

**INFLUENCIA DE LA REALIDAD AUMENTADA (RA) EN EL APRENDIZAJE DE FUNCIONES  
ORGÁNICAS DESDE LA QUÍMICA EN CONTEXTO**

**DIANA MARCELA PEÑA CALDERON**

**MAIRA JULIETH SUAZA RAMIREZ**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL**

**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

**LICENCIATURA EN QUÍMICA**

**BOGOTÁ, D.C**

**2023**

**INFLUENCIA DE LA REALIDAD AUMENTADA (RA) EN EL APRENDIZAJE DE FUNCIONES  
ORGÁNICAS DESDE LA QUÍMICA EN CONTEXTO**

**DIANA MARCELA PEÑA CALDERON**

**MAIRA JULIETH SUAZA RAMIREZ**

**Directora:**

**Diana Catalina Carrión Pérez**

**Grupo de Investigación Alternancias**

**Línea de investigación: Didáctica de los contenidos Curriculares en Química:  
conocimiento didáctico del contenido**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL**

**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

**LICENCIATURA EN QUÍMICA**

**BOGOTÁ, D.C**

**2023**

## DEDICATORIA

*Yo, Maira, dedico este trabajo a mi madre, por ser una mujer verraca, maravillosa y soñadora, que con su esfuerzo, amor y comprensión siempre me apoyó y confió en mí, por inculcarme la disciplina y enseñarme el valor de la responsabilidad.*

*A mis hermanas por darme mensajes de aliento cada vez que sentía que el mundo se me caía encima, por brindarme una mano cuando la necesitaba y sobre todo por creer en mí.*

*A mi sobrina Valentina, por ser mi mayor motivación para dar lo mejor de mí como docente y sobre todo por sacarme risas en días de tempestad.*

*Yo, Diana dedico este trabajo a mi mamá, por el apoyo incondicional, el amor y sus palabras de esfuerzo y aliento, por recordarme que soy una mujer valiente e inteligente capaz de lograr todo lo que me propongo, por apoyarme en mis decisiones y siempre estar ahí cuando la necesito.*

*A mi abuela, por ser otra madre para mí por el apoyo constante cuando más lo necesitaba por confiar en mí, tenerme paciencia y darme un hogar de mucho amor, por recordarme que soy una mujer capaz y valiente de lograr mis objetivos, que puedo lograr lo que me proponga en esta vida y la otra, siempre estar ahí y darme su compañía de mucho amor.*

*A mi hermana, mis hermanos y mis tíos por sus palabras de aliento, por compartir momentos especiales de alegría y desánimos, por estar ahí cuando los necesitaba y darme consejos.*

*A la Universidad Pedagógica Nacional y docentes por enseñarme a ser una maestra excepcional y abrirme espacios de sabiduría y experiencias significativas para mí, como también, la oportunidad de formarme y generar esta experiencia universitaria.*

## AGRADECIMIENTOS

*Agradecemos a las evaluadoras Natalia Duarte y Julie Benavides por sus aportes y correcciones a nuestro trabajo de grado. De igual forma, agradecemos al Colegio Cafam por brindarnos el espacio de química para desarrollar el pilotaje de nuestra secuencia didáctica.*

*Yo, Maira, Agradezco primero a Dios por brindarme la inteligencia y sabiduría para ayudar a estabilizar mis días de angustia y preocupación. A mi mamá, por confiar en cada una de mis capacidades, creer en mí y por nunca dudar en que lograría culminar uno de mis sueños, a mi papá y padrastro, que donde quiera que estén, estoy segura que se sienten orgullosos de mí.*

*A mi pareja Camilo Morales por siempre creer en mí y apoyarme durante toda la carrera, por la motivación que me dio día tras días y por ayudarme a creer en mis capacidades dándome paz, amor y comprensión.*

*A la profesora Diana Carrión por su constante dedicación y valioso aporte en la construcción de este trabajo, por su paciencia y comprensión durante este proceso de formación profesional.*

*Quiero agradecer a mi compañera de trabajo de grado Diana Peña, por su constante dedicación, por su comprensión y sobre todo paciencia, por creer en mí en esta etapa tan importante de su carrera y por ayudarme a alinear cada una de mis ideas.*

*Por último, quiero agradecer a mis compañeras de universidad, ellas saben quién son, por estar presente en toda la carrera, por creer en mí y por darme sus palabras de alientos en mis días difíciles.*

*Yo, Diana agradezco a la profesora Diana Carrión por apoyarnos en el transcurso de este trabajo, por tener paciencia y comprensión en esta etapa de culminación, por ayudarnos a centrarnos y sobre todo mejorar cada proceso de este trabajo.*

*A mi compañera Maira Suaza por confiar en mí, por tenerme paciencia, por ser una excelente compañera, por no tener ningún percance entre las dos para poder terminar este trabajo, y su compañía.*

*A mi amiga incondicional Natalia Isaac, que ha estado presente en toda mi carrera que puedo contar con ella, por darme consejos y apoyarme en esta etapa tan importante para mí, por demostrarme que puedo contar con su compañía y amistad y ser juntas un apoyo mutuo para mejorar como personas intelectual y emocionalmente.*

*A mis compañeros que he conocido en la carrera y han influenciado en mí Magda, Rubén, Fabian, Daniel, Juliana, Emma, Natalia, Daniela, Stefania gracias por haber compartido momentos chéveres y de conocimiento, y a Cindy por ser una amiga muy importante y especial para mí, por apoyarme por darme ánimos, darme consejos y compartir tantos momentos especiales, por estar ahí cuando la necesito y apoyarme en mis decisiones.*

*Por último, quiero agradecer a mi familia, a mi mamá y mi abuela, por estar ahí y apoyarme en todo, a mi papá por ayudarme y apoyarme en mi carrera, a mis hermanos, mis tíos, mi padrastro y sus hijos que los considero como mis hermanos por apoyarme y darme ánimos.*

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>10</b>
<b>2. JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>11</b>
<b>3. ANTECEDENTES.....</b>	<b>13</b>
3.1. Realidad Aumentada .....	13
3.2. Química Orgánica.....	15
3.3. Herramienta Didáctica.....	17
<b>4. DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....</b>	<b>19</b>
4.1. Descripción Del Problema.....	19
4.2. Pregunta Problema .....	19
<b>5. OBJETIVOS.....</b>	<b>20</b>
5.1. Objetivo General .....	20
5.2. Objetivos Específicos .....	20
<b>6. MARCO REFERENCIAL .....</b>	<b>21</b>
6.1. Realidad Aumentada .....	21
6.1.1. ¿Qué es la realidad aumentada? .....	21
6.1.2. Escenario actual de la realidad aumentada .....	21
6.1.3. Aplicaciones de la realidad aumentada .....	22
6.1.3.1. Aplicación RA: MetAClass .....	24
6.1.4. Realidad Aumentada en Educación .....	24
6.1.4.1. Educación 4.0.....	25
6.1.5. Realidad aumentada en la química orgánica.....	26
6.2. Química en Contexto .....	27
6.2.1. Enseñanza- aprendizaje de la Química en Contexto .....	27
6.2.2. Retos y desafíos de la química en contexto .....	28
6.3. Química Orgánica .....	29
6.3.1. Grupos funcionales .....	29
6.3.2. Modelización-modelos moleculares .....	30
6.4. Herramienta Didáctica.....	31
<b>7. METODOLOGÍA.....</b>	<b>33</b>
7.1. Tipo De Investigación .....	33
7.1.1. Investigación cualitativa.....	33
7.1.2. Investigación- acción .....	33
7.2. Criterios de rigor .....	35
7.3. Población y Contexto.....	35
7.3.1. Contexto educativo.....	35

7.3.2. Población y muestra.....	35
7.3.3. Factibilidad.....	36
<b>7.4. Fases De La Investigación.....</b>	<b>36</b>
7.4.1. Fase de diagnóstico .....	36
7.4.2. Diseño y prueba piloto .....	37
7.4.3. Fase de evaluación .....	37
<b>8. RESULTADOS Y ANÁLISIS .....</b>	<b>42</b>
8.1. Identificación de ideas Iniciales.....	42
8.1.1 Primera parte tipo Likert.....	42
8.1.2 Segunda parte preguntas abiertas .....	54
8.2. Propuesta Secuencia Didáctica .....	70
8.3. Evaluación de la Secuencia Didáctica .....	71
8.3.1. Modelización molecular de estructuras orgánicas con plastilina .....	72
8.3.2. La gasolina y las funciones orgánicas (hidrocarburos) .....	73
8.3.3. Funciones orgánicas de las esencias y fragancias (funciones oxigenadas y halogenuro) .....	75
8.3.4.1. Química de las funciones nitrogenadas .....	77
8.3.4.2. Actividad de cierre: reconocimiento y relación de grupo funcionales en el contexto .	79
8.3.5. Análisis general de las actividades implementadas del pilotaje de la secuencia didáctica.....	80
<b>9. CONCLUSIONES.....</b>	<b>82</b>
<b>10. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>84</b>
<b>11. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>85</b>
<b>12. ANEXOS.....</b>	<b>89</b>
12.1. Anexo 1. Ficha Técnica Test Inicial .....	89
12.2. Anexo 2. Secuencia didáctica .....	92
12.3. Anexo 3. Diario de campo .....	93

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Antecedentes Nacionales e Internacionales respecto al uso de la RA.....	13
Tabla 2. Antecedentes Nacionales e Internacionales sobre las aplicaciones de la RA y uso de la química en contexto en torno en la enseñanza-aprendizaje de la química orgánica.....	15
Tabla 3. Antecedentes del uso de la RA como herramienta didáctica.....	17
Tabla 4. Grupos Funcionales.....	29
Tabla 5. Criterios de rigor.....	35
Tabla 6. Matriz de análisis.....	39
Tabla 7 Tabulación de la primera parte del test inicial grupo experimental (11F) y grupo control (11H).....	42
Tabla 8. Respuestas de los dos grupos, respecto a la pregunta H.....	54
Tabla 9. Respuestas de los dos grupos, respecto a la pregunta E.....	57
Tabla 10. Respuestas de los dos grupos, respecto a la pregunta A.....	58
Tabla 11. Respuestas de los dos grupos, respecto a la pregunta I.....	59
Tabla 12. Respuestas de los dos grupos, respecto a la pregunta B.....	60
Tabla 13. Respuestas de los dos grupos, respecto a la pregunta K.....	61
Tabla 14. Respuestas de los dos grupos, respecto a la pregunta F.....	63
Tabla 15. Respuestas de los dos grupos, respecto a la pregunta G.....	64
Tabla 16. Respuestas de los dos grupos, respecto a la pregunta C.....	65
Tabla 17. Respuestas de los dos grupos, respecto a la pregunta J.....	66
Tabla 18. Respuestas de los dos grupos, respecto a la pregunta D.....	67
Tabla 19. Implementación de la prueba piloto de la Secuencia Didáctica.....	72
Tabla 20. Ficha técnica del test inicial.....	89

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. MetAClass: con marcador.....	24
Ilustración 2. MetAClass: sin marcador.....	24
Ilustración 3. Investigación- acción cualitativa .....	34
Ilustración 4. Modelización grupo control.....	73
Ilustración 5. Identificación grupos funcionales grupo control .....	73
Ilustración 6. Modelización grupo experimental .....	73
Ilustración 7. Identificación grupos funcionales grupo experimental .....	73
Ilustración 8. Respuestas de identificación de hidrocarburo y solución de problemas en contexto grupo control .....	75
Ilustración 9. Respuestas de identificación de hidrocarburo y solución de problemas en contexto grupo experimental .....	75
Ilustración 10. Respuestas de identificación de funciones oxigenadas y halogenuros y solución a problemas en contexto grupo control .....	77
Ilustración 11. Respuestas de identificación de funciones oxigenadas y halogenuros y solución a problemas en contexto grupo experimental .....	77
Ilustración 12. Respuestas de identificación de funciones nitrogenadas y solución a problemas en contexto grupo control .....	79
Ilustración 13. Respuestas de identificación de funciones nitrogenadas y solución a problemas en contexto grupo experimental .....	79
Ilustración 14. Respuestas de actividad de cierre grupo control.....	80
Ilustración 15. Respuestas de actividad de cierre grupo experimental.....	80



## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Fases de la investigación .....	36
Gráfico 2. Resultados grupo experimental y control de la primera parte del test de acuerdo con la unidad de análisis realidad aumentada.....	44
Gráfico 3. Resultados grupo experimental y control de la primera parte del test de acuerdo con la unidad de análisis química en contexto .....	47
Gráfico 4. Resultados grupo experimental y control de la primera parte del test de acuerdo con la unidad de análisis aprendizaje química orgánica.....	48

## 1. INTRODUCCIÓN

La química orgánica es un campo de estudio que requiere una comprensión sólida conceptual para su aprendizaje y aplicación, sin embargo, algunos estudiantes enfrentan dificultades en la construcción de conceptos, pues la consideran una ciencia compleja o lejana de su realidad, de su vida diaria o contexto (López, et al., 2022); por lo cual se requieren herramientas didácticas innovadoras y emergentes, una de estas es la realidad aumentada (RA) y la química en contexto como enfoque educativo. La primera, vista como un recurso tecnológico que ofrece experiencias interactivas para los aprendices y la segunda la que permite relacionar los conceptos aprendidos en el salón de clase con la vida diaria o situaciones cotidianas relevantes para los estudiantes.

Para contribuir en el uso de esta herramienta, este trabajo de grado tuvo como objetivo caracterizar la influencia de la realidad aumentada (RA) como herramienta didáctica en el aprendizaje de funciones orgánica con estudiantes de grado once del Colegio Cafam de Bogotá desde la química en contexto, con la cual, se visualizaron estructuras orgánicas tridimensionales en tiempo real mediante la RA, específicamente respondiendo al contexto donde les permitió a los estudiante relacionar aspectos teóricos y prácticos en su vida diaria. Además, se caracterizó por medio del análisis del aprendizaje de las funciones orgánicas, el diseño de una secuencia didáctica desde la RA respondiendo a la Química en Contexto, el análisis de los resultados en el aprendizaje de las funciones orgánicas desde la propuesta elaborada para el grupo experimental, respecto a las actividades realizadas para el grupo control, partiendo de análisis de la percepción de los estudiantes de grado 11 del Colegio Cafam sobre la implementación de la realidad aumentada en la enseñanza de la química orgánica.

El presente documento aborda la justificación del trabajo desde el uso de la RA y la Química en Contexto, el planteamiento del problema y objetivos que responden a dicho problema, los antecedentes y marco de referencia construidos para esto, la descripción de la metodología de tipo cualitativo desde la Investigación Acción, los resultados desde la propuesta de la secuencia didáctica, la implementación y evaluación de una prueba piloto y finalmente las conclusiones.

## 2. JUSTIFICACIÓN

Un problema que ha surgido en los últimos años, en la enseñanza de las ciencias, es la dificultad de los estudiantes para relacionar y/o comprender los conceptos aprendidos en los procesos educativos con la aplicabilidad en su contexto, en el caso particular de la educación en química, es considerada una “ciencia compleja” (López, et al. 2022), en especial por la descontextualización de los temas abordados en su enseñanza y la poca relación con su cotidianidad, generando dificultad en su comprensión al intentar explicar fenómenos que no se pueden ver (Caamaño, 2006 en Parga & Piñeros, 2014), por lo tanto, resulta indispensable que la enseñanza de las ciencias se acerque a las necesidades y demandas de los estudiantes en su contexto actual, partiendo cambio y nuevos retos.

Además, la integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la educación, requiere la propuesta de nuevas herramientas didácticas en el aula, que son acordes a las necesidades de los estudiantes, por lo tanto, es fundamental implementar modelos pedagógicos innovadores en la enseñanza (Toala-Palma, et al., 2020), dentro de estas propuestas de las TIC, se considera la Realidad Aumentada (RA) como una posibilidad emergente, que aporta a la complejización de conceptos, donde se interactúa con el mundo real y tecnológico de manera eficaz y significativa que apoya el proceso de enseñanza-aprendizaje (Prendes Espinosa, 2015 y Basogain, Olabe, Espinosa, & Rouèche, 2007).

En el área de la química, el uso de RA en la educación empieza en el año 2000, aprovechando el avance tecnológico y diversas secuencias didácticas, dentro de sus usos incluyen la visualización en 3D de redes cristalinas y moléculas posibilitando la interacción con ellas; reacciones o procesos químicos potenciando la capacidad para mejorar la visualización y la comprensión de las estructuras, nubes de electrones y modelos atómicos, el uso de símbolos químicos y material de laboratorio o desarrollo de experimentos virtuales (Ruiz Cerrillo, 2020). En el proceso de enseñanza- aprendizaje de la química orgánica, la RA permite fomentar la comprensión de las estructuras de compuestos moleculares desde la modelización, manipulación, visualización y el reconocimiento práctico. Además, es considerado una “innovación didáctica” ya que, es una herramienta interactiva que agrega objetos virtuales en tiempo real de los estudiantes, permitiendo así que las temáticas de clase se abordan de forma que al estudiante le interese, motive y aprenda mediante el uso de la RA (Bustillo, 2021).

Teniendo en cuenta que el acceso a la información es mayor cada día y que los conceptos pueden ser consultados desde la inmediatez del acceso diverso a la información, se genera un

reto en la labor del docente, quienes no solo se pueden centrar en abordar un concepto, sino en relacionarlo o aplicarlo en la realidad de los educandos, desde la RA en los procesos de enseñanza se potencializará la construcción de nuevos conocimientos mediante la investigación, les permitirá innovar, usando recursos tecnológicos accesibles, por consiguiente, se convertirá en una herramienta didáctica como apoyo hacia la interacción y comprensión de conceptos científicos y promoverá el interés hacia la exploración, desde el involucrar múltiples elementos didácticos y pedagógicos, que le permitirán promover el interés, la motivación y atención en los estudiantes promoviendo los procesos formativos e interactivos en el área de química.

Este trabajo permitió caracterizar la influencia en los procesos educativos al implementarse la RA en la educación en química orgánica, puesto que este tipo de tecnología abarca una experiencia interactiva, visual y dinámica para unificar la comprensión de conceptos teóricos analizando las implicaciones en el aprendizaje de los estudiantes de grado undécimo del Colegio Cafam, desde la interacción, uso y observación de estructuras orgánicas tridimensionales en tiempo real.

La importancia de este trabajo de grado para la formación como Licenciadas en Química, se centra en la aplicación, manejo y desarrollo de nuevas habilidades y conocimientos entorno a las ciencias, además, contribuye al progreso de la enseñanza-aprendizaje en el aula química, desde el desarrollo de nuevas metodologías, desde la exploración o manipulación de las posibilidades que ofrece la RA, con la finalidad de promover su uso, desde la incorporación de recursos tecnológicos que beneficien y despierten el interés de los estudiantes por el aprendizaje de las ciencias, particularmente de la química y complejicen los conceptos que allí se abordan.

### 3. ANTECEDENTES

Para el presente trabajo de investigación se recopilaron aportes desde trabajos de grado, tesis, artículos de revista, sobre el uso de la realidad aumentada en el área de química, los cuales destacan que esta herramienta posibilita, favorece y/o mejora el proceso de enseñanza-aprendizaje, además, se han identificado y encontrado trabajos de investigaciones desde la RA como herramienta didáctica en el campo de ciencias, así como antecedentes de química en contexto. A continuación, se presentan un resumen de estos trabajos consultados:

#### 3.1. Realidad Aumentada

*Tabla 1. Antecedentes Nacionales e Internacionales respecto al uso de la RA.*

TÍTULO DEL ANTECEDENTE	METODOLOGÍA EMPLEADA	RESULTADOS OBTENIDOS	APORTES A LA PRESENTE INVESTIGACIÓN
Realidad aumentada en la enseñanza de la química de coordinación y estructura de sólidos (Hung, López, González, & Verdecias, 2019)	Los investigadores propusieron un grupo de modelos tridimensionales (moléculas, estructuras cristalinas, orbitales) y lo emplearon mediante el uso de la RA. Se desarrolló para una población universitaria, estudiantes de la licenciatura en química de la Universidad de Oriente. La investigación se dividió en las siguientes fases: primera fase escogieron los temas para la aplicación de la RA en las clases; segunda fase eligieron los objetos que iban a representar; tercera fase hicieron la creación y adaptación de los objetos tridimensionalmente por RA; cuarta fase fue la implementación de la RA para el docente y por último realizaron la validación mediante una encuesta.	En este estudio, se realizó una encuesta a 30 estudiantes que estaban cursando dos asignaturas distintas: Química Inorgánica II y Química de Materiales, que correspondía a diferentes años de la carrera. Para el análisis estadístico de este trabajo, se empleó la prueba de Shapiro-Wilk, donde se encontró que no seguían una distribución normal. Se emplearon técnicas o métodos no paramétricos para el análisis. De igual modo, se evaluó si las respuestas de los alumnos estaban diferentes en función del año de estudio, en el cual, se determinó que este factor no influía en los resultados obtenidos. Además, se concluyó que la RA genera un gran interés en los estudiantes permitiendo de esta forma una experiencia nueva en el ámbito educativo.	Se menciona el uso de la RA como una herramienta de enseñanza, que aportó a la formación o adquisición de habilidades, al fortalecimiento y desarrollo de competencias asociadas con las tecnologías innovadoras, además, se describe cómo la RA se utiliza como herramienta efectiva en la enseñanza de la química, proporcionando una experiencia interactiva y visualmente atractiva que ayuda a los estudiantes a tener una mejor comprensión de conceptos abstractos y/o complejos. En esta medida, la RA promovió en los estudiantes motivación y les proporcionó o facilitó la adquisición de conocimiento.

TÍTULO DEL ANTECEDENTE	METODOLOGÍA EMPLEADA	RESULTADOS OBTENIDOS	APORTES A LA PRESENTE INVESTIGACIÓN
<p>Realidad aumentada para el diseño de secuencias de enseñanza-aprendizaje en química (Merino, Pino, Meyer, Garrido, &amp; Gallardo, 2015)</p>	<p>Este artículo hace énfasis en el manejo, interacción e integración de modelos tridimensionales que mejoran la relación entre aspectos teóricos y prácticos que ayuda a entender fenómenos científicos desde el desarrollo de una actividad piloto para la enseñanza de la química en donde se implementan situaciones que pueden generar aprendizaje basado en temas y contenidos específicos.</p>	<p>El uso de RA permitió que los estudiantes se centrarán en cada una de las funcionalidades que tenía el aplicativo y dio lugar para que los alumnos tuvieran mayor interés y se centraran en recordar estructuras con procesos abstractos, lo cual hacía que se centraran en un lenguaje visual, espacial y familiar con su entorno.</p>	<p>La investigación da claridad del concepto de realidad aumentada, como el uso que tiene en el aula, y la comprensión que se genera desde los sentidos y el aprendizaje que surge sobre los conceptos básicos de la química desde el uso de RA.</p>
<p>Ambientes educativos virtuales con interacción basada en realidad aumentada usando el wiimote (Lobo, Gomez, &amp; Figueroa, 2012)</p>	<p>Este artículo detalla el progreso y particularidades de EducAR (Educative Augmented Reality) una herramienta que aportó en ambientes educativos en medios virtuales, lo cual, hace uso de la realidad aumentada para aplicar, y permitir una interacción con modelos tridimensionales de química orgánica.</p>	<p>Se realizó una encuesta donde participaron 20 estudiantes entre 21 y 36 años, quienes exploraban la aplicación por 1 minuto y posteriormente participaban en una clase de introducción a la química orgánica con el objetivo de evaluar la confiabilidad y manipulación de herramientas en 3D de las moléculas, utilizando el WiiMote, mouse y teclado, permitiendo al usuario entender conceptos de tipos de enlace, nomenclatura y formación de alcoholes utilizando la aplicación Educar en forma sincrónica, se evidenció que los usuarios que utilizaron el sistema en combinación con el WiiMote obtuvieron un 91.6% de los aciertos mientras que los que usaron el sistema interactuando con el mouse y teclado obtuvieron un 80% de las preguntas correctas. Se</p>	<p>Aportó desde la importancia de utilizar la RA ya que, permite una experiencia nueva en ambientes educativos, lo cual se hacen de manera sincrónica y asincrónica para poder identificar aspectos que mejoren el aprendizaje. Por otro lado, ayuda a que el estudiante tenga nuevas técnicas de interacción basada en el uso de WiiMote para conocer y explorar contenido 3D, es decir, la ejecución de nuevas propuestas educativas, basadas en nuevas experiencias.</p>

TÍTULO DEL ANTECEDENTE	METODOLOGÍA EMPLEADA	RESULTADOS OBTENIDOS	APORTES A LA PRESENTE INVESTIGACIÓN
		concluyó que los resultados de las preguntas evidencian que la aplicación de la RA favoreció la apropiación de nuevos conceptos y permite al estudiante interactuar de una formas más entretenida y dinámica.	

Fuente. *Elaboración propia*

### 3.2. Química Orgánica

Tabla 2. *Antecedentes Nacionales e Internacionales sobre las aplicaciones de la RA y uso de la química en contexto en torno en la enseñanza-aprendizaje de la química orgánica*

TÍTULO DEL ANTECEDENTE	METODOLOGÍA EMPLEADA	RESULTADOS OBTENIDOS	APORTES A LA PRESENTE INVESTIGACIÓN
La Realidad Aumentada (RA) para el aprendizaje de Química Orgánica (Rodríguez, 2020)	Se realizó mediante un enfoque cuantitativo, desde cuatro fases. La primera fase, se enfocó en identificar las ideas previas sobre hidrocarburos y alcoholes mediante una aplicación de un cuestionario. Posteriormente, se diseñaron guías de interaprendizaje que propiciaban el intercambio de experiencias y actualización de los docentes, como mecanismo de fortalezas de la calidad educativa, esto acercó a los estudiantes a comprender características de los grupos funcionales utilizado la realidad aumentada. En la fase tres, se realizó la implementación del diseño y en la última fase, se aplicó un cuestionario final.	En este estudio se obtuvo un avance conceptual por parte de los estudiantes desde la realidad aumentada. Se evidenció en la prueba inicial, que los estudiantes tenían dificultad en el uso del lenguaje químico, en la interpretación de la funcionalidad de los grupos orgánicos, la relación del grupo funcional con la fórmula del compuesto, entre otros. Luego del uso de la RA, en el cuestionario final se evidenció un impacto positivo en cuanto estos conceptos sobre la química orgánica.	Este trabajo de maestría aportó a la investigación, ya que, da a conocer los software utilizados para la elaboración de guías de interaprendizaje. Además, se muestra el avance y aporte positivo que tuvieron los estudiantes, mediante el uso de la implementación de la realidad aumentada en clase de química orgánica.

TÍTULO DEL ANTECEDENTE	METODOLOGÍA EMPLEADA	RESULTADOS OBTENIDOS	APORTES A LA PRESENTE INVESTIGACIÓN
<p>Realidad Aumentada como recurso disruptivo para explorar la Química Orgánica (López, Ferrer, Videla, Ohanian, &amp; Vardaro, 2022)</p>	<p>Los investigadores, realizaron e implementaron una plataforma llamada AUMENTED fundamentada en la tecnología de la RA, para el aprendizaje de la química orgánica durante dos años. Propusieron siete fases, la selección de la clase, temas y tipologías al incluir la RA, selección de elementos a representar, creación de objetos tridimensionales mediante RA, diseño de actividades evaluativas, introducción y tutoría del uso de la plataforma, aplicación y validación de la plataforma.</p>	<p>La plataforma creada por este equipo de investigación fue aceptada por parte de los estudiantes, ya que, expresaban que el uso de la RA fomenta escenarios interactivos, colaborativos y de motivación. Sin embargo, se evidencia que el primer año mediante el uso de esta plataforma no se ve un aporte significativo en los estudiantes, no obstante, el siguiente año se evidenció mejora en la aceptación de esta plataforma de RA por parte de los estudiantes.</p>	<p>Este trabajo aportó a nuestra investigación, desde la visualización e interacción con la plataforma creada por este grupo de investigación. Además, en la medida que se puede utilizar como herramienta de innovación para las clases de química orgánica, desde la observación tridimensional de estructuras o moléculas orgánicas. Por último, concluyen que hay aceptación de este uso de la RA por parte de los estudiantes.</p>
<p>El trabajo experimental en la enseñanza de la química en contexto de resolución de problemas (Marín Quintero, 2010)</p>	<p>Los investigadores abordaron el uso de la química en contexto en el aula, lo cual hace énfasis en la resolución de problemáticas experimentales para tener en aspectos teóricos experimental de la ciencia, y de esta forma promover el uso y el aprendizaje de conceptos químicos, procedimientos y actitudes positivas que caracterizan la química como objeto de estudio para el aprendizaje.</p>	<p>La diversidad de las prácticas de laboratorio favorece en la construcción de conceptos, de esta forma se pueden elaborar conceptos, esto permite a los estudiantes evidenciar a gran escala en las prácticas y de esta forma se consigue la construcción de una serie de explicaciones que evolucionan a través de transiciones progresivas que se generan en el contexto.</p>	<p>Este artículo aportó al trabajo de grado la consideración de utilizar la teoría y la experimentación de la química en el contexto, ya que, si el estudiante se ve favorecido a realizar prácticas que lo ayuden en su diario vivir, le será más fácil construir los conceptos, la importancia de relacionar la teoría y la experimentación en la enseñanza-aprendizaje de la química.</p>
<p>Estrategia didáctica para la enseñanza de la química orgánica</p>	<p>Este trabajo propuso un diseño, donde hicieron una aplicación y análisis de un método didáctico para la enseñanza de la</p>	<p>Se lograron observar cambios significativos durante la fase de aplicación, por ejemplo, se reconocieron las moléculas desde la</p>	<p>Este trabajo menciona la importancia de la química en contexto en los estudiantes, utilizando aspectos del diario</p>



<b>TÍTULO DEL ANTECEDENTE</b>	<b>METODOLOGÍA EMPLEADA</b>	<b>RESULTADOS OBTENIDOS</b>	<b>APORTES A LA PRESENTE INVESTIGACIÓN</b>
utilizando cajas didácticas con modelos moleculares para estudiantes de media vocacional (Camargo Ayala, 2014)	química orgánica a partir de modelos moleculares, por medio del diseño de unas cajas didácticas desde material de fácil acceso para aplicar la química en contexto.	estructura tridimensional por medio de la modelización y de esta forma entender las interacciones moleculares. Además, dentro de la clase de química orgánica se transformaron los modelos mentales de los estudiantes, transicionando desde el pensamiento plano (lápiz y papel) hacia al pensamiento tridimensional, resultando más atrayente para algunos estudiantes.	vivir y sobre todo hace un aporte hacia la comprensión de conceptos abstractos consiguiendo que se entienda de una forma más fácil. Es por ello, que los estudiantes pueden aprender estos conceptos desde las representaciones visuales.

*Fuente. Elaboración propia*

### 3.3. Herramienta Didáctica

*Tabla 3. Antecedentes del uso de la RA como herramienta didáctica*

<b>TÍTULO DEL ANTECEDENTE</b>	<b>METODOLOGÍA EMPLEADA</b>	<b>RESULTADOS OBTENIDOS</b>	<b>APORTES A LA PRESENTE INVESTIGACIÓN</b>
Efecto del uso de la herramienta “Realidad Aumentada” en el rendimiento académico de estudiantes de Educación Básica (López & Gutiérrez, 2018)	Esta investigación se desarrolló desde la metodología descriptiva, para evaluar cómo la realidad aumentada (variable independiente), afecta el rendimiento de los estudiantes (variable dependiente). Se seleccionaron dos grupos de estudio, uno experimental y otro control. Se aplicó una prueba de entrada y una de salida. Además una encuesta tipo Likert que buscaba la recolección de información acerca de los temas, experiencias y vivencias, respecto a la enseñanza del contenido sobre las regiones naturales colombianas.	Se evidenció progreso en el aprendizaje de los estudiantes (grupo experimental), mediante el uso de la RA. Sin embargo, en el grupo de control, no tuvo un resultado tan significativo como el experimental. No obstante, mencionan que el uso de esta herramienta favorece y/o mejora los procesos de aprendizaje de los estudiantes.	Se fortaleció la comprensión de fenómenos y las regiones naturales de Colombia mediante el uso de herramientas innovadoras como es la RA en la educación básica. En esta medida, aportó en la investigación, pues se evidenció que los estudiantes del grupo de estudio tuvieron un aprendizaje significativo y mejorado mediante el uso de la RA.

TÍTULO DEL ANTECEDENTE	METODOLOGÍA EMPLEADA	RESULTADOS OBTENIDOS	APORTES A LA PRESENTE INVESTIGACIÓN
<p>Uso de la realidad aumentada en la enseñanza-aprendizaje de ciencias naturales (Muñoz-Arracera &amp; Montenegro-Santos, 2018)</p>	<p>Este trabajo utilizó una metodología de investigación - acción, desde el uso de la RA, con el objetivo de sensibilizar a los estudiantes en la conservación del medio ambiente, de una forma interactiva y visual para apoyar los procesos de enseñanza-aprendizaje.</p>	<p>La aplicación con RA permitió mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de ciencias naturales, sin embargo, el resultado no evidenció lo esperado, pues generó confusión con la información presentada, sin embargo, se hicieron ajustes y se evidenciaron resultados positivos. Se facilitó la navegación con la aplicación, donde los estudiantes comprendieron conceptos ambientales y estuvieron satisfechos con la aplicación, gracias a la visualización en tiempo real de lugares naturales.</p>	<p>Utiliza la realidad aumentada como herramienta para facilitar los procesos de enseñanza-aprendizaje con eficiencia en el área de las ciencias naturales. Se menciona que esta herramienta permite la interacción de elementos que los estudiantes ven superficialmente planas, en un modo tridimensional mediante información relevante. En esta medida, se hace uso de la RA y se benefician los estudiantes y profesores en el proceso de enseñanza-aprendizaje.</p>
<p>Implementación de la realidad aumentada a través de dispositivos móviles en el diseño de estrategias didácticas para biología, química y física en la enseñanza secundaria (López Gamboa, 2021)</p>	<p>Este artículo presenta la versatilidad que tienen los dispositivos móviles para los procesos de enseñanza-aprendizaje como herramientas, utilizando como recurso principal aplicaciones basadas en RA, mostrando tres estrategias didácticas para la enseñanza de las áreas de la biología, la química y la física en Costa Rica, en torno a la enseñanza de la educación secundaria.</p>	<p>El uso de aplicaciones educativas facilita la implementación de estrategias didácticas activas en los procesos de enseñanza-aprendizaje, que indudablemente en los contextos de enseñanza actuales (luego del COVID-19) como e-learning, m-learning y b-learning se convierten en herramientas de uso cotidiano y práctico, para los docentes como también, para los estudiantes.</p>	<p>Considera estas actividades de realidad aumentada donde los estudiantes sean actores principales y que el docente sea un facilitador, para potencializar el trabajo en equipo, trabajo colaborativo y comunicación efectiva. Desde el uso de herramientas digitales y aplicaciones que ayuden al estudiante a tener una interacción y promover la construcción de nuevos conocimientos.</p>

Fuente. Elaboración propia

## **4. DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **4.1. Descripción Del Problema**

En la educación media en Colombia, la enseñanza de la química es una disciplina que se ha caracterizado por abordar contenidos disciplinares alejados de los contextos reales, lo afirma Caamaño (2006) mencionando que un análisis de la realidad actual de la enseñanza de las ciencias evidencia que muchos estudiantes no obtienen los resultados esperados en las materias de ciencias, pues sus temas y conceptos abordados en clases son considerados difíciles, abstractos y ajenos de su realidad. De esta manera, Parga & Piñeros (2014), proponen la necesidad de replantear lo que se enseña, cómo y para qué se enseña, por lo cual, es importante realizar el diseño de un currículo que incluya contenidos y temáticas que despiertan un auténtico interés en el estudiante para comprender la realidad desde los conceptos construidos en el aula.

Igualmente, en la educación química se evidencia desinterés en su aprendizaje por parte de los estudiantes, una de las razones es la descontextualización produciendo actitudes desfavorables hacia la ciencia y su aprendizaje, este trabajo pretende establecer el impacto del uso de la RA en el aula, como herramienta didáctica, por lo cual se busca aumentar el interés mediante su uso, pues se empleará para el favorecimiento o beneficio del aprendizaje de los estudiantes, pues posibilita la visualización (3D) para una mejor comprensión de los contenidos y modelización en tiempo real, la RA permite introducir a los alumnos en temas de química en contexto (mundo real) en modo visible. En esta medida, es importante proporcionar una metodología activa e innovadora en el proceso de enseñanza-aprendizaje en química desde la RA, ya que, es una herramienta didáctica que propone una dinámica activa, innovadora y eficiente para el estudiante mientras aprende.

### **4.2. Pregunta Problema**

¿Cómo influye la Realidad Aumentada en el aprendizaje de funciones orgánicas en estudiantes de grado 11 del colegio Cafam desde la Química en Contexto?

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1. Objetivo General**

Caracterizar la influencia de la realidad aumentada (RA) como herramienta didáctica en el aprendizaje de funciones orgánicas en estudiantes de grado once del colegio Cafam de Bogotá desde la Química en Contexto.

### **5.2. Objetivos Específicos**

- Identificar las ideas iniciales respecto a RA y conceptos de química orgánica en los estudiantes de 11 F y 11 H.
- Diseñar una secuencia didáctica desde la RA mediante el software MetAClass, desde la Química en Contexto para abordar la temática de funciones Orgánicas en estudiantes de grado 11 del Colegio Cafam.
- Evaluar la secuencia didáctica diseñada, con la implementación de la prueba piloto del grupo control (11H) y el grupo experimental (11F).

## **6. MARCO REFERENCIAL**

### **6.1. Realidad Aumentada**

#### **6.1.1. ¿Qué es la realidad aumentada?**

Durante los últimos años las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) han experimentado un gran avance y han tenido un impacto positivo en todos los ambientes de la vida humana ya que, han cambiado las costumbres de comunicación y la forma en la que la sociedad se relaciona, el acceso a diferentes fuentes de información, entretenimiento, e incluso ha generado nuevas formas de ver el mundo, dentro de estas TIC ha surgido la Realidad Aumentada (RA), la cual se destaca por su capacidad para enriquecer la percepción de la realidad, ofreciendo una nueva perspectiva en la que se evidencia que la información digital se integra con el mundo real. A través de esta tecnología, se puede explorar e interactuar imágenes en tiempo real, utilizando marcadores e información virtualmente generada sobre el mundo real (Fundación telefónica, 2011).

Entre las definiciones se encuentra también la de Minguell, et al (2012) donde define la RA como una tecnología, la cual permite agregar información virtual en tiempo y entorno real, pues, permite capturar imágenes con un dispositivo y esto conlleva a una relación espacial entre la información virtualizada y su entorno real para poder interactuar y generar experiencias, contando con un dispositivo móvil u ordenador, una cámara y una aplicación que ejecute la RA, si se desea, agregar información adicional al entorno real (donde se encuentre en línea), también, se necesitará conexión a internet.

También, se destaca lo que mencionan Lara & Benítez (2007), quienes hablan que la RA es una de las tecnologías muy poco aplicada y conocida, debido a que es una tecnología que combina o abarca varias tecnologías mediante dispositivos especializados como los lentes de RA, software, hardware, entre otros. En este sentido, definen la RA como una tecnología que integra elementos virtuales en el mundo real, generando experiencias significativas al usuario, esta tecnología se basa en tecnologías derivadas de la visualización que han sido desarrolladas en las últimas décadas para crear aplicaciones y contenidos innovadores (Lara & Benítez, 2007).

#### **6.1.2. Escenario actual de la realidad aumentada**

El estado actual de la realidad aumentada ha experimentado o ha estado sujeto a un crecimiento exponencial en los últimos años, como lo menciona la Fundación telefónica (2011), en los años de 1960 se introdujo el concepto, sin embargo, se le atribuye el termino al investigador Tom

Caudel en 1990. Los avances tecnológicos actuales han permitido que la experiencia de la RA sea posible tanto en computadores como en dispositivos móviles, donde surgen sus principales aplicaciones en el año 2008 con el crecimiento o desarrollo progresivo de los smartphones. Actualmente, existen numerosas aplicaciones y herramientas que contienen la realidad aumentada (Fundación telefónica, 2011).

Por otro lado, la tecnología ha avanzado exponencialmente en términos de hardware y software permitiendo que se pueda acceder a experiencias de RA cada vez más notables y realistas (Lara & Benítez, 2007). Igualmente, el progreso de los hardware ha posibilitado la implementación de técnicas y algoritmos en tiempo real, incluso, la RA ha crecido y expandido a una amplia gama de sectores, desde la publicidad y el marketing hasta la educación, turismo y sector de salud (Fundación telefónica, 2011). Además, la pandemia de COVID-19 ha acelerado la adopción-uso de la realidad aumentada en muchos sectores, pues surgió la necesidad de usar este tipo de herramientas (Lara & Benítez, 2007).

Existen elementos o problemáticas actuales sujetas a la realidad aumentada, uno de ellos, es la construcción de software y hardware para diferentes dispositivos, el reto actual de la realidad aumentada es su uso en ambientes no preparados, donde es necesario implementar tecnologías de localización como el GPS, junto con bases de datos de sistemas de información geográfica para poder identificar entornos, países y estructuras simétricas grandes. De esta forma, también se menciona que existen dispositivos que no se puede utilizar la RA por su baja potencia en tecnología y gama (Lara & Benítez, 2007). Existe restricción en cuanto al potencial de las aplicaciones, porque, en algunas ocasiones la información que está asociada a la localización del usuario resulta limitante en su uso, ya que, solo se enfoca en el entorno donde se encuentra y no permite ir más allá y pueden surgir riesgos de privacidad (Fundación telefónica, 2011).

### **6.1.3. Aplicaciones de la realidad aumentada**

En cuanto a las aplicaciones de la RA, se reconocen las más utilizadas en teléfonos móviles basadas en el reconocimiento de la posición, donde se destacan tres aplicaciones que actualmente se posicionan en el mercado, Layar en su última versión incluye una función de reconocimiento de imágenes llamada Layar Vision, esta aplicación es capaz de reconocer cualquier tipo de ilustración o imagen para efectuar contenido añadido. Wikitude cuenta con una versión de navegador GPS conocida como Wikitude drive, el cual, muestra las indicaciones de ruta en la pantalla del teléfono móvil enfocando la carretera, sin obstruir la vista del conductor, así como la aplicación Junaio. Igualmente, se destaca la aplicación gratuita Hoppala, el cual,

permite la creación de conjuntos de puntos de interés (POIs) que se pueden visualizar en las tres aplicaciones ya mencionadas anteriormente (Minguell, 2012).

Existe una aplicación sencilla utilizando marcadores llamada EZFlar, que permite crear una aplicación de RA en pocos minutos. Otra aplicación es ARSights fundamentada en Google Maps, la cual, permite visualizar edificios y monumentos distintos del mundo, también, permite crear modelos personalizados con la aplicación Google Sketchup. Se encuentra aplicaciones como BuidAR, que es de fácil uso y cuenta con una versión gratuita; Atomic Web Authoring Tool, esta permite crear pequeñas aplicaciones de RA para alojar en un sitio web y Junaio Glue, que incluye objetos y figuras en 3D, sobre marcadores determinados o específicos (Minguell, 2012).

Por otro lado, existe gran aplicabilidad de la RA en torno a ámbitos diferentes, algunos de estos son:

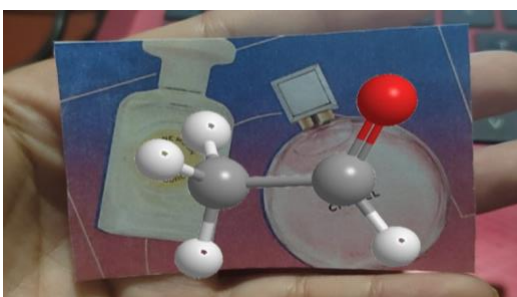
- Los juegos (videojuegos), el cual, el primer juego conocido mediante la aplicación de la RA fue el de PacMan, para poder jugar se debía tener un computador portátil, gafas de RA, GPS, Bluetooth, wifi y sensores. Sin embargo, gracias a los avances y desarrollo de las tecnologías ya no es necesario tantos elementos, solamente se necesita un teléfono móvil de última o nueva generación para poder jugar con la RA (Fundación telefónica, 2011).
- Marketing y Venta: en cuanto, al marketing consideran la RA como una forma para destacarse o diferenciarse de la competencia, brindando a los usuarios la oportunidad de generar en ellos experiencias visuales llamativas. Respecto a la venta, una ventaja que ofrece la RA es comprar y adquirir la prenda sin necesidad de salir de su la casa o ir a probárselo físicamente el producto (Fundación telefónica, 2011), existe una tienda online llamada Zugara, donde se puede seleccionar cualquier prenda a elección del usuario y puede probarse la ropa (esta sirve mediante el uso de código-marcadores).
- Medicina: la mayoría de las actividades que se hacen en este ámbito requieren gran cantidad de información de contexto, esto se complementa con la información visual directa (tiempo real) o la que se proporciona por cámaras (Fundación telefónica, 2011). Actualmente, existen prototipos de corazones de RA mediante imágenes de resonancia magnética o ultrasonidos. Igualmente, hay un software de reconstrucción virtual, la cual, permite conocer las tres dimensiones del corazón, sin necesidad de un procedimiento quirúrgico (Fundación telefónica, 2011).
- Enseñanza: un ejemplo de aplicación de la RA es la empresa alemana Metaio, la cual, desarrolla libros mediante el uso de la RA basada en el uso de códigos. Como todos los

libros se imprimen de manera convencional, ya después de adquirirlo, se instala el programa en sus ordenadores, donde puede apuntar al libro con una cámara web para ver las visualizaciones en realidad aumentada. Actualmente, se están desarrollando atlas que contienen imágenes 3D de lugares geográficos. Otra aplicación, en cuanto al ámbito de la enseñanza es el modelado de objetos, proporcionando herramientas para que los estudiantes puedan interactuar-manipular, crear y visualizar diferentes objetos en escenarios distintos (Fundación telefónica, 2011).

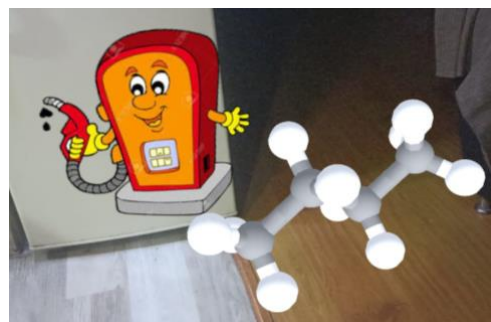
### 6.1.3.1. Aplicación RA: MetAClass

MetAClass es una aplicación que posibilita la creación de contenido e interactuar con realidad aumentada, también, permite la creación de marcadores, esta aplicación se encuentra disponible en Android (gratis) y Windows (suscripción anual de pago). Por otro lado, la aplicación ofrece un modo inventor, el cual, sirve para crear contenidos para la interacción con RA, así como crear proyectos con o sin marcadores, los marcadores son creados por el individuo que está haciendo el proyecto. También, ofrece el modo visor, donde se puede ver los proyectos creados, interactuando con los marcadores creados o sin los marcadores, incluso cabe mencionar que la aplicación permite interactuar con el proyecto (creado en modo inventor) a través de realidad virtual y realidad aumentada, y enviar (versión pagada) e importar el proyecto para compartirlo (Agua, 2022).

*Ilustración 1. MetAClass: con marcador*



*Ilustración 2. MetAClass: sin marcador*



*Fuente. Elaboración propia*

### 6.1.4. Realidad Aumentada en Educación

La realidad aumentada en la educación ha permitido generar grandes beneficios en diferentes entornos pues permite al docente tener herramientas para el aula para apoyar el proceso educativo. En el 2021 se publicó un reporte sobre los desafíos de las TIC para el cambio en educación, lo cual habla del profesor, como agente mediador de los procesos que conducen a los estudiantes a la construcción del conocimiento y a la adquisición de las capacidades, con el



uso de las tecnologías de la información. Para ello supone configurar un nuevo escenario en las relaciones entre los profesores, los alumnos y los contenidos de enseñanza, incluyendo los procesos de evaluación en el cual se requiere adquirir estas habilidades, para mejorar las competencias que se enseñan en el aula, desde estrategias didácticas que ayuden a los alumnos al descubrimiento y adquisición de habilidades para tener una participación activa y amena en el aula, todo esto conlleva a que los profesores enseñen a sus alumnos competencias informáticas y tecnológicas que potencialicen el uso de las TIC en los procesos de enseñanza y de aprendizaje de manera innovadora de tal forma que se convierte en una reflexión ineludible. Barriga (2009) menciona el reto que tienen los docentes para afrontar las nuevas tecnologías y herramientas del siglo XXI permite promover en las personas para que desarrollen sus propios conocimientos y se cree autonomía hacia los mecanismos inteligentes que les permita generar una formación creativa y de alguna forma útil. Esto implica que los docentes busquen nuevos métodos prácticos que ayuden a los alumnos a la apropiación de nuevas técnicas para aprender fuera y dentro del aula dado que “la sociedad del conocimiento, las tecnologías de la información, los multimedia y las telecomunicaciones otorgan a su profesión nuevos significados y roles” (Sarre, 2003, pág.17).

En este contexto han surgido nuevas exigencias a la profesión docente, donde se exige que los profesores tengan competencias informáticas o tecnológicas que requieran más interacción en la cual, fomente y desarrolle interés en el alumno. Korowajczenko (2012) menciona que algunas ventajas cuando se utiliza RA en la educación, es potencializar el aumento de tácticas espaciales, cognitivas y motoras de los alumnos, en todas las edades y niveles educativos, el cual, también fomenta el fortalecimiento de retención y creación de información a corto y largo plazo, tanto visual como auditiva, así como el razonamiento; además, la RA permite refutar, verificar o ampliar el conocimiento en los estudiantes, promoviendo en ellos nuevos conceptos, criterios, reflexiones y emociones acerca del mundo; por último, el uso de la RA en la educación genera en los estudiantes una mayor motivación, interés y una actitud positiva hacia a las ciencias o lo que se está enseñando en el salón de clase y refuerza el trabajo autónomo, iniciativa y/o la independencia.

#### **6.1.4.1. Educación 4.0**

La educación 4.0 es considerada como la cuarta revolución, esta se relaciona con la era digital, pues convergen algunas herramientas como en las áreas donde se utilizan plataformas y aplicaciones que ayudan en el ámbito académico, esto genera cambios en las metodologías de la educación, relacionado con el manejo de la comprensión mediante contenidos a distancia, en este sentido la educación 4.0 es considerada como un entorno entre lo real y lo virtual, ya que,

se utiliza el internet, los ambientes virtuales, las redes, la inteligencia artificial entre otras, que se genera por medio de dispositivos inteligentes para optimizar y democratizar la educación (Muñoz-Guevara, Velázquez-García, & Barragán-López, 2021). Esto genera nuevas estrategias, contenidos y metodologías de enseñanza que podrían ayudar mucho al profesorado respecto a una mejor comprensión de temas hacia los alumnos, lo cual permite indagar el uso de herramientas tecnológicas como intermediario del proceso de enseñanza-aprendizaje que permita desarrollar nuevos contenidos y nuevas competencias entre lo educativo y lo tecnológico. Por otro lado, se podría decir que la educación 4.0 promueve un aprendizaje activo donde el alumno utiliza herramientas didácticas que le permita establecer áreas de aprendizajes reales como un medio de aprendizaje buscado una progresión en algún tema y estable cooperación en el proceso de enseñanza-aprendizaje ya que, implica tanto al profesor y al alumno, como a la familia.

Del mismo modo las nuevas tecnologías digitales impactan la educación desde las facilidades que se observan en las herramientas que facilitan el acceso a la información digital y permite que el alumno se interese más en esta área, logrando así nuevas habilidades que permite al estudiante priorizar el aprendizaje y tener en cuenta sus necesidades e intereses futuros. Es por ello, que esta educación 4.0 podría ser vista de forma global para entender el proceso educativo, ya que se basa en la innovación y el cambio. Este modelo, supera los cauces tradicionales de la enseñanza, seleccionando y combinando aquellos elementos claves de la educación, con nuevos avances y propuestas de la ciencia en la educación del siglo XXI (Muñoz-Guevara, Velázquez-García, & Barragán-López, 2021).

#### **6.1.5. Realidad aumentada en la química orgánica**

Hinostroza (2022) considera que, es importante explorar nuevos enfoques o metodologías innovadoras en la enseñanza de la química orgánica para que se adapten a las necesidades de los estudiantes. El uso de tecnologías innovadoras o emergentes como es la realidad aumentada, las interfaces de usuario tangibles y los gráficos en 3D pueden ser una solución efectiva para abordar dicho problema. En este sentido, la RA permite a los estudiantes interactuar con prototipos y visualizar imágenes en 3D con el fin de facilitar la comprensión de compuestos y propiedades de la química orgánica, mejorando significativamente el aprendizaje de la química orgánica. En este sentido Hinostroza (2022) menciona que la RA es considerada como una herramienta didáctica en el aprendizaje, ya que, los estudiantes pueden visualizar en su totalidad las estructuras moleculares de los compuestos, como también sus isómeros o “moléculas

espejos”, las cuales, son consideradas por presentar dificultades en el desarrollo favorable del currículo.

## **6.2. Química en Contexto**

La palabra “contexto” proviene del latín contextus, que significa “entrelazar o entramar”; se relacionan las problemáticas o situaciones para llegar a un núcleo, es decir, se logra contextualizar una problemática para buscar posibles soluciones y de esta manera aprender de ella. Por ejemplo, al abordar problemáticas de la vida diaria en un contexto social, político, económico y ético, los estudiantes adquirirán conocimientos químicos básicos y competencias para su desempeño profesional (Pryde-Eubanks, 2008). La química en contexto juega un papel importante en la educación pues pretende establecer principios de la química sobre una base de necesidades de conocer la realidad sobre química de su entorno, es por ello por lo que parte de un marco de aspectos, donde se hace énfasis en la ciencia-sociedad, por el cual se solucionan preguntas efectivas acerca del entorno y la química, donde no solo se apoya el aprendizaje de los estudiantes, también la enseñanza efectiva de entender la química desde un contexto.

Por otro lado, Rivera (2005) menciona que el proceso de complejización del conocimiento de los estudiantes comienza con el enriquecimiento del conocimiento cotidiano (diario vivir), esto conlleva cambio de pensamiento simple hacia pensamiento complejo, donde este no es considerado como un fin, sino como un medio para integrar los dos conocimientos, el proceso de integración didáctica, a partir de temáticas afines a la química, abordando los conceptos seleccionados y así profundizarlos. Esta metodología podría contribuir un mayor interés por parte de los estudiantes en la temática de química orgánica pues se logra la aplicabilidad y conceptualización del diario vivir que lo llevan a conocer la realidad.

### **6.2.1. Enseñanza- aprendizaje de la Química en Contexto**

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 A. , 2018).

La química o ciencias en contexto implica establecer una relación entre los aspectos teóricos de la ciencia y la vida cotidiana del estudiante, como lo señala Caamaño A. (2018):

“(…) La manera de utilizar el contexto –las aplicaciones de la ciencia y las interacciones entre la ciencia, la sociedad y el medio ambiente- permite diferenciar tres enfoques de la enseñanza de las ciencias: 1. Se parte de los conceptos para interpretar y explicar el contexto; 2. Se parte del contexto para introducir y desarrollar los conceptos y modelos; 3. Se parte del contexto para llegar a los conceptos y estos se aplican finalmente para explicar nuevos contextos.” (pág. 22).

Asimismo, la enseñanza contextualizada fomenta una relación más estrecha entre los docentes y estudiantes, permitiendo tener en cuenta el contenido a enseñar y buscar estrategias didácticas que faciliten la construcción de conocimiento a través de la interacción del estudiante con su contexto. Así, se establece un proceso en el cual, los contenidos, el contexto y los estudiantes, se tendrán en cuenta para la influencia de acuerdo con la forma en que se relacionen dichos contexto con temas de química (Caamaño A. , 2018).

Por otro lado, es importante considerar la relación entre la enseñanza-aprendizaje, ya que parte desde la química y su interés, teniendo en cuenta la disciplina científica en situaciones de la vida cotidiana, lo cual pretende mejorar la base conceptual del estudiante permitiendo que esté en contacto con la curiosidad de su entorno y que así reconozca la inmersión en el proceso de autoaprendizaje de su cotidianidad (Bunge, 2018). Aprender desde la química en contexto ayudará a que la ciencia no solo se base en la observación y experimentación sino en la relación que hay entre la sociedad y el exterior, lo cual, ayudará a reunir y a comprobar la información científica. En este orden de ideas, es importante introducir la química en contexto desde lecturas cotidianas con relación a la química, para que el estudiante indague, genere y construya conceptos en pro a la mejora de aprendizaje desde diferentes contextualizaciones que se den por dentro y por fuera del aula, lo cual permitirá que se aproximen a conceptos de química que son del común pero que aún no habían podido identificar (Bunge, 2018).

### **6.2.2. Retos y desafíos de la química en contexto**

Actualmente, se reconoce que hay poca conexión entre la enseñanza de las ciencias y los desafíos que se plantean en los diferentes contextos de la sociedad, a pesar se espera que tanto los ciudadanos como las ciudadanas, participen en procesos de educación científica, contribuyendo de forma autónoma, crítica y participativa en las decisiones de su vida cotidiana, donde se reconoce que la enseñanza de las ciencias en la escuela poco promueve estas finalidades (González Camacho & Quintanilla Gatica, 2008). Es por esto, que las nuevas formas de aprender química ha generado una nueva dinámica que acerca a los estudiantes a la verdad por medio de RA permitiendo un mejoramiento hacia la construcción de conocimientos de química, es por ello que uno de los principales desafíos es la implementación de la enseñanza a

través de lo que se considera las tecnologías interactivas que superpone al contenido digital en ambientes y objetos de la vida real de manera que todos los estudiantes comprendan conceptos que relacionen del diario vivir con la química, además, ayudará al alumno a despertar el interés y generar autonomía por medio de la dinamización e interacción en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Rivoir & Moarales, 2019).


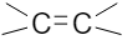
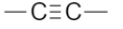

### 6.3. Química Orgánica

La química orgánica es una rama de la química, que se enfoca en el estudio de los compuestos que en su estructura tienen carbono. Esto se debe a que el carbono puede enlazarse entre sí o con otros átomos, para formar cadenas largas o cortas de forma lineal, ramificada o cíclica. Igualmente, estos compuestos se pueden encontrar tanto en los organismos vivos, como en productos sintéticos o naturales, donde tienen una variedad de aplicación. De igual forma, la química orgánica estudia las propiedades y reacciones de estos compuestos orgánicos (Autino, Romanelli, & Ruiz, 2013).

#### 6.3.1. Grupos funcionales

Los grupos funcionales son átomos o grupos de átomos unidos a una cadena en una molécula orgánica, el cual, se determina sus propiedades y reactividad. Igualmente, los grupos funcionales son responsables de las características físicas y químicas que puedan presentar las moléculas orgánicas. En esta medida, los grupos funcionales se clasifican según sus propiedades y su reactividad química (Cruz, Osuna, Ávila, & Cabrera, 2006), como se presenta a continuación en la tabla 4:

Tabla 4. Grupos Funcionales

Función	Grupo funcional	Estructura
Hidrocarburos	Alcanos (parafinas)	
	Alquenos (olefina)	
	Alquinos (acetilenos)	
	Aromáticos	

<b>Función</b>	<b>Grupo funcional</b>	<b>Estructura</b>
Halogenuros	Derivados de halógenos	$R-H$
Oxygenados	Alcoholes	$R-OH$
	Éteres	$R-O-R'$
	Aldehídos	$R-C \begin{matrix} \nearrow O \\ \searrow H \end{matrix}$
	Cetonas	$R-C \begin{matrix} \nearrow O \\ \searrow R' \end{matrix}$
	Ácidos carboxílicos	$R-C \begin{matrix} \nearrow O \\ \searrow OH \end{matrix}$
	Esteres	$R-C \begin{matrix} \nearrow O \\ \searrow O-R \end{matrix}$
Nitrogenados	Aminas	$R^1-NH_2$ $R^1-NH-R^2$ $R^1-N \begin{matrix} \nearrow R^2 \\ \searrow R^3 \end{matrix}$
	Amidas	$R-C \begin{matrix} \nearrow O \\ \searrow NH_2 \end{matrix}$
	Nitrilos	$R-C \equiv N$
	Nitro compuestos	$R-NO_2$

*Fuente. Elaboración propia*

### 6.3.2. Modelización-modelos moleculares

La modelización molecular es una herramienta que permite comprender mejor las estructuras y propiedades de las moléculas orgánicas. Según Casanovas, et al. (2005), la modelización molecular es empleada para crear modelos de materiales diversos a nivel molecular o atómico, por ejemplo, la resolución de la ecuación de Schrödinger. De igual forma, la modelización

suministra la geometría más estable, la distribución de cargas, la energía y/o diversas propiedades espectroscópicas como el IR o UV-Vis, de lo que se está estudiando. Incluso, permite adquirir datos termodinámicos y cinéticos o propiedades mecánicas.

De esta forma, se puede afirmar que la modelización molecular permite la simulación y visualización del comportamiento entre las moléculas. Actualmente, la modelización molecular es de suma importancia en el uso de la realidad aumentada y la realidad virtual, ya que, permite una interacción con modelos moleculares y una mejor comprensión de la estructuras y propiedades de las moléculas orgánicas (Casanovas, et al., 2005).

Los modelos moleculares son representaciones físicas o virtuales de estructuras tridimensionalmente, que se utilizan para entender compuestos orgánicos e inorgánicos. Igualmente, estos modelos moleculares permiten visualizar e interactuar con moléculas complejas (Pradillo, 2017).

#### **6.4. Herramienta Didáctica**

Las herramientas didácticas son fundamentales en el proceso de enseñanza aprendizaje, ya que, permite al educador evaluar el desarrollo de las capacidades, habilidades y conocimientos de sus alumnos, igualmente, esta herramienta permite definir toda la planificación temática y cognitiva en la práctica de aula (Montoya Bajaña & Morán Bazán, 2018). Asimismo, es necesario que los docentes tengan un conocimiento más profundo de las herramientas didácticas, para utilizarlas de manera eficiente, innovadora, actualizada y novedosa para poder lograr en los estudiantes aprendizaje significativo (Montoya Bajaña & Morán Bazán, 2018). En esta medida, también se encuentra la definición de Zambrano-Orellana, et al.(2021) quienes mencionan que las herramientas didácticas son “todo tipo de material de los que hace uso el docente” con el fin de enseñar de una forma más dinámica posible y pedagógica.

Por último, los lineamientos Nacionales de Política de la Formación Profesional (2008) 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 (atractiva); 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.

Con lo anterior, se establece que la RA se utiliza como herramienta didáctica, ya que, proporciona una mejor experiencia de aprendizaje, generando que los conceptos sean más visuales y tangibles, también, aumenta la construcción de conceptos y fomenta la exploración y permite la creación de elementos virtuales para favorecer la interacción con un entorno real. Es decir, que la RA logra la superposición de información digital en el mundo real, permitiendo que los estudiantes generen o tengan una experiencia de interacción más dinámica y/o significativa (Méndez & Barrera-Cámara, 2013). También, esta herramienta es de gran potencial en el ámbito educativo, ya que, puede transformar la forma de cómo los estudiantes mejoren su atención en la clase, puesto que puede transformar las formas de interacción de los contenidos. Al utilizar en el aula la RA, posibilita una utilidad significativa, ya que, presenta experiencias de aprendizajes más interactivas, que permiten facilitar los procesos educativos (Toala-Palma, et al., 2020).



## **7. METODOLOGÍA**

### **7.1. Tipo De Investigación**

#### **7.1.1. Investigación cualitativa**

Gómez, Flores, & Jiménez (1996) mencionan que la investigación cualitativa tiene el propósito de comprender e interpretar la realidad mediante el criterio de los sujetos que participan en los contextos estudiados, esta comprensión, como los resultados de la investigación es de interés del investigador, donde son compartidos y comunicados, ya sea a los patrocinadores del estudio o a los propios participantes, para así poder contribuir al conocimiento científico. 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 otorguen, 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, detalle y experiencias única (Carbajal, 2019).

De esta manera, la investigación cualitativa se centra en describir sucesos o eventos en su contexto natural, busca respuestas o visiones globales de los que se quiere investigar, para encontrar un buen diseño y fuentes de datos en este tipo de investigación, es necesario tener una pregunta de investigación clara y establecer el tiempo necesario para recoger y analizar los resultados, donde se requiere un análisis especializado (González-Lloret, 2013). Una de las técnicas o métodos más empleados en la investigación cualitativa se conoce como “triangulación de datos”, con el objetivo de confirmar la validez o encontrar diferencias en los datos. Así, el tipo de análisis que se emplea acá depende de la pregunta de investigación y los datos que se hayan recolectado, donde se busca identificar patrones, similitudes, diferencias, secuencias y temas para elaborar ideas e interpretar conceptos que permitan dar respuesta a la pregunta de investigación (González-Lloret, 2013).

#### **7.1.2. Investigación- acción**

La investigación- acción fue acuñada por Lewin desde la aplicación práctica, afirmando que es inviable comprender el conocimiento humano fuera de su entorno y su ambiente (Ledo & Rivera, 2007), por lo tanto, la investigación- acción se define como un tipo de indagación introspectiva colectiva, que se genera en situaciones sociales para aportar a la racionalidad y la justicia de las prácticas sociales o educativas, además mejorar la comprensión de estas prácticas y su desarrollo (Ledo & Rivera, 2007).

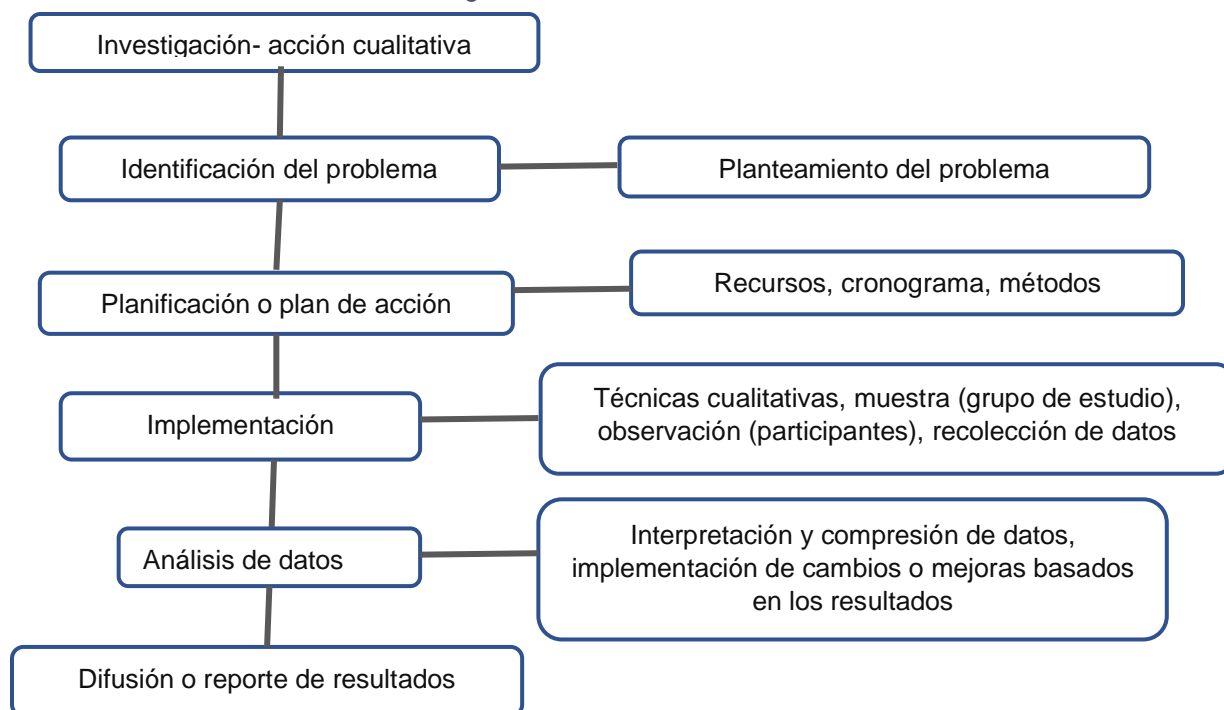
Otro aspecto, de la investigación-acción (IA) es que el tipo de diseño es cuasiexperimental generalmente:

“Los diseños cuasiexperimentales identifican un grupo de comparación lo más parecido posible al grupo de tratamiento en cuanto a las características del estudio de base (previas a la intervención). El grupo de comparación capta los resultados que se habrían obtenido si el programa o la política no se hubieran aplicado (es decir, el contrafáctico). Por consiguiente, se puede establecer si el programa o la política han causado alguna diferencia entre los resultados del grupo de tratamiento y los del grupo de comparación” (White & Sabarwal, 2014, pág. 1).

Respecto a la población, los participantes son a menudo la totalidad de los estudiantes de una o más clases, donde la fuente de datos son los estudiantes o profesores y los demás materiales requeridos para el análisis (González-Lloret, 2013).

En la investigación-acción cualitativa se emplean cuatro métodos fundamentales, que son la observación, entrevistas, análisis de textos o documentos y análisis de interacciones orales. Así, para el análisis de datos los principales tipos que se emplean incluyen el análisis del: contenido, discurso, crítico del discurso, conversación y sociolingüístico (González-Lloret, 2013).

*Ilustración 3. Investigación- acción cualitativa*



*Fuente. Elaboración propia*

## 7.2. Criterios de rigor

A continuación, se presentan los siguientes criterios de rigor, adaptado de Noreña, Moreno, Rojas, & Malpica (2012) que fueron tomados para la validez de esta investigación.

*Tabla 5. Criterios de rigor*

CRITERIOS	FIABILIDAD DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
Credibilidad	Para avalar este criterio en el proyecto de investigación se tienen en cuenta las observaciones continuas y prolongadas de la prueba piloto de la secuencia didáctica en cada una de las sesiones, evidenciado en los apuntes y fotografías que ayudan a dar autenticidad en la investigación y en el cumplimiento de los objetivos propuesto de acuerdo con los resultados obtenidos.
Aplicabilidad	Se realizó un diario de campo donde se refleja los alcances y limitaciones al realizar las actividades propuestos en cada una de las secciones, donde por medio de las observaciones e interacciones se garantizó la veracidad al cumplimiento de los objetivos.
Relevancia	Se diseñó una secuencia didáctica que permite evaluar los logros y dificultades planteados en los objetivos del proyecto permitiendo la contribución de nuevos planteamientos conceptuales que da lugar a la justificación frente a relacionar y/o comprensión de nuevos conceptos.

*Fuente. Elaboración propia*

## 7.3. Población y Contexto

### 7.3.1. Contexto educativo

El colegio Cafam está ubicado en Bogotá en la avenida 68 número 64-45 barrio Bosque Popular sede bachillerato, es una institución de carácter privado, urbano, mixto y con jornada única lo cual, cuenta con un enfoque pedagógico innovador y donde fomenta las habilidades para la vida, valores y aprendizaje autónomo.

### 7.3.2. Población y muestra

La población de este proyecto de investigación fueron estudiantes de grado undécimo de los cursos 11F y 11H del colegio Cafam. Donde, se contó con una muestra de 50 estudiantes aproximadamente, con un rango de edad entre los 16 y 17 años. El grupo control fue 11H, el cual, no estará expuesto a la variable, condición o estímulo experimental, ya que, este se utilizará con fines comparativos. Es importante señalar, que para tener validez interna en cualquier tipo de investigación es necesario contar con grupos de comparación (testigos) (Gonzalo Adis, 1982).

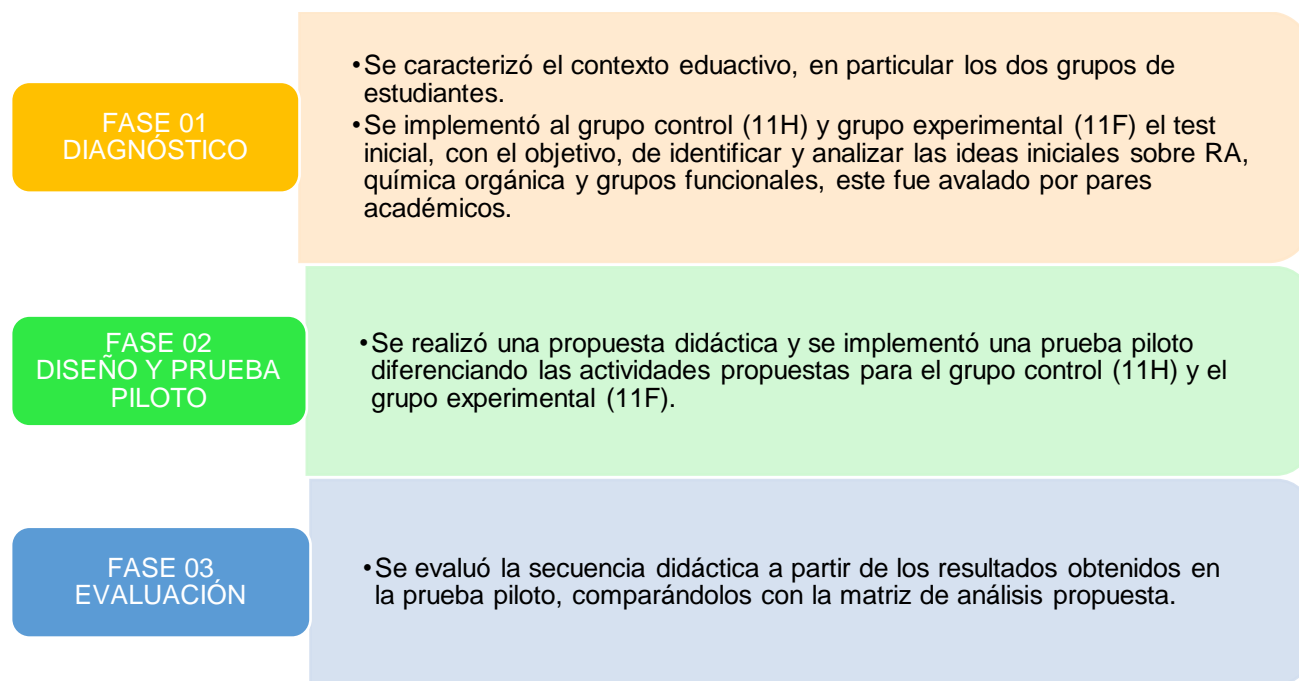
El grupo experimental fue 11F, el cual estará expuesto a la variable, condición o estímulo experimental (Galarza, 2021), en este caso la Realidad Aumentada (RA), enfocada desde la química en contexto, la cual se evidenció por medio de actividades en contexto y la interacción de software (MetAClass) que brinda la RA para la proyección de estructuras orgánicas en 3D. Para medir su efecto en la variable dependiente se utilizan instrumentos como el test inicial y test final.

### 7.3.3. Factibilidad

El proceso investigativo se llevó a cabo durante el año 2023, donde el primer semestre se centró en la sistematización de información, recopilación de datos y proyección inicial de la secuencia didáctica. El segundo semestre, se diseñó la secuencia didáctica, ejecución de la prueba piloto y el análisis de datos.

## 7.4. Fases De La Investigación

Gráfico 1. Fases de la investigación



Fuente. Elaboración propia

### 7.4.1. Fase de diagnóstico

Para la caracterización del contexto educativo se realizó un primer acercamiento a la institución donde se conoció las instalaciones (salones, laboratorio y sala de profesores) y docentes, a fin de dar a conocer el proyecto de investigación y delimitar tiempos de aplicación de la secuencia.

Teniendo en cuenta que los estudiantes son menores de edad, se inicia con la autorización de datos personales (FOR009GSI).

Posteriormente se realizó la selección de los dos grupos con asesoría del jefe de área de ciencias naturales; como grupo experimental se seleccionó 11F, debido a que han identificado que presentan mayor interés en el aprendizaje de la química orgánica, desde el aspecto experimental y conceptual. Como grupo de control fue seleccionado 11H teniendo en cuenta que según información de los docentes, estaban al día con los contenidos de química orgánica.

Por otro lado, el primer acercamiento con los estudiantes fue la implementación del test inicial (Anexo 1) que fue evaluado y validado por pares, junto con su ficha técnica (Anexo 1). Este instrumento está dividido en dos partes; la primera de tipo Likert, que contó con 16 ítems con el propósito de conocer las ideas iniciales de los estudiantes en torno a los contenidos de la investigación (RA, química orgánica y grupos funciones). La segunda parte de este instrumento contó con 11 preguntas abiertas que buscaban complementar la información requerida en las preguntas tipo Likert.

#### **7.4.2. Diseño y prueba piloto**

Para la elaboración de la secuencia didáctica se tuvo en cuenta la matriz de análisis (Tabla 6) que fue evaluada y validada por pares, estos criterios fueron empleados para la elaboración de la secuencia buscando promover en los estudiantes el nivel alto de las unidades de análisis y sus respectivas categorías. La secuencia didáctica contó con 8 actividades establecidas para el grupo experimental y el grupo control, con el propósito de evidenciar la influencia de la RA en el aprendizaje de funciones orgánicas desde la química en contexto, cabe mencionar, que esta secuencia didáctica fue validada por juicio de expertos, dentro de estos, el jefe de área del colegio Cafam. Asimismo, se llevó a cabo el diario de campo, para registrar las experiencias de las investigadoras durante las sesiones implementadas en la prueba piloto.

#### **7.4.3. Fase de evaluación**

Se realizó el análisis de los datos obtenidos en la implementación de la secuencia didáctica, donde se ejecutó un pilotaje de ella, realizando el análisis de los resultados obtenidos, con los propuestos en la matriz de análisis y de esta forma se realizó la evaluación de la secuencia didáctica. Por otro lado, al aplicar el pilotaje de la secuencia didáctica se tuvo una cercanía con la realidad aumentada, generando mayor interés en los estudiantes en el aprendizaje de conceptos de química orgánica. El cual, con cada actividad se buscaba con los estudiantes el propósito de reconocimiento y relación de su contexto con la química orgánica; identificación y

habilidad de reconocer los diferentes grupos funcionales desde la realidad aumentada. Asimismo, con la realización del diario de campo aportó en la investigación para el análisis de resultado ya que, se registra las experiencias vividas durante la implementación.

Tabla 6. Matriz de análisis

Unidad de análisis	Categoría	Definición	Nivel de desempeño			P
			Bajo	Medio	Alto	
Realidad aumentada	Conceptualización de la RA	Capacidad que tiene el estudiante para comprender y apropiarse de los conceptos fundamentales que abarca la realidad aumentada.	El estudiante tiene conocimientos básicos de los conceptos de realidad aumentada.	El estudiante entiende el fundamento de la realidad aumentada.	El estudiante comprende y se apropia de los conceptos fundamentales sobre realidad aumentada.	12,13 y H
	Aplicación de la RA	Hace referencia al uso de la RA en sus diferentes contextos (académicos, lúdicos, sociales).	El estudiante emplea RA en actividades lúdicas.	El estudiante emplea RA en actividades lúdicas y académicas.	El estudiante emplea RA en actividades lúdicas y académicas, logrando construir conceptos a partir de este.	12,5,16 y E, H
	Influencia en el aprendizaje	Influencias en cuanto a una mejor comprensión de los conceptos.	El estudiante desconoce cómo puede influirle la realidad aumentada en su aprendizaje.	El estudiante comprende cómo puede influir la RA en su aprendizaje.	El estudiante comprende de forma sólida y fundamentada cómo puede influir la RA en su aprendizaje positivamente.	14,13,11,16,15 y A, I

Química en contexto	Relación de conceptos	Determina la relación de lo que se enseña en clase con su contexto.	Los conceptos adquiridos en las clases son ajenos al contexto del estudiante, por lo tanto, los contenidos son empleados solo en las clases.	Los conceptos adquiridos en las clases se relacionan con algunas situaciones de su diario vivir, pero el estudiante no genera explicaciones de aspectos cotidianos desde estos contenidos.	Los conceptos adquiridos en las clases se relacionan con algunas situaciones de su diario vivir y le permiten generar explicaciones de aspectos cotidianos desde estos contenidos.	1,5 y B, K
	Resolución de situaciones	Analiza la posibilidad para resolver problemas de su contexto mediante lo que aprende en las clases.	Los conceptos que el estudiante construye en clase no son suficientes para resolver e identificar problemas en su contexto.	El estudiante identifica diferentes situaciones de su contexto desde lo aprendido en clase.	El estudiante identifica, analiza y resuelve diferentes situaciones de su contexto desde lo aprendido en clase.	2,3, y F, G
Aprendizaje Química orgánica	Construcción de conceptos de química orgánica.	Hace referencia a la construcción de los conceptos de química orgánica, desde las interacciones en el aula de clase.	Los estudiantes identifican aspectos generales de la Química	El estudiante comprende conceptos básicos de la Química Orgánica (Grupos Funcionales).	El estudiante evidencia dominio del conocimiento y comprensión de conceptos de la química orgánica	1,4,6,13,16,10 y A, C, J



			Orgánica (Carbono).		(Grupos Funcionales y reacciones).	
Habilidad para identificar y clasificar grupos funcionales	Se pretende analizar el nivel de reconocimiento y clasificación de los grupos funcionales orgánicos.	El estudiante no identifica ni clasifica los grupos funcionales con facilidad.	El estudiante menciona los grupos funcionales existentes, pero no los reconoce ni ejemplifica.	El estudiante identifica los grupos funcionales existentes, los reconoce y ejemplifica.	7,8,9 y C, D, G.	
Modelización y representación de moléculas orgánicas	Se reconoce como la habilidad del estudiante para modelizar y representar moléculas orgánicas.	El estudiante no representa moléculas orgánicas.	El estudiante representa moléculas orgánicas.	El estudiante representa y modeliza las moléculas orgánicas.	5,13,14 y E, I	

*Fuente. Elaboración propia*

## 8. RESULTADOS Y ANÁLISIS

### 8.1. Identificación de ideas Iniciales

En esta fase se identificaron las ideas iniciales de los estudiantes por medio, de un test inicial que costo de dos partes una de tipo Likert y otra de preguntas abiertas que se va a evidenciar a continuación, además, se tuvieron en cuenta los comentarios del jefe de área de ciencias naturales para poder hacer una prueba piloto de la secuencia didáctica.

#### 8.1.1 Primera parte tipo Likert

Esta encuesta se puede evidenciar en la ficha técnica (Anexo 1) donde se incluyeron los siguientes criterios:

Totalmente en acuerdo (TDA)

De acuerdo (DA)

Ni acuerdo ni en desacuerdo (N)

En desacuerdo (ED)

Totalmente en desacuerdo (TED)

Para el análisis se tuvo en cuenta la matriz de análisis evaluada por pares, donde se centró el análisis en los niveles de desempeño, bajo, medio y alto; esta prueba se implementó a 26 (veintiséis) estudiantes del curso 11F y 24 (veinticuatro) de 11H esto de acuerdo por la inasistencia y falta de interés de los estudiantes en las intervenciones.

*Tabla 7 Tabulación de la primera parte del test inicial grupo experimental (11F) y grupo control (11H)*

Curso Ítems	11F					11H				
	TDA	DA	N	ED	TED	TDA	DA	N	ED	TED
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Considero que mi aprendizaje sobre la química orgánica aumentaría si estuviera relacionada con mi contexto.	23,1	61,5	15,4	0	0	25,0	58,3	12,5	4,2	0
Me siento motivado en aprender y explorar la química en contexto.	19,2	46,2	30,8	0	3,8	12,5	41,7	25,0	12,5	8,3
Me siento interesado en aplicar la química en situaciones de mi contexto.	19,2	38,5	30,8	7,7	3,8	8,3	12,5	50,0	29,2	0

Curso	11F					11H				
Considero que los conceptos de la química orgánica son más difíciles de entender que los conceptos de la química inorgánica	7,7	23,1	42,3	26,9	0	12,5	25,0	33,3	16,7	12,5
Creo que la enseñanza de la química orgánica debería ser más práctica	42,3	38,5	11,5	7,7	0	45,8	37,5	12,5	0	4,2
Entiendo y conozco los conceptos básicos de química orgánica y sus aplicaciones prácticas.	15,4	57,7	15,4	7,7	3,8	12,5	37,5	41,7	8,3	0
Los grupos funcionales son estructuras químicas, que sirven para determinar propiedades de compuestos orgánicos.	11,5	65,4	19,2	3,8	0	33,3	37,5	25,0	4,2	0
Estoy dispuesto (a) e interesado (a) en ampliar mis conocimientos sobre los grupos funcionales y la importancia de estos en la química orgánica.	26,9	42,3	23,1	3,8	3,8	16,7	29,2	20,8	33,3	0
Identifico y clasifico los diferentes grupos funcionales en compuestos orgánicos.	11,5	46,2	23,1	19,2	0	0	41,7	37,5	16,7	4,2
Invierto tiempo, esfuerzo y autonomía en mi proceso de aprendizaje.	11,5	61,5	15,4	7,7	3,8	20,8	29,2	25,0	20,8	4,2
Mi percepción hacia la implementación de la realidad aumentada en el salón de clase es positiva.	15,4	73,1	11,5	0	0	16,7	54,2	16,7	8,3	4,2
Conozco y he utilizado realidad aumentada en mi aprendizaje.	15,4	34,6	26,9	7,7	15,4	0	58,3	20,8	16,7	4,2
La realidad aumentada es una herramienta didáctica, que puede mejorar mi comprensión de conceptos de química orgánica.	34,6	53,8	11,5	0	0	25,0	50,0	16,7	8,3	0

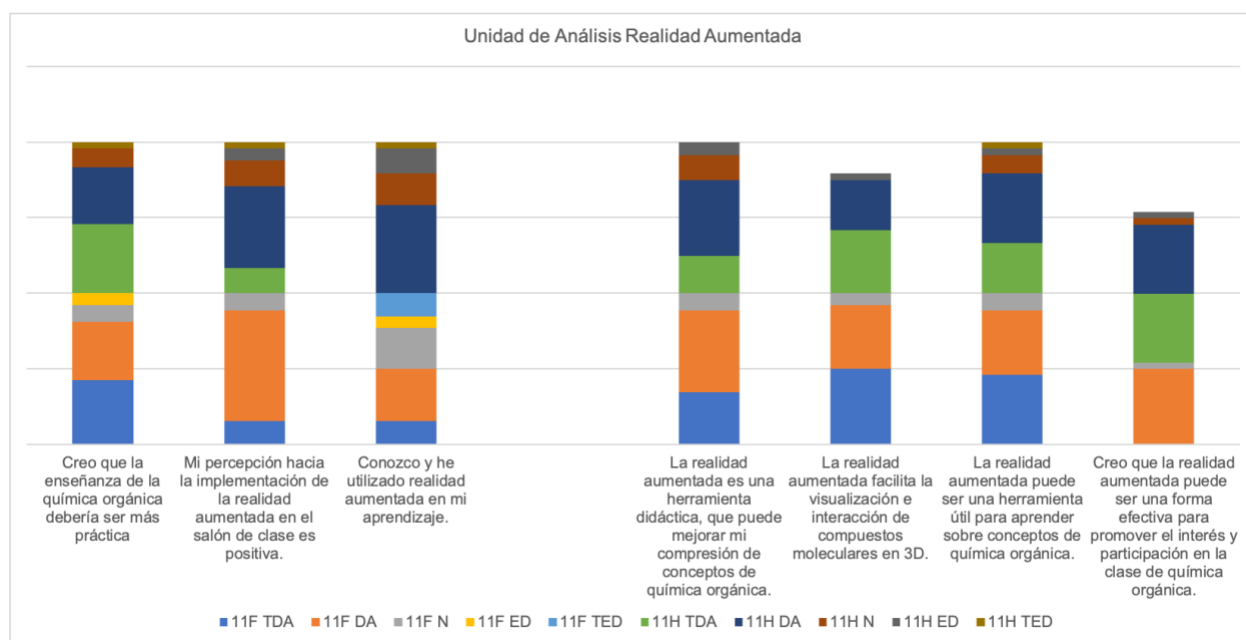
Curso	11F					11H				
La realidad aumentada facilita la visualización e interacción de compuestos moleculares en 3D.	50,0	42,3	7,7	0	0	41,7	33,3	20,8	4,2	0
La realidad aumentada puede ser una herramienta útil para aprender sobre conceptos de química orgánica.	46,2	42,3	11,5	0	0	33,3	45,8	12,5	4,2	4,2
Creo que la realidad aumentada puede ser una forma efectiva para promover el interés y participación en la clase de química orgánica.	46,2	50	3,8	0	0	45,8	45,8	4,2	4,2	0

Fuente. Elaboración propia.

Nota: En la tabla 6 se evidencia la tabulación de los resultados y los porcentajes que se obtuvieron en el test inicial en la primera parte tipo Likert. A continuación, se presenta el gráfico de los resultados que se evidencia en la tabla anterior teniendo en cuenta los porcentajes para llevar a cabo el análisis junto a la matriz.

### Unidad de análisis Realidad Aumentada

Gráfico 2. Resultados grupo experimental y control de la primera parte del test de acuerdo con la unidad de análisis realidad aumentada.



Fuente. Elaboración propia.

Como se evidencia en la gráfica 2, respecto a la categoría de **contextualización de la RA**, en el ítems 12 “Conozco y he utilizado realidad aumentada en mi aprendizaje”, el 34,6% de los estudiantes del grupo experimental y el grupo control 58,3% responde que están de acuerdo esto conlleva que los estudiantes entienden el fundamento de la realidad aumentada, sin embargo no comprenden y se apropian de estos conceptos fundamentales de la RA, ya que se vio en las respuestas que el grupo control no responden al Totalmente en Acuerdo y el grupo experimental contesta un 15,4 % Totalmente en Acuerdo esto responde a que los estudiante no están familiarizados con la RA. Respecto al ítem 13 “La realidad aumentada es una herramienta didáctica, que puede mejorar mi comprensión de conceptos de química orgánica”, el grupo experimental contesta 53,8% de Acuerdo y el grupo control 50,0% de Acuerdo manifestando que los estudiantes del grupo experimental comprenden, pero no se apropia de los conceptos fundamentales de la RA, sin embargo, los estudiantes del grupo control a comparación del grupo experimental entienden el fundamento pero no se apropian de la importancia de la RA.

Respecto a la categoría de **aplicación de la RA**, el ítems 12 “Conozco y he utilizado realidad aumentada en mi aprendizaje” evidencia que el 34,6% de los estudiantes del grupo experimental y del grupo control 58,3% responde que están de acuerdo, cabe mencionar que 23,1% no conocen y no han implementado la RA en su aprendizaje y el grupo control 20,9% tampoco lo han hecho, en este sentido en los dos grupos son muy pocos los estudiantes que no conocen y han implementado RA, por el contrario, se tiene un porcentaje superior a la utilización y conocimiento de la RA. En la misma categoría, el ítem 5 “Creo que la enseñanza de la química orgánica debería ser más práctica” dio a conocer que el 42,3% de los estudiantes del grupo experimental están totalmente de acuerdo y el 7,7% están en desacuerdo, mientras que en el grupo control el 45,8% están Totalmente en acuerdo y el 4,2% Totalmente en Desacuerdo, esto quiere decir que los estudiantes dan a entender que si les gustaría sus clases más prácticas desde la RA y la química en contexto. Sin embargo, al tener una respuesta Totalmente en desacuerdo en el grupo control se identifica que les gusta sus clases tradicionales de química orgánica. En el ítem 16 “Creo que la realidad aumentada puede ser una forma efectiva para promover el interés y participación en la clase de química orgánica.” el grupo experimental, el 50% de estudiantes están de acuerdo y 46,2% en total desacuerdo y el grupo control 45,8% de Acuerdo 45,8% Totalmente en Acuerdo y 4,2% en Desacuerdo donde los estudiantes han tenido un acercamiento en el uso de la RA ya que consideran que este puede influir en su forma de aprender química orgánica.

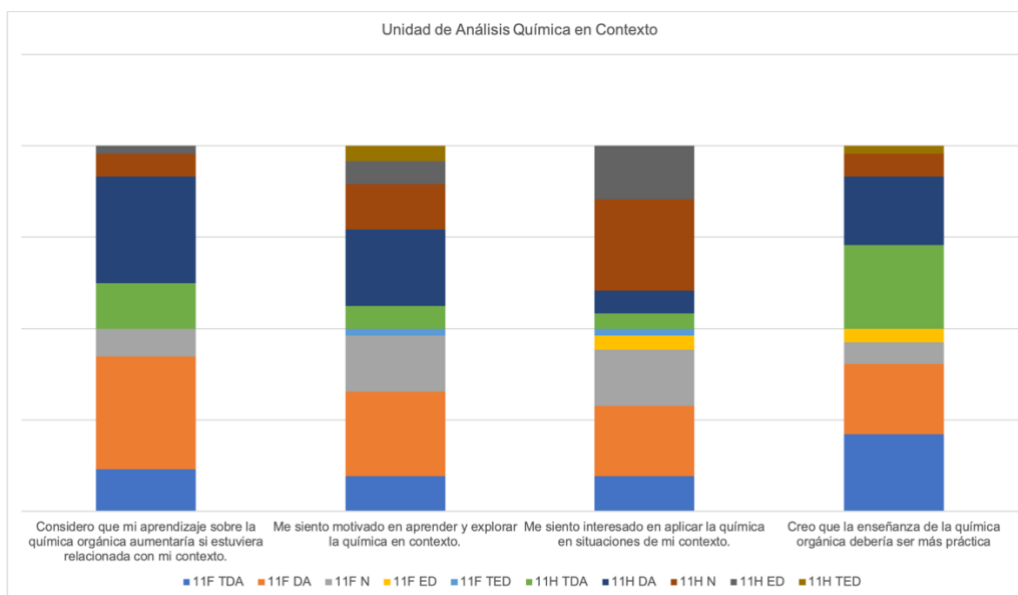
En la categoría **influencia en el aprendizaje**, en el ítem 13 “La realidad aumentada es una herramienta didáctica, que puede mejorar mi comprensión de conceptos de química orgánica” el grupo experimental contesta 53,8% de Acuerdo y el grupo control 50,0% de Acuerdo cabe mencionar que el grupo experimental asimila que la RA ayuda a mejorar su comprensión en los conceptos de química orgánica ya que no se tuvo ningún porcentaje en Desacuerdo y Totalmente en Desacuerdo en cambio el grupo control si tuvo respuesta en Desacuerdo lo que permite evidenciar que este grupo no tiene en cuenta la influencia que puede llegar a tener la RA en su aprendizaje. En el ítem 14 “La realidad aumentada facilita la visualización e interacción de compuestos moleculares en 3D” en el grupo experimental respondió un 50% Totalmente en Acuerdo y 42,3% de Acuerdo y en el grupo control 41,7% Totalmente en Acuerdo y 33,3% de Acuerdo lo que permite inferir que los estudiantes del grupo experimental han tenido interacción con RA y está a influido en su proceso de aprendizaje, mientras que, en el grupo control no han tenido un acercamiento amplio para ellos responder que la RA se les pueda facilitar en la visualización e interacción de moléculas orgánicas.

En el ítem 11 “Mi percepción hacia la implementación de la realidad aumentada en el salón de clase es positiva” el grupo experimental respondió 73,1% de Acuerdo y en el grupo control 54,2% de Acuerdo se puede dar cuenta que en el grupo experimental han tenido un acercamiento hacia el uso de la RA y por eso su percepción y/o apreciación es positiva en el salón de clase, no obstante, en el grupo control se ve que la percepción que tiene de la RA no es relevante para el uso en sus clases de química. El ítem 16 “Creo que la realidad aumentada puede ser una forma efectiva para promover el interés y participación en la clase de química orgánica” el grupo experimental respondió 50% de Acuerdo y 46,2 Totalmente en Acuerdo y el grupo control 45,8% de Acuerdo , 45,8% Totalmente en Acuerdo y 4,2% en Desacuerdo en los dos grupos se puede evidenciar que no han tenido un acercamiento efectivo con la RA para promover el interés y participación en sus clases de química orgánica.

El ítem 15 “La realidad aumentada puede ser una herramienta útil para aprender sobre conceptos de química orgánica” el grupo experimental respondió 46,2 % Totalmente en Acuerdo y 42,3 % de Acuerdo evidenciando que los estudiantes ven la influencia que puede tener la RA para aprender conceptos de química orgánica en comparación con sus clases tradicionales, no obstante, el grupo control responde con 45,8 % de Acuerdo y 4,2 % en Desacuerdo, dando a entender que la influencia de su aprendizaje no está sujeta con la implementación de la RA para aprender conceptos de química orgánica.

## Unidad de análisis Química en Contexto

Gráfico 3. Resultados grupo experimental y control de la primera parte del test de acuerdo con la unidad de análisis química en contexto



Fuente. Elaboración propia.

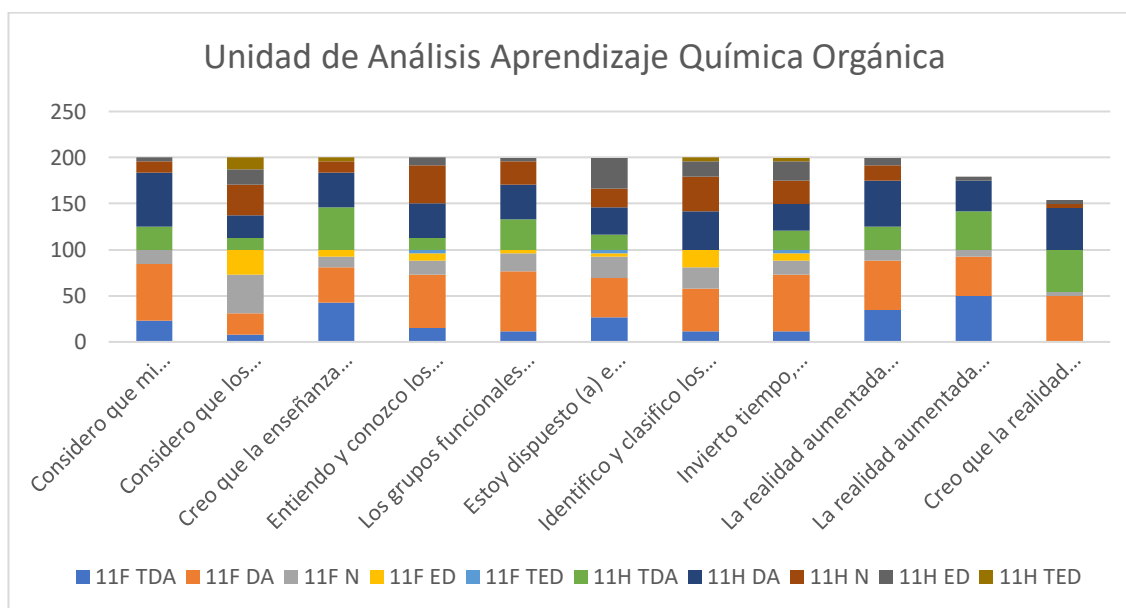
Respecto a la categoría **relación de conceptos**, como se evidencia en la gráfica anterior, en el ítem 1 “considero que mi aprendizaje sobre la química orgánica aumentaría si estuviera relacionada con mi contexto”, el 61,5% de los estudiantes del grupo experimental y 58,3% de estudiantes del grupo control estuvieron de acuerdo, lo que conlleva a que los estudiantes tienen en cuenta que puede existir una relación de la química orgánica con su diario vivir, lo que asume que relacionarán lo que se aprende en clase con su contexto, lo cual permite que los estudiantes puedan relacionar algunas situaciones de su diario vivir para la construcción de conceptos de química. En el ítem 5 “Creo que la enseñanza de la química orgánica debería ser más práctica.” el 42,3% del grupo experimental y el 45,8% del grupo control estuvieron totalmente de acuerdo, dando a entender y a reafirmar que los estudiantes aprenderían de una forma más efectiva si la química orgánica se relacionará con situaciones de su diario vivir de una forma práctica, de igual modo, el 38,5% del grupo experimental y 37,5% del grupo control respondieron que están de acuerdo resaltando que este ítem al tener un mayor porcentaje entre Totalmente en Acuerdo y de Acuerdo ayuda a que los estudiantes permitan crear y relacionar ideas nuevas hacia la práctica y contribuya al desarrollo de nuevos conceptos.

Siguiendo la categoría de **resolución de situaciones** el ítem 2 “me siento motivado en aprender y explorar la química en contexto” el 46,2% del grupo experimental y 41,7% del grupo control

estuvieron de acuerdo, dando a entender que se sienten motivados en identificar diferentes situaciones de su contexto a partir de lo aprendido en clase, por otro lado, el 30,8% del grupo experimental y el 25,0% grupo control responden a que no están de acuerdo ni en desacuerdo, indicando que no están tan motivados en explorar y aprender la química en contexto, y que los conceptos que aprenden en clase no son suficientes para resolver e identificar problemas de su contexto. En el ítem 3 “me siento interesado en aplicar la química en situaciones de mi contexto” el 38,5% del grupo experimental estuvo de acuerdo, mientras, el grupo control 50,0% no estuvieron ni acuerdo ni en desacuerdo, asumiendo que el grupo experimental están más interesados en aplicar, identificar y relacionar la química en situaciones de su contexto, aunque el 30,8% están ni acuerdo ni en desacuerdo, se asume que algunos estudiantes les falta interés para identificar y resolver problemas de su contexto desde lo que se aprende en clase, por el contrario, el grupo control al tener un porcentaje elevado en ni acuerdo ni en desacuerdo, los estudiantes no están tan interesados y/o motivados en resolver e identificar problemas relacionados con su contexto y también se puede inferir que el 29,2% están en desacuerdo con este ítem, lo que demuestra que los conceptos abordados en clase no son suficientes para resolver e identificar problemas de su contexto.

### Unidad de análisis Aprendizaje Química Orgánica

Gráfico 4. Resultados grupo experimental y control de la primera parte del test de acuerdo con la unidad de análisis aprendizaje química orgánica



Fuente. Elaboración propia.



En los ítems 1, 4, 6, 10, 13 y 16, de la categoría de **construcción de conceptos de química orgánica**, se evidencia por medio de la gráfica que el 61,5% de estudiantes del grupo experimental y el 58,3% del grupo control respondieron que están de acuerdo al ítem 1 “considero que mi aprendizaje sobre la química orgánica aumentaría si estuviera relacionada con mi contexto” lo que permite observar que los estudiantes reconocen que la química orgánica contribuye al aprendizaje a partir de las interacciones del aula con el contexto, es decir, que los estudiantes puedan comprender los conceptos de la química orgánica desde la relación con su vida cotidiana, por otro lado, el 23,1% del grupo experimental y 25,0% del grupo control están totalmente de acuerdo, en que la química orgánica debería relacionarse con el contexto para comprender y promover su aprendizaje, sin embargo, al demostrar que hay un 0% del grupo experimental que se encuentran en desacuerdo y totalmente en desacuerdo, se analiza que esta situación es favorable, ya que, se encuentran interesados en aprender y comprender los conceptos de la química orgánica desde situaciones de su diario vivir, al contrario con el grupo control, ya que un 4,2% responden que están en desacuerdo y un 0% en totalmente en desacuerdo con este ítem, lo que se podría decir que no están interesados en relacionar su contexto con la química.

Analizando el ítem 4 “considero que los conceptos de la química orgánica son más difíciles de entender que los conceptos de la química inorgánica” el 42,3% del grupo experimental y 33,3% del grupo control respondieron que están ni de acuerdo ni en desacuerdo, el cual, demuestra que los estudiantes identifican aspectos generales de la química orgánica, para poder concluir que son más difíciles de entender que la inorgánica, desde los procesos de aprendizaje que llevan los estudiantes los temas y conceptos de la química orgánica son más difíciles para su comprensión, también se puede evidenciar que el 26,9% del grupo experimental y 16,7% del grupo control están en desacuerdo, no se expresa que se tenga una dificultad en entender y comprender la química orgánica como la inorgánica, en cuanto al 23,1% del grupo experimental y el 25,0% del grupo control están de acuerdo a que los conceptos de la química orgánica es más difícil de entender que la química inorgánica, y el 7,7% del grupo experimental y el 12,5% del grupo control están en totalmente de acuerdo, es decir, que los estudiantes identifican y comprenden los aspectos generales de la química orgánica para poder estar Totalmente en Acuerdo con el ítem.

Siguiendo con el ítem 6 “entiendo y conozco los conceptos básicos de química orgánica y sus aplicaciones prácticas” el 57,7% de los estudiantes del grupo experimental están de Acuerdo a la comprensión y construcción de conceptos básicos de la química orgánica y a su interacción

desde el aula, en el grupo control el 41,7% responden a ni acuerdo ni en desacuerdo, donde identifican los aspectos generales de la química orgánica y la aplicación práctica que pueda tener, el 15,4% del grupo experimental están Totalmente en Acuerdo y el 12,5% del grupo control Totalmente en Acuerdo, en el cual, se demuestra que los estudiantes comprenden y aplican los conceptos básicos de la química en el aula. El ítem 10 “invierto tiempo, esfuerzo y autonomía en mi proceso de aprendizaje” se evidencia que el grupo experimental realmente invierte su mayoría de tiempo, esfuerzo y autonomía en su aprendizaje teniendo un porcentaje 61,5% de Acuerdo esto con el fin, de tener un buen proceso de aprendizaje en el área de química, conllevando un favorable rendimiento académico, a comparación con el control que se contó con un 29.2% de Acuerdo, es decir, que son un porcentaje menor al experimental que realmente toma su tiempo para invertir su tiempo, esfuerzo y autonomía fuera de clase para su proceso de aprendizaje, ya que, se tiene un 4,2% que responden totalmente en desacuerdo lo que conlleva a que no están interesados en invertir, esforzarse y tener autonomía para llevar un proceso de aprendizaje o formación académica.

En el ítem 13 “la realidad aumentada es una herramienta didáctica, que puede mejorar mi comprensión de conceptos de química orgánica” el grupo experimental el 53,8% del grupo se encuentra de acuerdo y en el grupo control el 50,0%, manifestando que los estudiantes del grupo experimental comprenden y construyen conceptos de química orgánica, pero no se apropia de los conceptos fundamentales de la RA, sin embargo, los estudiantes del grupo control a comparación del grupo experimental entienden el fundamento hacia a la construcción de los conceptos de química orgánica, desde las interacciones en el aula de clase por medio de la RA, cabe mencionar que el grupo experimental asimila que la RA ayuda a mejorar su comprensión y construcción en los conceptos de química orgánica, ya que no se tuvo ningún porcentaje en Desacuerdo y Totalmente en Desacuerdo, en cambio el grupo control si tuvo respuesta en Desacuerdo lo que permite evidenciar que este grupo no tiene en cuenta la influencia que puede llegar a tener la RA en su aprendizaje. El ítem 16 “Creo que la realidad aumentada puede ser una forma efectiva para promover el interés y participación en la clase de química orgánica” el grupo experimental respondió 50% de acuerdo y 46,2% totalmente de acuerdo y el grupo control 45,8% de acuerdo, 45,8% totalmente de acuerdo y 4,2% en desacuerdo en los dos grupos se puede evidenciar que no han tenido un acercamiento efectivo para la construcción de conocimientos de química orgánica desde la RA y también, su participación e interés en la clase de química orgánica está ligada con la identificación y/o comprensión que los estudiantes tiene sobre los aspectos generales y básicos de la química orgánica.

En la categoría **habilidades para identificar y clasificar grupos funcionales** se tiene en cuenta los ítems 7, 8 y 9 en el cual, el ítem 7 "los grupos funcionales son estructuras químicas, que sirven para determinar propiedades de compuestos orgánicos" responde un 65,4% de Acuerdo del grupo experimental y grupo control 37,5% de Acuerdo, en el caso del grupo experimental se evidencia que los estudiantes identifican, fundamentan y relacionan los grupos funcionales que sirven para determinar las propiedades de compuestos orgánicos, a comparación del grupo control; también, existe un porcentaje mínimo de los estudiantes que no identifican y fundamentan para qué sirven los grupos funcionales, con un porcentaje de 3,8% en Desacuerdo en el grupo experimental y 4,2% en el grupo control. En el ítem 8 "Estoy dispuesto(a) e interesado(a) en ampliar mis conocimientos sobre los grupos funcionales y la importancia de estos en la química orgánica" el grupo experimental responde con un 42,3% de Acuerdo y grupo control un 29,2%, pocos estudiantes reconocen e identifican la importancia que puede tener los grupos funcionales en la química orgánica, pues el 7.6% en Desacuerdo y Totalmente en Desacuerdo del grupo experimental y 33.3% en Desacuerdo del grupo control, se confirma que los estudiantes aún no son capaces de identificar y clasificar los grupos funcionales para poder dar la importancias que estos conocimientos pueden tener en la química orgánica. En el ítem 9 "Identifico y clasifico los diferentes grupos funcionales en compuestos orgánicos" el grupo experimental responde con un 46,2% de Acuerdo y el grupo control 41,7% de Acuerdo , donde se evidencia que los estudiantes del grupo experimental puede identificar los grupos funcionales existentes pero no reconoce ni ejemplifica, ya que, se tiene un porcentaje de 19,2% en Desacuerdo que no identifican ni clasifican los grupos funcionales, en cuanto al grupo control se puede decir que identifica algunos grupos funcionales, pero no clasifica, reconoce ni ejemplifica los grupos funcionales teniendo en cuenta también, un 16,7% que responde en Desacuerdo .

En la categoría **modelización y representación de moléculas orgánicas**, se tienen en cuenta para el análisis de los ítems 5 "Creo que la enseñanza de la química orgánica debería ser más práctica.", 13 "La realidad aumentada es una herramienta didáctica, que puede mejorar mi comprensión de conceptos de química orgánica." y 14 "La realidad aumentada facilita la visualización e interacción de compuestos moleculares en 3D." Partiendo en el ítem 5 se tienen respuestas con un 42,3% Totalmente en Acuerdo, grupo experimental y grupo control 45,8% Totalmente en Acuerdo, en ambos grupos, se visualiza que los estudiantes consideran que sus clases deberían ser más prácticas con relación a que se debe interactuar los conceptos que se aprende en clase con una representación y/o modelización de las moléculas, ya que, lo que implica la química orgánica para que sea una forma de aprendizaje "efectiva" está sujeta a ser más práctica, interactiva y visualmente atractiva para los estudiantes, a pesar de ello se tiene un

porcentaje entre en Desacuerdo y Totalmente en Desacuerdo el cual, se identifica que no ven la necesidad de que la enseñanza de la química orgánica debe ser más práctica. En el ítem 13 el grupo experimental contesta 53,8% de acuerdo y el grupo control 50,0% de acuerdo, al tener RA que proyecta las moléculas tridimensionalmente puede mejorar la comprensión de conceptos de química orgánica, puesto que, los estudiantes no dimensionan, modelizan ni representan las moléculas en un plano 3D en sus clases, es por ello, que están de Acuerdo que pueden mejorar su comprensión puesto que está visualizando moléculas en 3D, en comparación a lo máximo que llegan a una modelización o representación de las moléculas “adecuadamente” y también que no se tuvo ningún porcentaje en Desacuerdo y Totalmente en Desacuerdo en el grupo experimental, sin embargo, el grupo control si tuvo respuesta en Desacuerdo lo que permite evidenciar que este grupo no tiene en cuenta la influencia que puede llegar a tener la RA en su aprendizaje y la interacción e visualización que representa esta.

En el ítem 14 en el grupo experimental respondió un 50% Totalmente en Acuerdo y 42,3% de Acuerdo y en el grupo control 41,7% Totalmente en Acuerdo y 33,3% de Acuerdo lo que permite inferir que los estudiantes del grupo experimental han tenido interacción con RA para así poder interactuar, visualizar que las moléculas no son planas, sino que es importante tener en cuenta la representación y modelización de estas en un plano 3D teniendo en cuenta, ángulo y fundamentación de la moléculas, en cambio, en el grupo control no han tenido un acercamiento amplio para ellos responder que la RA se les pueda facilitar en la visualización e interacción de moléculas orgánicas, en este sentido su representación de las moléculas son más planas y no hacen una “adecuada” modelización.

A modo de resumen, en esta primera parte tipo Likert se visualizó las ideas iniciales donde se evidencia las actitudes de los estudiantes de grado undécimo (11F grupo experimental - 11H grupo control) sobre la realidad aumentada, química orgánica y grupos funcionales. En la primera unidad de análisis RA, cabe mencionar que los estudiantes de ambos grupos se encuentran en un nivel bajo-medio pues ellos no están tan familiarizados con la importancia y el conocimiento básico de la RA, en cuanto a su implementación en actividades lúdicas o académicas, son muy pocos los estudiantes que realmente conocen y han implementado RA, más que todo el grupo experimental alcanza un nivel medio pues han tenido un acercamiento hacia el uso de la RA y su percepción hacia esta herramienta es positiva en el salón de clase, en cambio el grupo control se evidencia nivel bajo, pues no han tenido un acercamiento hacia el uso de la RA y por ende no están relevante el uso de esta en sus clases de química. Sin embargo, se ve una diferencia en el grupo experimental pues se alcanza a clasificar en un nivel medio en cuanto a la influencia

que esta puede tener en su aprendizaje ya que, comprenden y/o asimilan que la RA pueden ayudarles a mejorar en su comprensión en los conceptos de la química orgánica, en cambio el grupo control si se clasifica en un nivel bajo pues desconocen cómo esta herramienta puede influenciarles en su aprendizaje. No obstante, en ambos grupos consideran que sus clases se deben desarrollar de una forma más práctica y diferente a sus clases tradicionales, la implementación de la RA en las clases de química orgánica podría promover la comprensión de conceptos de química orgánica, el interés y la participación en clase de los estudiantes, pues en ambos grupos falta el acercamiento efectivo desde el uso de esta herramienta.

En cuanto a la unidad de análisis de química en contexto, se ubican en nivel medio, se ve que en la mayoría de los estudiantes los conceptos adquiridos en las clases se relacionan con algunas situaciones de su diario vivir, pero no generan explicaciones de aspectos cotidianos desde estos contenidos, pues los estudiantes tienen en cuenta que puede existir una relación de la química orgánica con su diario vivir, dando a entender que los estudiantes aprenderían de una forma más efectiva si la química orgánica se relacionará con situaciones de su diario vivir de una forma práctica, buscando relacionar nuevas ideas hacia la práctica y contribuya al desarrollo de nuevos conceptos. También, se ve que los estudiantes del grupo experimental se clasifican en un nivel medio en cuanto a que identifica diferentes situaciones de su contexto desde lo aprendido en clase, y por ende están más interesados en aplicar, identificar y relacionar la química en situaciones de su contexto, pero hay estudiantes que se encuentran en un nivel bajo pues se destaca la falta de interés para identificar y resolver problemas de su contexto desde lo que se aprende en clase, el grupo control se clasifica en nivel bajo pues no se observa interés en resolver e identificar problemas relacionados con su contexto y también los conceptos abordados en clase no son suficientes para resolver e identificar problemas de su contexto.

En la unidad de análisis aprendizaje química orgánica, los estudiantes están en nivel bajo, pues los estudiantes identifican aspectos generales de la química orgánica en cuanto a términos generales, sin embargo, un porcentaje están en un nivel medio pues aluden a comprender los conceptos básicos de la química orgánica, relacionado con la participación e interés en la clase desde la identificación y/o comprensión que los estudiantes tienen sobre aspectos generales y básicos de la química orgánica. Los estudiantes del grupo experimental están en un nivel medio pues identifican, fundamentan y relacionan los grupos funcionales que sirven para determinar las propiedades de compuestos orgánicos, existe un porcentaje mínimo de los estudiantes que no identifican y fundamenta los grupos funcionales clasificándolos en un nivel bajo. No obstante, los dos grupos tiene un nivel medio, ya que identifican los grupos funcionales existentes, pero no los

reconocen ni ejemplifican, además, no dimensionan, modelizan ni representan las moléculas en un plano 3D, ahí la importancia de implementar la RA para proyectar las moléculas tridimensionalmente para así mejorar la comprensión de conceptos de química orgánica, la visualización e interacción.

### 8.1.2 Segunda parte preguntas abiertas

En esta segunda parte del test inicial se buscó una comprensión más profunda de las ideas iniciales de los estudiantes sobre RA, química orgánica y grupos funcionales. Este análisis se basa en las respuestas digitales de los estudiantes, para el análisis se mencionarán algunas respuestas las cuales son fiel copia de lo escrito por los estudiantes. Para el análisis se tuvo en cuenta la matriz de análisis como los niveles de desempeño y la población.

#### Unidad de análisis Realidad Aumentada

Comenzando con la categoría **conceptualización de la RA**, con la pregunta H “¿Ha jugado alguna vez Pokémon GO, mediante el uso de la realidad aumentada, describa su experiencia? ¿Cómo se imagina el abordaje de la química orgánica mediante el uso de realidad aumentada? se destacan las siguientes respuestas:

*Tabla 8. Respuestas de los dos grupos, respecto a la pregunta H*

Grupo Control	Grupo Experimental
<p><i>No he jugado Pokémon Go supongo que al crear una sustancia o algo así se verá como sería en realidad y cómo reaccionaría en la naturaleza ETC.</i></p> <p><i>Si he jugado pokemon go, creo que ver moléculas y estructuras de forma realidad virtual ayuda a interpretarlas mejor.</i></p> <p><i>Si, lo he jugado, peor más allá de eso no me hago una idea concreta de como puede implementarse la química organica a la realidad virtual.</i></p> <p><i>Sí era muy divertido 😊 tuvimos un experimento donde usamos la química orgánica para relacionarla con algunos elementos necesarios para algunos productos cotidianos</i></p>	<p><i>Si he jugado, pero no he usado la realidad aumentada y tampoco se me ocurre una manera para que este pueda hacernos aprender sobre la química orgánica más que sea utilizado igual, pero en vez de pokemones sean compuestos o elementos de la tierra y que esto nos diga lo necesario.</i></p> <p><i>No lo he jugado, mas sin embargo he tenido experiencia con RA, y considero que sería útil para entender la formación de átomos de carbono (por poner un ejemplo) u otro tópico relacionado con estructuras químicas.</i></p> <p><i>Si, mi experiencia jugando Pokémon GO fue muy entretenida, ya que pude explorar diferentes lugares, capturar y entrenar a diferentes tipos de Pokémon....disfrutar la experiencia que brinda el</i></p>

	<p><i>videojuego. Me imagino que el abordaje de la química orgánica mediante el uso de realidad aumentada sería muy beneficioso para el aprendizaje, ya que permitiría visualizar y manipular las estructuras moleculares de una forma más intuitiva y dinámica.</i></p> <p><i>Nunca lo he jugado; y siento que podrían presenciarse los modelos, grupos funcionales y entender de mejor manera las estructuras. Un ejemplo relevante es la interacción entre el grupo funcional carboxilo (-COOH) y el grupo amino (-NH<sub>2</sub>) en los aminoácidos, que son los componentes básicos de las proteínas. Esta interacción es esencial en la formación de enlaces peptídicos, que son cruciales para la estructura y función de las proteínas en nuestro cuerpo. Comprender esta interacción es fundamental para entender la química de la nutrición y la importancia de las proteínas en nuestra dieta y salud.</i></p>
--	--

*Fuente. Elaboración propia.*

Teniendo en cuenta las respuestas tanto del grupo experimental y control se puede evidenciar que, del grupo experimental son muy pocos los que realmente han interactuado con la RA, es decir, que los estudiantes tienen conocimientos básicos de los conceptos de RA, ya que, se mencionan en sus respuestas que relacionan la RA con la visualización de moléculas, compuestos y objetos en 3D en el mundo real, también se evidencia que se puede manipular estructuras moleculares para mejorar su comprensión; de igual forma, al ser la mayoría que no ha interactuado con RA no dan detalle en sus respuestas, la mayoría de los estudiantes no profundizan en los conceptos básicos de la RA por falta de conocimiento de este tipo de tecnología, para así poder entender, comprender y apropiarse de estos conceptos fundamentales sobre la RA e incluso su aplicabilidad en la química orgánica. Ya que, la RA proporciona una interacción y visualización en tiempo real de objetos virtuales en 3D, además conlleva un trabajo y una fundamentación para propiciar esta implementación de la RA y acá los estudiantes solo se centran más que todo en la visualización en 3D. No obstante, el grupo control la mayoría de los estudiantes no conocen y no saben la funcionalidad y fundamentación de la RA, pues son muy pocos los que mencionan que la RA permite la visualización de moléculas y estructuras. Cabe

mencionar que de acuerdo con las respuestas el grupo experimental ha tenido de alguna forma en sus clases química un acercamiento más profundo que el grupo control, sin embargo, ese acercamiento ha sido superficial.

En la categoría **aplicación de la RA** se encuentran las preguntas: E “¿Alguna vez ha utilizado aplicaciones o juegos basados en realidad aumentada para aprender algún tema de química orgánica o la ciencia en general? Si su respuesta es afirmativa, menciona cómo influyó en su comprensión e interés de este tema. Si su respuesta es negativa, cómo considera que podría influir para una mejor comprensión e interés sobre el tema.” Y H “¿Ha jugado alguna vez Pokémon GO, mediante el uso de la realidad aumentada, describa su experiencia? ¿Cómo se imagina el abordaje de la química orgánica mediante el uso de realidad aumentada?” comenzando con la pregunta H, los estudiantes emplean la RA en actividades lúdicas como son los juegos, y no en actividades académicas, sin embargo, se tiene un acercamiento de cómo la RA puede aplicarse y utilizarse en un ambiente académico como son las clases de química orgánica; sin embargo, se tiene una relación de que como el juego de Pokémon GO se pueda utilizar de una forma idéntica en la química orgánica, donde se tiene un ideal erróneo de cómo se puede aplicar la RA en química orgánica, pero esto también se debe a que los estudiantes no han tenido una implementación constante de la RA en sus clases, por ende no conoce la fundamentación y aplicación de RA, sin embargo, no todos los estudiantes no lo relacionan así, al contrario, dan un acercamiento de como realmente es su uso en las clases mediante la visualización de compuestos, moléculas en 3D.

Algo importante a destacar, es que los estudiantes mencionan que la RA puede influirles en su aprendizaje de un modo positivo, ya que, les permite una forma interactiva y diferente en aprender la química en comparación con sus clases cotidianas y también, que la RA les permite entender conceptos que difíciles. En el grupo control y en el grupo experimental los estudiantes han empleado RA en actividades lúdicas es decir, en juegos, sin embargo, las respuestas del grupo control son muy reducidas en términos que algunos no respondían y otros solo decían “*no he jugado*” por ende, no se ve un acercamiento y motivación por parte de los estudiantes, y en cómo poder emplear la RA en un ambiente académico como son las clases de química orgánica.

En cuanto a la pregunta E, se tiene los siguientes resultados:



Tabla 9. Respuestas de los dos grupos, respecto a la pregunta E

Grupo Control	Grupo Experimental
<p>Si una vez en química necesitaba un trabajo que con imágenes me mostraban sus formas.</p> <p>Si, mejoro la comprensión del tema.</p> <p>No, si podría ayudar mucho en gran parte por q vives la experiencia en carne propia.</p> <p>Nunca he usado la realidad aumentada pero siento que podría aprender más así ya que me considero una persona que se interesa por cosas pequeñas y esto puede hacer que me quede más lo aprendido.</p>	<p>Solo en primer periodo académico se uso una aplicación con Realidad Aumentada para aprender los enlaces beta y sigma, y fue efectiva para entender su estructura y detalles que en una pizarra serian difíciles de entender.</p> <p>No, pero considero que la realidad aumentada podría ser necesario a la hora de demostrar algún proceso químico a un gran grupo de personas.</p> <p>No, nunca he utilizado aplicaciones o juegos basados en realidad aumentada para aprender algún tema de química orgánica o la ciencia en general. Sin embargo, creo que podría ser una herramienta muy útil y divertida para mejorar la comprensión e interés sobre el tema.</p> <p>La usé en muy pocas ocasiones, una vez la usamos para observar la hibridación de orbitales, lo que influyó de una manera significativa en nuestra comprensión ya que en algunas ocasiones no era muy clara la forma de los orbitales al ser dibujado en un tablero, pero en realidad aumentada se puede visualizar la profundidad ayudándonos a comprender más fácilmente.</p>

Fuente. Elaboración propia.

En el grupo experimental, algunos estudiantes mencionan que han utilizado la RA en actividades académicas de química orgánica en el cual, expresan que han mejorado e influido positivamente en su aprendizaje, puesto que genera una experiencia única y didáctica en sus clases, sin embargo, la mayoría de ellos no han tenido ninguna interacción con este tipo de tecnología, pero expresan que al utilizar la RA en la enseñanza de la química se tendría una clase visualmente atractiva, además mejorarían en el desempeño, comprensión e interés en los temas asociados con la química orgánica, en este sentido, si se utilizará e implementará la RA en las clases de química orgánica habitualmente los estudiantes estarían dispuestos en emplear la RA tanto en actividades lúdicas como académicas para lograr la construcción de conceptos a partir de este, de acuerdo con las respuestas obtenidas.

Asimismo, el grupo control ha utilizado la RA en espacios de química orgánica pero son más lo que no han utilizado nunca este tipo de herramientas, donde se sigue viendo la falta de interés para generar una interpretación más profunda y también se destacan estudiantes que no responden a esta pregunta, sin embargo, hay que mencionar que un estudiante expresa que no utiliza este tipo de herramienta ya que la considera “*difícil de usar*” en este sentido se da a entender que su primer acercamiento con RA no fue sencillo y no le aportó en su proceso de aprendizaje, también, se sigue viendo que los estudiantes mencionan que con la RA las actividades académicas sería más gratas e interesantes sus clases porque aprenderían de forma distinta a la clases cotidianas.

En la categoría **influencia en el aprendizaje**, se tiene las preguntas A “¿Cómo cree que la implementación de la realidad aumentada mejore la forma en la que se aprende química orgánica? Justifique” y I “¿Qué opina si se implementa la realidad aumentada en sus clases de química orgánica?” en cuanto a la pregunta A. Se destacan las siguientes respuestas:

*Tabla 10. Respuestas de los dos grupos, respecto a la pregunta A*

Grupo Control	Grupo Experimental
<p>Si de implementa un proyecto de realidad aumentada podría ser más didáctico e interesante que una clase monótona.</p> <p>Presenciar las cosas de manera visual podría ayudarme a reconocer cosas de la química orgánica.</p> <p>Es una herramienta por la cual es más sencillo aprender esto porque uno se siente más motivado a seguir aprendiendo, de forma didáctica.</p> <p>Eso depende de la persona, pero si hacemos algo que este ligado con la nueva tecnología los jóvenes van a sentir como que aprenden más y así poder desarrollar sus pensamientos más fácil.</p>	<p>Al poder interactuar y ver de manera clara los compuestos es mas facil comprender que sucede en estos. Además, sería una estrategia mas didáctica y entretenida que despertaría el interés en los estudiantes.</p> <p>La realidad aumentada puede mejorar la forma en la que se aprende química orgánica de varias maneras, ya que ofrece una experiencia más interactiva y motivadora, permitiendo a los estudiantes pueden manipular las moléculas, observar sus propiedades y realizar experimentos virtuales.</p> <p>La implementación de la realidad aumentada puede ayudar a comprender con más facilidad algunos conceptos que no se pueden explicar de una manera tan didáctica en un tablero o cuaderno, por lo que ayudaría a los estudiantes a comprender las reacciones o procesos de una manera más simple.</p>

	La realidad aumentada puede fomentar el aprendizaje de los estudiantes, ya que esta logra proporcionar la visualización en 3D de moléculas, así como la interacción con moléculas virtuales y simulaciones químicas de los mismos. Esto logra que el aprendizaje sea más interactivo y se logre la comprensión de las temáticas de la mejor forma.
--	--

*Fuente. Elaboración propia.*

Teniendo en cuenta las respuestas de ambos grupos, se puede evidenciar que realmente la RA puede tener una influencia en el aprendizaje de la química orgánica, pues expresan que este tipo de herramienta puede generar interés, además, genera una visualización e interacción de estos temas donde juega un papel fundamental para la comprensión y fundamentación de dichos temas. También, se resalta que la RA es una forma dinámica de enseñar las clases, ya que, ellos pueden interactuar y generar experiencias únicas y nuevas, además, promover un mejor aprendizaje, interés y motivación por aprender temas complejos de la química orgánica, ya que, esta ofrece la visualización e interacción de moléculas- compuestos en 3D, donde se puede ver los ángulos y la estructura en otro formato distinto a las clases cotidianas y además como está podría hacer las clases más prácticas para poder relacionar la teoría de la clase con la práctica.

En la pregunta I, se puede evidenciar que los estudiantes de ambos grupos comprender cómo puede influir la RA en su aprendizaje, ya que, es una herramienta que aporta una dinámica diferente en el salón de clase e incluso puede promover interés y motivación a los estudiantes, también, ayuda a comprender temas que ellos consideran “difíciles de entender”, donde se evidencian las siguientes respuestas:

*Tabla 11. Respuestas de los dos grupos, respecto a la pregunta I*

<b>Grupo Control</b>	<b>Grupo Experimental</b>
Buena implementación, porque es una forma más fácil de aprender química orgánica. Sería un avance grande, y se podría ver sus estructuras. Siento que sería impresionante y gratificante, facilitaría el proceso de mucho. Sería un buen recurso para los estudiantes ya que pueden tener más interés en esa clase.	Estaría a favor debido a que puede ser útil para ampliar diversos tópicos que a primera vista pueden ser difíciles de entender. Sería una herramienta muy útil y novedosa para las clases de química orgánica, ya que permitiría una mejor visualización y comprensión de las estructuras y reacciones de los compuestos orgánicos, entre más cosas.

Me gustaría saberla manejar y verla, mejorando la experiencia y el conocimiento del tema y competencias.	Sería algo muy innovador, que llamaría la atención de muchos estudiantes al no hacer las clases tan monótonas, además de esta manera los estudiantes podremos interactuar con las moléculas y experimentar un poco con ellas.” “Sería una buena herramienta para facilitar la comprensión de la temática.
--	--

Fuente. Elaboración propia.

### Unidad de análisis Química en Contexto

Con la categoría de **relación de conceptos**, se parte de la pregunta B “Mencione alguna situación en donde haya evidenciado y/o vivido alguna aplicación de la química orgánica y explíquela” y K “Ha aprendido conceptos de química orgánica mediante ejemplos y situaciones desde diferentes contextos (industrial, casero, ambiental, entre otro). Explique”, se resaltan las siguientes respuestas:

Tabla 12. Respuestas de los dos grupos, respecto a la pregunta B

Grupo Control	Grupo Experimental
<p>En este año hemos realizado varios laboratorios y evaluación en donde hemos aplicado los conocimientos de química orgánica.</p> <p>En el laboratorio de química en dónde se manejó el alcohol con el sodio.</p> <p>El alcohol en el diario vivir étílico o no, lo presenciamos; de igual manera en nuestro curso con la estructura molecular y algo teórico en clase.</p> <p>Mi familia tiene varias fincas donde gracias a los abonos las reacciones naturales y tratamientos. Cultivos se puede evidenciar.</p>	<p>En las tablas nutricionales de empaques de comida y envases.</p> <p>Lo he evidenciado cuando nos enseñaron a leer la tabla de nutrición.</p> <p>Más que una aplicación directa, siento que he podido evidenciar distintos conceptos den situaciones cotidianas, por ejemplo, he relacionado lo aprendido con cosas como la pintura, el jabón, los perfumes, el alcohol etc.</p> <p>Algo que me gusta hacer bastante es pintar, allí puedo evidenciar la química orgánica puesto que las pinturas contienen componentes como pigmentos, resinas, disolventes y aditivos; estos son los que logran darle color a la pintura, adherencia y durabilidad.</p>

Fuente. Elaboración propia.

De acuerdo, con la pregunta B se puede identificar que los estudiantes del grupo experimental relacionan e identifican la química orgánica con algunas situaciones de su vida diaria gracias a

las clases de bioquímica que han tenido durante sus clases en el colegio, por otro lado, dan ejemplos de su acercamiento a la química orgánica desde elementos de la industria (alimentaria, cosméticos, farmacéutico), lo que permite inferir que los estudiantes reconocen algunas aplicaciones de química orgánica gracias a la teoría impartida en clase pues lo relacionan con aplicaciones de su entorno, sin embargo, no genera explicaciones desde los contenidos. El grupo control evidencia poca relación de la química orgánica con su diario vivir, lo que puede llevar a pensar que los estudiantes no relacionan la química orgánica con su entorno y los conceptos que son aprendidos en clases son ajenos a su contexto, por consiguiente, se puede mencionar que los estudiantes tienen un acercamiento de la química orgánica desde la teoría impartida en clase por el docente y aplicación de laboratorios.

En la pregunta K se puede evidenciar que los estudiantes del grupo experimental han aprendido y tienen conocimiento de conceptos de química orgánica con relación a la química industrial pues muchas de las respuestas obtenidas se relacionan con aplicaciones de la industria o de su diario vivir, por ende, los conceptos adquiridos en las clases se relacionan con algunas situaciones de su diario vivir, industria y ambiental, sin embargo, aún siguen sin generar explicación desde los contenidos de la química orgánica, ya que, en sus respuesta están más relacionadas con lo que se pueden encontrar pero no son fundamentadas desde lo teórico, pues aproximadamente dos estudiantes lo relacionan y generan explicaciones desde los contenidos vistos (reacciones de grupos funcionales). El grupo control tienen un acercamiento a la química de carbono pues lo relacionan con la extracción y formación del petróleo es decir, que la mayoría de los estudiantes relacionan algunas situaciones de la industria, pero no genera explicaciones de aspectos cotidianos desde estos contenidos de química orgánica, lo que relacionan son muy poco a comparación de la gran variedad de aplicaciones que existe de la química orgánica. Se destacan las siguientes respuestas:

*Tabla 13. Respuestas de los dos grupos, respecto a la pregunta K*

<b>Grupo Control</b>	<b>Grupo Experimental</b>
Si, por ejemplo, hicimos un ejercicio con realidad aumentada con el tema de extracción de petróleo. Si, ambientalmente y dentro de industrias como las petroleras. Si, por ejemplo, hicimos un ejercicio con realidad aumentada con el tema de extracción de petróleo.	Si, si he aprendido conceptos de química orgánica, por ejemplo: en las ciudades especialmente en las empresas de cerveza, hemos aprendido todo el proceso de creación de las cervezas de calidad y las reglas que deben de tener para la salud de los consumidores.

<p>Aprendimos sobre alimentación y medicamentos y como estos reaccionan con el cuerpo, además como se crean muchos de los objetos que usamos cada día.</p>	<p>Con contexto he comprendido con más facilidad, por ejemplo, hicimos un video explicando la relación de las tablas nutricionales con compuestos aromáticos.</p> <p>Como ya lo mencioné, al experimentar con alimentos diversos y colorantes como el yodo aprendimos que grupos principales había en nuestra comida, en que cantidad y dedujimos que tan saludable era consumirlos.</p> <p>Si, por ejemplo, en el contexto industrial. Como utilizar compuestos orgánicos para fabricar productos como plásticos, medicamentos, combustibles, detergentes, pinturas, etc.</p>
--	--

*Fuente. Elaboración propia.*

Siguiendo con la categoría **resolución de situaciones**, se parte de la pregunta F ¿Qué posición tiene en aprender en contextos sus clases de química orgánica para ayudar a resolver problemas de su entorno? y G “Mencione un ejemplo en el que la interacción de diferentes grupos funcionales sea relevante para comprender fenómenos químicos y sea útil para usar en su vida cotidiana”

Comenzando con la pregunta F se puede evidenciar que los estudiantes del grupo experimental se encuentran interesados en aprender química desde el contexto para resolver problemáticas de su entorno, pues proyectan sus respuestas al futuro teniendo en cuenta la importancia de resolver problemática de su diario vivir, es decir, que los estudiantes identifican y analizan las diferentes situaciones presentes y futuras de su contexto para resolver problemas mediante lo que aprenden en las clase, sin embargo, ellos no aplican la química orgánica para resolver situaciones de su entorno, ya que se visualiza en las respuestas de cómo se podría aplicar y resolver problemáticas en futuro. Por otro lado, se puede evidenciar que el grupo control no está familiarizado en relacionar la química orgánica desde su contexto para la resolución de problemas, pues la mayoría de las respuestas son negativas y esto permite deducir que la construcción de conceptos en clases no son suficientes para resolver e identificar problemas desde el contexto del estudiante. Se destacan las siguientes respuestas:

Tabla 14. Respuestas de los dos grupos, respecto a la pregunta F

Grupo Control	Grupo Experimental
<p>Intento comprender todo lo que aprendo para lograr ayudar a solucionar las problemáticas de mi entorno.</p> <p>No sé qué tendría que ver la química orgánica con resolver problemas de mi entorno.</p> <p>No le veo lo necesario para aplicar esto en mi contexto.</p> <p>Pues la verdad no me interesa aprender sobre química orgánica.</p>	<p>Pienso que aprender química en contexto ayudaría a resolver problemáticas en el entorno porque estaríamos contextualizados y se facilitaría la solución de problemas.</p> <p>Estoy de acuerdo con contextualizarlo en un entorno más cotidiano pues nos ayudaría a comprender porque ocurren ciertos problemas y como solucionarlos sin tener que recurrir a muchísimas fuentes.</p> <p>Puede ayudar a resolver problemáticas de mi entorno, ya que me permite aplicar los conocimientos teóricos a situaciones reales y relevantes. Teniendo en cuenta que la química orgánica tiene muchas aplicaciones en diferentes campos como la medicina, la agricultura, la industria, el medio ambiente, etc.</p> <p>Hasta el momento no he encontrado o no recuerdo una aplicación de la química orgánica en mi entorno.</p>

Fuente. Elaboración propia.

En la pregunta G, los estudiantes del grupo experimental mencionan ejemplos relevantes que ayudan a acercar su conocimiento para la construcción de conceptos para resolver e identificar problemas en su contexto, esto hace referencia al impacto que genera el relacionar la química con algunos problemas cotidianos, acercando a los estudiantes a situaciones de la vida cotidiana que resulten problemáticas y que ayude a resolver incógnitas, por otro lado, el grupo control relacionan y vinculan aspectos y artículos de su vida cotidiana, permitiendo que el estudiante adopte actitudes de análisis y búsqueda de explicaciones a sus propios problemas de la realidad hacia la importancia de la química orgánica, en este sentido se deriva la enseñanza de problemas para la construcción e identificación de conceptos. Se destacan las siguientes respuestas:

Tabla 15. Respuestas de los dos grupos, respecto a la pregunta G

Grupo Control	Grupo Experimental
<p>Cuando utilizamos sustancias como jabón y productos de limpieza, en los que si no son bien planteadas puede ser un peligro para la persona.</p> <p>Fermentación de los vinos.</p> <p>Fermentación de vinos y pan</p> <p>Fabricación de pesticidas, producción de refrescos y espesores de pintura.</p>	<p>En la nutrición, porque en la tabla se ven los compuestos de los alimentos que permite evidenciar que tan “saludable” son o no y si tienen algún compuesto tóxico.</p> <p>Las interacciones de distintos grupos propician distintos fenómenos que podemos evidenciar, como los medicamentos.</p> <p>Podría ser relevantes en los artículos que usamos como el jabón, los detergentes y diferentes artículos que usamos frecuentemente.</p> <p>Un ejemplo que puedo dar es la formación de ésteres ya que muchos de estos tienen aroma e incluso sabor, muchos de estos se dan de la reacción entre ácidos carboxílicos y alcoholes, esto se puede llegar a utilizar en el campo de la industria alimenticia para darle sabores a distintos tipos de comida.</p>

Fuente. Elaboración propia.

### Unidad de análisis Aprendizaje Química Orgánica

Comenzando con la categoría **construcción de conceptos de química orgánica**, se mencionan la pregunta A “¿Cómo cree que la implementación de la realidad aumentada mejore la forma en la que se aprende química orgánica? Justifique”. La pregunta C “¿Qué opinión tiene acerca de la importancia de comprender la química orgánica en el desarrollo de nuevos medicamentos?” y la pregunta J “Describa una clase de química orgánica ¿Cuál fue su actitud hacia esta clase? Justifique”.

En la pregunta A los dos grupos tienen interés en la aplicación de la RA para mejorar la construcción de conceptos de química orgánica, pues en sus respuestas expresan que esta herramienta ayuda a comprender y entender con facilidad la química orgánica, incluso que mediante la interacción de las moléculas en 3D puede que el estudiante tenga una comprensión más profunda de los temas y/o conceptos que pueden ser difíciles para su comprensión, como lo son los grupos funcionales y reacciones. En la pregunta C, se evidencia que los dos grupos tienen opiniones similares sobre la importancia de la química orgánica en el desarrollo de nuevos



medicamentos pues algunas respuestas mencionan aspectos básicos de la composición de los medicamentos y su función en el organismo, además, hacen énfasis en la importancia de entender la química para sus profesiones futuras, incluso mencionan y resaltan la relevancia de saber química para la creación de medicamentos para pasadas, presentes y futuras enfermedades lo que da entender que los estudiantes comprenden e identifican conceptos y aspectos generales de la química orgánica frente a la importancia en el desarrollo de medicamentos.

*Tabla 16. Respuestas de los dos grupos, respecto a la pregunta C*

<b>Grupo Control</b>	<b>Grupo Experimental</b>
<p>Pienso que lo que influirá es que con los nuevos avances tecnológicos los desarrollos de nuevos medicamentos sean más fáciles de poder hacer y que calmen el dolor sin hacerle tanto daño al cuerpo humano.</p> <p>Es necesario ya que para inferencia y crear nuevas medicinas, para el enfrentamiento de enfermedades a futuro.</p> <p>Entender cómo funcionan los grupos funcionales ayuda para el entendimiento de los medicamentos en el cuerpo.</p> <p>En mi opinión la química orgánica es un pilar fundamental en el desarrollo de nuevos medicamentos porque se ven en muchos medicamentos que vallan a utilizar.</p>	<p>Es bastante importante pues hay que ser cuidadosos a la hora de producirlos y distribuirlos, y algún mal cálculo o error en el análisis de sus componentes podría ser fatal para la población.</p> <p>Es necesario ya que la comprensión de los procesos químicos y como se desarrollan en los organismos sirve para en un futuro optimizar los medicamentos.</p> <p>Mi opinión es que comprender la química orgánica es fundamental para el desarrollo de nuevos medicamentos, al permitir el diseñar moléculas con propiedades farmacológicas específicas, basándose en el conocimiento de la estructura y la reactividad de los compuestos orgánicos, así como de los mecanismos de acción de los fármacos existentes. También permite optimizar los compuestos candidatos a fármacos, modificando su estructura para mejorar sus propiedades farmacocinéticas y farmacodinamias, así como para superar los posibles problemas de síntesis, estabilidad o formulación.</p> <p>Siento que en mi caso es vital puesto que una de mis opciones de carrera es medicina y allí es obligatorio comprender la farmacéutica y la producción de medicamentos; pues estos son utilizados para sintetizar compuestos químicos que tienen propiedades terapéuticas y para entender</p>

	cómo estos interactúan con el cuerpo, sus prevenciones, funciones etc.
--	--

*Fuente. Elaboración propia.*

Respecto a la pregunta J se destacan las siguientes respuestas:

*Tabla 17. Respuestas de los dos grupos, respecto a la pregunta J*

<b>Grupo Control</b>	<b>Grupo Experimental</b>
<p>Me gusta la clase de química y como el profesor explica, hace que sea sencillo de aprender en comparación de la química inorgánica.</p> <p>En la clase el profesor proyecta videos y hace una explicación sobre estos, mi actitud fue buena, pero estuve aburrida y no tuve buena comprensión.</p> <p>Normal, no siento mucho interés en el tema.</p> <p>Aburrida ya que no entendía casi.</p>	<p>En una clase observamos que grupos funcionales podíamos encontrar en los alimentos que ingerimos a diario. Fue bastante interesante pues nos enseñó en primer lugar a consumir cosas algo más saludables, y nos demostró como estos afectan en nuestra salud de cierta manera.</p> <p>Estudiamos los principios, las propiedades y las reacciones de los compuestos que contienen carbono. En general, curiosidad e interés, me parece entretenido aprender sobre la química orgánica y sus aplicaciones en la vida real. Me parece una materia muy fascinante y desafiante, que requiere de mucha atención, memoria y razonamiento.</p> <p>Todas las clases de química orgánica me parecen interesantes ya que se usan medios audiovisuales para que nosotros los estudiantes tengamos más interacción con la misma.</p> <p>Se me complicó un poco al inicio, sobre todo con la nomenclatura, sin embargo, a medida que fue pasando el tiempo, empezó a facilitarse.</p>

*Fuente. Elaboración propia.*

Se puede identificar la diferencia que hay entre los dos grupos, en el grupo experimental se manifiesta interés en las clases de química y su relación con el diario vivir, así como la importancia de las propiedades y reacciones de los compuestos del carbono, lo que indica que el estudiante si construye los conceptos de química orgánica, desde la interacción del aula, sin embargo, se evidencia que algunos estudiantes se les dificultó la nomenclatura de química orgánica, pues consideran estos temas como muy difíciles y alejados a la realidad. Además, el grupo control presenta un bajo interés en el aprendizaje de la química orgánica, las respuestas

dan a entender que la asignatura es difícil de comprender por la enseñanza del docente. Cabe mencionar que, el interés del estudiante está relacionado como se enseñe las clases de química orgánica, pues está directamente relacionado como la comprende, lo evidencia e identifica los conceptos de la química orgánica.

Siguiendo con la misma unidad de análisis y la categoría **habilidad para identificar y clasificar grupos funcionales** se encuentra la pregunta C: ¿Qué opinión tiene acerca de la importancia de comprender la química orgánica en el desarrollo de nuevos medicamentos? La pregunta D: ¿Qué papel considera que tienen los grupos funcionales en la determinación de las propiedades de compuestos orgánicos? Y la pregunta G: “Mencione un ejemplo en el que la interacción de diferentes grupos funcionales sea relevante para comprender fenómenos químicos y sea útil para usar en su vida cotidiana”

Respecto a la pregunta C, se puede decir que los dos grupos tienen respuestas similares, pues los estudiantes si identifican los grupos funciones y esto se evidencia en las respuestas hacia los materiales y compuestos que se necesitan para la fabricación y desarrollo de nuevos medicamentos, lo que demuestra que en los dos grupos analizan correctamente los grupos funcionales orgánicos. Respecto a la pregunta D, se puede analizar que los dos grupos presentan grandes diferencias en el acercamiento de habilidad para identificar y clasificar grupos funcionales, lo que evidencia que el grupo experimental identifica los grupos funcionales como patrones de átomos a lo que infiere sus funciones y reactividad, el cual influye en el comportamiento de la molécula, también se menciona la importancia de las propiedades y la interacción de algunas moléculas, no obstante, en el grupo control se tuvieron respuestas en blanco y otras como “no se” “no recuerdo”, lo que implica que los estudiantes no reconocen, ni identifican o ejemplifican los grupos funcionales. Se destacan las siguientes respuestas:

*Tabla 18. Respuestas de los dos grupos, respecto a la pregunta D*

<b>Grupo Control</b>	<b>Grupo Experimental</b>
Tienen su importancia por qué cada grupo tiene sus diferencias en las reacciones.	Son responsables de la reactividad y propiedades químicas de los compuestos orgánicos.
El papel que tiene los grupos funcionales en los compuestos ya que tienen ciertas características que afectan las propiedades y reacciones.	Al poseer diferentes estructuras y átomos de diversos elementos, es fundamental identificar y clasificar sus propiedades (especialmente si estos interactúan con nuestro organismo o con el ambiente natural).
Cada grupo funcional tiene funciones con diferentes métodos generando diferentes	

<p>resultados necesarios como grupos funcionales en la aplicabilidad de la vida.</p> <p>No se</p>	<p>Son como etiquetas químicas que influyen en cómo se comporta una molécula. Determinan su reactividad, solubilidad, puntos de ebullición/fusión, toxicidad y actividad biológica. También ayudan a identificar y analizar compuestos.</p> <p>Los grupos funcionales en los compuestos orgánicos desempeñan un papel fundamental en la determinación de sus propiedades químicas y físicas. Estos grupos funcionales son responsables de cómo un compuesto reacciona con otras sustancias, sus propiedades ácido-base, su solubilidad, puntos de ebullición, puntos de fusión y otras características clave. En resumen, los grupos funcionales son los componentes químicos esenciales que definen el comportamiento y las propiedades de los compuestos orgánicos.</p>
---	---

*Fuente. Elaboración propia.*

Siguiendo con la pregunta G, se puede analizar que los estudiantes del grupo experimental mencionan ejemplos relevantes que facilita la identificación de los grupos funcionales, aportando en su proceso de aprendizaje de química orgánica para una mejor comprensión, relacionando los grupos funcionales con ejemplos de su vida cotidiana, por otro lado, en el grupo control relacionan y vinculan aspectos y artículos de su vida cotidiana, permitiendo que el estudiante adopte actitudes de análisis hacia el reconocimiento y clasificación de los grupos funcionales.

Finalizando con la categoría de **Modelización y representación de moléculas orgánicas** se encuentra la pregunta E “¿Alguna vez ha utilizado aplicaciones o juegos basados en realidad aumentada para aprender algún tema de química orgánica o la ciencia en general? Si su respuesta es afirmativa, mencione cómo influyó en su comprensión e interés de este tema. Si su respuesta es negativa, cómo considera que podría influir para una mejor comprensión e interés sobre el tema.” Y la pregunta I “¿Qué opina si se implementa la realidad aumentada en sus clases de química orgánica?”

En la pregunta E, se evidencia que los dos grupos han utilizado la RA para reconocer y representar moléculas orgánicas, lo cual, permite inferir que los estudiantes pueden representar

y/o modelizar moléculas orgánicas en 3D e identificar grupos funcionales, sin embargo, algunos estudiantes no han tenido un acercamiento a la construcción para modelizar y representar moléculas orgánicas. Por último, en la pregunta I, a los dos grupos les resulta interesante y relevante la aplicación de la realidad aumentada para tener un mayor conocimiento acerca de las estructuras y moléculas orgánicas en 3D, esto permite tener relevancia de RA para la representación de moléculas en 3D, ya que, cuando se hace la modelización o la explicación en clase generalmente se conoce las moléculas planas y cuando los estudiantes van a modelizar se genera un contraste de cómo realmente se representan y modelizan las moléculas.

Para finalizar se puede decir que, en la unidad de análisis RA, los estudiantes del grupo experimental se encuentran en un nivel bajo-medio pues tienen conocimientos básicos de los conceptos de RA, pero la mayoría de los estudiantes no profundizan en los conceptos básicos por falta de manejo de esta tecnología, para entender, comprender y apropiarse de estos conceptos fundamentales sobre la RA e incluso su aplicabilidad en la química orgánica. El grupo control se clasifica en nivel bajo porque, no conocen y no saben la funcionalidad y fundamentación de la RA, pues son muy pocos quienes mencionan que la RA permite la visualización de moléculas y estructuras. De igual forma, los dos grupos se encuentra en nivel bajo en cuanto a la aplicación de la RA en actividades lúdicas, sin embargo, se tiene un nivel medio ya que, se menciona que han implementado la RA en clases de química orgánica, pero son muy pocos estudiantes que lo han hecho, y por ello hay un acercamiento de cómo la RA puede aplicarse y utilizarse en un ambiente académico como son las clases de química orgánica.

En cuanto, a la influencia que la RA puede tener en el aprendizaje de los estudiantes en ambos grupos se alcanza un nivel medio, se puede evidenciar que realmente la RA puede tener influencia, pues expresan que este tipo de herramienta puede generar interés, genera una visualización e interacción de estos temas donde juega un papel fundamental para la comprensión y fundamentación de dichos temas, más que todo el grupo experimental al utilizar la RA en clases de química orgánica, expresan que han mejorado e influido positivamente en su aprendizaje, puesto que genera una experiencia única y didáctica en sus clases, en el grupo control a pesar que si han utilizado RA en espacios académicos, es mayor la cantidad de estudiantes que no han utilizado este tipo de herramienta en ningún contexto, donde se ve la falta de interés para generar una interpretación más profunda.

En la unidad de análisis química en contexto los estudiantes del grupo experimental se encuentran en nivel medio en cuanto a la relación e identificación de la química orgánica con algunas situaciones de su vida diaria, pero no generan explicaciones desde los contenidos. En

cuanto al grupo control, se evidenció poca relación de la química orgánica con su diario vivir, los estudiantes no relacionan la química orgánica con su entorno y los conceptos que son aprendidos en clases son ajenos a su contexto. En ambos grupos se clasifican en un nivel bajo, de acuerdo con los conceptos que el estudiante construye en clase no son suficientes para resolver e identificar problemas en su contexto, en el grupo experimental no aplican la química orgánica para resolver situaciones de su entorno, ya que se visualiza en las respuestas de cómo se podría aplicar y resolver problemáticas en futuro donde se puede clasificar en un nivel medio, el grupo control no está familiarizado en relacionar la química orgánica desde su contexto para la resolución de problemas, es decir, que la construcción de conceptos en clases no son suficientes para resolver e identificar problemas desde el contexto del estudiante.

En la unidad de análisis aprendizaje química orgánica, los dos grupos se clasifican en nivel medio pues los estudiantes comprenden e identifican conceptos y aspectos generales de la química orgánica, sin embargo, algunos estudiantes están en un nivel bajo, es decir, solo identifican aspectos generales de química orgánica. El grupo experimental, está en un nivel medio, los estudiantes identifican los grupos funcionales existentes, pero no los reconocen ni ejemplifican, en cambio, en el grupo control los estudiantes no reconocen, ni identifican o ejemplifican los grupos funcionales. Se puede decir que en los dos grupos han utilizado la RA para reconocer y representar moléculas orgánicas, lo cual, permite inferir que los estudiantes pueden representar y/o modelizar moléculas orgánicas en 3D e identificar grupos funcionales (nivel medio), sin embargo, algunos estudiantes no han tenido acercamiento a la construcción para modelizar y representar moléculas orgánicas (nivel bajo).

## **8.2. Propuesta Secuencia Didáctica**

Para el diseño de la secuencia didáctica se propusieron ocho actividades con el objetivo de propiciar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química orgánica con una propuesta innovadora apoyada de la RA, como se observa en el Anexo 2. Se propusieron actividades que promovieran el interés en los estudiantes y en su medida aumentará la complejidad de las concepciones de los estudiantes, en cuanto al uso de la RA, reconocimiento y la aplicación de la química en su contexto. Cabe mencionar que cada actividad de la secuencia didáctica responde a los criterios de la matriz de análisis: en este sentido, la primera actividad Modelización molecular de estructuras orgánicas con plastilina responde a las categorías de Habilidad para identificar y clasificar grupos funcionales y Modelización y representación de moléculas orgánicas de la unidad de análisis aprendizaje química orgánica. Las actividades 2, 3 y 4 responden a las tres unidades de análisis, específicamente a las categorías de Conceptualización de la RA,

Aplicación de la RA, Relación de conceptos, Resolución de situaciones y Construcción de conceptos de química orgánica. La Actividad 5: identificación de funciones orgánicas se tiene las categorías Influencia en el aprendizaje, Aplicación de la RA, Relación de conceptos, Construcción de conceptos de química orgánica, Habilidad para identificar y clasificar grupos funcionales. La actividad 6 que es la práctica de laboratorio está focalizada en la unidad de análisis química en contexto, que responde a las categorías de esa unidad y también a la categoría de Construcción de conceptos de química orgánica que está relacionado con lo teórico-práctico. Por último, en la actividad de cierre y el Test Evaluación de experiencias del proceso de aprendizaje en química orgánica abarca la totalidad de las categorías de las unidades de análisis, pues se evalúa el proceso y la experiencia que se tuvo con la implementación total de actividades que responden a las unidades de análisis

Por otro lado, la propuesta se centra en promover que los estudiantes puedan obtener un nivel de desempeño alto en el cual logre modelizar, identificar, experimentar, relacionar, visualizar e interactuar la RA con la química orgánica desde la química en contexto, donde el estudiante comprenda de forma sólida y fundamentada cómo puede influir la RA en su proceso de aprendizaje, para esto se planteó las actividades de forma lúdicas y académicas, logrando la construcción e identificación de conceptos de química orgánica, teniendo en cuenta que se realizó un trabajo en equipo, el cual se utilizó un material visual e interactivo (modelización) y audiovisual que logró una participación activa.

### **8.3. Evaluación de la Secuencia Didáctica**

Como se mencionó en la metodología se realizó un pilotaje de la secuencia didáctica, con un total de cuatro sesiones y cinco actividades, con el objetivo que se cumplieran los propósitos (Identificar, relacionar y fomentar la habilidad de reconocimiento de los grupos funcionales mediante la implementación de RA y química en contexto) que se plantearon en está, teniendo en cuenta, que las actividades están organizadas de forma secuencial, lo que sustenta la identificación de grupos funciones por medio de RA (para el grupo experimental) desde la química en contexto, para la sistematización de la implementación de la propuesta se realiza el diario de campo (Anexo 3) donde se detalla lo realizado a cada intervención. Las actividades seleccionadas para el pilotaje fueron aquellas que respondieran a la mayoría de las categorías de las unidades de análisis, además, que los estudiantes lograran acercamiento, visualización e interacción de la RA de las moléculas orgánicas desde la química en contexto.

Tabla 19. Implementación de la prueba piloto de la Secuencia Didáctica

Sesión	Actividad
Uno	Test de Ideas Iniciales
Dos	Modelización molecular de estructuras orgánicas con plastilina
Tres	La gasolina y las funciones orgánicas (hidrocarburos)
Cuatro	Funciones orgánicas de las esencias y fragancias (funciones oxigenadas y halogenuro)
Cinco	Química de las funciones nitrogenadas
	Actividad de cierre: reconocimiento y relación de grupo funcionales en el contexto

Fuente. Elaboración propia.

### 8.3.1. Modelización molecular de estructuras orgánicas con plastilina

Teniendo en cuenta que se inició con esta actividad para que los estudiantes pudieran modelizar las moléculas, se da cuenta que ambos grupos hicieron la modelización plana, sin embargo, se realizaron modelizaciones en 3D. Se buscaba analizar qué grupos funcionales identificaban los estudiantes, para esto, se les solicitó que identificaran en las moléculas los grupos funcionales.

En esta medida, al iniciar la actividad con el grupo control se evidenciaron falencias en cuanto a la categoría **habilidad para identificar y clasificar grupos funcionales**, ya que, fueron pocos grupos que realmente identificaron los grupos funcionales presentes en las moléculas, además, se da cuenta en las respuestas que no son acordes a lo esperado con respecto a la clasificación de los grupos funcionales, teniendo en cuenta que los mencionan pero no los reconocen, clasifican, ni ejemplifican, esto también, pasó con el grupo experimental pero se evidencia que algunos estudiantes identificaban la manera asertiva de algunos grupos funcionales, este grupo tuvo una participación activa en comparación con el grupo control, pues en la actividad preguntaban si estaban correctas, además realizar la identificación de los grupos funcionales.

En cuanto a la categoría **modelización y representación de moléculas orgánicas**, en ambos grupos se evidencia dificultad en la modelización, ya que no había claridad respecto a los ángulos de enlace para hacer una estructura adecuada. En el grupo control a pesar que se les iba explicando que las moléculas no son planas y también se les escribió en el tablero los ángulos de enlace y la geometría, en la mayoría de los grupos modelizaron las estructuras en forma plana, donde no dimensionaban las estructuras en 3D. Respecto al grupo experimental, se observaba mayor motivación para hacer una modelización, pues preguntaban sobre los ángulos de enlace, la mayoría de los grupos hicieron la modelización en 3D, pero se les dificultó identificar la forma



geométrica de las estructuras, sin embargo, se logró un trabajo asertivo por parte de los estudiantes. En este sentido, se puede decir que esta actividad permitió a los estudiantes identificar los grupos funcionales y modelizarlos. Esta actividad se realizó para reconocer en qué nivel de desempeño estaban los estudiantes, antes de ver los grupos funcionales orgánicos desde la implementación de la RA y química en contexto. Con esta actividad se observa que los estudiantes del grupo experimental alcanzan un nivel medio, ya que, se tuvo dificultad en cuanto a la identificación (grupos funcionales) y modelización de las moléculas. No obstante, el grupo control se mantiene en un nivel bajo, en este grupo se evidenció desempeño y actitud desfavorable para que se cumpliera de forma efectiva esta actividad.

Ilustración 4. Modelización grupo control



Ilustración 5. Identificación grupos funcionales grupo control

1) Cloruro de acetilo  
 \* Cetona  
 \* Grupo Cloruro: porque esta unido al carbono en el acetilo lo que lo convierte en un cloruro de cetona.  
 2) ANHIDRIDO ETANOICO PROPANOICO

Ilustración 6. Modelización grupo experimental



Ilustración 7. Identificación grupos funcionales grupo experimental

Alcanos: Su grupo funcional: Eter  
 -tetracíclico geométrico  
 -Alta hidrofobicidad  
 -inflamables  
 -Solubles al alcohol  
 Anhídrido etanoico: Grupo funcional: Anhídridos  
 Propanoico: - 2 Radicales  
 -se pueden utilizar como fertilizantes  
 Ayuda a la fabricación de diferentes materiales como vidrio y combustibles

Fuente. Elaboración propia.

### 8.3.2. La gasolina y las funciones orgánicas (hidrocarburos)

Esta sesión se realizó en una hora y quince minutos para los dos grupos (Control y Experimental) en el cual, se inició explicado por medio de la infografía los grupos funcionales con sus respectivos ejemplos, alcanos (parafinas), alquenos (olefinas), alquinos (olefinas), alquinos (acetilenos), cicloalcanos (cicloparafinas) y aromáticos en el cual se le hizo una síntesis de cada una de los grupos mencionados anteriormente haciendo mención sobre la importancia que tiene cada uno de estos en la fabricación y componentes de la gasolina, luego ellos realizaban la

actividad en contexto donde tenían una situación, simulación, ejemplo y ejercicio donde hacían la resolución de situación de contexto y la identificación de hidrocarburos, el grupo control veía las estructuras de formas bidimensional, mientras el grupo experimental tuvo una Interacción con RA (MetAClass) para la identificación de los hidrocarburos. Se pudo observar que los estudiantes del grupo experimental participaban de forma activa, en cuanto a la intervención de preguntas realizadas por las investigadoras, por ejemplo “¿Cuál es la diferencia entre alcanos y alquenos?” en el cual se destacan las siguientes respuestas “la diferencia está en su sencillo y doble enlace”, lo cual permitió identificar que los estudiantes tienen un nivel de desempeño medio, pues identifican y clasifican los hidrocarburos alcanos, alquenos y alquinos de forma correcta, sin embargo, presentan algunas dificultades en identificar los cicloalcanos y aromáticos, pues cuando los estudiantes del grupo experimental interactuaron y visualizaron el modelado de la molécula desde la RA, se evidencia interés y motivación por parte de ellos, por aprender y cómo funciona este tipo de aplicación, donde se logra que el estudiante comprenda y se apropie de los conceptos fundamentales sobre la RA, ya que, se contextualizaba sobre su funcionamiento y aplicación, alcanzó nivel alto en la categoría conceptualización de la RA y aplicación de la RA pues se fomentaba el uso de ésta en actividades tanto lúdicas como académicas para su proceso de aprendizaje.

Es importante mencionar que, al implementar la RA para la identificación de los hidrocarburos se logró con el grupo experimental interés y una mirada distinta de sus clases de química, e incluso la identificación de estos grupos funcionales, ya que, lo podían ver tridimensionalmente e interactuar con esta, se destaca que, al ver las moléculas en 3D con RA no se veía claramente los dobles y triples enlaces, sin embargo, estos estudiantes pudieron identificar correctamente los grupos funcionales, comparado con el grupo control, se observan los dobles y triples enlaces en las moléculas bidimensionales, pero se equivocan al identificar este tipo de grupos funcionales, donde es claro que es necesario la proyección, visualización e interacción de las moléculas en 3D para tener consigo una mejor fundamentación y comprensión de cómo son realmente este tipo de moléculas (hidrocarburos).

Por otro lado el grupo experimental, resuelven situaciones en contexto de una forma asertiva y coherente pues muchos de ellos plantean la importancia de cuidar el medio ambiente, por dejar de utilizar toda clase de vehículos que utilicen gasolina y generan dióxido de carbono, lo cual permite identificar la relación de su contexto y la importancia de la química alcanzó nivel de desempeño alto en la unidad de análisis química en contexto, por consiguiente ponen esta situación problema (escasez de gasolina) como una ayuda para la ciudad, el cual, buscan

soluciones para encontrar alternativas de transporte a base de electricidad o energía verde que no perjudiquen el medioambiente y utilice fuentes renovables.

En el grupo control, los estudiantes identifican los alcanos, alquenos y alquinos, pero los cicloalcanos y aromáticos no coinciden la identificación ni la representación, pues varios estudiantes manifiestan no recordar o haber visto este tipo de grupos funcionales, no obstante, se pudo evidenciar una participación activa en relacionar su contexto con la química orgánica, es este caso con los hidrocarburos, relacionan la industria petrolera y su método de extracción con el fracking teniendo en cuenta que se le hicieron preguntas como ¿Qué métodos de extracción se hace para obtener el petróleo? el cual un estudiante respondió “un método de extracción es la perforación para ello, se le explicó al estudiante que su perforación se hacía en aproximadamente 3000 o 4000 metros”, lo que lleva a formar que para la resolución de problemas en contexto, manifiestan la importancia de cuidar el medio ambiente y de utilizar otro tipo de transporte como es la bicicleta, en este sentido también se alcanza un nivel de desempeño alto en la unidad de análisis química en contexto .

Ilustración 8. Respuestas de identificación de hidrocarburo y solución de problemas en contexto grupo control

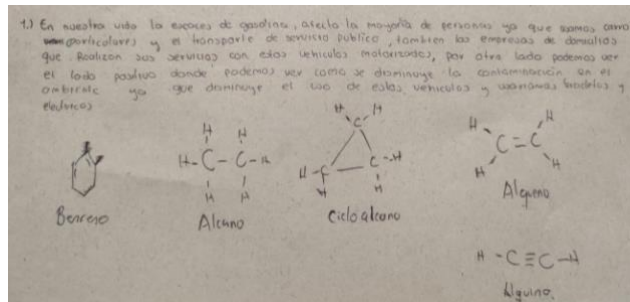
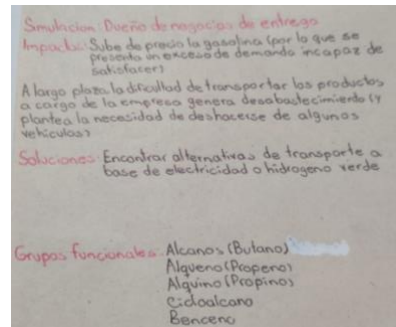


Ilustración 9. Respuestas de identificación de hidrocarburo y solución de problemas en contexto grupo experimental



Fuente. Elaboración propia.

### 8.3.3. Funciones orgánicas de las esencias y fragancias (funciones oxigenadas y halogenuro)

Esta sesión tuvo una implementación de cuarenta minutos para el **grupo control**, donde se comenzó con la explicación de la infografía en el cual, estaban las funciones oxigenadas y los halogenuros, luego para la identificación de estas funciones se proyectó una imagen con modelos de moléculas de las funciones oxigenadas y halogenuro en 2D. Al principio, la clase fue muy dinámica ya que, los estudiantes tenían una participación activa en las preguntas para mencionar estas funciones, como, por ejemplo “¿Cuál es la diferencia entre un alcohol primario, secundario y terciario?” en el cual dos estudiantes dibujaron en el tablero los alcoholes para demostrar cómo

diferenciaban un alcohol, primario, secundario y terciario, otros estudiantes mencionaron erróneamente con un ejemplo hablado como identificar el alcohol y para ello se confundían en la cantidad de radicales e hidrógenos que debía tener, pero no concordaba el dibujo de la estructura, esto daba indicios de que los estudiantes reconocían la estructura, pero no lograban ejemplificarla. Por lo tanto, se pudo evidenciar que los estudiantes del grupo control presentan un nivel de desempeño bajo en la identificación de grupos funcionales oxigenadas pues la mayoría no reconocían como diferenciar los ésteres y éter; aldehídos y cetonas, ya que, en las repuestas en la identificación de grupos funcionales no los identificaron correctamente, solo respondían la actividad en contexto en donde tenían la situación problema, simulación, ejemplo y ejercicios a realizar sobre la importancia de diferenciar las esencias y fragancias.

En el ejercicio de solución de problemas, la mayoría de los estudiantes del grupo control creen que es necesario que una persona pueda diferenciar una fragancia de una esencia pues plantean que las dos son diferentes por su concentración de componentes, ya sea alcoholes, éteres, cetonas u otro compuesto, esto permite identificar que los estudiantes relacionan la química orgánica, en este caso funciones oxigenadas con el contexto, por otro lado, para la identificación de halogenuros se explicó a los estudiantes su fórmula RX, y que los halógenos los podían evidenciar en el grupo diecisiete de la tabla periódica (flúor, cloro, bromo, yodo y ástato) y por último se enfatizó en la identificación por medio del su diario vivir (detergentes, blanqueadores, tinturas etc...). Se pudo evidenciar que los estudiantes identifican con facilidad cuando se les presenta una figura con halogenuro debido a que hacían énfasis de algunos elementos como cloro, yodo y bromo como se evidencia en la infografía presentada en clase.

**El grupo experimental**, tuvo una interacción con RA (MetAClass) para la identificación de las funciones oxigenadas y halogenuros, en relación y resolución de situaciones de contexto, el cual tuvo una duración de una hora y quince minutos, se pudo evidenciar que los participaron de forma oral y escrita en el tablero a las preguntas que se les hicieron durante la sección, por ejemplo “¿Cómo podemos identificar un alcohol en una estructura?” el cual muchos estudiantes alzaban la mano para poder participar y dar respuesta a la pregunta, una de las respuestas fue: “podemos identificar por la presencia de un OH en la estructura” por otro lado, se evidenció conocimiento de las estructuras, pero no identificaban con claridad el éter del éster o un alcohol primario, secundario y terciario, después de la explicación y la interacción con la RA, se identificaron los grupos funcionales, ya que, el 80% de los estudiantes identificaron los grupos funcionales de acuerdo a la estructura con la que interactuaron y visualizaron desde la RA, la mayoría no identificaron el halogenuro presente en la estructura, cabe mencionar, que fue acertada la

actividad mediante la implementación de la RA, pues se evidenció interés y motivación de los estudiantes, se vio el esfuerzo en la identificación de los grupos funcionales, además utilizar esta herramienta en otros espacios académicos, así como la importancia que esta herramienta tiene para ayudarlos en la comprensión de estas temáticas que centran la atención y comprensión de los temas. En la actividad en contexto se evidencia que los estudiantes relacionan la importancia de saber identificar una fragancia de una esencia para poder aplicarla correctamente de acuerdo con el beneficio o uso de esta, lo que permite reconocer que los estudiantes si relacionan la química en contexto con la química orgánica.

Ilustración 10. Respuestas de identificación de funciones oxigenadas y halogenuros y solución a problemas en contexto grupo control

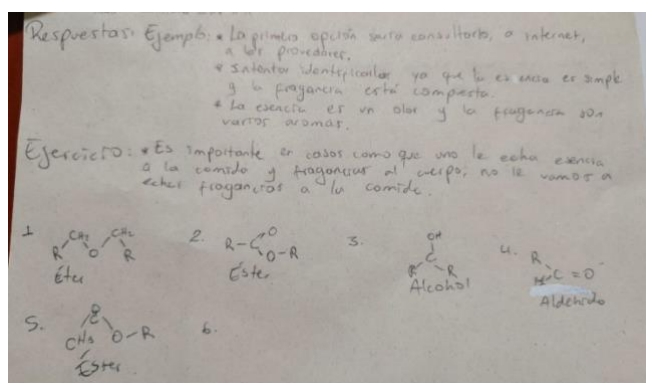
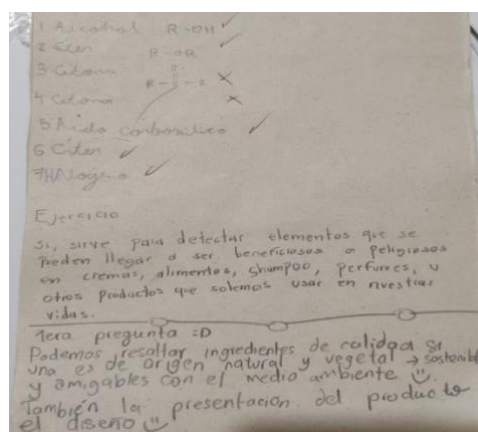


Ilustración 11. Respuestas de identificación de funciones oxigenadas y halogenuros y solución a problemas en contexto grupo experimental



Fuente. Elaboración propia.

### 8.3.4.1. Química de las funciones nitrogenadas

Esta sesión se realizó en media hora para el grupo control y cuarenta y cinco minutos para el grupo experimental, en el cual se inició con abordar la teoría desde la infografía y luego se realizó la actividad en contexto y la actividad de identificación de las funciones nitrogenadas, donde el grupo control solo veía las estructuras de formas bidimensional, y el grupo experimental tuvo una Interacción con RA (MetAClass) para la identificación de las funciones nitrogenadas. Desde la actividad en contexto se evidenció que los estudiantes del grupo control y el grupo experimental estaban interesados en este tema ya que, se enfatizó en el consumo de cafeína, donde se les preguntó a los estudiantes ¿Qué bebidas creen que tienen cafeína? Varios de los estudiantes respondieron: “energizantes, gaseosa coca cola y café” de esta forma se analizó que los estudiantes identificaban y recordarán las bebidas con cafeína, el cual le llamó la atención y su participación fue activa durante esta sección, varios de ellos mencionan la importancia de consumir bebidas energizantes y café a la hora y cantidades adecuadas, pues mencionan las

consecuencias que causan estas si no se consume de una manera moderada, lo que ayuda a identificar la relación que hacen los estudiantes con su contexto o diario vivir y la composición de la cafeína.

Para la identificación de grupos nitrogenados en el grupo control se pudo observar un nivel de desempeño bajo ya que, presentaron dificultad y confusión a la hora de identificar funciones nitrogenadas y la confundían con las oxigenadas, respecto a la identificación de los grupos funcionales que se encuentran en la cafeína, a pesar que se estaba trabajando las funciones nitrogenadas había comentarios de los estudiantes, los cuales, los confundían con las funciones oxigenadas, es decir, que no identifican ni clasifican, sin embargo, si identificaron con facilidad el grupo funcional nitrilo, además, hubo dos grupos de estudiantes que no hicieron completa la actividad, incluso en determinar e identificar qué tipo de amina ( $1^{\circ}$ ,  $2^{\circ}$ ,  $3^{\circ}$ ) fue difícil su identificación. En el grupo experimental se evidencia que hubo dificultad en identificar las aminas y amidas en la cafeína, ya que, las confundían por otros grupos funcionales como los nitrilos y nitro compuestos, sin embargo, mediante la interacción y visualización de la RA logran “acertar” en la identificación pues en las hojas de respuestas están identificados correctamente los grupos funcionales e incluso en la identificación de amina o amida que se encontraba en términos de primaria, secundaria o terciaria, como también, la identificación de grupos funcionales vistos anteriormente.

Se evidencia que es necesario el uso la RA para la identificación y reconocimiento de los grupos funcionales orgánicos, pues los estudiantes comprenden estas temáticas e identifican los grupos funcionales mediante la interacción y visualización en 3D en tiempo real con la RA (clara diferencia entre grupo control y experimental) ya que, si se tuvo aporte positivo en cuanto a las actividades en contexto en ambos grupos.

Ilustración 12. Respuestas de identificación de funciones nitrogenadas y solución a problemas en contexto grupo control

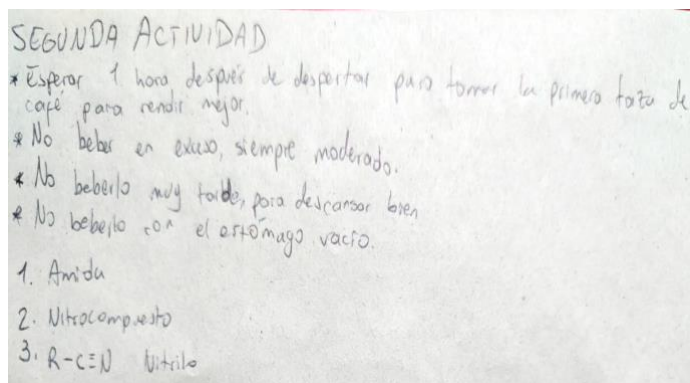
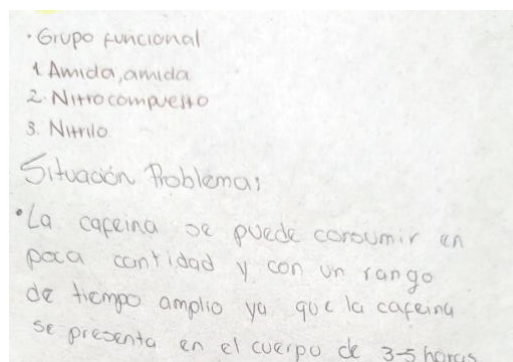


Ilustración 13. Respuestas de identificación de funciones nitrogenadas y solución a problemas en contexto grupo experimental



Fuente. Elaboración propia.

#### 8.3.4.2. Actividad de cierre: reconocimiento y relación de grupo funcionales en el contexto

En esta actividad de cierre, los estudiantes tenían que identificar por medio de una ficha los grupos funcionales presentes en ella y responder algunas preguntas que se realizaban, relacionadas a las actividades propuestas en las sesiones anteriores, por otro lado, se puede evidenciar esta actividad en el link de la secuencia didáctica. El grupo control tuvo cuarenta minutos para realizar esta actividad, se evidencia por medio de las respuestas que los estudiantes relacionan correctamente elementos de su entorno (medicina, elementos de aseo, productos comestibles, productos derivados del petróleo entre otros) con la química en general lo cual da entender que, de esta forma permite al estudiante comprender, relacionar y construir conceptos de química orgánica. Por otro lado, se evidencia un desempeño bajo en la elaboración de estructuras, sólo tres grupos de los siete dibujaron la estructura que se le asignó, lo que dificultad por identificar y dibujar algunos grupos funcionales (aminas, amidas, entre otras) y por el tiempo no se le permitió pensar que estructura podían dibujar en la hoja asignada.

En este sentido, la mayoría de los estudiantes, no identifican los grupos funcionales y por ende hacen una representación errónea de esta, como también, confunden los grupos funcionales que encuentran en las fichas, por ejemplo, nitrocompuestos por aminas, lo que evidencia que no identifican ni clasifican los grupos funcionales con facilidad, es por ello, que es necesario que los estudiantes visualicen e interactúen con las moléculas en 3D, pues es necesario la tridimensionalidad para que el estudiante observe el modelo de molécula, represente y entienda su funcionalidad de acuerdo a su estructura, de ahí la importancia de la RA en el aprendizaje de los estudiantes.

El grupo experimental tuvo media hora debido a que la sesión era compartida con la actividad de funciones nitrogenadas, en el cual se pudo evidenciar que los estudiantes identificaban y relacionaban su contexto (productos de aseo, lociones, perfumes, vinagre, medicina entre otros) con la química orgánica impartida en clase, por otro lado también se evidencia que los estudiantes de este grupo dibujan estructuras que se habían explicado en clase con ayuda de la infografías planteadas, por consiguiente solo un grupo no identificó los grupos de la estructura que se había asignado. Además, en las respuestas los estudiantes se alcanza nivel alto ya que, identifican, clasifican y representan correctamente los grupos funcionales, incluso nombran el compuesto.

Ilustración 14. Respuestas de actividad de cierre grupo control

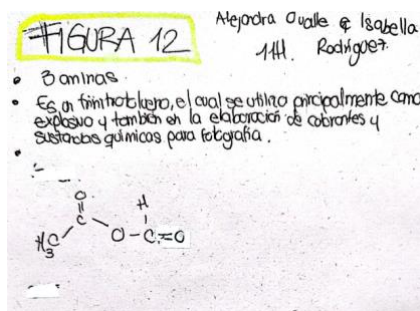
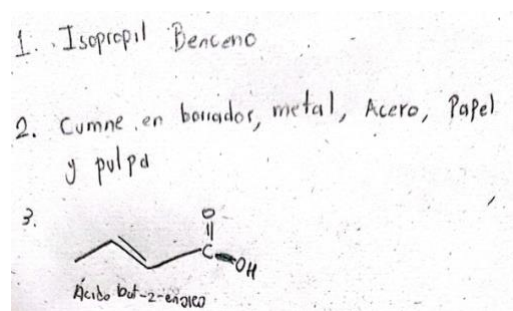


Ilustración 15. Respuestas de actividad de cierre grupo experimental



Fuente. Elaboración propia.

### 8.3.5. Análisis general de las actividades implementadas del pilotaje de la secuencia didáctica

El pilotaje de la secuencia didáctica permitió que los estudiantes de los dos grupos reconocieran y relacionarán los conceptos de la química orgánica, en particular de los grupos funcionales, con su contexto. Respecto al grupo control no se analizaron las habilidades para la identificación, representación y modelización de las moléculas orgánicas. Desde el análisis del grupo experimental generó habilidades para identificar, representar y modelizar funciones orgánicas mediante la implementación de la RA. Lo que evidencia la influencia que tiene la RA en el aprendizaje de los estudiantes, en comparación con el grupo control, donde el grupo experimental realizó la mayor parte de las actividades de la prueba piloto cercana a la RA, lo cual fomentó la comprensión de los contenidos, además se generó interés y motivación por aprender química, además fomentar que la clase se vuelve más dinámica para los estudiantes.

Se fomentó en el grupo experimental la comprensión de las temáticas de la química orgánica, como la identificación de los grupos funcionales y la articulación de esta con su contexto, además, el uso de la RA como herramienta didáctica para que los estudiantes comprendieran los grupos



funcionales, los representaran y modelizaran, se percibió buena actitud e interés por aprender y comprender los temas. Por último, con esta prueba piloto se promovió en los estudiantes una visión de las ciencias acercada a la realidad, fomentando el interés por la química y evitar la visión como una ciencia abstracta, gracias a su relación con la química en contexto y la implementación de la RA en sus clases.

## 9. CONCLUSIONES

A través de la investigación se promovió la relación de contenidos cotidianos con la química orgánica Hidrocarburos (gasolina), halogenuros, funciones oxigenadas (fragancia y esencia) y funciones nitrogenadas (cafeína), desde la identificación de grupos funcionales, para esto se prepuso una secuencia didáctica que fue evaluada desde un pilotaje en el colegio Cafam con dos grupos, experimental (11F) y control (11H) donde se logró identificar la influencia de la realidad aumentada.

Desde el test inicial, se determinó que los estudiantes se encontraban en un nivel bajo respecto a la Unidad de Análisis de Realidad Aumentada, pues muy pocos lo habían escuchado, pero no lo habían implementado en los procesos académicos. En la Unidad de Análisis de Química en contexto, se identificó que los conceptos construidos no eran suficientes para responder a situaciones de su realidad, por lo tanto se clasificaron los dos grupos se clasificaron en un nivel bajo. Para la última Unidad de Análisis de Aprendizaje de la Química Orgánica, se encontraban en un nivel medio pues los estudiantes identificaban los grupos funcionales, pero no los ejemplificaban ni modelizaban; por lo cual se concluye que es necesario proponer secuencias que favorezcan en los estudiantes una mejor experiencia, comprensión e interés sobre las funciones orgánicas.

Para el diseño de la Secuencia Didáctica se concluye que debe promover en que el estudiante comprenda y se apropie de los conceptos fundamentales sobre la RA, la emplee en actividades lúdicas y académicas, logrando construir conceptos a partir de este y comprenda como influye en su aprendizaje. Respecto a la relación Química en Contexto y Aprendizaje de la Química Orgánica, la secuencia promovió que los conceptos adquiridos en las clases se relacionaran con algunas situaciones de su diario vivir y le permitieran generar explicaciones de aspectos cotidianos desde los contenidos disciplinares, la identificación, análisis y resolución de diferentes situaciones de su contexto desde lo aprendido en clase y el dominio del conocimiento, comprensión, identificación, ejemplificación y modelización de los grupos funcionales.

A partir de la evaluación de la secuencia didáctica desde la prueba piloto, se evidenciaron algunas dificultades iniciales como la identificación de grupos funcionales, los estudiantes no recordaban con claridad la química orgánica, ni relacionaban elementos de la vida diaria con la química orgánica, a partir del desarrollo de las sesiones, se evidenció un acercamiento a la química orgánica, la química en contexto y la realidad aumentada, demostrando resultados favorables frente a la aplicación de la realidad aumentada como habilidad para identificar y

clasificar grupos funcionales, representación de moléculas orgánicas y relación de conceptos de su diario vivir (vino, gasolina, pinturas, perfumes entre otras) con la química orgánica.

Por medio de la realidad aumentada, el grupo experimental alcanzó un nivel alto en la unidad de análisis de realidad aumentada pues los estudiantes identificaron, clasificaron y dibujaron estructuras y moléculas orgánicas con mayor facilidad, es por ello que se evidencia la construcción de los conceptos por medio de actividades lúdicas, además, es importante resaltar la importancia que tuvo relacionar la química en contexto con la teoría impartida en clase, pues los dos grupos tuvieron un nivel de desempeño alto ya que muchas veces relacionaron los conceptos adquiridos en las clases con algunas situaciones de su diario vivir y esto les permitió generar explicaciones de situaciones cotidianas desde los conceptos construidos en clase.

Con respecto a los resultados de ambos grupos en relación a la química en contexto, se reconoce la importancia de que el estudiante relacione la química orgánica con su entorno para que logre interpretar, relacionar y reflexionar sobre el uso y consumo de productos que hacen parte de su diario vivir, explorando los conceptos de la química orgánica impartidos en clase con su cotidianidad, por otro lado, es importante resaltar la construcción que hace el estudiante frente a situaciones y factores en los que interfiere la química orgánica y la resolución de problemas de la misma, empleando construcción de conceptos desde la base teórica y práctica hasta su contexto.

En cuanto a la RA como herramienta didáctica, se evidenció la influencia positiva respecto al aprendizaje desde la identificación de conceptos de química orgánica, la contextualización y relación de los contenidos con aspectos reales, promovió una visión de ciencia dinámica desde la visualización de las moléculas en 3D, respecto a las dinámicas de las clases, la RA permite fomentar el interés, la participación y la búsqueda de estrategias que ayuden a fomentar y favorecer el proceso de enseñanza – aprendizaje, desde el balance entre herramientas digitales (RA), la ciencia en contexto y los conceptos disciplinares abordados en el aula.

## 10. RECOMENDACIONES

- Para la implementación de la secuencia didáctica se recomienda aplicar como se encuentra organizadas en las sesiones debido a la complejidad que genera abordar los grupos funcionales desde lo básico, es decir desde hidrocarburos (alcanos, alquenos, alquinos y aromáticos), halogenuros (derivados halogenados) funciones oxigenadas (alcoholes, esteres, aldehídos, cetonas, ácido carboxílicos y ésteres) hasta funciones nitrogenadas (aminas, amidas, nitrilos, nitrocompuestos).
- Para la actividad de cierre: *reconocimiento y relación de grupos funcionales en el contexto* se recomienda al docente tener las fichas con las imágenes de la molécula en colores, para que el estudiante pueda evidenciar que elemento lo compone y pueda comprender de forma adecuada el grupo funcional, las dimensiones, ángulos e influencia de estos en la modelización y por lo tanto en la interacción de las sustancias.
- Se recomienda explorar la aplicación MetAClass para que también se le pueda enseñar al estudiante a crear moléculas con realidad aumentada y de esta forma incentivar a que tenga un aprendizaje autónomo y mayor comprensión de la química orgánica.

## 11. BIBLIOGRAFÍA

- Agua, I. G. (2022). MetAClass: aumentando la realidad en nuestras clases. *MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y FORMACIÓN PROFESIONAL*(92), 1-9. Obtenido de <https://intef.es/wp-content/uploads/2022/12/metAclass2.pdf>
- Autino, J. C., Romanelli, G. P., & Ruiz, D. M. (2013). *Introducción a la química orgánica*. Series: Libros de Cátedra.
- Barriga, F. D. (2009). *TIC y competencias docentes del siglo XXI. Los desafíos de las TIC para el cambio educativo*. Madrid: Fundacion Santillana organizacion de Estados Iberoamericanos (OEI).
- Basogain, X., Olabe, M., Espinosa, K., & Rouèche, C. (2007). *Realidad Aumentada en la Educación: una tecnología emergente*. Obtenido de Escuela Superior de Ingeniería de Bilbao, EHU.: <http://bit.ly/2hpZokY>.
- Bunge, M. (2018). La ciencia Su método y su filosofía. En M. Bunge, *La ciencia Su método y su filosofía* (págs. 3-37). Laeloti .
- Bustillo, M. F. (2021). Implementación de Realidad Aumentada en la Química Orgánica. *Primeras Jornadas de Educación y TIC de FaCENA-UNNE*, 128- 129.
- Caamaño, A. (2006). Proyectos de ciencias: entre la necesidad y el olvido. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*(48), 10-24.
- Caamaño, A. (2018). Enseñar química en contexto: un recorrido por los proyectos de química en contexto desde las década de los 80 hasta la actualidad. *Educación química ScieELO*, 21-54.
- Camargo Ayala, A. L. (2014). Estrategia didactica para la enseñanza de la química organica utilizando cajas didacticas con modelos moleculares para estudiantes de media vocacional. *UNAL*, 1-84.
- Carbajal Suárez, Y. (2019). *La Investigación científica: Enfoques cuantitativo, cualitativo y mixto*. Universidad Autónoma del Estado de México.
- Casanovas, J., Armelin, E., Iribarren, J. I., Alemán, C., & Liesa, F. (2005). La modelización molecular como herramienta para el diseño de nuevos polímeros conductores. *Polímeros*, 15, 239-244.
- Cruz, J., Osuna, M., Ávila, G., & Cabrera, A. (2006 ). *Química Orgánica. Nomenclatura, reacciones y aplicaciones* .
- Fundación telefónica. (2011). *Realidad aumentada: una nueva lente para ver el mundo*. España: Planeta.
- Galarza, C. A. (2021). Diseños de investigación experimental. *CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica*, 10(1), 1-7.
- Gómez, G. R., Flores, J. G., & Jiménez, E. G. (1996). Metodología de la investigación cualitativa. *Ediciones Aljibe*, 1-37.

- González Camacho, J. P., & Quintanilla Gatica, M. (2008). Resolución de problemas científicos desde la historia de la ciencia: retos y desafíos para promover competencias cognitivas lingüísticas en la química escolar. *Ciencia y educación*, 1-16.
- González-Lloret, M. (2013). Investigación-acción (III): la investigación cualitativa. *Centro Virtual Cervantes. DidactiRed*.
- Gonzalo Adis, C. (6 de 12 de 1982). *Binas*. Obtenido de CONCEPTOS BASICOS DE INVESTIGACION: <https://www.binasss.sa.cr/bibliotecas/bhp/cupula/v6n12/art1.pdf>
- Hinostroza, E. M. (2022). La realidad aumentada en la enseñanza teórico-práctica de la Química Orgánica: diagnóstico. *Educere: Revista Venezolana de Educación*(86), 171-185.
- Hung, H. M., López, A. G., González, O. Q., & Verdecias, I. A. (2019). Realidad aumentada en la enseñanza de la química de coordinación y estructura de sólidos. *Atenas*, 2(46), 111-125.
- Korowajczenko, K. T. (2012). Realidad Aumentada Sus Desafíos Y Aplicaciones Para El E-Learning. *no. June*.
- Lara, L. H., & Benítez, J. L. (2007). Realidad Aumentada: una tecnología en espera de usuarios.
- Ledo, M. V., & Rivera, N. (2007). Investigación-acción. *Educ Med Super*, 21(4), 1-15.
- Lineamientos Nacionales de Política de la Formación Profesional. (2008). Herramientas Didácticas.
- Lobo, R., Gomez, J., & Figueroa, P. (2012). *Ambientes educativos virtuales con interacción basada en realidad aumentada usando el Wiimote*. Obtenido de In Trabajo presentado en II Congreso Internacional TIC e Educação de la Universidad de Lisboa, Portugal: <http://conf.ticeduca.ie.ul.pt/modules/request.php>.
- López Gamboa, M. V. (2021). Implementación de la Realidad Aumentada a través de dispositivos móviles en el diseño de estrategias didácticas para la Biología, Química y Física en la enseñanza secundaria.
- López, J., & Gutiérrez, D. (2018). Efecto del uso de la herramienta “realidad aumentada” en el rendimiento académico de estudiantes de Educación Básica. *Perspectivas*, 3(1), 6-12.
- López, M. F., Ferrer, L., Videla, S., Ohanian, G., & Vardaro, S. (2022). Realidad Aumentada como recurso disruptivo para explorar la Química Orgánica. *Educación en la Química*, 28(01), 74-83.
- Marin Quintero, M. (2010). El trabajo experimental en la enseñanza de la química en contexto de resolución de problemas. *EDUCyT*, 1-16.
- Méndez, V. H., & Barrera-Cámara, R. A. (2013). La Realidad Aumentada como herramienta de aprendizaje en la enseñanza de la Química. . 228-237.

- Merino, C., Pino, S., Meyer, E., Garrido, J. M., & Gallardo, F. (2015). Realidad aumentada para el diseño de secuencias de enseñanza-aprendizaje en química. *Educación química*, 26(2), 94-99.
- Minguell, M. E. (2012). Realidad aumentada y códigos QR en educación. *In Tendencias emergentes en educación con TIC. Espiral.*, 135-157.
- Montoya Bajaña, K. E., & Morán Bazán, J. M. (2018). Herramienta didáctica en el aprendizaje significativo (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil. Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación).
- Muñoz-Arracera, L. E., & Montenegro-Santos, R. (2018). Uso de la realidad aumentada en la enseñanza-aprendizaje deficiencias naturales. *Ing Solidaria*, 14(24), 1-9.
- Muñoz-Guevara, E., Velázquez-García, G., & Barragán-López, J. F. (2021). Análisis sobre la evolución tecnológica hacia la educación 4.0 y la virtualización de la educación superior. *Trans digital*, 2(4), 1-14.
- Noreña, A. I., Moreno, N. a., Rojas, J. g., & Malpica, D. r. (2012). Aplicabilidad de los criterios de rigor y éticos en la investigación cualitativa. *SciELO*.
- Parga, D., & Y., P. (2014). Caracterización de los contenidos curriculares contextualizados para la enseñanza de la química. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 755-762.
- Pradillo, B. (2017). *Modelos moleculares*. Obtenido de <https://www.orbitalesmoleculares.com/modelos-moleculares/>
- Prendes Espinosa, C. (2015). Realidad aumentada y educación: análisis de experiencias prácticas. *Revista de Medios y Educación*(46), 187-203.
- Pryde-Eubanks, L. (2008). Teaching and learning with chemistry in context. *Educación química*, 19(4), 289-294.
- Rivera, C. A. (2005). De los contenidos al conocimiento escolar en las clases de ciencias. *Revista Educación y Pedagogía.*, 17(43), 151-161.
- Rivoir, A. L., & Moarales, M. j. (2019). Miradas críticas de la apropiación en américa latina. *Tecnologías Digitales*, 35-45.
- Rodríguez, A. (2020). *La Realidad Aumentada (AR) para el aprendizaje de Química Orgánica*. Colombia.
- Ruiz Cerrillo, S. (2020). Realidad aumentada y aprendizaje en la química orgánica. *Apertura (Guadalajara, Jal.)*, 12(1), 106-117. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.32870/Ap.v12n1.1853>
- Saavedra, C. O. (1 de junio de 1940). *MINED Un ministerio en la comunidad*. Obtenido de <https://www.mined.gob.ni/encuentros-pedagogicos-de-interaprendizaje/#:~:text=Interaprendizaje%3A%20Se%20propicia%20el%20Intercambio,para%20fortalecer%20la%20calidad%20educativa>.
- Sarre, P. L. (2003). *¿Cómo aprenden los maestros?* Cuadernos de Discusión.


- Toala-Palma, J. K., Arteaga-Mera, J. L., Quintana-Loor, J. M., & Santana Vergara, M. I. (2020). La Realidad Virtual como herramienta de innovación educativa. *EPISTEME KOINONIA*, 3(5), 1-10.
- Valdez, J. c. (1997). El cuidado de discos compactos (CD) y discos de video digitales (DVD). *Alquimia* , 46-44.
- White, H., & Sabarwal, S. (2014). Diseño y métodos cuasiexperimentales. *Síntesis metodológicas: evaluación de impacto*, 8.
- Zambrano-Orellana, G. A., Moreira-Ponce, M. J., Morales-Zambrano, F. F., & Amaya-Conforme, D. R. (2021). Recursos virtuales como herramientas didácticas aplicadas en la educación en situación de emergencia. *Polo del conocimiento*, 6(4), 73-87.

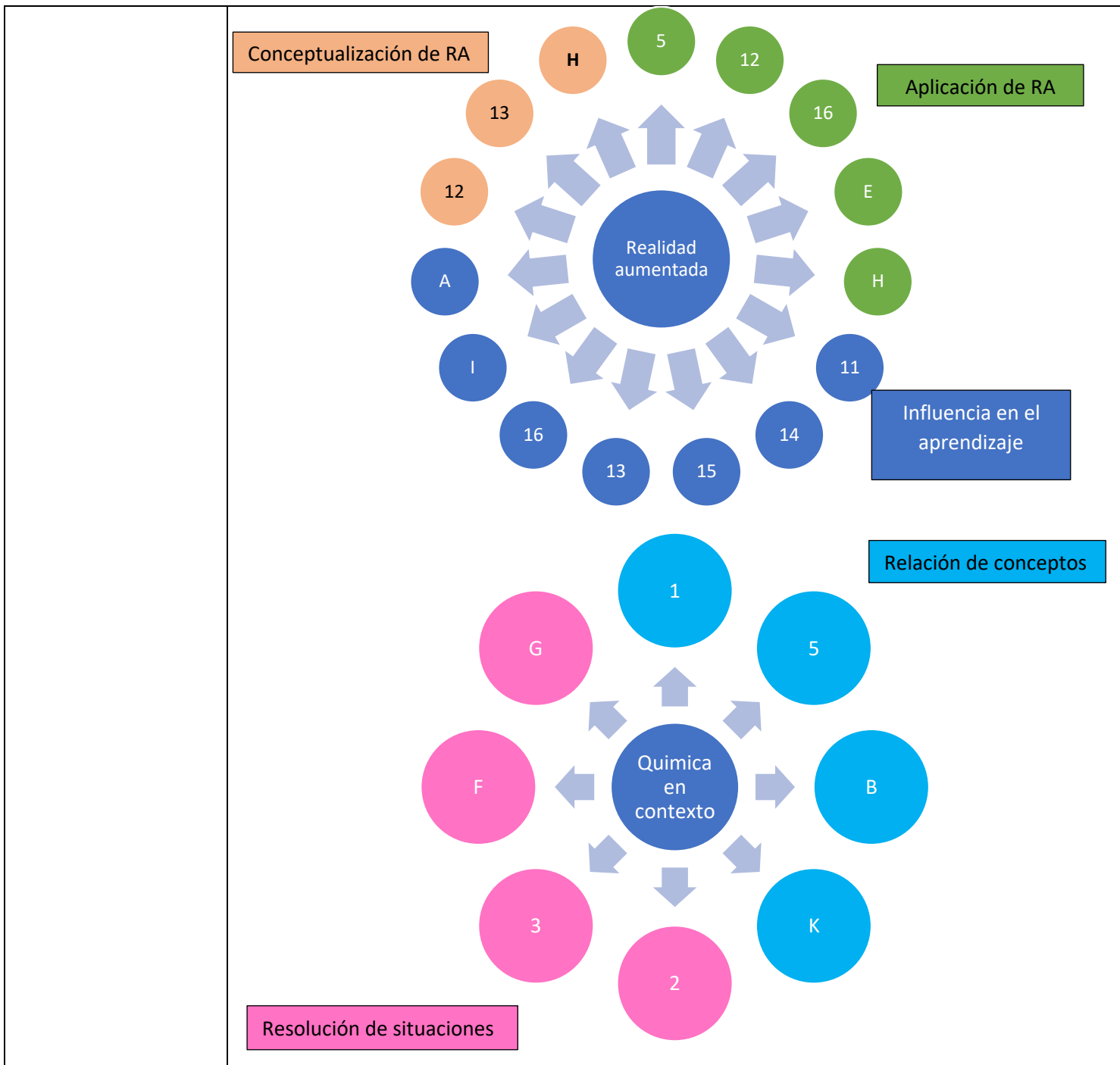


## 12. ANEXOS

### 12.1. Anexo 1. Ficha Técnica Test Inicial

Tabla 20. Ficha técnica del test inicial

<b>TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN</b>	INFLUENCIA DE LA REALIDAD AUMENTADA (RA) EN EL APRENDIZAJE DE FUNCIONES ORGÁNICAS DESDE LA QUÍMICA EN CONTEXTO
<b>OBJETIVO DE INVESTIGACIÓN</b>	Caracterizar la influencia de la realidad aumentada (RA) como herramienta didáctica en el aprendizaje de funciones orgánicas en estudiantes de grado once del colegio Cafam de Bogotá desde la Química en Contexto.
<b>UNIVERSO</b>	Colegio Cafam ubicada en la localidad de Engativá en la ciudad de Bogotá
<b>PARTICIPANTES</b>	Estudiantes de los grados 11 <sup>o</sup> del colegio Cafam
<b>MUESTREO</b>	11F y 11H
<b>OBJETO DE ESTUDIO DEL INSTRUMENTO</b>	Analizar las ideas iniciales de los estudiantes de 11F y 11H sobre RA y química orgánica, en particular grupos funcionales, para diseñar la secuencia didáctica para el grupo de control y el grupo de estudio.
<b>INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN</b>	<p>El instrumento está dividido en dos partes, en la primera, se presenta una encuesta tipo Likert con 16 ítems, con la escala de “Totalmente en desacuerdo, En desacuerdo, Ni acuerdo ni desacuerdo, De acuerdo, Totalmente de acuerdo”.</p> <p>En la segunda parte de este instrumento encontrarán 11 preguntas abiertas, el cual se busca una comprensión más profunda sobre las ideas iniciales que los estudiantes tienen sobre RA, química orgánica y grupos funcionales, donde los estudiantes darán su respuesta de manera escrita, expresando sus ideas, conocimientos previos y experiencias relacionadas con los conceptos mencionados anteriormente.</p> <p>Enlace para acceder a la encuesta: <a href="https://forms.office.com/r/VjKxQJbED0">https://forms.office.com/r/VjKxQJbED0</a>  Código QR:</p> 
<b>CATEGORÍAS DE LAS PREGUNTAS</b>	Cada pregunta planteada en el test inicial da respuesta a un categoría específica que se evidencia en cada unidad de análisis, las cual se puede observar en los siguientes diagramas; Realidad aumentada, química en contexto y aprendizaje de química orgánica.



	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid gray; background-color: #cccccc; padding: 5px; width: 20%;">       Modelización y representación de moléculas orgánicas.     </div> <div style="border: 1px solid gray; background-color: #ffcc00; padding: 5px; width: 20%;">       Construcción de conceptos de química orgánica.     </div> </div> <div style="text-align: center; margin: 20px 0;"> </div> <div style="border: 1px solid gray; background-color: #90ee90; padding: 5px; width: 20%; margin-left: auto; margin-right: auto;">       Habilidad para identificar y clasificar grupos funcionales     </div>
<b>ANÁLISIS DE DATOS</b>	Se analizarán los resultados obtenidos del test inicial de forma cualitativa, para obtener una medida de las actitudes, concepciones y percepciones sobre lo abordado. Las preguntas abiertas se analizarán de forma cualitativa para analizar las perspectivas que tienen sobre la realidad aumentada, química en contexto y química orgánica.
<b>FECHA DE CAMPO</b>	AGOSTO 2023

## **12.2. Anexo 2. Secuencia didáctica**

Link de la secuencia didáctica:

<https://drive.google.com/file/d/1sras-8XGPb8RctUcRpciN0RBAvP8Y3G/view?usp=sharing>

### **12.3. Anexo 3. Diario de campo**

Link del diario de campo:

[https://www.canva.com/design/DAFuGqrxFZQ/R4ykSJ5LqO\\_3YcvQR2Gwww/edit?utm\\_content=DAFuGqrxFZQ&utm\\_campaign=designshare&utm\\_medium=link2&utm\\_source=sharebutton](https://www.canva.com/design/DAFuGqrxFZQ/R4ykSJ5LqO_3YcvQR2Gwww/edit?utm_content=DAFuGqrxFZQ&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutton)