociocientíficos, proyectos, actividades de recapitulación y de autoevaluación, etc. Estas actividades se acostumbran a clasificar mediante denominaciones que orientan sobre su objetivo (Caamaño, 2011).

En otras palabras, esta orientación didáctica se distancia de modelos tradicionales centrados en la transmisión de contenidos descontextualizados, al proponer que los conceptos científicos se construyan a partir de experiencias significativas para el estudiante, estimulando la problematización, la reflexión y la aplicación del conocimiento. Su fundamento epistemológico se encuentra en el constructivismo, particularmente en su vertiente sociocognitiva, que entiende el aprendizaje como un proceso activo de construcción de significados mediado por la interacción social y cultural; en este sentido, el contexto opera como puente entre la experiencia previa y la elaboración conceptual. En coherencia con ello, las secuencias didácticas priorizan una diversidad de actividades; como exploraciones iniciales, procesos de indagación, modelización, simulaciones, transferencia a nuevas situaciones, argumentación, debates sociocientíficos, proyectos y ejercicios de autoevaluación que, organizadas según su intencionalidad formativa, favorecen una comprensión más profunda, crítica y aplicada de la química

6.5 Enseñanza-aprendizaje de la química orgánica

La enseñanza contextualizada permite relacionar el contenido didáctico y químico con la cotidianidad del alumno, facilitando el proceso de enseñanza-aprendizaje y que de esta

manera mejore el interés por aprender química, ya que en la medida que el estudiante relacione los contenidos disciplinares con diferentes contextos se construye conceptos propios, por otro lado, la cotidianidad permite crear habilidades, destreza y actitudes para enfrentar y resolver problemas de una magnitud química considerable para relacionar la ciencia y la sociedad (Caamaño, 2018).

La química orgánica constituye una de las principales áreas de la química y se dedica al estudio de las sustancias cuya estructura molecular está basada en el carbono. Esta característica se explica por la capacidad de dicho elemento para enlazarse consigo mismo y con otros átomos, lo que permite la formación de estructuras moleculares diversas como lo son cadenas lineales, ramificadas o cerradas. Estos compuestos se encuentran en sistemas biológicos que pueden tener materiales de origen natural o sintético dependiendo de la aplicación que se esté trabajando. (Autino, Romanelli, & Ruiz, 2013).

La química orgánica se enfoca en investigar compuestos que contienen carbono, hidrógeno y a menudo otros componentes como halógenos, oxígeno, azufre o nitrógeno. Las funciones orgánicas son categorías básicas en este campo, las cuales agrupan compuestos según la existencia de determinados grupos funcionales. Estos grupos se encargan de las propiedades físicas, químicas y reactivas que caracterizan a cada tipo de compuesto (Morrison, 2014) Es fundamental en la instrucción de química reconocer y clasificar las funciones orgánicas porque ayuda a los alumnos a entender el vínculo entre la estructura y la reactividad, además de promover el desarrollo de competencias en nomenclatura, predicción de propiedades y síntesis orgánica (McMurry, 2021).

A continuación en la tabla No.4 se presentara la clasificacion de los grupos funcionales a trabajar y sus características principales.

Tabla 4. Clasificación de las funciones orgánicas y sus características principales.

Función orgánica	Grupo funcional	Ejemplo estructural	Características principales
Hidrocarburos (alcanos, alquenos, alquinos, aromáticos)	C–C y C–H; dobles o triples enlaces; anillos aromáticos	$\text{CH}_3\text{--CH}_3$ (etano); $\text{CH}_2\text{=CH}_2$ (eteno); C_6H_6 (benceno)	Son la base de la química orgánica. Los alcanos son poco reactivos, mientras que alquenos y alquinos presentan reacciones de adición. Los aromáticos son estables por resonancia.
Alcoholes	Se identifican por la presencia del grupo hidroxilo (–OH) unido a un átomo de carbono saturado hibridación sp^3 . Su fórmula general puede expresarse como R–OH,	$\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--OH}$ (etanol)	El grupo hidroxilo es polar debido a la diferencia de electronegatividad entre el oxígeno y el hidrógeno. Esto permite la formación de puentes de hidrógeno, lo que influye en sus propiedades físicas.
Éteres	–O– entre dos carbonos	$\text{CH}_3\text{--O--CH}_3$ (dimetil éter)	Relativamente inertes, se usan como solventes. Tienen menor polaridad que alcoholes.
Aldehídos	–CHO	$\text{CH}_3\text{--CHO}$ (acetaldehído)	Altamente reactivos por el grupo carbonilo, además se oxidan fácilmente a ácidos carboxílicos.

Cetonas	-CO- entre dos carbonos	CH ₃ -CO-CH ₃ (acetona)	Estables frente a oxidación, pero participan en reacciones de adición nucleofílica.
Ácidos carboxílicos	-COOH	CH ₃ -COOH (ácido acético)	Se caracterizan porque pueden donar protones (H ⁺) en solución acuosa, formando el ion carboxilato (R-COO ⁻). Aunque son ácidos débiles, son más fuertes que los alcoholes debido a la estabilización por resonancia del ion carboxilato.
Ésteres	-COO-	CH ₃ -COO- CH ₂ CH ₃ (acetato de etilo)	Se obtienen por única vía de síntesis mediante una reacción de esterificación, en la que un ácido carboxílico reacciona con un alcohol en presencia de un catalizador ácido, produciendo un éster y agua como subproducto.
Aminas	Aminas primarias (R-NH ₂) Aminas secundarias (R-NH-R') Aminas terciarias (R-N-R'-R'')	CH ₃ -NH ₂ (metilamina)	Las aminas se comportan como bases débiles, ya que el átomo de nitrógeno posee un par de electrones libres capaz de aceptar protones (H ⁺). Su basicidad depende de la estructura molecular y del entorno químico.

Amidas	-CONH ₂ , -CONHR, -CONR ₂	CH ₃ -CONH ₂ (acetamida)	El par de electrones libres del nitrógeno se deslocaliza hacia el grupo carbonilo, generando un fenómeno de resonancia. Esto le confiere al enlace C-N un carácter parcial de doble enlace, lo que hace que la estructura sea plana y más estable.
Halogenuros de alquilo	-C-X (X = F, Cl, Br, I)	CH ₃ -Cl (clorometano)	Reaccionan en sustitución nucleofílica y eliminación y se suelen usar como intermediarios.

Fuente: Elaboración propia, tomado y adaptado de (Peña Calderón & Suaza Ramírez, 2023)

6.6. Comprensión conceptual

Desde la perspectiva académica la orgánica ocupa un lugar central en la enseñanza de las ciencias químicas debido a su relación con procesos biológicos, farmacéuticos, industriales y ambientales. Sin embargo, numerosos estudios han evidenciado que los estudiantes presentan dificultades persistentes en la comprensión conceptual de esta área, debido al aislamiento de sus contenidos, la diversidad de representaciones químicas y la complejidad de las relaciones entre estructura, propiedades y reactividad como lo menciona Taber, 2013.

La comprensión conceptual se define como la habilidad de crear vínculos relevantes entre los distintos niveles de representación química. El macroscópico, observación de fenómenos; el submicroscópico, interacciones entre moléculas y átomos y el simbólico fórmulas, estructuras, ecuaciones. (Johnstone A. , 2006).

La literatura indica que los alumnos suelen memorizar mecanismos de reacción o normas de nomenclatura sin comprender a fondo los principios subyacentes, esto lleva a que

haya equivocaciones comunes en la identificación de isómeros, en la predicción de los productos de las reacciones y en el reconocimiento de la función de los grupos funcionales. Estas dificultades tienden a estar vinculadas con la enseñanza enfocada en algoritmos, en lugar de la indagación conceptual y la modelización molecular (Bhattacharyya Gautam, 2014).

Según diversas investigaciones, la adopción de técnicas activas como el aprendizaje basado en problemas, el aprendizaje basado en retos y la utilización de recursos tecnológicos (ChemSketch, ChemDraw, simuladores moleculares tridimensionales) puede facilitar la creación de significados (Seery, 2017). Esto posibilita que los alumnos manipulen sus propios modelos reforzando los niveles de representación y las relaciones entre estructura-composición-propiedad. En este sentido, el rol del docente como mediador es crucial para guiar a los estudiantes en la construcción de puentes entre representaciones químicas y en la apropiación de un pensamiento químico que les permita interpretar y transformar su entorno (Taber, 2013)

6.7 Modelización

Todas las teorías sobre el aprendizaje involucran transferencia, pero cada una fórmula un proceso diferente. Por ejemplo, las teorías conductuales sugieren que la transmisión de conocimiento depende necesariamente de estímulos idénticos a aquellos que le dieron origen al saber. Estos comportamientos se transmiten a medida en que las simulaciones comparten elementos en común esto se deriva en la activación del conocimiento en las redes de la memoria los cuales requieren cruzar información para obtener el dominio de habilidades básicas.

La modelización molecular constituye un recurso fundamental para favorecer la comprensión de las estructuras y propiedades de las moléculas orgánicas. De acuerdo con Casanovas, (2005), esta herramienta se utiliza para la construcción de representaciones de distintos materiales a nivel molecular o atómico, a partir de procedimientos teóricos como la ecuación de Schrödinger. De igual forma, la modelización permite determinar configuraciones

geométricas con mayor estabilidad energética, la distribución de cargas, la energía y/o diversas propiedades espectroscópicas, entre ellas está el infrarrojo (IR) o ultravioleta (UV). Incluso, facilita la obtención de información relacionada con algunos parámetros termodinámicos y cinéticos. Por último, los lineamientos Nacionales de Política de la Formación Profesional definen las herramientas como aquel medio didáctico que son utilizados y aplicados en el curso de desarrollo de talleres de capacitación, con el fin de impartir y generar conocimiento e información de manera efectiva, para estas propuestas se deben tener en cuenta: la calidad del espacio donde se llevará a cabo el proceso, las características del grupo impartido y la metodología que se empleará de una forma interactiva; se debe garantizar flexibilidad y capacidad de adaptar e incorporar diferentes técnicas según el interés y compromiso del grupo; igualmente, deben considerar los contenidos, tema y los objetivos que se abordarán durante la capacitación. (Gao, 1996)

Desde la perspectiva de Izquierdo, 2013, su planteamiento se distancia de una visión tradicional en la que el conocimiento científico se presenta como un conjunto de verdades definitivas listas para ser transmitidas, y propone, en cambio, entender la ciencia escolar como una actividad intelectual en la que los estudiantes participan en la construcción, uso y revisión de modelos explicativos.

Desde esta mirada, la modelización no se limita a la elaboración de esquemas o representaciones gráficas, sino que constituye un proceso cognitivo complejo mediante el cual se interpretan fenómenos, se establecen relaciones entre conceptos y se elaboran explicaciones con sentido. Izquierdo sostiene que los modelos científicos no son reproducciones exactas de la realidad, sino construcciones teóricas que permiten describir, explicar y predecir comportamientos del mundo natural dentro de ciertos límites. En consecuencia, el trabajo en el aula debe propiciar que los estudiantes comprendan tanto la utilidad como las restricciones de los modelos que emplean, reconociendo que estos responden a propósitos específicos y se

fundamentan en supuestos determinados. En el ámbito de la química, esta postura adquiere especial relevancia debido a la naturaleza abstracta y submicroscópica de muchos de sus conceptos. La comprensión de estructuras moleculares, enlaces químicos o transformaciones de la materia exige recurrir a representaciones que hagan visible lo que no puede observarse directamente. No obstante, el valor formativo de dichas representaciones radica en la manera en que se integran en procesos de razonamiento y argumentación. Es por esta razón que el estudiante no debe limitarse a reproducir modelos dados por el docente o el libro de texto; por el contrario, debe involucrarse en su elaboración, contrastarlos con evidencias, discutir su coherencia y reformularlos cuando sea necesario. De esta forma, la modelización se convierte en una práctica que fomenta el pensamiento crítico y la comprensión profunda de los fenómenos.

En definitiva, la modelización en la enseñanza de la química reside en concebirla como una práctica central para aprender ciencia. Su propuesta invita a transformar el aula en un espacio donde los estudiantes no solo reciban modelos ya elaborados, sino que participen activamente en su construcción y validación, comprendiendo su función explicativa y sus límites. De este modo, la modelización deja de ser un recurso auxiliar y se convierte en un proceso formativo que fortalece la comprensión conceptual, la argumentación y la alfabetización científica.

7. METODOLOGÍA

7.1. Tipo investigación

7.1.1 Investigación Cualitativa

Se realizó una investigación desde el enfoque cualitativo, el cual tiene como finalidad comprender e interpretar la realidad a partir de las percepciones, experiencias y significados construidos por los individuos que participan en los contextos analizados; en este proceso el investigador inicia analizando los hechos que son de su interés, luego estos hechos son compartidos y comunicados para interpretar los fenómenos de manera ordenada y sistemática. Sin embargo, en lugar de comenzar con una teoría y luego cambiar al mundo empírico para confirmar si esta es apoyada por los datos y resultados, el investigador comienza el proceso examinando los hechos en sí y revisado los estudios previos, ambas acciones de manera simultánea, a fin de generar una teoría que sea consistente con lo que está observando. (Hernandez Sampieri, 2018).

De igual forma, en este tipo de investigación cualitativa se lleva un proceso de indagación flexible, donde se desplaza entre la experiencia, la acción y los resultados, utilizando un enfoque interpretativo ya que, busca dar sentido a los fenómenos y hechos de acuerdo con el significado que las personas puedan otorgar, por lo tanto, se utiliza métodos de recolección de datos no estandarizados o predeterminados, ya que, obtener profundidad en los datos, dispersión, riqueza interpretativa, contextualización del ambiente, es un esfuerzo que demanda un tiempo considerable. (Carbajal, 2019).

De todo esto resulta que la meta principal de esta ruta de investigación según Hernández Sampieri (2018) es definir y resolver problemáticas específicas modificando las prácticas de acuerdo con los planteamientos asociados al problema, además se centra en aportar información que subordine la construcción y ejecución de procesos educativos. A

continuación, en la Fig No.1 se presentarán los rasgos principales de la investigación cualitativa a manera de organizador gráfico.

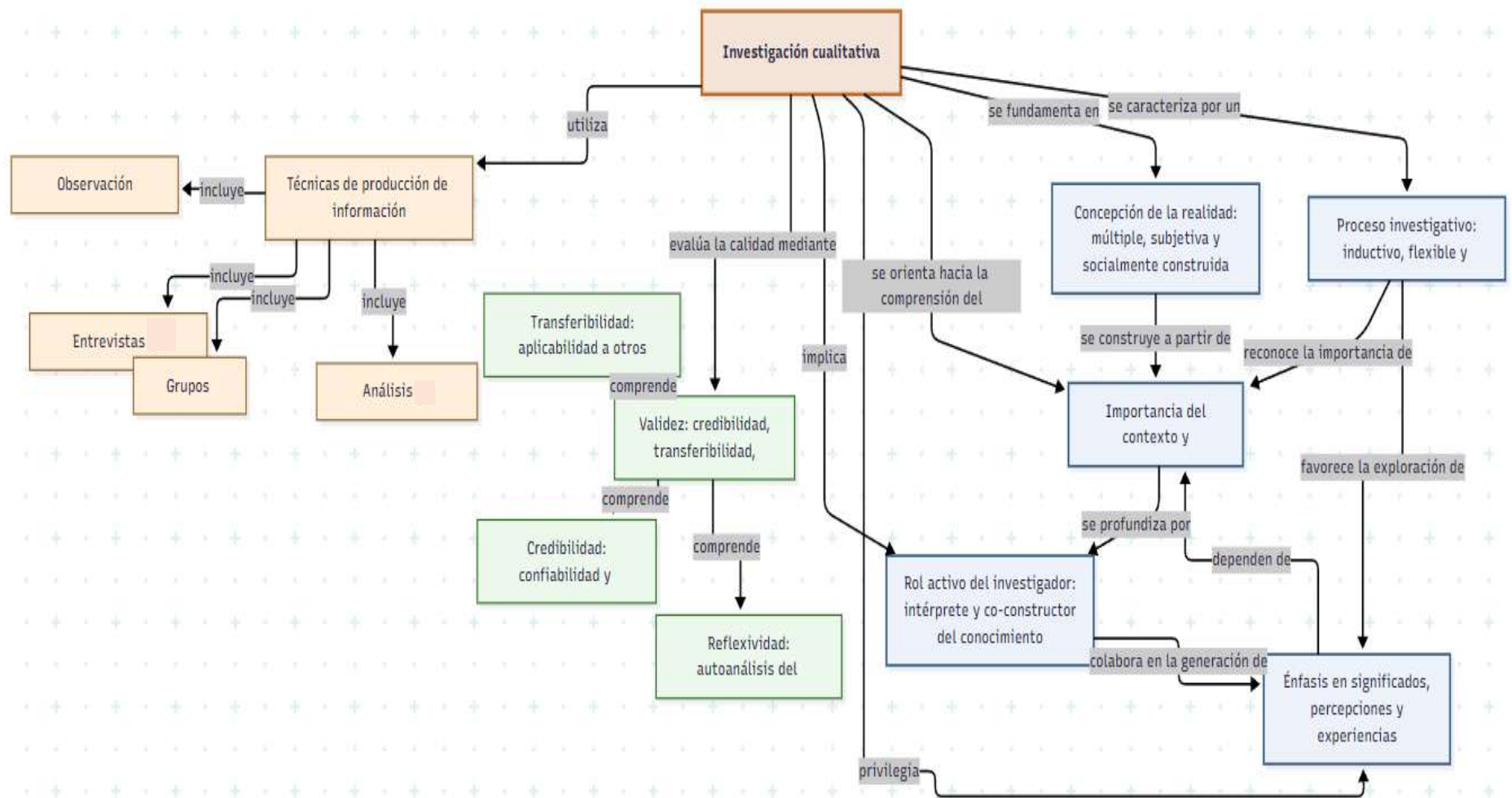


Figura 1. Mermaid.ia (2025) Rasgos principales de la Investigación Cualitativa. AI (2025).

Nota: Mapa conceptual elaborado por el autor a partir de una estructura inicial generada con Mermaid AI (2025).

Considerando lo anterior el tipo de investigación descriptivo se realiza mediante el análisis de entrevistas y observaciones, siendo estos los instrumentos y técnicas utilizadas para lograr recopilar información, como lo esboza (Gross Tur , 2021) este tipo de investigación se relaciona a través de la descripción exactas de actividades, procesos, objetos y personas, así pues la meta es la predicción y la identificación de las relaciones que existen entre dos o más variables. De esta manera el diseño de una investigación cualitativa se basa en el abordaje general que se usa en el proceso es más flexible. El desarrollo de la investigación está amparado por los participantes y la evaluación de los acontecimientos para que así el diseño se pueda ajustar a las necesidades del contexto. Entretanto (Hernandez Sampieri, 2018) indica que:

“La investigación bajo el enfoque cualitativo, se pretende describir, comprender e interpretar los fenómenos, a través de las percepciones y significados producidos por las experiencias de los participantes, para que el investigador forme creencias propias sobre el fenómeno estudiado Por ello, la recolección de los datos está orientada a proveer de un mayor entendimiento de los significados y experiencias de las personas y no se inicia con instrumentos preestablecidos, sino que el investigador comienza a aprender por observación y descripciones de los participantes y concibe formas para registrar los datos que se van refinando conforme avanza la investigación” (Pág. 6)

De otra parte, la cuestión ética de la investigación constituye un aspecto primordial al comenzar y desarrollar cualquier tipo de estudio investigativo, por lo que esta cuestión debe estar presente desde el planteamiento del problema de investigación, hasta la socialización de resultados. En este ámbito los estudiantes están provisionalmente carentes de poder, respecto a los investigadores ya adultos, por lo que se hace imperante evitar los excesos en el ejercicio de dicho poder, lo cual se logra a través del pensamiento reflexivo del investigador y en el

cumplimiento y la aplicación de sus principios éticos, como la justicia, la beneficencia, la autonomía y la confidencialidad. (Guevara Alban, Verdesoto Arguello, & Castro Molina, 2020)

7.2 Criterios de rigor

El rigor es un concepto transversal en el desarrollo de un proyecto de investigación y permite valorar la aplicación escrupulosa y científica de los métodos de investigación, y de las técnicas de análisis para la obtención y el procesamiento de los datos, es decir que cuando se habla de rigor en investigación cualitativa hay corrientes que defienden diversas posturas, unas van desde la no aplicación de normas de evaluación de la calidad, pasando por algunas intermedias, hasta otras que apuntan por la evaluación con los mismos criterios que la investigación cuantitativa (Noreña & Alcaraz, 2012). Teniendo esto en cuenta, se presentan los criterios de rigor adaptados de Noreña & Alcaraz, 2012 en concordancia con la metodología utilizada a lo largo del trabajo de investigación. Por lo cual en la Tabla No. 4 se presentarán los criterios de rigor que se tuvieron en cuenta en el proceso de investigación educativa.

Tabla 4. Criterios de rigor.

CRITERIOS	VALIDEZ DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
CREDIBILIDAD O VALOR DE LA VERDAD	Para lograr avalar este criterio en el trabajo de investigación se tuvieron en cuenta las observaciones directas al momento de realizar la prueba diagnóstica y a lo largo de toda la implementación evidenciado en apuntes y fotografías que aseguran la autenticidad de la investigación dándole cumplimiento a los objetivos que se propusieron en un comienzo.
APLICABILIDAD	Para evaluar la aplicabilidad del trabajo de investigación se realizaron retroalimentaciones donde se evidencian las limitaciones y los alcances de cada actividad propuesta en la secuencia, en concreto cada observación y cada interrelación garantizo la veracidad y la fidelidad para darle cumplimiento a los objetivos.

RELEVANCIA	Para valorar y estimar los logros alcanzados se creó una secuencia didáctica que permite contribuir al nacimiento de nuevos planteamientos conceptuales que suscitan justificaciones coherentes frente a la comprensión y relación de conceptos desconocidos.
-------------------	---

Fuente: Elaboración propia

Figura 2. Aspectos de la metodología en la investigación.



Fuente: Elaboración propia

7.3 Población y contexto educativo

La investigación se realizó en la Institución Educativa Distrital Luis Carlos Galán Sarmiento con aprendices del curso 1104 de la jornada mañana a institución ubicada en la ciudad de Bogotá en la localidad de puente Aranda en el barrio el Jazmín es una institución de carácter público, urbano, mixto y con jornada mañana y tarde, además cuenta con un enfoque pedagógico innovador, su misión va dirigida a la formación de personas éticas, críticas y competentes que toman decisiones para mejorar su entorno, en relación con el perfil del estudiante se menciona que deben adquirir una formación científica con competencias adecuadas para desarrollarse en diferentes entornos competitivos.

El entorno sociocultural donde se enmarca la institución presenta desafíos propios de contextos urbano-comunitarios donde la diversidad social, los valores culturales y las condiciones económicas influyen en el proceso educativo y en la articulación de los saberes escolares con las necesidades de la comunidad. El proceso de enseñanza-aprendizaje se concibe como un elemento dinámico que debe responder tanto a las demandas del currículo nacional como a las expectativas de desarrollo personal y social de los estudiantes. También enfatiza la construcción colectiva de las políticas institucionales, de modo que los lineamientos educativos reflejen las necesidades, intereses y expectativas de toda la comunidad educativa (estudiantes, docentes, familias y autoridades locales). Esta construcción participativa busca asegurar que las prácticas pedagógicas estén alineadas con los objetivos de formación integral y con los principios de la educación pública colombiana.

7.4 Muestra.

La muestra estuvo conformada por 23 estudiantes de grado undécimo de una institución educativa oficial de carácter urbano, cuyas edades oscilan entre los 16 y 18 años. El grupo presenta una distribución equilibrada en cuanto al género y pertenece, en su mayoría, a estratos socioeconómicos 2 y 3, lo cual configura un contexto sociocultural diverso que influye en las dinámicas de aprendizaje y participación en el aula. Los estudiantes se encuentran cursando el último año de educación media académica, con énfasis en ciencias naturales, y han desarrollado previamente contenidos relacionados con funciones orgánicas, estequiometría y reacciones químicas. La selección de la muestra fue intencional dado que el grupo ya estaba constituido institucionalmente y ya se había trabajado en años anteriores con esta población en particular en la práctica pedagógica realizada por el investigador en esta institución. Esta elección responde a criterios de accesibilidad, pertinencia curricular y coherencia con los objetivos de la investigación, orientados a fortalecer la comprensión conceptual mediante estrategias contextualizadas y actividades de indagación.

7.5 Viabilidad

El desarrollo de la investigación se extendió a lo largo de 6 meses, donde se prioriza la recolección y la organización de la información, además de la formulación inicial de una secuencia didáctica pertinente para la identificación de problemas asociados a la comprensión de funciones en la química orgánica.

7.6 Recolección de información

Para la recopilación de datos se usaron instrumentos, dentro de ellos está la prueba diagnóstica en la cual se establecieron ideas previas, desde las cuales se propuso la secuencia didáctica entre las cuales se encuentran cuestionarios y pruebas grupales para definir las ideas previas y sobresalientes de los estudiantes y así proponer una secuencia didáctica ajustada al plan de estudios previsto en la malla curricular. Además de esto se utilizaron fotografías, esquemas y videos para cada una de las intervenciones de la secuencia.

7.7. Fases de la investigación

7.7.1 Fase diagnóstica

Para la fase diagnóstica se tuvieron en cuenta aspectos como la construcción de antecedentes y la construcción del marco referencial para que la secuencia didáctica sea complementaria y se cumpla con los objetivos propuestos anteriormente, para lo cual además de la revisión bibliográfica, se caracterizan las ideas y conocimientos de los estudiantes acerca de la química orgánica y como se han abordado en las clases de química hasta ahora.

Además, para el manejo de los datos personales de los estudiantes se inicia con diligenciar el formato FOR009GSI por parte de los padres de familia, o por el acudiente según sea el caso, teniendo en cuenta que se proyecta trabajar con menores de edad. (Anexo 2).

Para la recolección de información se realiza un instrumento que se observa en el siguiente enlace <https://forms.office.com/r/jywvgr4zL?origin=lprLink> para establecer cuáles son las ideas de los estudiantes para así brindar la contextualización del trabajo de investigación

y así demarcar los tiempos específicos de la aplicación de la secuencia didáctica. en la construcción del conocimiento científico en el colegio esta fue avalada por pares académicos, a partir de su ficha técnica (Anexo 1).

7.7.2 Fase de Diseño

En la fase de diseño de la secuencia didáctica se realizó una revisión histórica como se ha enseñado química orgánica desde diferentes disciplinas del conocimiento con el fin de proponer el diseño curricular y así relacionarlas con las características previamente identificadas en la fase diagnóstica.

La construcción de la secuencia didáctica se vio fundamentada en una matriz de análisis (Tabla No. 5) previamente evaluada por pares académicos, a partir de su ficha técnica (Anexo 1). Los criterios de esta matriz giraron en la formulación de 4 actividades destinadas a un grupo específico de estudiantes de undécimo grado con el objetivo de analizar la influencia de la estrategia didáctica y el uso de herramientas digitales como KingDraw en la comprensión de funciones orgánicas. Cabe resaltar que esta propuesta fue sometida a la evaluación de expertos, donde se enriqueció la experiencia investigadora aportando insumos valiosos para la interpretación de los resultados.

7.7.3 Fase de evaluación

En la fase de evaluación se llevó a cabo el examen sistemático de la información recopilada durante la implementación de la secuencia didáctica, la cual fue contrastada con los criterios establecidos en la matriz de análisis diseñada para valorar la pertinencia y la efectividad de la propuesta pedagógica. Asimismo, en la aplicación de la secuencia se considera la incidencia del uso de la aplicación KingDraw, con el propósito de promover un mayor nivel de motivación e interés en los estudiantes frente al aprendizaje de los conceptos de química orgánica. Durante esta etapa se realizó un análisis integral de los datos obtenidos a lo largo del desarrollo de la secuencia. El contraste con los resultados alcanzados y la planeación de la

matriz permitió valorar el impacto y la pertinencia de la secuencia didáctica. La incorporación de recursos digitales de modelamiento molecular mediante KingDraw generó un mayor nivel de motivación entre los estudiantes potenciando el aprendizaje significativo de los conceptos de química orgánica. Cada una de las actividades que se formularon tuvieron como propósito principal acercar al estudiante la identificación de grupos funcionales, vinculando el conocimiento químico con situaciones de su vida cotidiana.

La prueba diagnóstica tuvo como propósito identificar el nivel de comprensión inicial de los estudiantes en torno a conceptos fundamentales de la química orgánica (particularmente los grupos funcionales) y el enfoque de la química en contexto. Estas evaluaron conocimientos declarativos y concepciones previas, con el fin de orientar el diseño de una secuencia didáctica ajustada a las necesidades del grupo.

El proceso de análisis en una investigación educativa de enfoque cualitativo requiere instrumentos que permitan organizar, interpretar y otorgar sentido a la información recolectada de manera sistemática y coherente con los fundamentos teóricos y metodológicos del estudio. En este marco, la matriz de análisis se concibe como un eje articulador que orienta la lectura comprensiva de los datos y posibilita la construcción de interpretaciones fundamentadas. Más que un recurso técnico, la matriz constituye un dispositivo analítico que integra los objetivos de la investigación, los referentes conceptuales y la evidencia empírica, favoreciendo un proceso de análisis riguroso y reflexivo.

La matriz se configuró como un instrumento dinámico, susceptible de ajustes progresivos, que facilitó la sistematización de la información obtenida y orientó el proceso de categorización e interpretación de los datos. Su construcción se fundamentó en un ejercicio analítico previo de revisión conceptual y de definición de unidades de análisis coherentes con el problema de investigación y el contexto educativo en el que se desarrolló el estudio. Cada

una de estas unidades responde a dimensiones teóricas y pedagógicas relevantes para comprender los procesos de enseñanza y aprendizaje de la química en la educación media, y se constituyó como un marco de referencia para la derivación de categorías y subcategorías analíticas.

La primera unidad de análisis, centrada en el aprendizaje de la química, se definió desde una perspectiva que concibe el aprendizaje como un proceso activo de construcción de significados, en el cual los estudiantes articulan sus conocimientos previos con nuevos conceptos científicos. A partir de esta definición se derivaron categorías orientadas a analizar la comprensión conceptual, la capacidad de establecer relaciones entre los contenidos químicos y el contexto cotidiano, así como las actitudes y disposiciones de los estudiantes frente al aprendizaje de la disciplina. Las subcategorías asociadas a esta unidad se delimitaron atendiendo a criterios de coherencia teórica y pertinencia empírica.

La segunda unidad de análisis se estructuró en torno a la enseñanza de la química desde un enfoque de ciencia en contexto, entendido como una propuesta pedagógica que promueve la vinculación entre los saberes científicos y situaciones reales, sociales y ambientales significativas para los estudiantes. La definición conceptual de esta unidad permitió identificar categorías relacionadas con la contextualización de los contenidos, el uso de situaciones problema, la articulación entre teoría y práctica y el rol del docente como mediador del aprendizaje. Las subcategorías se establecieron considerando la necesidad de analizar tanto las intencionalidades didácticas como las prácticas pedagógicas observadas, garantizando una lectura integral de los procesos de enseñanza desarrollados.

Y por último la tercer unidad de análisis se orientó al estudio del uso de tecnologías digitales como mediadoras del aprendizaje, concebidas como herramientas instrumentales y como recursos didácticos con potencial para transformar las dinámicas de enseñanza y

aprendizaje de la química. Desde esta perspectiva, se definieron categorías asociadas al tipo de recursos tecnológicos empleados, a su integración pedagógica en el aula y a su incidencia en la comprensión de los conceptos químicos. Las subcategorías se delimitaron a partir de criterios de funcionalidad didáctica y coherencia con el enfoque de ciencia en contexto, permitiendo analizar el papel de las tecnologías en la construcción de aprendizajes significativos.

La matriz de análisis permitió, además, el establecimiento de relaciones entre las distintas categorías y unidades de análisis, favoreciendo una comprensión relacional y no fragmentada de la información. Esta estructura permitió identificar tensiones entre los procesos de enseñanza, el aprendizaje de los estudiantes y el uso de tecnologías digitales, fortaleciendo la validez interpretativa de los hallazgos. Asimismo, la matriz orientó la lectura crítica de los datos al ofrecer un marco analítico claro que guio la codificación, la comparación y la interpretación de la información recolectada, evitando análisis descriptivos aislados y promoviendo interpretaciones fundamentadas en los referentes teóricos del estudio.

Tabla 5. Matriz de Análisis. (Tolosa, 2026)

Unidad de Análisis	Categoría	Definición	Indicadores		
			Avanzado	Intermedio	Inicial
Aprendizaje de la Química	Representación y modelación molecular	Proceso de construir y utilizar modelos (dibujos, maquetas físicas o simulaciones digitales) para explicar cómo es y cómo se comporta una molécula.	Interpreta las representaciones y las relaciona con la interacción molecular y sus propiedades.	Representar algunas estructuras simples identificando algunos aspectos de la interacción molecular.	Identifica las representaciones, pero no las relaciona con la interacción molecular.
	Uso del lenguaje Científico	Emplea lenguaje científico propio de la química orgánica en sus argumentos orales y escritos.	Comunica de forma clara las ideas empleando lenguaje químico.	Utiliza términos adecuados, pero con errores en las expresiones químicas.	Usa un lenguaje impreciso y poco claro, lejano al lenguaje científico.
	Comprensión conceptual	Capacidad del estudiante en reconocer, explicar y relacionar los conceptos	Reconoce los grupos funcionales e integra diferentes	Reconoce algunos conceptos, pero se evidencia errores y	Reconoce muy pocos conceptos básicos de química orgánica y no

Unidad de Análisis	Categoría	Definición	Indicadores		
			Avanzado	Intermedio	Inicial
		fundamentales como grupos funcionales y propiedades físicas y químicas.	representaciones propias de su contexto	confusiones en sus explicaciones.	logra explicar ni hacer relaciones.
	Actitudes y disposición hacia el aprendizaje	Busca desarrollar en los estudiantes actitudes hacia la ciencia, como respeto por las pruebas, trabajo en comunidad, visión crítica, entre otros.	Demuestra liderazgo, y actitud crítica frente al trabajo científico.	Colabora intermitentemente y tiene responsabilidad limitada en las actividades y prácticas.	Muestra muy poco interés, además demuestra dificultad para trabajar en equipo.
Química en contexto	Relevancia del contexto	Determina el nivel de relación de los fenómenos reales con la comprensión de conceptos químicos.	Relaciona claramente fenómenos químicos con las situaciones sociales y ambientales de su contexto.	Identifica algunos conceptos de la química con su realidad, sin proponer una explicación al respecto.	Existen dificultades para aplicar conceptos químicos en aspectos de la vida cotidiana.

Unidad de Análisis	Categoría	Definición	Indicadores		
			Avanzado	Intermedio	Inicial
	Interdisciplinariedad	Capacidad del estudiante para relacionar los contenidos de química con otros campos del conocimiento.	Integra en sus argumentos diversos campos de conocimiento.	Explica de manera limitada la importancia de la ciencia con otras áreas de conocimiento.	No produce relaciones entre la química y otros campos del conocimiento.
	Conexión teórica – práctica.	El estudiante relaciona los conceptos químicos aprendidos con aplicaciones prácticas o problemas reales en su entorno.	Integra conceptos químicos de manera precisa, usándolos para explicar y resolver fenómenos de su entorno cotidiano.	Aplica algunos conceptos de química a problemas de la cotidianidad.	Presenta dificultades para aplicar conceptos químicos a casos reales brindando explicaciones incompletas.
Uso de tecnologías en el aprendizaje.	Modelización y visualización molecular	para emplear herramientas digitales que faciliten la construcción, análisis y	Usa de forma coherente diversas herramientas digitales, comparando representaciones y	Utiliza el software de modelado molecular para representar las estructuras,	Emplea el paso a paso del software y construye representaciones simples

Unidad de Análisis	Categoría	Definición	Indicadores		
			Avanzado	Intermedio	Inicial
		visualización de estructuras de los compuestos orgánicos.	relacionándolas con la interacción molecular.	siguiendo indicaciones básicas.	con algunos errores en estructuras geométricas.
	Pensamiento crítico con el uso de herramientas digitales.	Capacidad de analizar, evaluar y usar de manera reflexiva las herramientas TIC con el fin de deconstruir conocimiento, resolver problemas académicos y tomar decisiones informadas en contextos educativos	Realiza un análisis crítico del uso de las TIC, proponiendo mejoras y usos responsables en el aprendizaje científico.	Analiza la pertinencia y la confiabilidad de las TIC en su propio aprendizaje.	Acepta toda la información digital sin cuestionar su calidad o confiabilidad.

Fuente: Elaboración propia tomado y adaptado de (Peña Calderón & Suaza Ramírez, 2023)

Para el trabajo de investigación se propuso una matriz de análisis presentada en la tabla No.5 la cual facilitó la interpretación y el análisis de los datos recolectados. Además, en la Fig No.3 se presentará un mapa ilustrativo de la matriz de análisis usada para construir la secuencia didáctica.

Figura 3. Mapa ilustrativo. Matriz de análisis.



Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de la prueba inicial constituyen un punto de partida para el diseño de la secuencia didáctica que integren la modelización digital, la contextualización socioambiental y la mediación pedagógica activa, como lo afirma Moreno Agualimpia (2024) “la prueba inicial o diagnóstica es una técnica de gran utilidad en la investigación cualitativa para recopilar datos; se define como un instrumento que se propone con un fin determinado distinto al hecho de evaluar, comienza con la categorización y la codificación de la información, la cual se basa en descomponer en unidades temáticas las unidades de análisis presentadas en la matriz,

relacionando la información obtenida mediante categorías que se representan en conceptos ideas o temas ya previstos por el investigador.


8. RESULTADOS Y ANÁLISIS

8.1 Prueba Diagnóstica. Preguntas de selección múltiple con única respuesta

8.1.1 Unidad de análisis aprendizaje de la química

A continuación, en la tabla No. 6 se presentarán los resultados asociados a las preguntas de selección múltiple con única respuesta correspondientes a la categoría del uso de tecnologías en el aprendizaje.

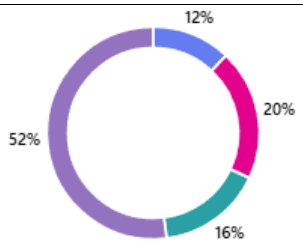
Tabla 6. *Uso de tecnologías para el aprendizaje*

CATEGORÍA DE ANÁLISIS	PREGUNTA	RESULTADOS
Representación y modelación molecular	El software Chemskech se utiliza principalmente para: Representar gráficamente las moléculas Tanto en dos como en tres dimensiones	 100%

Según el porcentaje de acierto (100%) de la tabla No7. los 23 estudiantes se encuentran en un indicador intermedio según la tabla No.5 y la categoría de representacion y modelacion molecular, por lo que se deben mejorar aspectos de la interaccion molecular entre cada una de las funciones orgánicas vistas a lo largo de la secuencia didáctica. En el análisis de respuestas se evidencia una identificación alta en la comprensión de las definiciones de la química orgánica, sin embargo, existen algunas deficiencias en la identificación de familias y funciones de la química orgánica a partir de fórmulas sencillas, como se evidencia en las siguientes preguntas.


A continuación, en la tabla No. 7 se presentarán los resultados asociados a las preguntas de selección múltiple con única respuesta correspondientes a la categoría del aprendizaje de la química orgánica.

Tabla 7. Aprendizaje de la química orgánica.

CATEGORÍA DE ANÁLISIS	PREGUNTA	RESULTADOS
Comprensión conceptual y uso del lenguaje científico	¿Cuál de los siguientes compuestos corresponde a una amina? $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-NH}_2$	

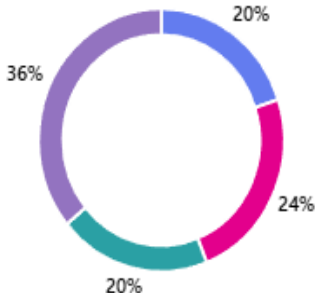
Según la matriz de análisis esta pregunta de la tabla No. 7 corresponde a la categoría de representación y modelación molecular al evaluar la capacidad del estudiante para identificar la relación entre la nomenclatura y el uso del lenguaje científico por lo cual se clasifican en un nivel inicial según la tabla No. 5, al no relacionar la interacción molecular con la estructura de la amina, declara la incapacidad que tienen para relacionar la nomenclatura con estas funciones orgánicas. A continuación, en la tabla No.8 se presentarán los resultados correspondientes a la categoría del aprendizaje de la química.

Tabla 8. Aprendizaje de la química orgánica

CATEGORÍA DE ANALISIS	PREGUNTA	RESULTADOS
Comprensión conceptual	Un grupo funcional en química orgánica es: Un grupo funcional es un grupo de átomos que tienen un comportamiento químico característico dentro de una molécula.	

Se considera que los estudiantes se encuentran en un nivel intermedio según la tabla No 5 al reconocer algunas estructuras simples identificando algunos aspectos de la interacción molecular. En la tabla No. 8 se observa dominio parcial de los conceptos fundamentales, por ejemplo, como se evidencia en la tabla 8 el 92% de los estudiantes identificaron claramente que es un grupo funcional, pero solo el 36% reconoció precisamente un alcohol y un ácido carboxílico y el 52% una amina, esto refleja claramente un conocimiento repetitivo más que racional, es decir que los estudiantes pueden memorizar estas definiciones, pero todavía no llegan a aplicarlas para explicar la relación estructura-propiedad. De acuerdo con (Castillo, Ramírez, & González, 2013) el aprendizaje de la química se produce cuando los conocimientos se pueden integrar de manera sustantiva en la estructura cognitiva del estudiante, en ese orden los resultados evidencian un aprendizaje memorístico donde la información adquirida no se relaciona directamente con las experiencias o las estructuras observadas en la prueba. A continuación, en la tabla No. 9 se presentarán los resultados correspondientes a la categoría del aprendizaje de la química orgánica.

Tabla 9. Aprendizaje de la química orgánica

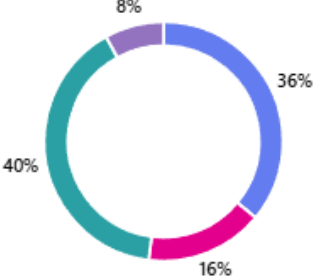
CATEGORÍA DE ANÁLISIS	PREGUNTA	RESULTADOS
Representación y modelación molecular	¿Cuál de los siguientes compuestos pertenece a la familia de los alcoholes? $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--OH}$	

Al intentar evaluar la capacidad del estudiante para representar y comprender como influye la estructura química en los fenómenos cotidianos. Por esta razón el mayor porcentaje

de estudiantes (36%) tienen un nivel inicial al reconocer muy pocos conceptos básicos de química orgánica, y no logra explicar ni hacer relaciones, usualmente por no tener en cuenta aspectos de la interacción molecular o aspectos cruciales en la clasificación de grupos funcionales.

En esta pregunta que se asocia a la identificación de la familia de los alcoholes, únicamente el 36% de los estudiantes seleccionó de manera adecuada la molécula que corresponde con el alcohol, mientras que, el porcentaje restante asoció de manera incorrecta esta función orgánica con alcanos (20%), alquinos (20%) y ácidos carboxílicos (24%). lo que hace que las respuestas sean inconsistentes e incompletas por no articular el lenguaje químico con explicaciones relacionadas con el modelamiento molecular. Esto denota un nivel inicial demarcado en la tabla No.5 desde el punto de vista de la comprensión conceptual al reconocer muy pocos grupos funcionales sin lograr explicarlos o hacer relaciones. A continuación, en la tabla No. 10 se presentarán los resultados correspondientes a la categoría de aprendizaje de la química.

Tabla 10. Aprendizaje de la química orgánica

CATEGORÍA DE ANALISIS	PREGUNTA	RESULTADOS
Comprensión conceptual	La molécula $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$ es un ejemplo claro de: Acido carboxílico	 <p>A donut chart illustrating the distribution of responses for the question. The chart is divided into four segments: a blue segment representing 36%, a teal segment representing 40%, a pink segment representing 16%, and a purple segment representing 8%.</p>

Como se observa en la tabla No. 10 los estudiantes demuestran un nivel inicial del uso del lenguaje científico según la tabla No.5 al identificar representaciones, pero no lo relacionan con la interacción molecular. Los resultados de las dos últimas respuestas ponen en manifiesto una confusión conceptual demarcado en la tabla No.5 como un significativa a lo largo del reconocimiento del grupo funcional; de acuerdo con Mc Murry (2016), la identificación de las funciones orgánicas no debe limitarse a la observación de la cadena carbonada. El alto porcentaje de selección de respuestas erróneas sugiere que los estudiantes priorizan la longitud o la apariencia de la cadena hidrocarbonada sobre la presencia del grupo funcional, como lo asevera Delgado (2010) muchos estudiantes presentan un aprendizaje superficial de la química orgánica, basado en rasgos visibles y no en estructuras conceptuales profundas, que permiten crear escenarios mentales propios para relacionar la estructura con la explicación de un fenómeno.

Con respecto a la unidad de aprendizaje de la química orgánica según (Arrieta & Hernandez, 2024) los resultados evidencian una apropiación parcial y un poco fragmentada de los conceptos fundamentales asociados a la química abordado a lo largo de su plan de estudios. Si bien es cierto hay una proporción significativa de estudiantes (14 estudiantes o 60%) que lograron reconocer términos y definiciones básicas, el análisis de las respuestas, como en la tabla No. 10 se muestran dificultades relacionadas con establecer conceptos y aplicar conocimiento. Esto sugiere un aprendizaje predominantemente declarativo centrado en la memorización de información por encima de la explicación de conceptos químicos; no obstante, en relación con las fortalezas conceptuales se puede observar que los estudiantes presentan mayor familiaridad con nociones introductorias trabajadas de manera reiterada en clases anteriores.

Por otro lado, en el análisis de las respuestas incorrectas, resultan significativas ya que se puede inferir que los estudiantes tienden a simplificar en exceso los fenómenos químicos y


no se alinean con modelos científicos previamente aceptados, estas concepciones revelan marcos de referencia ya contruidos con los estudiantes a partir de explicaciones informales y enfoques de enseñanza inadecuados. Asimismo, se identifican dificultades recurrentes en la interpretación de representaciones simbólicas con los diferentes niveles de representación de la química orgánica, este hallazgo coloca en tela de juicio la limitación de los procesos de enseñanza en la medida en que los estudiantes no logran integrar de manera coherente diferentes representaciones lo que afecta la capacidad para construir explicaciones sólidas.

En síntesis, esta unidad pone en evidencia la necesidad de diseñar propuestas didácticas que partan de los saberes previos identificados, que reconozcan las concepciones alternativas de los estudiantes y promuevan niveles de apropiación conceptual superiores. Estos resultados fundamentan la pertinencia de la secuencia didáctica, orientada a fortalecer la comprensión de los contenidos a través de enfoques contextualizados y con mediaciones pedagógicas que faciliten el aprendizaje significativo de los estudiantes.

8.1.2 Unidad de análisis química en contexto

En esta categoría la prueba diagnóstica se focalizo en analizar la manera en que los estudiantes conciben la química como una ciencia la cual está vinculada a su entorno social, ambiental y tecnológico. Desde el enfoque de la química en contexto Morales & Salgado (2017), plantean que el aprendizaje es más efectivo cuando los conceptos científicos se introducen y se desarrollan dentro de escenarios significativos para el estudiante así pues los conocimientos dejan de ser percibidos como campos aislados y pasan a ser herramientas para la comprensión de fenómenos de la vida diaria, como la contaminación, la energía, y los alimentos. A continuación, en la tabla No 11 se presentarán los resultados correspondientes a la categoría de la química en contexto.

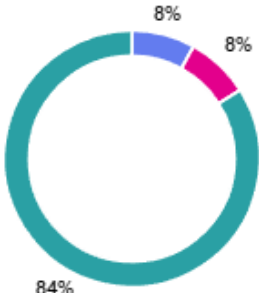
Tabla 11. Química en contexto

CATEGORÍA DE ANALISIS	PREGUNTA	RESULTADOS
Relevancia del contexto	La química en contexto busca principalmente: Relacionar la química con problemas ambientales, sociales y cotidianos	 <p>A donut chart with three segments: a large pink segment representing 84%, a purple segment representing 8%, and a blue segment representing 8%.</p>

Esta pregunta buscaba determinar la relación de los fenómenos reales con la comprensión de conceptos químicos; de esta forma según la tabla No.5 los estudiantes se encuentran en un nivel intermedio al identificar algunos conceptos de la química con su realidad, pero no proponer alguna explicación al respecto entendiendo que los fenómenos químicos afectan situaciones sociales y ambientales de su contexto. Las preguntas en esta categoría revelaron un desempeño notable donde el 84% de los estudiantes pudo reconocer correctamente el propósito de la química en contexto, identificando su función en la explicación de fenómenos del entorno y una porción similar comprendiendo el papel de los esteres y alcoholes en los productos cotidianos de aseo personal, combustibles y alimentos como se verá más adelante.

El alto porcentaje de respuesta correcta sugiere que según la tabla No.5 los estudiantes reconocen la articulación de los saberes disciplinares con problemáticas sociales y ambientales, lo que indica que los estudiantes poseen una comprensión inicial del enfoque, además, el porcentaje restante (16%) reflejado en la tabla No. 11 revela que una pequeña parte de estudiantes aun concibe la química orgánica como un conjunto de temas aislados que no aportan a su día a día, eso puede estar asociado a las experiencias previas de trasmisión de conceptos descontextualizados.

Tabla 12. Química en contexto

CATEGORÍA DE ANALISIS	PREGUNTA	RESULTADOS
Conexión teórico-práctica	<p>En química en contexto, cuando hablamos de la presencia de ésteres en productos cotidianos, se puede decir que:</p> <p>Son responsables de aromas y sabores característicos en alimentos y perfumes</p>	 <p>A donut chart with three segments: a large teal segment representing 84%, a blue segment representing 8%, and a pink segment representing 8%.</p>

Para la categoría de conexión teórico-práctica al analizar la escala de los estudiantes al relacionar los conceptos químicos aprendidos con aplicaciones prácticas o problemas reales en su entorno, es con esto que los estudiantes con base en la Tabla No.5 se encuentran en un nivel inicial al presentar dificultades para aplicar conceptos químicos a casos reales. Estos resultados destacan que los estudiantes reconocen la presencia de la química en su vida cotidiana y llegan a entender que el conocimiento químico tiene varias aplicaciones prácticas y sociales que se pueden explorar potencialmente en más sesiones, análogamente este hallazgo es relevante porque demuestra que a pesar de las limitaciones curriculares y materiales los estudiantes logran vincular la ciencia con sus experiencias, lo que constituye el camino hacia la alfabetización científica (Herrera Beltrán, 2024).

En caso contrario también se observa que algunos estudiantes tienen una visión muy utilitarista de la ciencia, es decir que la conciben como un conjunto de conocimientos para fabricar o solo “crear cosas” dejando a un lado la perspectiva de herramienta para analizar

críticamente los impactos económicos y ambientales de la ciencia. Esta limitación ha sido discutida por Perez & Torija (2018) quienes advierten que la enseñanza de las ciencias suele enfatizarse netamente en el contenido didáctico dejando a un lado la dimensión sociocultural, por supuesto para superar esta dificultad se propone una educación centrada en ciencia-tecnología-sociedad-ambiente (CTSA) que pueda fortalecer la reflexión de las implicaciones éticas y políticas del conocimiento.

En consecuencia, se confirma que los estudiantes poseen una comprensión contextual empírica, no alcanza a ser una comprensión crítica ni reflexiva, por lo cual el docente tiene como obligación ir más allá de la contextualización superficial de los conceptos como mencionar las aplicaciones de los contextos, tiene que avanzar necesariamente hacia un análisis socioambiental profundo para la comprensión de los fenómenos que los rodean.


En síntesis, la categoría de química en contexto evidencia una base conceptual favorable para la implementación de la secuencia didáctica relacionada con la química en contexto, al mismo tiempo que se señala la necesidad de fortalecer los procesos de enseñanza orientados a consolidar la conexión entre la teoría y la práctica. Por eso se fundamenta la pertinencia de la secuencia didáctica propuesta al responder a las necesidades formativas identificadas favoreciendo una comprensión más profunda y significativa de los grupos funcionales orgánicos en su contexto.

8.1.3 Unidad de análisis para el uso de tecnologías en el aprendizaje.

En esta categoría de la prueba diagnóstica se quiso analizar la relación entre los estudiantes de 1104 y el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el aprendizaje de la química orgánica. En esta dimensión es importante resaltar que la educación científica actual no se puede concebir desligado de los entornos digitales, en especial donde los recursos experimentales y la infraestructura de los laboratorios es limitada, como ocurre en gran parte de las instituciones públicas del país, por otra parte el desarrollo de competencias digitales

da una construcción sólida de la formación científica de los estudiantes, como lo mencionan Castro & Navarrete (2025) las TIC son herramientas instrumentales que facilitan la enseñanza y por sobre todo son un intermediario cultural que transforma la forma en que los estudiantes construyen acceden y comunican el conocimiento

Tabla 13. Tecnologías en el aprendizaje de la química

CATEGORÍA	PREGUNTA	RESULTADOS
Modelización y visualización molecular	¿Qué ventaja ofrece la modelización digital frente al dibujo en papel? Permite visualizar moléculas en 2D y 3D, favoreciendo la comprensión de su estructura	 <p>A donut chart with a teal segment representing 96% and a small pink segment representing 4%.</p>

Esta pregunta corresponde a la categoría de modelización y visualización molecular, al intentar evaluar la habilidad del estudiante para emplear herramientas digitales que faciliten la construcción, análisis y visualización de estructuras de los compuestos orgánicos. Por lo tanto, según la tabla No. 5 desde la perspectiva de uso de herramientas digitales los estudiantes se encuentran en un nivel inicial al aceptar toda la información digital sin cuestionar su calidad o confiabilidad lo que limita a pensar de forma coherente en diversas herramientas digitales para poder realizar comparaciones más claras. Como lo observado en las respuestas los resultados fueron sobresalientes debido a que el 100% de los estudiantes identificó correctamente en software chemsketch/KingDraw y cerca del 96% pudo conocer la ventaja de la modelización digital frente al dibujo tradicional o a la construcción con plastilina. Según la tabla No.5 estos datos indican que los estudiantes poseen actitudes y competencias tecnológicas fundamentadas haciendo uso de las herramientas digitales para el aprendizaje de la química lo que los ubica en un nivel intermedio al analizar la pertinencia de las tecnologías de la información en su propio aprendizaje.

Según la perspectiva de Gonzales & Blanco (2011) la comprensión y ejecución de tecnologías no garantiza por si sola un aprendizaje genuino, se requiere obligatoriamente de una mediación docente que conecte al estudiante con la construcción del conocimiento a partir de su interacción con el software. Así pues, en el contexto colombiano, donde muchas instituciones públicas de educación básica secundaria carecen de insumos escolares, como computadores, televisores, acceso a internet, las herramientas digitales se convierten en sustitutos epistemológicos porque reemplazan provisionalmente la experiencia directa con el fenómeno real, ofreciendo una representación válida desde el punto de vista científico según (Rodriguez & Valencia, 2014) las cuales permiten visualizar estructuras y reacciones que a simple vista no se perciben. Adicionalmente con plataformas de modelamiento como chemsketch (Avila & Lorduy, 2020), KingDraw y Avogadro que permiten modelar y representar moléculas en más de dos dimensiones, comprender la geometría molecular relacionando la estructura con las propiedades físicas de cada grupo funcional. Esto sugiere que los estudiantes pueden reconocer la utilidad de la tecnología en el aprendizaje, pero no todos logran trasladar esta herramienta a un contexto real de aprendizaje como lo aborda (Romero Moreno D. A., 2024) la tecnología sin una hoja de ruta clara y sin alguna intencionalidad didáctica clara, corre el riesgo transformarse en otro medio de reproducción subordinado nuevamente a una pedagogía conductista del conocimiento.

En síntesis, en la categoría de el uso de tecnologías para el aprendizaje los resultados asociados a la modelización y visualización molecular evidencian una disposición cognitiva favorable hacia el uso de herramientas digitales en la enseñanza de la química. Esta ventaja se justifica en la incorporación de estrategias didácticas que integran la modelización molecular como eje principal al fortalecer la comprensión conceptual, promover aprendizajes significativos y articular los diferentes niveles de representación propias de la química orgánica en grado undécimo.

8.2 Resultados preguntas abiertas prueba diagnóstica

En la segunda parte de la prueba diagnóstica procuro enlazar una comprensión profunda de los conceptos previos acerca de la modelización química, química orgánica, y grupos funcionales. Los estudiantes mencionaron algunas ventajas como la posibilidad de observar moléculas en 2 y 3 dimensiones, la posibilidad de comparar estructuras y estudiar de forma autónoma con sus dispositivos. Para (Hernandez M. R., 2014) existen herramientas mediadoras del desarrollo cognitivo donde la herramienta digital se convierte en un instrumento que potencia la construcción narrativa de modelos más elaborados. Sin embargo, desde una postura rigurosa es necesario que la tecnología se deslinde de ser un recurso netamente educativo y pase a ser un mediador epistemológico donde sea capaz de fortalecer la argumentación y la modelización científica. Se mencionan las respuestas más significativas para realizar el análisis.

8.2.1 Unidad de análisis aprendizaje de la química

Para el análisis de cada categoría se seleccionaron las respuestas más significativas propuestas por los estudiantes.

Pregunta orientadora: ¿Qué ventajas o desventajas piensas que tiene usar programas como ChemSketch para aprender química?

A continuación, en la tabla No.14 se presentarán las respuestas significativas correspondientes a la unidad de análisis de aprendizaje de la química.

Tabla 14. Respuestas significativas. Aprendizaje de la química

Respuestas significativas
Tiene grandes ventajas como ayudar a visualizar mejor las estructuras químicas en 2D y 3D, lo cual a veces es difícil de imaginar solo viendo los libros o dibujándolas en el cuaderno. También permite construir moléculas de forma más precisa y rápida y eso puede hacer que uno entienda mejor cómo se forman los enlaces y cómo se ve una molécula realmente. Otra ventaja es que es más interactivo que solo escribir fórmulas en el cuaderno, entonces puede hacer que

la clase sea más entretenida o que uno se interese más. Además, es útil si uno quiere estudiar química en la universidad, porque muchos laboratorios usan software parecido. Sin embargo, una desventaja puede ser que, si uno no sabe usar bien el programa, se puede frustrar o perder tiempo. También puede hacer que uno dependa mucho del software y no practique lo suficiente a mano, lo cual es importante para los exámenes escritos.

Pros Puede tener como consecuencia mejor entendimiento por el estudiante
Contras No todos los estudiantes tiene las mismas oportunidades o recursos para usar este medio Digital.

En estas respuestas como se observa en la tabla No.14 se puede identificar que los estudiantes si le encuentran sentido a la química y a su contexto cuando los contenidos se articulan con su realidad social y cultural, según la Tabla No 5, se ubican en un nivel intermedio desde la perspectiva de la disposición hacia al aprendizaje al tener algún tipo de responsabilidad limitada, lo que favorece la motivación, la participación y el desarrollo de competencias científicas como explicar, argumentar, modelar y tomar decisiones informadas sin embargo este hallazgo es fundamental desde el punto de vista de la didáctica (Aguilar Sosa, 2019) ya que este sugiere que la motivación y la curiosidad debe estar siempre presente en el aprendizaje de la química orgánica, aunque todavía falte un acompañamiento que oriente la abstracción a la claridad. En ese contexto la química orgánica puede fortalecer mediante estrategias de aprendizaje donde los estudiantes apliquen conceptos orgánicos para resolver distintas situaciones del contexto. Desde la perspectiva de (Talanquer , 2025) los resultados no se pueden interpretar en términos de “respuestas correctas o incorrectas”, también debe existir evidencia del desarrollo progresivo del pensamiento químico; por esta razón las actividades que integren varias formas de representaciones como dibujos, simulación y explicaciones verbales son trascendentales para favorecer el desarrollo de la comprensión molecular

8.2.2 Unidad de análisis química en contexto

Pregunta orientadora: En tu opinión, ¿por qué es importante relacionar la química con problemas del contexto social o ambiental?

A continuación, en la tabla No.15 se presentarán las respuestas significativas correspondientes a la unidad de análisis de química en contexto.

Tabla 15. Respuestas. Química en contexto

Respuestas significativas
Es importante relacionarla debido a que se puede estudiar y proponer soluciones a problemas como a la contaminación, uso de energías de acuerdo eso estudiar su estructura y buscar alguna alternativa que sea mucho más sostenible para mejorar estas problemáticas
Ya que la química orgánica nos ayuda a ver cómo se actúan los componentes con su composición química nos ayuda a saber que decisiones podemos tomar para coger una opción más biodegradable, así como los bioplásticos.

Las respuestas abiertas de los estudiantes mostraron una variedad amplia de ejemplos acerca de cómo perciben la presencia de la química orgánica en la sociedad como se describe en la tabla No 15, en particular 6 estudiantes mencionaron la importancia que tenía la química en la fabricación de cosméticos, medicamentos, alimentos y combustibles. Con base en la tabla No.5 estas respuestas reflejan un nivel intermedio al explicar de manera limitada la importancia de la ciencia en otras áreas del conocimiento.

También se observa que alrededor de 12 estudiantes llegaron a problematizar los efectos negativos de las aplicaciones de la ciencia, como la contaminación por residuos químicos, o el uso excesivo de plásticos, así que esto coincide con las investigaciones de Peña Calderón & Suaza Ramírez (2023) quienes demostraron que los estudiantes marcan una tendencia a reconocer la relevancia social de la química, pero tienden a infravalorar las dimensiones éticas y ambientales. Este tipo de respuestas coloca de manifiesto una alfabetización científica

incompleta, la cual se centra en el uso y los beneficios pero con una escasa reflexión crítica sobre sus impactos globales, esto tiene que ver con la manera en la cual la enseñanza se ha orientado en la última década, con una orientación a desarrollar solo el conocimiento conceptual, dejando de lado las competencias socio-científicas, las cuales son entendidas como la capacidad de tomar decisiones informadas sobre cuestiones que puedan combinar ciencia y algunas apreciaciones sociales.

Se destaca la tendencia que conduce a la valoración química como disciplina que tiene un impacto directo en la resolución de problemáticas ambientales y en la posible construcción de alternativas sostenibles para el medio ambiente. Pero también se evidencia la necesidad de fortalecer la precisión conceptual y el uso del lenguaje científico por lo que las explicaciones son desde una perspectiva descriptiva y sus argumentos son generales sin profundizar en los fenómenos químicos que sustenten las afirmaciones que realizaron. En general estas respuestas abiertas permiten afirmar que los estudiantes poseen una disposición favorable hacia el enfoque de química en contexto y pueden reconocer y abordar problemáticas del día a día. Estos hallazgos refuerzan la importancia de diseñar una secuencia didáctica que profundice en la articulación de representaciones estructurales de funciones orgánicas con lo que sucede en su entorno fortaleciendo así explicaciones más fundamentadas y un uso más riguroso del conocimiento científico.

Respecto a la **pregunta:** Imagina que en tu colegio se plantea un proyecto sobre el uso de plásticos biodegradables. ¿Cómo crees que la química orgánica en contexto puede aportar a comprender y resolver el mal uso del plástico?

A continuación, en la tabla No. 16 se presentarán las respuestas significativas correspondientes a la segunda parte de la unidad de química en contexto.

Tabla 16. Respuestas Química en contexto. No 2

Respuestas significativas
La química orgánica puede aportar en cuanto a la comprensión en la composición molecular de los plásticos convencionales y como puede resultar tan persistente en el ambiente, así como las diferencias estructurales que hacen que los bioplásticos puedan degradarse más fácilmente.
Con las moléculas que componen el plástico podemos identificar las consecuencias negativas que tiene el plástico para el ambiente, y entender esto nos ayudaría a encontrar posibles soluciones a través de los plásticos biodegradables.

En el análisis de las respuestas abiertas se identificó una tendencia formativa, en la cual los estudiantes perciben la química orgánica, en especial los grupos funcionales orgánicos como una ciencia útil no obstante no logran vincularla del todo con su papel en la sostenibilidad como se observa en las afirmaciones de la tabla No.16, esto se explica por el enfoque conductista de la enseñanza donde se prioriza los modelos tradicionales para la estructura de los contenidos más que la comprensión real de los problemas que la ciencia potencialmente puede abordar, esta aproximación fortalece el pensamiento crítico, promueve la indagación científica y la conciencia social, lo que fortalece la relación entre el saber científico y la toma de decisiones de cara a la ciudadanía. En este caso se observa la articulación clara entre el conocimiento de la química orgánica y la toma de decisiones informadas, este aspecto es central para el enfoque de química en contexto, el estudiante puede concebir los grupos funcionales orgánicos para comprender problemáticas ambientales y para fundamentar acciones que las disminuyan o las erradiquen, lo que refleja una visión funcional y relevante de la ciencia objeto de estudio; también se identifican oportunidades de mejora en cuanto a la profundización conceptual y el uso del lenguaje científico. Las explicaciones, aunque son coherentes y pertinentes se mantienen en un nivel descriptivo general, sin poder explicar con claridad los fenómenos químicos

involucrados en los procesos de degradación o en las diferencias estructurales entre los plásticos convencionales y los degradables.

Por ende, el análisis de las respuestas abiertas pone en evidencia que los estudiantes reconocen las potencias de la química en contexto para comprender y abordar problemáticas asociadas al uso del plástico. Estos resultados respaldan la pertinencia de la implementación de la secuencia didáctica donde se integra situaciones reales y problemáticas ambientales como pilares del aprendizaje.

8.2.3 Unidad uso de tecnologías en el aprendizaje

Respecto a la **instrucción**. Menciona un ejemplo de cómo la química orgánica puede contribuir al desarrollo tecnológico en tu comunidad.

A continuación en la tabla No.17 se presentarán las respuestas significativas correspondientes a la unidad de uso de tecnologías en el aprendizaje.

Tabla 17. Respuestas. Uso de tecnologías en el aprendizaje

Respuestas significativas
Un ejemplo es la elaboración de bioplásticos a partir de materiales que sean amigables con el medio ambiente y así poder reemplazar aquellos materiales como empaques, bolsas plásticas que degradan y deterioran el suelo y la vida en el planeta.
La química orgánica puede ayudar en la tecnología no solo en cómo se componen plásticos o alcoholes, sino que también una forma de investigar más allá que lo superficial de lo no orgánico y lo orgánico.

Durante el análisis de las respuestas anteriores se destacan ideas positivas acerca de la utilidad de programas digitales para la comprensión de estructuras moleculares. Como se denotan en las respuestas de la tabla No.17, la mayoría de las estudiantes mencionaron que “KingDraw les permite ver las moléculas en tres dimensiones”, “facilita entender cómo se unen los átomos” y “comparar estructuras orgánicas”, este tipo de respuestas releja directamente la

existencia de conocimientos que se han adquirido por medio de la experiencia, lo que ayuda como punto de partida para seguir construyendo significados más confeccionados y cada vez más rigurosos, no obstante se evidencia una falta clara de reflexión cognitiva esto debido a que pocos estudiantes pudieron explicar si una herramienta tecnológica de aprendizaje puede contribuir a mejorar su comprensión esto coincide con los resultados de Gonzales & Blanco, (2011) quienes pudieron observar que si bien las TIC aumentan la motivación, su impacto conceptual esta mediado directamente por las hojas de ruta y las explicaciones del docente.

En el análisis de las preguntas abiertas se interpreta que los estudiantes del curso 1104 tienen familiaridad con el uso de las TIC y reconocen posiblemente su potencial cognitivo y motivacional, en este caso el reto se encamina a encarar la falta de continuidad y sistematicidad de las actividades, tal y como lo afirma (Tamayo Alzate, 2005) el uso pedagógico con fundamentación clara puede mejorar la comprensión conceptual.

Así se tiene que en la primera respuesta el estudiante menciona la elaboración de bioplásticos a partir de materiales amigables con el medio ambiente, como un ejemplo del uso de la tecnología para reemplazar productos que producen un impacto negativo en el suelo y en la vida del planeta; esta respuesta revela una comprensión de la tecnología asociada a la aplicación del conocimiento químico en la solución de problemas reales para el uso de herramientas evidenciándose una concepción amplia de la tecnología como un conjunto de procesos derivados de la ciencia que aporta en la transformación de materiales y en la generación de alternativas sostenibles; pero no se distingue con claridad entre el uso de tecnologías de aprendizaje como mediadoras de construcción de conocimiento y el uso de tecnologías como producto de la aplicación científica, lo que constituye un reto y un aspecto importante a mejorar en el proceso de enseñanza.

En la segunda respuesta cuando se explica que la química orgánica contribuye a la tecnología al permitir comprender la composición de sustancias como plásticos y alcoholes al favorecer procesos de investigación que van más allá de una visión superficial de lo orgánico y lo inorgánico; esta explicación en un principio se concibe como una valoración positiva del conocimiento de grupos funcionales orgánicos como base para el desarrollo tecnológico y para la indagación científico, sin embargo, se observa un nivel inicial de comprensión del vínculo entre la tecnología, la química y el conocimiento, puesto que se mantiene en un plano general y no es explícita con las herramientas tecnológicas en el aprendizaje.

Finalmente, en conjunto las respuestas analizadas demuestran que los estudiantes reconocen la relevancia de la tecnología en relación con la química orgánica y su aplicación a problemáticas socioambientales, pero presentan algunas dificultades para identificar de manera explícita el uso pedagógico de las tecnologías digitales como mediadoras del aprendizaje, y es necesario fortalecer desde la enseñanza la comprensión del rol específico que desempeñan las herramientas digitales, como el modelamiento molecular desde KingDraw en la construcción del conocimiento químico.

8.3 Preguntas tipo Likert

Para las preguntas tipo Likert se tiene en cuenta como eje principal la matriz de análisis evaluada por pares, se implementó a 23 estudiantes, lo cual equivale al 100%. Posteriormente en la tabla No18. Se describen las convenciones de las preguntas Likert de la prueba diagnóstica.

Tabla 18. Convenciones. Preguntas tipo Likert

T.D	E. D	N.A.N. D	D.A	T. A
Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni en acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

A continuación, en la tabla No. 19 se presentará los resultados de la prueba Likert, con datos tabulados y con porcentajes obtenidos en cada instrucción.

Tabla 19. Resultados prueba Likert Esta tabla revela la tabulación y el cálculo de porcentaje que se registró en la sección tipo Likert. Elaborado por el investigador.

PREGUNTA	T.	D.A.	N.A. N. D	E.D.	T.
	%	%	%	%	%
Soy capaz de identificar al menos 4 grupos funcionales en moléculas orgánicas.	8,7	30,4	52,2	4,3	4,3
Personalmente considero que la modelización digital facilita el aprendizaje de química orgánica.	13	65,2	17,4	0	4,3
Me gustaría aprender química orgánica a través de ejemplos de contextos (sociales, ambientales y tecnológicos).	13	43,5	39,1	0	4,3
Creo que el uso de las tecnologías digitales hará más atractivo el aprendizaje en química.	17,4	52,2	30,4	0	0
Creo que la química en contexto me permite valorar más la importancia de la ciencia en mi vida cotidiana.	13	34,8	39,1	8,7	4,3
Me siento motivado al usar herramientas tecnológicas en el aprendizaje en química.	8,7	39,1	39,1	8,7	4,3
Pienso que la comprensión de química orgánica es esencial para entender los procesos de la naturaleza y la industria.	14,3	47,6	38,1	0	0
Me gustaría relacionar lo que aprendo en orgánica con temas como alimentos, medicamentos y medio ambiente.	17,4	47,8	30,4	4,3	0

PREGUNTA	T.	D.A.	N.A. N. D	E.D.	T.
	%	%	%	%	%
Siento que la química orgánica tiene un impacto directo en mi proyecto de vida.	4,3	26,1	56,5	4,3	8,7
Comprender los grupos funcionales me facilitara relacionar la química con la vida cotidiana.	13	56,5	21,7	8,7	0

Fuente: Elaboración propia

Para este análisis se utilizaron las unidades descritas en la matriz, como se presenta a continuación

8.3.1 Unidad de análisis aprendizaje de la química

Respecto a los resultados de esta categoría se destacan los ítems 1, 2 y 8

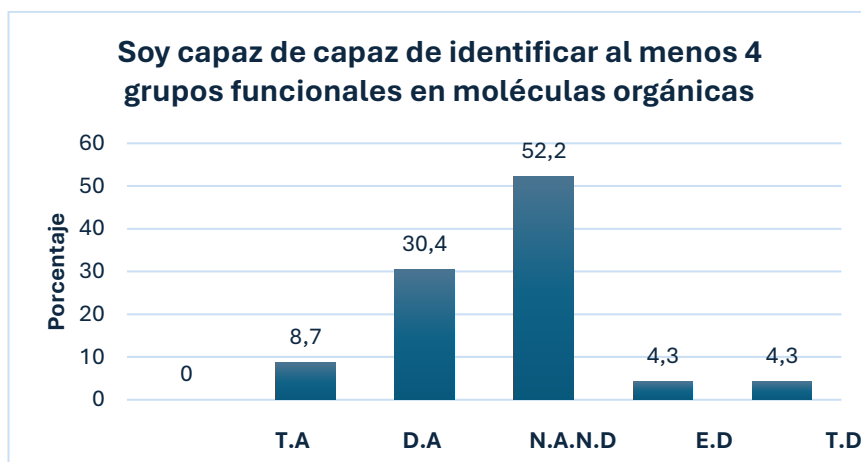


Figura 4. Pregunta 1. Sección preguntas Likert inicial. Gráfico de barras de acuerdo con los porcentajes obtenidos.

En la figura No.4 los estudiantes reflejan conocimientos básicos, pero se quedan cortos en la aplicación de las estructuras químicas y en la argumentación y el poco lenguaje científico que utilizan En la afirmación “Soy capaz de identificar al menos 4 grupos funcionales en moléculas orgánicas.” los estudiantes pueden reconocer que los grupos funcionales orgánicos puede contribuir a su aprendizaje a partir de la construcción de conocimiento, al estar la totalidad de los estudiantes de acuerdo, sin embargo en el ítem 2 el 65% (15 estudiantes) se encuentra en

de acuerdo con “Personalmente considero que la modelización digital facilita el aprendizaje de química orgánica”, esto descubre que los estudiantes pueden identificar conceptos superficiales de grupos funcionales, pero aún existe una visión superficial de los grupos funcionales desde la perspectiva de los procesos de aprendizaje inmersos en cada tema disciplinar.

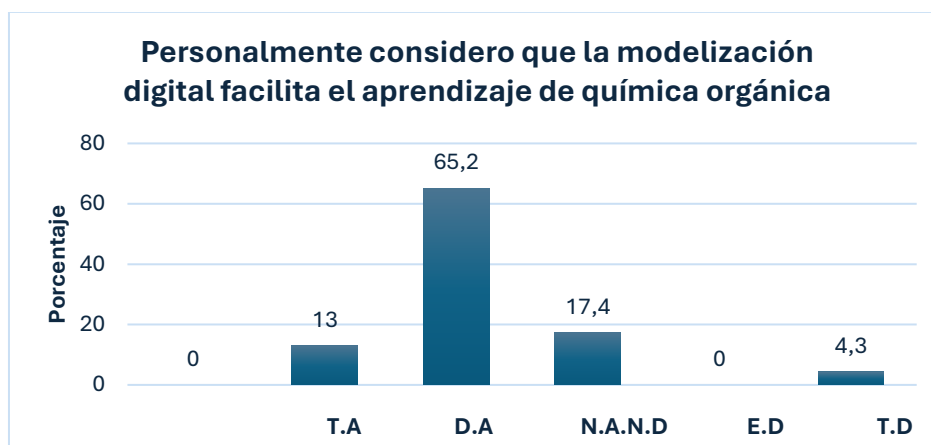


Figura 5. Pregunta 2. Sección preguntas Likert. Prueba diagnóstica. Gráfico de barras de acuerdo con los porcentajes obtenidos.

Como se observa en la figura No.5, el 62% de los estudiantes están de acuerdo con el aprendizaje de la química orgánica desde la perspectiva del aprendizaje significativo, el hecho de que más de la mitad del grupo reconozca haber invertido esfuerzo indica que se logró generar relevancia cognitiva. No obstante, también es importante considerar que un 38 % no manifestó el mismo nivel de acuerdo. Esto abre una línea de análisis sobre diferencias en estilos de aprendizaje, motivación, acceso a recursos tecnológicos o percepción de dificultad conceptual. Desde el punto de vista investigativo, esta variabilidad puede orientar ajustes metodológicos para fortalecer la participación del grupo restante.

En síntesis, el 62 % de acuerdo no solo representa un dato estadístico, sino un indicio de compromiso cognitivo y autorregulación. Cuando este resultado se triangula con mejoras en desempeño conceptual, calidad argumentativa y coherencia estructural en los modelos moleculares, puede interpretarse como evidencia de que la secuencia didáctica puede promover

un aprendizaje constructivo, caracterizado por la actividad mental del estudiante más allá del tiempo formal de clase.

El grupo de estudiantes que se mantiene en una postura neutral (17%) refleja una percepción todavía no consolidada frente al uso de modelización digital como ruta de fortalecimiento del pensamiento científico y puede asociarse a tal vez un uso limitado y poco objetivado de estas herramientas en contextos educativos anteriores, por lo que la posición neutral representa una falta de experiencias suficientemente significativas que permitan valorar de manera crítica el impacto en el aprendizaje.

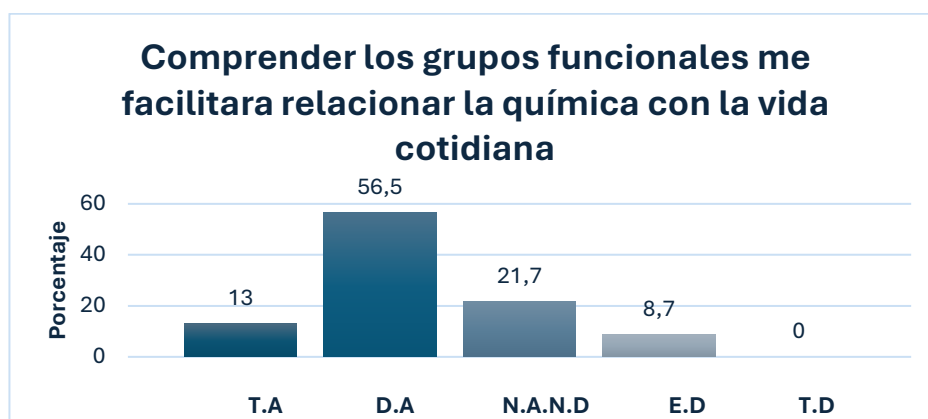


Figura 6. Pregunta 10. Sección preguntas Likert inicial. Gráfico de barras de acuerdo con los porcentajes obtenidos.

En la figura No. 6 en la afirmación “Comprender los grupos funcionales me facilitará relacionar la química con la vida cotidiana” se evidencia que según la fig. 6 el 56% de los estudiantes está de acuerdo con la idea, al querer construir conceptos de química orgánica, no obstante el 46% restante manifiesta que no puede apropiarse de los conceptos fundamentales de química orgánica y no son capaces de observar su relación con su vida cotidiana, por lo que se puede inferir que este grupo de estudiantes no está del todo convencido e interesado en una secuencia académica adecuada para la aplicación de la propuesta didáctica. Los estudiantes se encuentran en un indicador de desempeño bajo, según la Tabla No.5 puesto que son capaces de identificar aspectos superficiales los grupos funcionales, pero aluden a comprender conceptos

más elaborados relacionados con la nula ejemplificación y la modelización de las estructuras, eso afecta su motivación y el interés al recibir la propuesta didáctica.

8.3.2 Unidad de análisis química en contexto

Estas afirmaciones indagaron las actitudes y valores asociados a la enseñanza de contextual de la química, estos resultados dejan en evidencia que la mayoría de los estudiantes considera que la química está presente en su vida cotidiana y que para poder aprenderla se debe partir de situaciones del entorno para aumentar su interés y comprensión. Sin ir más lejos se observó que una parte significativa de los estudiantes percibe que la química contribuye al desarrollo social y ambiental del país, aunque un grupo mínimo mostro neutralidad frente la a influencia de la ciencia en sus proyectos de vida, esto refleja algún tipo de desconexión entre la formación académica u las aspiraciones personales de los estudiantes, esto se puede interpretar según (Parga & Piñeros, 2018) como una consecuencia a la enseñanza científica descontextualizada en donde la ciencia se presenta como un conocimiento externo y que no permea la identidad del estudiante.

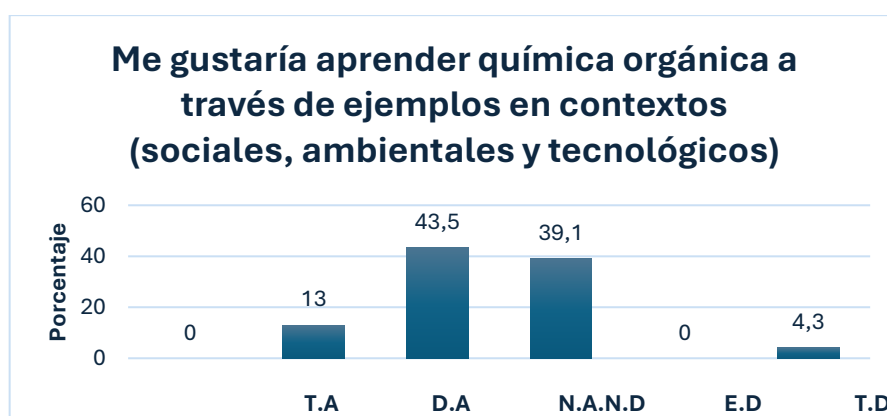


Figura 7. Pregunta 3. Sección preguntas Likert. Prueba diagnóstica. Gráfico de barras de acuerdo con los porcentajes obtenidos

La educación en valores científicos para la autora (Zenteno, 2010) la actitud respecto a la ciencia se fortalece en el momento que el estudiante reconoce su poder explicativo y transformador, en ese sentido la enseñanza de la química orgánica debería propiciar experiencias

enriquecedoras que vinculen los contenidos conceptuales con situaciones socialmente relevantes generando un sentido de empoderamiento y pertenencia científica.

Como se observa en la figura No7, en la afirmación “Me gustaría aprender química orgánica a través de ejemplos de contextos (sociales, ambientales y tecnológicos” se observa que el 43% de los estudiantes está de acuerdo, así explícitamente se observa que los estudiantes aprenderían de una forma potencialmente más efectiva si los grupos funcionales se vincula con las situaciones que viven en su cotidianidad de una forma práctica asumiendo que se relaciona con lo que se puede aprender en el aula y su contexto.

El porcentaje de estudiantes de acuerdo sugiere que existe una disposición favorable hacia el aprendizaje de la química orgánica a partir de contextos cercanos con la realidad. No obstante, la alta proporción de respuestas neutrales puede interpretarse como un indicador de experiencias previas limitadas con el uso de metodologías que no tienen contexto, y esto dificulta que los estudiantes adopten alguna postura clara frente a la afirmación planteada. Esta neutralidad se debe a que la química ha estado tradicionalmente asociada a enfoques centrados en el contenido y la memorización sin un contacto sistemático con estrategias que articulen la disciplina con su entorno. En ese orden la ausencia de desacuerdo explícito resulta importante debido a que indica que no se identifican actitudes de rechazo hacia el enfoque contextual.

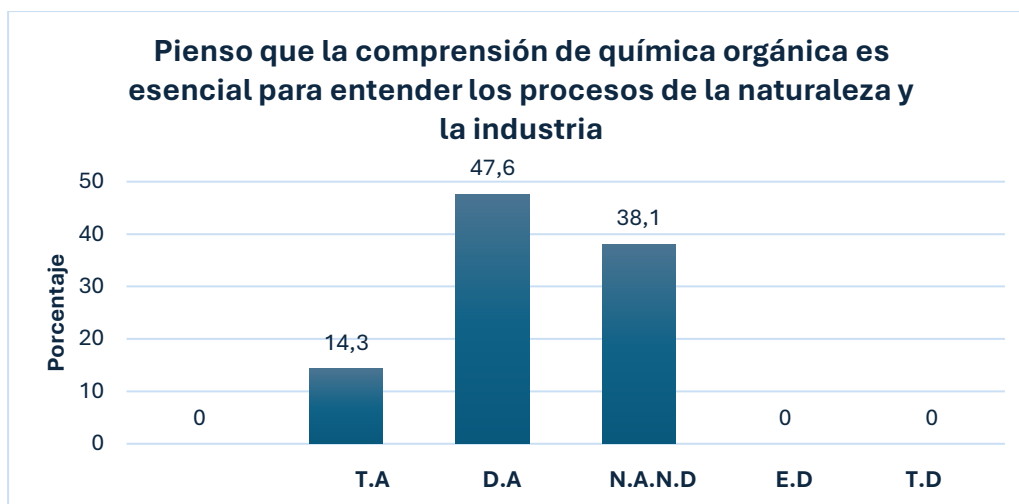


Figura 8. Pregunta 6. Sección Likert

Como se observa en la figura No.8 en la afirmación “pienso que la comprensión de química orgánica es esencial para entender los procesos de la naturaleza y la industria” se observa que el 47% de los estudiantes está de acuerdo con la afirmación, sin embargo el 38% está en total desacuerdo, eso es debido a todavía los estudiantes no pueden generar explicaciones coherentes de sus aspectos cotidianos y les cuesta enlazar los grupos funcionales con su cotidianidad, entendiéndose como si los estudiantes aprendieran más fácil buscando relacionar contenidos teóricos con su diario vivir. No obstante, algunos estudiantes se mantienen en un nivel bajo por la falta de motivación para relacionar e identificar conceptos y aplicarlos a la resolución de problemas contextuales desde lo aprendido a lo largo de la formación académica, más aún cuando el docente nunca ha estimulado la parte creativa de los estudiantes mediante planes de clase o diseños curriculares. Si bien es cierto que algunos estudiantes no se interesan por completo, otros si están más interesados en relacionar e identificar su contexto con por medio de situaciones aprendidas en clase.

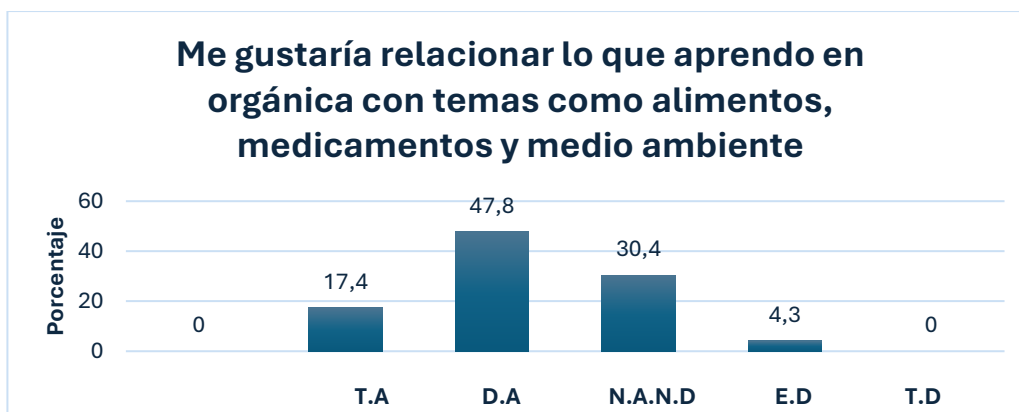


Figura 9. Pregunta 7. Sección Likert

En la figura No.9 se observa que los estudiantes consolidan una base sólida de conocimiento científico sobre el cual se pueden construir procesos formativos, donde el reto se clarifica en traducir la motivación en participación activa, pensamiento crítico y responsabilidad ambiental, por ende es necesario diseñar ambientes de aprendizaje donde los problemas reales sean punto de partida para el desarrollo del concepto, según (Sanchez, 2022) el aprendizaje contextualizado mejora la comprensión científica y contribuye a la alfabetización de las ciencias al permitir que los estudiantes reconozcan otras dimensiones importantes de la ciencia como la cultural y la ética.

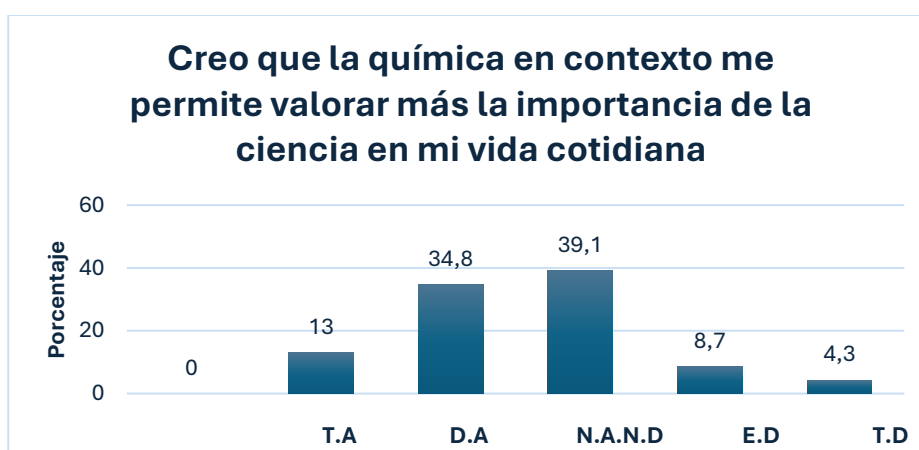


Figura 10. Pregunta 5. Sección Likert

En la figura No.10 con la afirmación “Creo que la química en contexto me permite valorar más la importancia de la ciencia en mi vida cotidiana, el 34% de los estudiantes

estuvieron de acuerdo, por lo que se puede entender y afirmar que a los estudiantes se les facilita crear o relacionar nuevas ideas y conceptos hacia la práctica que construye su pensamiento científico. Del mismo modo el aprendizaje en contexto fortalece la construcción de conocimiento a partir de la acción y la reflexión colectiva lo que facilita que el estudiante se perciba como protagonista de su propio proceso. Por consiguiente, se puede afirmar que los estudiantes del grado 1104 poseen una visión positiva y funcional de la química, reconociendo su presencia en la vida cotidiana y su relevancia en el desarrollo social de su comunidad, aunque por el contrario la mayoría aun no logra trascender del reconocimiento instrumental al análisis crítico. Este diagnóstico sugiere una necesidad imperante de un cambio de paradigma en la enseñanza de la química orgánica, donde se pase de un modelo centrado en contenido a otro más estructurado centrado en problemas socioambientales y contextos reales, por una parte, entendiéndose como un recurso motivacional que fomente la formación de ciudadanos capaces de transformar su realidad. En la figura No. 10 se observa una equivalencia en las apreciaciones debido a que los estudiantes no están de acuerdo ni en desacuerdo, asumiendo que a algunos estudiantes carecen de interés para identificar y darle solución a posibles problemas a su contexto dentro de lo que se adquiere en clase, así que identificar las problemáticas no es suficiente para resolverlas. De cualquier modo, enseñar química en contexto significa enseñar para la acción, en la que los estudiantes desarrollen una capacidad de argumentar, decidir y actuar frente a problemáticas que atañen su comunidad, este enfoque alineado con los principios de la educadora de educadores promueve una educación científica comprometida con la equidad, la sostenibilidad y la formación ciudadana.

8.3.3 Unidad didáctica para el uso de tecnologías en el aprendizaje.

Las afirmaciones tipo Likert pudieron indagar las percepciones de los estudiantes frente al uso de tecnologías en el aprendizaje de la química orgánica. Los resultados obtenidos demuestran que la mayoría de los estudiantes se sienten motivados y confiados cuando utilizan

herramientas digitales y las consideran más efectivas a comparación de los métodos tradicionales para comprender las estructuras y las propiedades de los compuestos orgánicos.

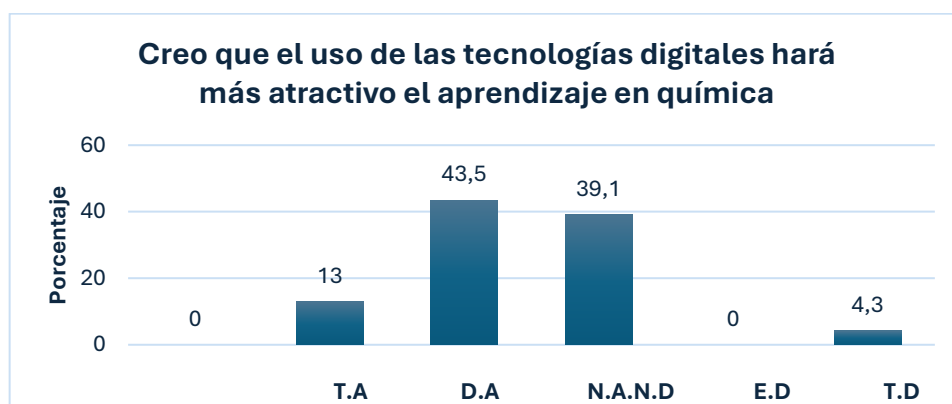


Figura 11. Pregunta 4. Sección Likert

Según la figura No. 11 se refleja actitud positiva hacia las TIC y se relaciona con lo que expone Cobos (2017), donde asegura que las nuevas generaciones tienen facilidad para comprender secuencias tecnológicas, por consiguiente, de crecer en entornos llenos de tecnología manipulado por redes mediáticas hace que los jóvenes aprendan por medio de la simulación la interacción y la visualización; esto sugiere que hay una parte de estudiantes que reconoce el potencial de las tecnologías digitales para dinamizar el aprendizaje de la química y existe un porcentaje significativo que no tiene una postura definida. Las respuestas que están en una posición neutral tienen una percepción ambigua y poco elaborada sobre el aporte de las tecnologías a su aprendizaje, así que esto se puede interpretar como una oportunidad didáctica para diseñar experiencias de aprendizajes que hagan evidente el valor educativo que tiene la tecnología desde representar los elementos abstractos, hasta la visualización de fenómenos químicos a partir de recursos de modelamiento digital.

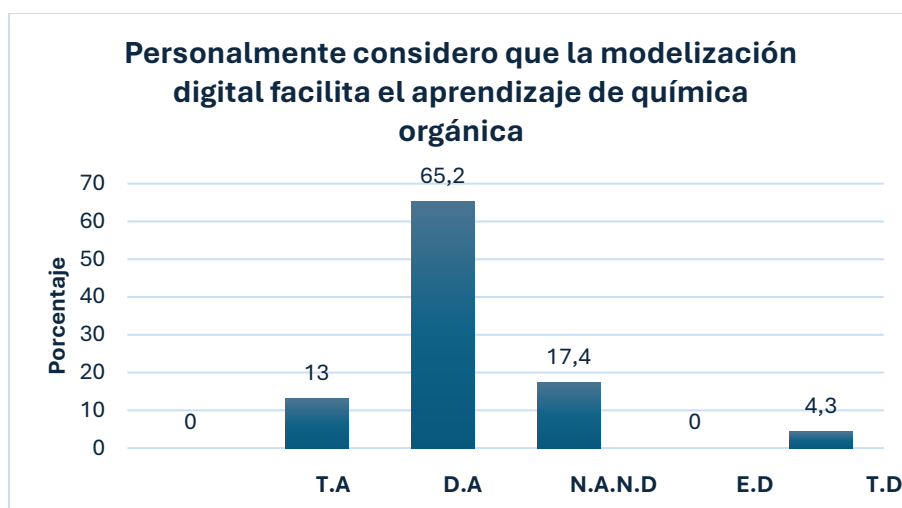


Figura 12. Pregunta 9. Sección Likert

Como se observa en la Figura No .12 donde la mayoría de los estudiantes se encuentra de acuerdo con la afirmación “Personalmente considero que la modelización digital facilita el aprendizaje de química orgánica” se puede interpretar que al tener un ambiente favorable los estudiantes se propensos a comprender y aprender los conceptos de química orgánica a partir plataformas móviles de modelamiento molecular, además son capaces de relacionar su propio contexto con la química orgánica. En las investigaciones de (Garzón & Carrion, 2023) se advierte que el uso habitual de tecnologías no garantiza completamente un desarrollo de habilidades y competencias críticas que son necesarias para la construcción de narrativas sólidas que permitan entender los componentes disciplinares de la química orgánica; con respecto a las preguntas tipo Likert las tecnologías del aprendizaje se deben implementar como mediadoras del aprendizaje, facilitando el acceso a la tecnología, y a la creación de espacios digitales donde el conocimiento se construya de manera conmutativa, incluyendo etapas de trabajo presencial.

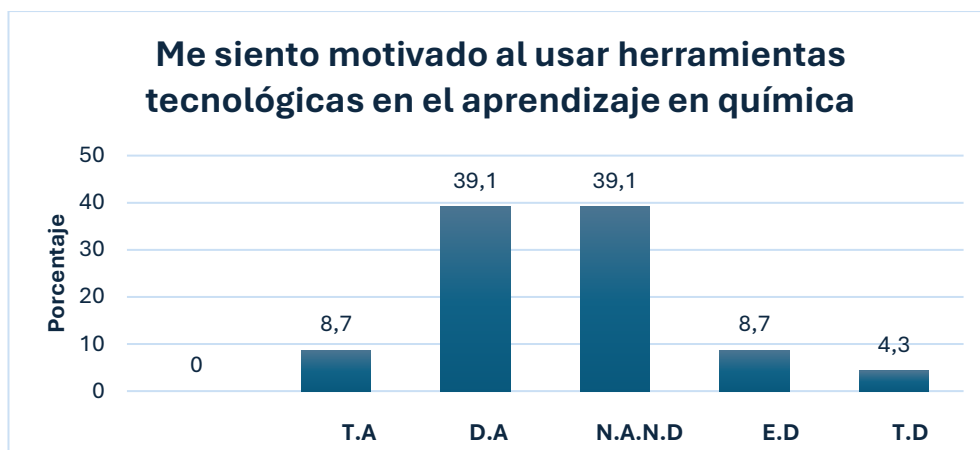


Figura 13. Pregunta 6. Sección Likert

Como se observa en el ítem en la figura No.13 “Me siento motivado al usar herramientas tecnológicas en el aprendizaje en química” se tiene que el 39% de los estudiantes se encuentra de acuerdo con la afirmación, mientras que otro 39% se encuentra en no saber que responder también, esto sugiere que las aplicaciones de virtuales de aprendizaje no han sido relevantes durante el proceso de formación académica, así que hay un fraccionamiento en el interés de cara a la implementación de la secuencia didáctica. Además, en el ítem 4 “Creo que el uso de las tecnologías digitales hará más atractivo el aprendizaje en química.” Se tiene que el 52% de los estudiantes se encuentra de acuerdo con la afirmación, mientras que el 30% se encuentra en desacuerdo, esto confirma la tendencia a la falta de motivación que tienen los estudiantes para usar herramientas virtuales para el aprendizaje.

8.4. Diseño de la secuencia didáctica

A partir de los resultados analizados en la fase diagnóstica se diseñó una secuencia didáctica estructurada en cuatro sesiones la cual se orientó al fortalecimiento de la comprensión de las funciones orgánicas mediante el uso de modelos. El diseño correspondió a la necesidad de superar las dificultades en el reconocimiento de grupos funcionales y en la representación estructural de los compuestos orgánicos evidenciados en la prueba diagnóstica. La progresión de las sesiones se fundamentó en un enfoque constructivista que integra la exploración de los

saberes previos, la modelización tridimensional, la mediación tecnológica y la aplicación del saber químico en situaciones reales.

En la primera sesión se buscó indagar los conocimientos previos de los estudiantes relacionados con las funciones orgánicas, para esto se aplicó una prueba diagnóstica que permitió identificar los posibles vacíos conceptuales y dificultades asociadas a la clasificación de compuesto orgánicos más específicamente reconociendo los grupos funcionales. En consecuencia, los resultados obtenidos en esa sesión orientaron a tomar decisiones pedagógicas porque proporcionaron elementos valiosos para el desarrollo de actividades ajustadas a las propias necesidades del grupo, potencializando así su proceso de enseñanza coherente con los saberes previos del estudiante.

En la segunda sesión se implementó una estrategia didáctica basada en el uso de plastilina como recurso didáctico, con el objetivo claro de facilitar la comprensión de la disposición espacial de los átomos y como es su interacción cuando se enlaza con más moléculas orgánicas; por medio de la construcción de modelos tridimensionales. Esta actividad facilita mermar el nivel de abstracción propio de los grupos funcionales orgánicos y favoreció la comprensión de los conceptos desde una perspectiva muy visual y tangible, promoviendo así la conexión entre la representación simbólica y la estructura molecular. En un primer momento varios estudiantes iniciaron la actividad desde una lógica bidimensional, organizando los átomos en disposiciones lineales similares a las fórmulas escritas en el cuaderno. Sin embargo, a medida que manipulaban los materiales, comenzaron a reconocer la necesidad de distribuir los enlaces en el espacio, respetando la tetravalencia del carbono. Este proceso implicó ajustes constantes: algunos estudiantes retiraban y reubicaban palillos al notar que habían excedido el número de enlaces permitidos, mientras otros discutían entre pares si el hidrógeno podía ocupar ciertas posiciones. Se observó que la materialidad del modelo favoreció la toma de decisiones estructurales conscientes.

Por ejemplo, cuando representaban una molécula con grupo hidroxilo, diferenciaban claramente el oxígeno mediante otro color de plastilina, lo que permitió visibilizar el grupo funcional como unidad estructural específica y no como un átomo aislado. Este aspecto fue relevante, ya que varios estudiantes verbalizaron que “esa parte es la que cambia las propiedades”, evidenciando una incipiente articulación entre estructura y comportamiento químico; es con esto que la manipulación física del modelo permitió que los estudiantes rotaran las moléculas, observaran ángulos aproximados de enlace y comprendieran que la estructura no es plana. Algunos expresaron sorpresa al notar que no todos los hidrógenos podían ubicarse en el mismo plano sin generar “choques”, lo que sugiere un avance en la comprensión de la disposición tridimensional.

Asimismo, la actividad generó espacios de argumentación; donde en los grupos de trabajo surgieron debates sobre la ubicación correcta del grupo funcional o sobre si una estructura correspondía a un hidrocarburo o a un alcohol. Estas discusiones estuvieron acompañadas de justificaciones basadas en número de enlaces y presencia de oxígeno, lo que evidencia el uso del modelo como herramienta explicativa y no únicamente representacional.

La tercera sesión siguió una hoja de ruta que buscaba la familiarización y el uso de la aplicación móvil KingDraw como herramienta crucial para la representación digital de compuesto orgánicos. Durante esta sesión los estudiantes construyeron nuevas estructuras químicas, identificar grupos funcionales e incluso reforzar la nomenclatura asociada a cada función orgánica. El uso de esta aplicación permitió reforzar las habilidades procedimentales y favorecer la transición de modelos físicos hacia representaciones digitales más exactas contribuyendo así, al desarrollo de habilidades de explicación científica, mediadas por tecnologías de la información. En comparación con las sesiones previas, especialmente aquella en la que construyeron modelos con plastilina y palillos, los estudiantes mostraron mayor seguridad al momento de diseñar cadenas carbonadas, incorporar grupos funcionales y verificar

el número correcto de enlaces. La interfaz del programa facilitó procesos de autocorrección, ya que cualquier inconsistencia estructural generaba representaciones poco coherentes, lo que llevaba a los estudiantes a revisar y ajustar sus construcciones por lo que el proceso favoreció una regulación cognitiva más consciente y reflexiva.

Uno de los avances más notorios fue la transición entre representaciones. Los estudiantes no se limitaron a dibujar fórmulas estructurales, sino que comenzaron a comprender que cada representación condensada, desarrollada o esquelética responde a una misma estructura molecular. Al activar la visualización tridimensional, algunos manifestaron sorpresa al observar que la molécula no era plana, lo que reforzó la comprensión de la geometría molecular trabajada previamente; esta interacción digital permitió fortalecer el puente entre el nivel simbólico y el submicroscópico. Asimismo, se destacó una mejora en la articulación entre estructura y propiedad; durante la comparación entre un hidrocarburo y el etanol, varios estudiantes identificaron que la presencia del grupo hidroxilo modificaba la distribución electrónica y, por tanto, el comportamiento del compuesto. En sus explicaciones comenzaron a utilizar términos como polaridad, grupo funcional y fuerzas intermoleculares, lo que indica un tránsito desde respuestas descriptivas hacia argumentaciones con mayor fundamentación química.

La sesión también favoreció el trabajo colaborativo y la discusión conceptual. En varios momentos se generaron intercambios entre pares para verificar si una estructura correspondía efectivamente a un alcohol, una cetona o un hidrocarburo. Estas discusiones estuvieron sustentadas en criterios estructurales y no solo en la memorización del nombre del compuesto, lo que evidencia un uso más consciente del lenguaje químico.

La cuarta sesión se enfocó en la aplicación del conocimiento adquirido por medio de una actividad experimental de laboratorio en la cual se trabajó con aceite (semejante a la gasolina) y alcohol para abordar el proceso de obtención de bioetanol. Esta práctica permitió vincular los

contenidos abordados con un contexto real, subrayando la importancia de las funciones orgánicas en procesos energéticos. Análogamente se aplicó una prueba final diseñada para valorar el desarrollo de habilidades conceptuales y procedimentales alcanzadas por los estudiantes durante la implementación de la secuencia didáctica.

La fase de diseño permitió la estructuración de una intervención didáctica coherente y articulada integrando diferentes estrategias pedagógicas con el objetivo de responder a las dificultades detectadas en la fase diagnóstica. La propuesta didáctica sentó las bases para el análisis de los resultados obtenidos en la fase evaluativa y para estimar el impacto de la secuencia didáctica en el aprendizaje de los estudiantes, este puede ser consultada en este [enlace](#)

8.5 Evaluación de la Secuencia Didáctica

Tabla 20. Sesiones de la Secuencia Didáctica

Sesiones	Intervenciones
Primera	Prueba diagnóstica
Segunda	Representación tridimensional mediante material manipulativo (Plastilina y palillos)
Tercera	Apropiación de la herramienta digital KingDraw
Cuarta	Aplicación contextual y valoración final del aprendizaje

Fuente: Elaboración propia

Con el fin de darle coherencia metodológica al análisis de resultados, la evaluación de la secuencia didáctica se realizó desde su implementación con los estudiantes de grado undécimo. Particularmente la fase de evaluación de la secuencia didáctica permite analizar de manera sistemática los aprendizajes construidos por los estudiantes de grado 1104 en un proceso secuencial compuesto por cuatro fases relacionadas entre sí. Esto se orienta a interpretar evidencias de aprendizaje conceptual, actitudinal y procedimental, así como identificar las

representaciones moleculares y las progresiones de comprensión de los estudiantes, así como sus dificultades persistentes.

En la primera fase, los resultados de la prueba diagnóstica evidencian un pensamiento conceptual de los estudiantes en torno a la identificación, diferenciación y clasificación de las funciones orgánicas haciendo hincapié en el reconocimiento de los grupos funcionales y su relevancia en la química; en esta fase los análisis mostraron una comprensión fragmentada de los conceptos fundamentales, es decir, los estudiantes tienden a identificar las funciones orgánicas a partir de características superficiales, como lo es la longitud de la cadena carbonada, o la presencia de enlaces simples en vez de reconocer el grupo funcional como sujeto determinante de la función química. Esta situación puso de manifiesto que el aprendizaje previo fue principalmente cimentado en la memorización y no en la comprensión conceptual por las dificultades significativas para interpretar la estructura parcial de algunas moléculas, así como concebir las representaciones estructurales como esquemas bidimensionales que son carentes de una profundidad analítica. En el caso de la identificación de funciones orgánicas las respuestas se centraron en mayor parte en especificaciones memorísticas sin poder establecer alguna relación entre el tipo de enlace, la geometría molecular y las propiedades. Estos resultados son consistentes con lo que afirma Treagust (2010) donde se habla de la abstracción de nivel submicroscópico como una barrera recurrente para el aprendizaje de la química orgánica.

Figura 14. Modelamiento molecular en plastilina evidenciando un ácido carboxílico



Durante la segunda sesión centrada en la modelación con plastilina se observaron avances en la reorganización progresiva de los esquemas conceptuales como se puede evidenciar en la figura No.14, la manipulación de materiales físicos, concretos permitió la visualización espacial de los enlaces y la disposición de los átomos lo que facilito establecer relaciones más claras entre la estructura molecular y la función para los estudiantes, además de esto se evidencio una mejora progresiva en el reconocimiento de enlaces simples, dobles, triples e incluso tamaño de los átomos; este proceso fue crucial debido a la gran cantidad de dificultades conceptuales que se derivan de interpretar moléculas planas, cuando en realidad poseen geometría tridimensional, por lo que la manipulación manual del modelo evidencia un tránsito desde una comprensión inicial intuitiva hacia una interpretación más fundamentada lo que concuerda con el paradigma del constructivismo como lo sugiere Díaz Villalobos (2020) en su informe “Programa pedagógico con utilización del aula virtual basado en la pedagogía constructivista para el logro de las competencias de ciencia y ambiente en la química orgánica” donde señala que el aprendizaje ocurre cuando el nuevo conocimiento se integra de manera sustantiva a las estructuras cognitivas existentes; no obstante, persistieron dificultades relacionadas con la proporción entre átomos y la correcta representación de la geometría tetraédrica lo cual indica que el uso de los modelos tangibles es potente, pero requiere un

acompañamiento constante del docente que intervenga a evitar simplificaciones excesivas que alteren la geometría o se salgan del paradigma del modelamiento molecular.

Figura 15. Modelamiento molecular con ayuda de la guía



Como se observa en la figura No 15 los estudiantes no solo usaron materiales como plastilina y palitos de madera, también fue necesario el uso del transportador para verificar el alguno de los enlaces que los estudiantes agregaban a las moléculas, esto les permite entender el modelamiento como un proceso dinámico y en constante movimiento esto claramente se identifica como una transición desde conceptos iniciales estáticos hacia representaciones estructuradas, consolidando el aprendizaje procedimental que sentó las bases para las fases posteriores.

La construcción de modelos tridimensionales permitió a los estudiantes entender la orientación de los enlaces, la disposición de los átomos en el espacio y la relación entre la forma de la molécula y sus propiedades. Esta actividad favoreció una comprensión más profunda del carácter tridimensional en las moléculas reduciendo de esta forma el nivel de abstracción del contenido. después de esto, en la tercera sesión con la incorporación de la aplicación móvil KingDraw se introduce un nivel adicional de complejidad cognitiva al exigir a los estudiantes la traducción del modelo físicos al entorno digital, como se observa en la ilustración 5.

Figura 16. Modelamiento molecular en KingDraw con la guía para estudiantes



Los resultados evidencian un fortalecimiento de las habilidades digitales aplicadas al aprendizaje de la química, para esta fase se denota que el entorno digital actúa como un regulador de aprendizaje como se observa en la figura No.16 donde los estudiantes construyen moléculas a partir de la guía para estudiantes, esto impone restricciones formales que obligan al estudiante a reajustar y revisar sus modelos, esto facilita que haya una mayor coherencia estructural y haya una mayor precaución con los detalles representacionales en relación con lo planteado por Andrade & Padilla (2024) donde subrayan el uso de las TIC en la enseñanza de las ciencias. Con esto los estudiantes lograron trasladar la comprensión espacial al entorno digital mediante el uso de la herramienta KingDraw. Estas representaciones digitales ofrecieron una mayor precisión estructural por lo que se puede inferir que el uso combinado de los modelos físicos y digitales potencio la internalización de los conceptos estructurales. Sin embargo, se identificaron dificultades en el manejo inicial del software y en el parcial interés de los estudiantes al usar una herramienta de modelamiento digital nunca trabajada en su formación académica. Esta fase de evaluación permitió intervenir oportunamente con un acompañamiento sustentado y una retroalimentación constante guiada por el docente facilitando la consolidación del tránsito entre modelos físicos y digitales.

Figura 17. Modelamiento molecular en KingDraw



La tercera categoría se enruoto a analizar la manera en que los estudiantes incorporaron el uso de la aplicación KingDraw como herramienta de apoyo real para el aprendizaje de funciones orgánicas como se evidencia en la figura No 17, durante la introducción a la aplicación se observó inicialmente un uso simple, centrado en la exploración de las funciones de la herramienta, Se observa que a medida que se continuó con la sesión los estudiantes comenzaron a utilizar KingDraw como recurso gráfico y como medio para reflexionar sobre la estructura de los compuestos y la ubicación de los grupos funcionales. A todo esto la evaluación de la tercera sesión evidencio que la herramienta tecnológica facilita el desarrollo de habilidades procedimentales como también lo aclaran Vieraa & Ramírez (2017) sosteniendo que las herramientas digitales permiten articular niveles simbólicos y submicroscópicos del conocimiento químico, favoreciendo una comprensión más integrada, así mismo, el uso de KingDraw promueve una mayor autonomía en los estudiantes los cuales demostraron mayor seguridad el representar y explicar estructuras químicas como se aprecia en la ilustración 7.

Figura 18. Modelamiento molecular en KingDraw con guía diseñada por el docente.



Finalmente, en la última fase donde se realizó una actividad experimental centrada en el contexto, la cual se centró en la importancia de los hidrocarburos, específicamente de la gasolina, esto permitió evaluar la capacidad de los estudiantes para aplicar el modelamiento molecular en un contexto significativo. Los análisis muestran una mejora en la articulación entre la estructura molecular y las propiedades observables, y también una mayor comprensión del papel de los hidrocarburos en la argumentación científica y la transferencia conceptual al aplicar el contexto tecnológico como mediador cognitivo que permitió resignificar los contenidos de las funciones orgánicas; en vista de ello se evidenció que los estudiantes lograron utilizar los modelos moleculares como herramientas explicativas para interpretar fenómenos experimentales para superar una visión de la modelación netamente descriptiva. De este modo la fase evaluativa facilitó analizar la capacidad de los estudiantes para poder transferir los aprendizajes adquiridos a situaciones contextualizadas particularmente en la práctica de laboratorio enfocada en la importancia de los hidrocarburos en la vida cotidiana.

Figura 19. Sesión de laboratorio aplicada al contexto



Durante la práctica de laboratorio, como se observa en la figura No. 19, los estudiantes lograron relacionar las funciones orgánicas con el proceso de obtención de bioetanol estableciendo conexiones entre la teoría química y un contexto real, vinculado con la energía y el medio ambiente. Así pues, esta actividad evidenció un cambio positivo en la forma en que los estudiantes perciben la química, pasando de una disciplina abstracta a un saber aplicable a situaciones concretas, en ese sentido se confirma el aprendizaje de nivel submicroscópico requiere estrategias didácticas que faciliten la construcción metodológica de representaciones mentales mediadas por distintos tipos de modelos.

Como lo menciona Sanchez (2022) en “la importancia del entorno para un aprendizaje contextualizado”- señala que los modelos en química orgánica no deben entenderse como representaciones visuales sencillas, reducido a esquemas bidimensionales escritos en el tablero o presentados en una pantalla, por el contrario, son recursos cognitivos para explicar y predecir fenómenos. Por consiguiente, durante la práctica de laboratorio sobre la mezcla de gasolina y etanol, los modelos moleculares se utilizaron para interpretar el comportamiento de la combustión que tiene el etanol respecto a la gasolina pura, de este modo se evoluciona hacia del conocimiento cercano al que se promueve en la ciencia escolar, un factor importante y evaluativo en las pruebas nacionales ICFES SABER 11.

Esta transformación conceptual se analiza desde el enfoque de los niveles de representación en química propuesto por Johnstone A. (1991) donde se muestra a los estudiantes en una desconexión parcial entre el nivel simbólico y el nivel submicroscópico por lo que se dificultaba aprender las comprensiones de las propiedades y las aplicaciones de las funciones orgánicas. Por esta razón la práctica de laboratorio pudo complementar la importancia de los niveles macroscópicos al relacionar la estructura del etanol, el octano con los hidrocarburos observables como rendimiento energético de la muestra, por lo que esta articulación progresiva explica el fortalecimiento de la comprensión conceptual evidenciado en la fase final como se observa en la Figura No.19

Figura 20. Participación de los estudiantes en la sesión final



Asimismo, la prueba final logro consolidar los resultados que respaldan la secuencia didáctica como herramienta para regulación del proceso educativo como lo aclara Camargo Ayala (2014) al demostrar que al identificar de manera temprana las concepciones alternativas de la prueba diagnóstica facilito orientar las decisiones didácticas en las fases siguientes, además la retroalimentación constante favoreció y construyó algunas narrativas cognitivas durante las fases de modelamiento físico y digital, del mismo modo que la práctica de laboratorio funciono como escenario contextualizado en el que los estudiantes demostraban como se usaba el conocimiento para explicar una situación cotidiana concreta.

Estos resultados denotan que, al situar al modelamiento molecular en un contexto energético cercano a la realidad social y ambiental de los estudiantes, se fortaleció la motivación y el interés de aplicar conceptos químicos más allá del aula de clase; esto explica en parte la mejora en la participación de los estudiantes en la fase final donde ya contaban con un nivel de argumentación más alto en sus explicaciones a comparación con las respuestas iniciales de carácter memorístico. Sin ir más lejos el tránsito de modelos físicos hacia modelos digitales y finalmente hacia la aplicación experimental se puede interpretar desde una perspectiva socioconstructivista del aprendizaje, el cual se caracteriza porque el conocimiento se construye desde la interacción con herramientas culturales y tecnológicas como lo expone Hodson (2014). El software KIngDraw actuó como mediador cognitivo que permitió ajustar las representaciones moleculares y afinar la comprensión del estudiante, mientras que la práctica de laboratorio como se evidencia en la figura No. 20 permitió validar dichas representaciones a través de la experiencia empírica desencadenando la consolidación de aprendizaje más estables y transferibles.

Figura 21. Pruebas cualitativas para la identificación de hidrocarburos



De igual manera, las dificultades persisten particularmente en la cuantificación del rendimiento y el uso preciso del lenguaje químico, esto señala que la transición hacia aplicaciones cuantitativas y argumentativas requiere procesos de enseñanza prolongados y explícitos, pero estas dificultades no son suficientes para contradecir los avances observados,

en caso contrario, refuerzan la necesidad de seguir fortaleciendo la argumentación científica por medio de la ejercitación y la demostración en situaciones futuras. En síntesis los resultados obtenidos y el análisis teórico permite reafirmar que la secuencia didáctica estructurada en fases secuenciales de modelamiento y evaluada de manera formativa, favoreció una transformación conceptual progresiva en los estudiantes de undécimo grado, de esta manera la práctica de laboratorio sobre bioetanol se constituyó como un punto culminante en el proceso, al integrar la representación molecular, la química en contexto y la explicación científica en coherencia con los enfoques constructivistas y procedimentales que se abordaron a lo largo del impacto y el análisis de la secuencia didáctica.

9. CONCLUSIONES

A través del proceso investigativo y metodológico se puede evidenciar que el aprendizaje de las funciones orgánica en estudiantes del grado 1104 de la institución educativa distrital Luis Carlos Galan Sarmiento, se ve significativamente fortalecido cuando se implementan estrategias didácticas que integran la exploración conceptual, la representación estructural y la aplicación contextual del conocimiento químico. Los resultados recabados a lo largo de las diferentes fases de estudio confirman que las dificultades iniciales identificadas en la prueba diagnóstica responden a la complejidad del contenido, y a la falta de enfoques pedagógicos que promuevan una comprensión más profunda y significativa de las funciones orgánicas, esto asociado a la comprensión memorística y poco vinculada con el contexto cotidiano. Los resultados mostraron que, al finalizar la aplicación de la secuencia didáctica, los estudiantes tienden a percibir la química orgánica como un conjunto de fórmulas y nomenclaturas descontextualizadas con escasa relación explícita cercanas a sus experiencias. No obstante, la innovación y el dinamismo en la práctica pedagógica facilita de manera significativa el interés de los estudiantes para que comprendan y apliquen los conceptos sencillos de las funciones orgánicas al momento de resolver problemas de la vida cotidiana, haciendo uso de manera coherente del conocimiento científico, así se hace relevante el propósito de la investigación donde los hallazgos ponen a la vista el desarrollo de habilidades de pensamiento científico en los estudiantes.

Con relación al diseño e implementación de una secuencia didáctica mediada por herramientas de modelado molecular los hallazgos validan afirmar que la propuesta didáctica favoreció procesos de comprensión más profunda de la estructura moléculas y de los principios fundamentales de los grupos funcionales orgánicos; es con esto que de la investigación se concluye que, la secuenciación progresiva de actividades que integro modelos físicos, herramientas digitales y simulaciones contextualizadas posibilitó a los estudiantes que atravesaran de representaciones intuitivas bidimensionales a interpretaciones estructuradas y

coherentes de las moléculas orgánicas. Por consiguiente, el uso del modelado molecular se consolida como una estrategia que facilita la visualización, el razonamiento espacial y la articulación entre diferentes niveles de representación en química al mismo tiempo que se promovió una participación y reflexiva por parte de los aprendices en su proceso académico.

La evaluación de la secuencia didáctica durante el control piloto aplicado al grupo 1104 permitió evidenciar transformaciones significativas en la manera como los estudiantes abordaron los contenidos de funciones orgánicas tras la implementación, los resultados obtenidos mostraron avances en la precisión conceptual, en la interpretación de estructuras moleculares y en la capacidad de relacionar el conocimiento químico con situaciones contextualizadas, particularmente aquellas vinculadas a los hidrocarburos y a su vida cotidiana; es entonces que los cambios se denotaron en mejoras en el desempeño académico y manifestaron una mayor disposición al análisis, a la argumentación y al uso consiente de las herramientas de modelado como factores activos del aprendizaje.

Por este razonamiento se pueden reconocer aspectos susceptibles de fortalecimiento en futuras implementaciones reafirmando el carácter formativo de la evaluación en la enseñanza de la química. De la misma forma, con el uso paulatino de plataformas de modelamiento los estudiantes aprenden, exploran y descubren de manera interactiva lo fascinante que llega a ser la ciencia, impulsando así la habilidad del pensamiento científico como se apreció en el recuento de esta investigación educativa.

Finalmente, los maestros de química deben romper con los paradigmas de ver la tecnología como un factor de distracción y más bien deben darle un sentido pedagógico para utilizar estas plataformas como KingDraw para enlazar la motivación y el interés del estudiante, seguramente los resultados académicos serán cada día mejores, y los niveles cognitivos serán con diferencia, más altos, porque desarrollarían una estructuración mental que genere

habilidades para confrontar problemas cotidianos desde diferentes perspectivas usando el pensamiento científico para resolverlos

10. RECOMENDACIONES

Se recomienda promover estrategias de enseñanza que favorezcan la comprensión conceptual y la participación de los estudiantes en el aprendizaje de la química; los resultados evidencian que el uso de situaciones contextualizadas y de actividades que articulan los conceptos químicos con fenómenos del entorno cotidiano contribuyen a una apropiación más significativa del conocimiento; por lo cual se sugiere al docente que asuma un rol de mediador, orientando el aprendizaje a través de preguntas problematizadoras, actividades de análisis y espacios de discusión que permite a los estudiantes construir explicaciones concretas superando enfoques memorísticos.

Se recomienda que los programas de estudio integren situaciones reales, sociales y ambientales como ejes articuladores del aprendizaje, de modo que los conceptos químicos adquieran algún sentido para los estudiantes y se vea fortalecido el desarrollo del pensamiento científico.

Se recomienda fortalecer los procesos de desarrollo profesional orientados a la didáctica de las ciencias y al uso de tecnologías educativas; en ese sentido al promover programas de formación que integren aspectos teóricos y prácticos se favorece la construcción del saber pedagógico contextualizado y el intercambio de experiencias entre los docentes.

11. REFERENCIAS

- Aguilar Sosa, G. E. (2019). *Estrategias de aprendizaje usando Avogadro para desarrollar aprendizajes de la nomenclatura orgánica en estudiantes del Tercero de secundaria. Institución educativa "San Pedro"*. Lima, Peru: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
- Aguilar Sosa, G. E. (2019). *Estrategias de aprendizaje usando Avogadro para desarrollar aprendizajes de la nomenclatura orgánica en estudiantes del Tercero de secundaria. Institución educativa "San Pedro"*. Ecuador.
- Andrade, E., & Padilla, K. (2024). *La realidad aumentada para el aprendizaje de compuestos oxigenados de la Química Orgánica en los 3ros de BGU*. Peru: Universidad Nacional de Educación.
- Arrieta, A., & Hernandez, R. (2024). *Aprendizaje basado en problemas: una ruta para el desarrollo de competencias científicas en el laboratorio de química orgánica*. Tunja: Praxis.
- Avila, O., & Lorduy, D. (2020). *Concepciones de docentes de química sobre formación por medio de plataformas de modelamiento molecular*. Cordoba: Revista Espacios.
- Becerril Morales, F., & Chavez Lopez, L. (2018). *CHEMSKETCH PARA APRENDER QUÍMICA ORGÁNICA*. Mexico: Escuela Preparatoria de la UAEMex.
- Bhattacharyya Gautam, B. G. (2014). Culturing reality: How organic chemistry graduate students develop into practitioners. *Journal of Research In Science Teacher*.
- Caamaño, A. (2011). *Enseñar química mediante la contextualización, la indagación y la modelización*. Alambique: Didactica de las ciencias experimentales.
- Cabero, J. (2008). *LA INVESTIGACIÓN EN LA EDUCACIÓN A DISTANCIA*. España: Universidad de Sevilla.
- Camargo Ayala, A. L. (2014). *Estrategia didáctica para la enseñanza de la química orgánica utilizando cajas*. Bogota D.C: Universidad Nacional de Colombia.
- Carrion, D., & Leguizamo, J. D. (2025). Actividades prácticas para el fortalecimiento del aprendizaje de la química en Educación Media. *Revista PPDQ*, 34.
- Castillo, A., Ramírez, M., & González, M. (2013). *El aprendizaje significativo de la química: condiciones para lograrlo*. Maracaibo, Venezuela: Revista Omnia.
- Castro, C., & Navarrete, Y. (2025). *Necesidad del uso de las TIC en la enseñanza de la Química Orgánica*. Ecuador: Atenas revista científico pedagógica.
- Cataldi, Z. D. (2009). *Didáctica de la química y TICs: laboratorios virtuales, modelos y simulaciones como agentes de motivación y de cambio conceptual*. España.
- Chonillo Sislema, L. O. (2024). *Uniandes EPISTEME. Revista digital de Ciencia, Tecnología e Innovación* ISSN 1390-9150/ Vol. 11/ Nro. 3/ julio-septiembre/ Año. 2024/ pp.426-440426 *Licencia Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-*

- SA 4.0)<https://doi.org/10.61154/rue>. Ecuador : Facultad de Ciencias de la Educación Humanas y Tecnologías, Universidad Nacional de Chimborazo.
- Cobos, N. (2017). *Integración de tic y abp en enseñanza de la química orgánica para estudiantes de licenciatura en biología*. Bogota D.C: Revistas upn.
- Delgado, A. (2010). *Metodología especial, métodos cualitativos y conceptos abstractos*. España : Universidad de Salamanca .
- Díaz Villalobos, S. (2020). *Programa pedagógico con utilización del aula virtual basado en la pedagogía constructivista Programa pedagógico con utilización del aula virtual basado en la pedagogía con el logro de las capacidades de ciencia tecnología y ambiente en la química orgánica*. Peru : Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
- Gao, J. (1996, June 13). *ACS publications* . Obtenido de ACS publications: <https://pubs.acs.org/doi/full/10.1021/ar950140r>
- Garzón, D. I., & Carrion, D. (2023). Diseño de una herramienta virtual para abordar contenidos introductorios a la química orgánica. *Boletín P.P.D.Q.*
- Gomez Gil, C. (2015). *Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) una revisión crítica*. Barcelona : Dialnet Ciencias basicas .
- Gonzales , J., & Blanco , N. (2011). *Estrategia didáctica con mediación de las tic, propicia significativamente el aprendizaje de la Química Orgánica en la educación secundaria*. Bogota .
- Gross Tur , R. (2021). *El mapeo epistémico: herramienta esencial en la práctica investigativa*. Peru : Universidad y sociedad .
- Guevara Alban, G., Verdesoto Arguello, A. E., & Castro Molina, N. E. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *Recimundo*, 75.
- Hernandez Sampieri, R. (2018). *Metodología de la investigación* . Mexico : Mc Graw Hill.
- Hernandez, M. R. (2014). *LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN (TICs) EN LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA ORGÁNICA A TRAVÉS DE IMÁGENES, JUEGOS Y VIDEO*. Santiago de Chile.
- Hernandez, M., Rodriguez, V., & Parra, F. (2018). *LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN (TICs) EN LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA ORGÁNICA A TRAVÉS DE IMÁGENES, JUEGOS Y VIDEO*. Guadalajara: Universidad De Guadalajara.
- Herrera Beltrán, D. (2024). *Alfabetización científica, aprendizaje situado y desarrollo de habilidades de pensamiento en la enseñanza de la química: un estudio de las controversias socio-científicas en el isomerismo*. Bogota D.C : Revistas U distrital.

- Hodson, D. (2014). Learning Science, Learning about Science, Doing Science: Different goals demand different learning methods. *International Journal of Science Education*, 77.
- Izquierdo, M. (2013). Consideraciones acerca de la diferencia entre ‘contexto del. *Seminari Perspectives sobre el context en educació científica*, 20.
- Johnstone, A. (1991). *Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem*. Estados Unidos : Journal of computer asisted learning .
- Johnstone, A. (2006). *Chemical education research in Glasgow in perspective*.
- Meroni, G., & Copello, M. I. (2015). *Enseñar química en contexto. Una dimensión de la innovación didáctica en educación secundaria*. Uruguay: Universidad de la Republica.
- Morales, Y., & Salgado, C. (2017). *Química orgánica en contexto y argumentación científica: una secuencia de enseñanza aprendizaje, desafíos y compromisos*. Zaragoza: Revista de Innovacion en la Enseñanza de las ciencias .
- Moreno Agualimpia, C. (2024). Pensamiento científico y enseñanza de la química orgánica: uso de aplicaciones móviles para el proceso de enseñanza - aprendizaje en estudiantes de grado undécimo de tres Instituciones educativas públicas de la Zona Rural del Municipio de Puerto Rico Caqu. *Vitalia Revista científica y academica* , 5.
- Morrison. (2014). *Fundamentos de la quimica organica*.
- Murry, M. (2021). *Quimica Organica*.
- Noreña, A., & Alcaraz, N. (2012). *Aplicabilidad de los criterios de rigor y éticos en la investigación cualitativa*. Aquichan .
- Parga Lozano, D. L., & Mora Penagos, W. (2007). *Tramas Histórico-Epistemológicas en la evolución de la teoría estructural de la Química Orgánica*. Bogota D.C: Revista PPDQ.
- Parga, D., & Piñeros, G. (2018). *Enseñanza de la química desde contenidos contextualizados*. Mexico: Educacion quimica.
- Peña Calderón, D. M., & Suaza Ramírez, M. J. (2023). *Influencia de la realidad aumentada (RA) en el aprendizaje de funciones orgánicas desde la química en contexto*. Bogota D.C : Universidad Pedagogica Nacional.
- Perez, J. M., & Torija, B. (2018). *Experiencias para una Alfabetización Científica que promueva la justicia Ambiental en distintos niveles educativos*. Madrid: Universidad Autonoma de Madrid.
- Quezada Torres, C., & Varela Ganfas, P. (2017). *Implementación de Avogadro como visualizador y constructor de moléculas para alumnos de primer año de Odontología en la asignatura Química General y Orgánica*. Mexico : Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Arturo Prat, Iquique.

- Ramírez Vasquez, J. C. (2022). *Propuesta Didáctica Para el Mejoramiento de la Enseñanza de Grupos Funcionales en Química Orgánica del Grado Once por Medio del Simulador Chemsketch*. Ortega, Tolima : Universidad de Santander .
- Rodriguez, E., & Hernandez, E. (2019). *Desarrollo de habilidades informáticas en la disciplina Química Orgánica*. Cuba: Mendive Revista de Educacion.
- Rodriguez, J., & Valencia, M. (2014). *Ambiente virtual de aprendizaje basado en tecnologías de realidad aumentada como estrategia didáctica para el aprendizaje de la configuración de algunas moléculas del estudio de la química*. Bogota D.C : Universidad Pedagogica Nacional.
- Rodriguez, T. G. (2014). *EL MODELAMIENTO COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA*. Bogota: Universidad Nacional De Colombia.
- Romero Moreno , D. A. (2024, Novermber 28). *Secuencia didáctica en química orgánica, una exploración a las modelizaciones en modelos virtuales y tradicionales*. Bogota: PPDQ. Obtenido de spr: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11165-007-9070-9>
- Romero Moreno, D. A. (2024, 10 28). *Secuencia didáctica en química orgánica, una exploración a las modelizaciones en modelos virtuales y tradicionales*. Bogota D.C: Revistas PPDQ. Obtenido de Boletin PPDQ: <https://revistas.upn.edu.co/index.php/PPDQ/article/view/22276>
- Sanchez, S. (2022). *La importancia del entorno. Diseño universal para el aprendizaje contextualizado*. Chile: Revista Latinoamericana de educacion.
- Seonaoe, G., Cerecetto, H., & Boiani, M. (2014). *Uso de modelado molecular como herramienta didáctica en el primer curso de grado de Química Orgánica*. Mexico: Revistas Unam mx.
- Standards, N. G. (2024). *Next Generation Science Standards*. Obtenido de Next Generation Science Standards: <https://www.nextgenscience.org/understanding-standards/understanding-standards>
- Taber, K. (2013). *Modeling learners and learning in science education*. Springer.
- Talanquer , V. (2025). *Exploring the Plurality of Chemical Modeling: Implications for Chemistry Teaching*. ACS Publications .
- Tamayo Alzate, Ó. (2005). *Aportes de la naturaleza de la ciencia y del contenido pedagógico del conocimiento para el campo conceptual de la educación en ciencias*. *Revista Educacion Pedagogia. Universidad de Antioquia* , 43.
- Tolosa Enciso, C. D. (2026). *Seuencia didáctica* . Bogota : UPN.
- Vieraa , L., & Ramíreza , S. (2017). *El laboratorio en Química Orgánica: una propuesta para la promoción de competencias científico-tecnológicas*. Ciudad de Mexico .

- Zaragoza, E., & Orozco, L. (2016). *Estrategias didácticas en la enseñanza-aprendizaje: lúdica en el estudio de la nomenclatura química orgánica en alumnos de la Escuela Preparatoria Regional de Atotonilco*. ScienceDirect.
- Zaragoza, E., Orozco, L., & Macias, J. (2016). *Estrategias didácticas en la enseñanza-aprendizaje: lúdica en el estudio de la nomenclatura química orgánica en alumnos de la Escuela Preparatoria Regional de Atotonilco*. Guadalajara: Educacion quimica.
- Zenteno, B. (2010). *Secuencias dialógicas, la dimensión CTS y asuntos socio-científicos en la enseñanza de la química*. Mexico: Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

12. ANEXOS

1 Anexo 1. Ficha técnica Prueba Diagnóstica

TÍTULO TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	SECUENCIA DIDÁCTICA PARA EL FORTALECIMIENTO DE GRUPOS FUNCIONALES ORGÁNICOS DESDE PLATAFORMAS DE MODELAMIENTO MOLECULAR
OBJETIVO DE INVESTIGACIÓN	Categorizar la influencia de la modelización química como herramienta didáctica para la comprensión de química orgánica en estudiantes de grado 11°.
UNIVERSO	Colegio Luis Carlos Galán Sarmiento, ubicado en la localidad de Puente Aranda.
PARTICIPANTES	Estudiantes del grado 1104, jornada mañana.
MUESTRA	Estudiantes de grado undécimo de la jornada mañana con edades entre los 16 y 18 años
OBJETO DE ESTUDIO DEL INSTRUMENTO	Comprender las ideas previas de los estudiantes de 1104 en química orgánica para favorecer el diseño de la secuencia didáctica.
INTRUMENTO DE RECOLECCIÓN	<p>El instrumento está dividido en tres partes, en la primera parte se desarrollan unas preguntas cerradas de opción múltiple con única respuesta, en la segunda parte se desarrollan unas preguntas abiertas y por último se presentan preguntas tipo Likert con 10 instrucciones.</p> <p>El enlace para acceder a la prueba diagnóstica: https://forms.office.com/r/jywgtr4zL?origin=lprLink</p> <p>Código QR:</p> 

<p>CATEGORÍAS DE PREGUNTAS</p>	<p>Diagrama de flujo que muestra la agrupación de preguntas en categorías. Las categorías principales son: 'Aprendizaje de la química orgánica' (naranja), 'Uso de tecnologías en el aprendizaje' (naranja), 'Modelización molecular' (naranja), 'Relevancia del concepto' (naranja), 'Química en contexto' (verde), 'Interculturalidad' (verde), 'Relevancia del concepto' (verde) y 'Conexiones teórico-práctica' (verde). Se muestran también preguntas específicas como 4,19K, 7, 16,19A,19D, 5,19C,19I, 17,19H y 18,19J.</p>
<p>ANÁLISIS DE DATOS</p>	<p>Los datos que se analizarán de forma cualitativa para obtener medidas de concepciones, actitudes y la disposición que tienen frente a la química orgánica. Las preguntas de selección múltiple serán beneficiosas para identificar errores comunes en la comprensión de familias orgánicas. Las preguntas abiertas se usarán para para caracterizar las ideas previas antes del uso de aplicaciones de modelación. Y las preguntas tipo Likert analizarán percepciones y disposiciones frente al aprendizaje de química orgánica a través del contexto.</p>
<p>FECHA DE CAMPO</p>	<p>Agosto 2025</p>

2. Anexo 1. Ficha Técnica. Prueba Diagnostica

2. Anexo 2. Tratamiento de datos personales de menores de edad

AUTORIZACIÓN TRATAMIENTO DE DATOS PERSONALES DE MENORES DE EDAD	
Ciudad y fecha _____	
Yo _____, identificado con C.C. _____ C.E. <input type="checkbox"/> D.	
_____ expedida en _____, representante legal del menor	
_____ identificado con T.I. <input type="checkbox"/> NUIP <input type="checkbox"/> .	
_____ declaro que he sido informado por LA UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL (en adelante la UPN), identificada con NIT. 899.999.124-4, con domicilio en la ciudad de Bogotá y sede principal en la calle 72 No. 11 – 86 de Bogotá, que, de conformidad con los procedimientos establecidos en la Ley 1581 de 2012, Decreto Reglamentario 1377 de 2013 y el <i>Manual de política interna y procedimientos para el tratamiento y protección de datos personales de la Universidad</i> , disponible en la página web www.pedagogica.edu.co , actuará como Responsable del tratamiento de mis datos personales ¹ , necesarios para el cumplimiento de la misión de la UPN , obtenidos a través de canales y dependencias institucionales y que podrá recolectar, almacenar, usar, actualizar, transmitir, transferir y poner en circulación o suprimirlos, mediante el uso de las medidas necesarias para otorgar seguridad a los registros, evitando su adulteración, pérdida, consulta, uso o acceso no autorizado o fraudulento incluso por terceros.	
Que tratándose de datos sensibles ² y de menores de edad no está obligado a autorizar su tratamiento, salvo las excepciones consagradas en la ley o que medie su consentimiento expreso. Que es de carácter facultativo responder a las preguntas que traten de datos sensibles o menores de edad.	
Como representante legal del menor, debo velar por los derechos consagrados en la Constitución y la Ley sobre sus datos, especialmente el derecho a conocer, actualizar, rectificar y suprimir información personal, así como el derecho a revocar el consentimiento otorgado para el tratamiento de datos personales del menor, en los casos en que sea procedente. Las inquietudes o solicitudes relacionadas con el tratamiento dichos datos, pueden ser tramitadas a través del e-mail: quejasyreclamos@pedagogica.edu.co	
La Universidad garantiza la confidencialidad, libertad, seguridad, veracidad, transparencia, acceso y circulación restringida de los datos y se reserva el derecho de modificar su Política de Tratamiento de datos personales en cualquier momento. Cualquier cambio será informado y publicado oportunamente en la página web.	
Teniendo en cuenta lo anterior, autorizo de manera voluntaria, previa, explícita, informada e inequívoca a la UPN para tratar los datos personales del menor que represento, de acuerdo con el <i>Manual de política interna y procedimientos para el tratamiento y protección de datos personales de la Universidad</i> y para los fines relacionados con su Misión.	

Leído lo anterior, manifiesto que la información para el Tratamiento de los datos personales del menor de edad que represento ha sido suministrada de forma voluntaria y es veraz, completa, exacta, actualizada, comprobable y comprensible.

FIRMA

Nombre: _____

¹ La UPN garantiza la confidencialidad, libertad, seguridad, veracidad, transparencia, acceso y circulación restringida de mis datos y se reserva el derecho de modificar su Política de Tratamiento de datos personales en cualquier momento. Cualquier cambio será informado y publicado oportunamente en la página web.

² Son **datos sensibles** aquellos que afectan la intimidad del Titular o cuyo uso indebido puede generar su discriminación, tales como aquellos que revelen el origen racial o étnico, la orientación política, las convicciones religiosas o filosóficas, la pertenencia a sindicatos, organizaciones sociales, de derechos humanos o que promueva intereses de cualquier partido político o que garanticen los derechos y garantías de partidos políticos de oposición, así como los datos relativos a la salud, a la vida sexual, y los datos biométricos (Art. 5° Ley 1581 de 2012, art. 3° Decreto 1377 de 2013).

SECUENCIA DIDÁCTICA PARA LA PROMOCIÓN DE LA COMPRESIÓN DE GRUPOS
FUNCIONALES ORGÁNICOS DESDE PLATAFORMAS DE MODELAMIENTO
MOLECULAR

https://drive.google.com/file/d/1V71V3xoUIPwF°CuM8v_19FCFhU3DIK9bk/view?usp=sharing