



**Sistematización de una Secuencia Didáctica: Estrategias con TIC y  
Aprendizaje Basado en Proyectos para Favorecer el Aprendizaje de la  
Química en Grado Undécimo**

**ALIX MARIANA PINEDA JÁCOME**

**UNIVERSIDAD ICESI**

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**

**MAESTRÍA EN EDUCACIÓN**

**SANTIAGO DE CALI**

**2025**

**Sistematización de una Secuencia Didáctica: Estrategias con TIC y  
Aprendizaje Basado en Proyectos para Favorecer el Aprendizaje de la  
Química en Grado Undécimo**

**ALIX MARIANA PINEDA JÁCOME**

**Tesis de Grado para optar al título de Magíster en Educación**

**Director de Tesis**

**Gustavo Murillo Yepes, Dr. Ciencias-Física**

**UNIVERSIDAD ICESI**

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**

**MAESTRÍA EN EDUCACIÓN**

**SANTIAGO DE CALI**

**2025**

## ÍNDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	4
CAPÍTULO 1. CONTEXTO Y FUNDAMENTACIÓN.....	7
1.1. Contexto institucional y socioeconómico.....	7
1.2. Caracterización de los estudiantes.....	8
1.3. Relevancia de la enseñanza de la química en este contexto.....	9
1.4. Antecedentes de la experiencia.....	9
1.5. Necesidad de innovar en las estrategias didácticas.....	10
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO Y REFERENTES CONCEPTUALES.....	12
2.1. Sistematización de experiencias educativas: concepto, enfoque e importancia.....	12
2.2. El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en la enseñanza de la química.....	13
2.3. Uso de las TIC en la enseñanza de la química.....	14
2.4. Aprendizaje activo y significativo en la enseñanza de las ciencias.....	15
2.5. Modelos didácticos: uso de representaciones 2D, 3D y experiencias de laboratorio.....	16
CAPÍTULO 3. DISEÑO METODOLÓGICO.....	18
3.1. Tipo de estudio: Sistematización de experiencias.....	18
3.2. Enfoque metodológico y fundamentación.....	18
3.3. Participantes.....	19
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de información.....	19
3.5. Ejes de sistematización.....	20
3.6. Análisis de datos.....	21
CAPÍTULO 4. RECONSTRUCCIÓN DE LA EXPERIENCIA DIDÁCTICA.....	23
4.1. Planificación e inicio de la experiencia.....	23
4.2. Desarrollo de proyectos contextualizados.....	23
4.3. Construcción y uso de modelos 2D y 3D.....	24
4.4. Actividades experimentales y simulación.....	25
4.5. Integración de TIC: creación de apps y páginas web.....	26
4.6. Rol del docente y estrategias de evaluación.....	27
4.7. Síntesis de la experiencia.....	28
CAPÍTULO 5. ENCUESTAS PRE Y POST.....	30
5.1. Diseño y propósito de las encuestas.....	30
5.2. Resultados de la encuesta inicial.....	32
5.2.1 Percepciones y actitudes hacia la Química Orgánica.....	32
5.2.2 Acceso y uso de tecnología.....	32
5.2.3 Rol de la tecnología y estrategias didácticas.....	33
5.2.4. Utilidad percibida y evaluación de conocimientos.....	34
5.2.5 Resolución de dudas.....	34
5.3 Resultados encuesta final.....	35

5.4 Cuantificación de los aprendizajes y cambios usando el índice de Hake.....	39
5.5 Síntesis Comparativa y Magnitud de los Cambios.....	43
<b>CAPÍTULO 6. ANÁLISIS E INTERPRETATIVO DE LOS RESULTADOS.....</b>	<b>47</b>
6.1. Eje 1: Incidencia del ABP y las TIC en el aprendizaje de la química orgánica.....	47
6.2. Eje 2: Uso de modelos 2D, 3D y prácticas experimentales.....	48
6.3. Eje 3: Cambios en la motivación e interés del estudiante.....	49
Síntesis interpretativa.....	50
<b>Capítulo 7. Conclusiones y Recomendaciones.....</b>	<b>51</b>
7.1. Conclusiones Principales de la Sistematización.....	51
7.2. Reflexión Crítica sobre la Práctica Docente.....	53
7.3. Recomendaciones para Futuros Procesos Educativos.....	55
<b>Referencias.....</b>	<b>59</b>

## **Listado de Imágenes**

**Imagen 1.** Panorámica de la institución educativa en la que se dió el estudio reportado en esta tesis. (Página 4)

**Imagen 2.** Estudiantes en actividades de elaboración de modelos de moléculas. (Página 9)

**Imagen 3.** Evidencia fotográfica del proceso de programación de la aplicación en mit app inventor 2. (Página 14)

**Imagen 4.** Ejemplos de modelos moleculares elaborados por los estudiantes (rompecabezas 2D y estructuras 3D). (Página 16)

**Imagen 5.** Fotografía de algunos estudiantes del grupo de trabajo en alguna de las actividades colaborativas o de socialización. (Página 19)

**Imagen 6.** Captura de pantalla de una de las encuestas de los datos recolectados. (Página 20)

**Imagen 7.** Fotografías de algunos productos elaborados por los estudiantes (ej. jabones, cosméticos, alimentos). (Página 23)

**Imagen 8.** Modelos moleculares hechos a mano (2D y 3D). (Página 24)

**Imagen 9.** Capturas de las apps creadas o pantallazos de páginas web estudiantiles. (Página 26)

## Resumen

La presente tesis documenta la sistematización de la práctica pedagógica desarrollada en la enseñanza de la química orgánica en el grado undécimo del Colegio Enrique Olaya Herrera, Bogotá. El estudio tuvo como propósito comprender las transformaciones generadas en el proceso de enseñanza-aprendizaje a través de la implementación de una estrategia didáctica innovadora. Esta estrategia integró el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) con el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) y modelos didácticos 2D y 3D, buscando mejorar la motivación, la comprensión conceptual y la aplicación contextualizada de la química orgánica. La metodología empleada fue la sistematización de experiencias, de corte cualitativo e interpretativo, que implicó la triangulación de información recopilada mediante encuestas pre y post-intervención (analizadas con el Índice de Hake para medir la ganancia efectiva), entrevistas y análisis de productos estudiantiles.

Los resultados evidenciaron una transformación significativa en la percepción de los estudiantes hacia la química orgánica, pasando de considerarla una asignatura compleja y aburrida a una disciplina útil y aplicable a su cotidianidad, con un aumento notable en la motivación y la empatía. Se logró un aprendizaje contextualizado y significativo, donde el 100% de los estudiantes reconoció la utilidad de la química en su vida diaria. La integración de las TIC y los modelos didácticos fue crucial para la comprensión de conceptos abstractos, facilitando la visualización y manipulación de estructuras moleculares. La sistematización concluye que la articulación de ABP, TIC y modelado didáctico es altamente efectiva para promover aprendizajes activos y significativos en química orgánica, incluso en contextos desafiantes. Se recomienda replicar este enfoque para fortalecer procesos educativos que empoderen a los estudiantes y transformen su relación con el conocimiento científico.

**Palabras clave:** Sistematización, Práctica pedagógica, Química orgánica, Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), TIC.

## Abstract

This thesis documents and systematizes the pedagogical practice developed in the teaching of organic chemistry to eleventh-grade school students at Colegio Enrique Olaya Herrera, Bogotá. The study aimed to understand the transformations generated in the teaching-learning process through the implementation of an innovative didactic strategy. This strategy integrated Project-Based Learning (PBL) with the use of Information and Communication Technologies (ICT) and 2D and 3D didactic models, seeking to improve motivation, conceptual understanding, and the contextualized application of organic chemistry. The methodology employed was the qualitative and interpretive systematization of experiences, involving the triangulation of information collected through pre- and post-intervention surveys (analyzed with the Hake Index to measure effective gain), interviews, and analysis of student products.

The results showed a significant transformation in students' perception of organic chemistry, shifting from considering it a complex and boring subject to a useful discipline applicable to their daily lives, with a notable increase in motivation and empathy. Contextualized and meaningful learning was achieved, with 100% of students recognizing the utility of chemistry in their daily lives. The integration of ICT and didactic models was crucial for understanding abstract concepts, facilitating the visualization and manipulation of molecular structures. The systematization concludes that the articulation of PBL, ICT, and didactic modeling is highly effective in promoting active and meaningful learning in organic chemistry. It is recommended to replicate this approach to strengthen educational processes that empower students and transform their relationship with scientific knowledge.

**Keywords:** Systematization, Pedagogical practice, Organic chemistry, Project-Based Learning (PBL), Information and Communication Technologies.

## INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, la enseñanza de las ciencias naturales ha enfrentado múltiples desafíos relacionados con la motivación estudiantil, la comprensión conceptual y la pertinencia del conocimiento en contextos diversos. Particularmente en la enseñanza de la química, se observa una marcada desconexión entre los contenidos escolares y la vida cotidiana de los estudiantes, lo que contribuye al desinterés y a bajos niveles de apropiación del conocimiento científico. Esta problemática se intensifica en entornos con condiciones socioeconómicas complejas, donde las limitaciones materiales y tecnológicas influyen directamente en los procesos educativos.

El presente trabajo surge como respuesta a esta situación, proponiendo la implementación y sistematización de una experiencia didáctica innovadora que combina el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) con el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) para la enseñanza de la química orgánica en estudiantes de grado undécimo del IED Colegio Enrique Olaya Herrera. Esta propuesta se fundamenta en la necesidad de generar procesos de aprendizaje activos, significativos y contextualizados, que promuevan la participación crítica y autónoma del estudiante, y que fortalezcan sus competencias científicas y tecnológicas.

El objetivo general de esta tesis es sistematizar la experiencia de implementación de estrategias didácticas con TIC y ABP, incluyendo la creación de aplicaciones móviles, páginas web y vídeos en el proceso de enseñanza de la química, con el fin de identificar las comprensiones, transformaciones y aprendizajes emergentes. De manera específica, se busca reconstruir detalladamente la experiencia, analizar los

factores facilitadores y limitantes, e interpretar las transformaciones en la práctica docente y en la actitud de los estudiantes hacia la asignatura.

Esta sistematización, entendida como una estrategia de investigación cualitativa centrada en la comprensión profunda de una práctica educativa situada (Jara Holliday, 2012), permite visibilizar las dinámicas, tensiones y aprendizajes que surgen del proceso, así como las potencialidades pedagógicas de las metodologías utilizadas. Además, la reflexión crítica sobre esta experiencia contribuye a enriquecer la memoria educativa institucional y ofrece orientaciones útiles para otros docentes interesados en innovar sus prácticas de aula.

El documento se estructura en seis capítulos. El Capítulo 1 presenta el contexto institucional, las características del estudiantado y la justificación de la experiencia. El Capítulo 2 desarrolla el marco teórico, abordando los conceptos de sistematización, ABP, TIC, y aprendizaje activo en ciencias. En el Capítulo 3, se describe el diseño metodológico, los participantes, los instrumentos y los ejes de sistematización. El Capítulo 4 reconstruye detalladamente la experiencia didáctica y las actividades desarrolladas por los estudiantes. El Capítulo 5 presenta los resultados de las encuestas aplicadas antes y después de la implementación, contrastando percepciones, actitudes y aprendizajes. Finalmente, el Capítulo 6 analiza los ejes de sistematización y los hallazgos emergentes.

Esta investigación pretende ser una contribución significativa para la transformación de la enseñanza de la química, especialmente en contextos vulnerables, evidenciando que es posible lograr aprendizajes relevantes y motivadores cuando se parte de las realidades del estudiantado y se integran metodologías activas con

herramientas tecnológicas. Así, se busca formar jóvenes capaces de comprender el mundo desde una perspectiva científica, crítica y comprometida con su entorno.

*Imagen 1. Panorámica de la institución educativa en la que se dió el estudio reportado en esta tesis. Imagen tomada de <https://colegioenriqueolayaherrera.edupage.org/>*



**COLEGIO ENRIQUE OLAYA HERRERA.**  
**Institución Educativa Distrital.**

[Página Principal](#)

[Noticias](#)

[Sobre la Institución ▼](#)

[Estudiantes y padres ▼](#)



# CAPÍTULO 1. CONTEXTO Y FUNDAMENTACIÓN

## 1.1. Contexto institucional y socioeconómico

La presente sistematización se llevó a cabo en el IED Colegio Enrique Olaya Herrera, ubicado en la localidad Rafael Uribe Uribe, al suroriente de Bogotá. Esta institución educativa, con más de 40 años de funcionamiento, atiende a una población estudiantil amplia y diversa, que supera los 5.000 estudiantes distribuidos en dos jornadas: mañana y tarde. Su sede única fue remodelada hace aproximadamente 12 años, lo cual le permitió convertirse en uno de los megacolegios de la ciudad, aunque enfrenta aún importantes desafíos en términos de infraestructura educativa.

El colegio se encuentra inserto en un contexto socioeconómico complejo, donde la mayoría de los estudiantes provienen de hogares pertenecientes a los estratos 1 y 2. Muchos de ellos viven con ingresos familiares inferiores a dos salarios mínimos legales vigentes, y enfrentan condiciones de vulnerabilidad como la inestabilidad laboral, baja escolaridad parental, hogares monoparentales, migración forzada y desplazamiento. Este entorno condiciona no solo el acceso a recursos educativos, sino también las trayectorias escolares y las oportunidades de aprendizaje.

A pesar de las limitaciones, el colegio ofrece una propuesta pedagógica centrada en la formación integral, articulada a través de los llamados *Pilares de Formación Olayista*, que incluyen: 1) Lectura Crítica, 2) Artes y Deportes, 3) Centro de Idiomas, y 4) Pensamiento Lógico. Estas líneas de formación se adaptan al trayecto escolar mediante una estructura por estadios, donde los estudiantes son agrupados de acuerdo con sus intereses y habilidades. Asimismo, la institución ha establecido

convenios con entidades como el SENA, la Universidad Nacional y la Orquesta Filarmónica de Bogotá, los cuales brindan a los estudiantes oportunidades de formación complementaria en áreas técnicas, artísticas y científicas.

## **1.2. Caracterización de los estudiantes**

La población estudiantil de grado undécimo, destinataria de esta experiencia, está conformada por jóvenes entre 15 y 18 años. Muchos de ellos combinan su formación académica con la participación en programas técnicos, artísticos o deportivos. A pesar de los retos socioeconómicos, muestran actitudes resilientes y disposición al aprendizaje, especialmente cuando se sienten identificados con los contenidos y las metodologías utilizadas.

Sin embargo, en asignaturas como la química, los estudiantes suelen manifestar apatía o desinterés, especialmente frente a contenidos percibidos como abstractos o desconectados de su realidad. Esto genera un desafío didáctico importante, que exige al docente implementar metodologías contextualizadas, activas e inclusivas. El uso de las TIC y del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) ha demostrado ser una vía eficaz para transformar estas percepciones y fomentar la apropiación del conocimiento científico.

## **1.3. Relevancia de la enseñanza de la química en este contexto**

La enseñanza de la química en el IED Colegio Enrique Olaya Herrera reviste especial importancia por tres razones fundamentales. En primer lugar, la química es

una ciencia clave para comprender los procesos naturales, biológicos e industriales que estructuran nuestra vida cotidiana. En segundo lugar, Colombia requiere profesionales con formación científica para afrontar desafíos tecnológicos, energéticos, agrícolas y ambientales. En tercer lugar, esta disciplina permite el desarrollo de habilidades transversales como el pensamiento crítico, la argumentación, la resolución de problemas y el trabajo colaborativo.

No obstante, los estudiantes enfrentan obstáculos para apropiarse de los contenidos de la química, especialmente en temas como la química orgánica. La complejidad del lenguaje científico, la falta de recursos didácticos y las limitaciones en el uso de laboratorios físicos dificultan una comprensión profunda de estos saberes. En este escenario, se vuelve crucial innovar en las estrategias pedagógicas, incluyendo tecnologías emergentes y metodologías activas que conecten el saber químico con los intereses y contextos de los estudiantes.

*Imagen 2. Estudiantes en actividades de elaboración de modelos de moléculas.*



#### **1.4. Antecedentes de la experiencia**

La presente experiencia se apoya en esfuerzos anteriores realizados en el colegio por docentes de ciencias naturales, quienes han explorado la integración de TIC, laboratorios virtuales, simuladores y estrategias como la clase invertida. Sin embargo, dichas iniciativas han sido mayoritariamente individuales y no sistematizadas, lo que ha limitado su alcance y sostenibilidad.

La experiencia que aquí se sistematiza representa un avance en términos de planificación, acompañamiento y documentación, al integrar de forma estructurada el uso de TIC, el ABP y el trabajo experimental en un marco pedagógico constructivista. Su propósito es consolidar una propuesta replicable y reflexiva que pueda servir como insumo para futuras intervenciones en contextos educativos similares.

#### **1.5. Necesidad de innovar en las estrategias didácticas**

El modelo tradicional de enseñanza centrado en la transmisión de contenidos y en la evaluación memorística ha mostrado ser insuficiente para generar aprendizajes significativos en ciencias. La incorporación de metodologías como el ABP permite al estudiante convertirse en protagonista de su aprendizaje, enfrentando problemas reales desde una perspectiva científica. Asimismo, el uso de herramientas tecnológicas —como simuladores, aplicaciones móviles, páginas web, y modelado 3D— favorece la visualización de conceptos abstractos y estimula la creatividad, el análisis y la colaboración.

En consecuencia, esta sistematización responde a una necesidad urgente: diseñar e implementar experiencias educativas que motiven a los estudiantes, fortalezcan sus competencias y generen transformaciones reales tanto en el aprendizaje como en la práctica docente.

# **CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO Y REFERENTES CONCEPTUALES**

## **2.1. Sistematización de experiencias educativas: concepto, enfoque e importancia**

La sistematización de experiencias educativas constituye una metodología de investigación cualitativa orientada a la interpretación crítica de prácticas pedagógicas concretas, con el fin de generar conocimiento desde la propia experiencia. A diferencia de otras metodologías que buscan comprobar hipótesis o cuantificar resultados, la sistematización se centra en comprender los procesos, relaciones, tensiones y transformaciones que emergen en una experiencia determinada (Jara Holliday, 2012; Mejía Jiménez, 2011).

Este enfoque implica, por tanto, una reconstrucción reflexiva y participativa de los acontecimientos vividos, sustentada en el diálogo con los actores involucrados, el análisis contextual y la articulación con categorías teóricas pertinentes. La sistematización permite no solo resignificar la práctica educativa, sino también visibilizar aprendizajes que puedan orientar a otros docentes en situaciones similares.

En el presente trabajo, la sistematización se convierte en una herramienta clave para comprender la implementación de estrategias didácticas con TIC y Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en un contexto educativo específico. Además, permite identificar los factores que incidieron en la experiencia, los desafíos enfrentados, las

transformaciones pedagógicas y los aprendizajes emergentes, tanto en los estudiantes como en la práctica docente.

## **2.2. El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en la enseñanza de la química**

El ABP es una estrategia pedagógica centrada en el estudiante, que lo involucra activamente en la resolución de problemas reales o contextualizados, fomentando la indagación, la colaboración y la producción de conocimiento (Barrows, 1996; Thomas, 2000). En el campo de la enseñanza de las ciencias, y específicamente de la química, esta metodología ha mostrado ser eficaz para incrementar la motivación, la comprensión conceptual y la aplicación de saberes en situaciones prácticas.

El ABP se estructura comúnmente en varias etapas: la formulación de un problema o pregunta significativa, la planificación y ejecución del proyecto, la recolección y análisis de información, y la socialización del producto final. A lo largo de este proceso, los estudiantes desarrollan competencias científicas y habilidades blandas, como el pensamiento crítico, el trabajo en equipo y la comunicación efectiva.

En el contexto de esta sistematización, el ABP permitió que los estudiantes diseñaran productos vinculados con su entorno cotidiano —como cosméticos, alimentos, productos de higiene y soluciones a necesidades personales— a partir de conceptos de la química orgánica. De esta forma, la experiencia favoreció el aprendizaje significativo, al conectar los contenidos escolares con las realidades de los estudiantes, lo cual fue clave para incrementar su interés por la química.

### 2.3. Uso de las TIC en la enseñanza de la química

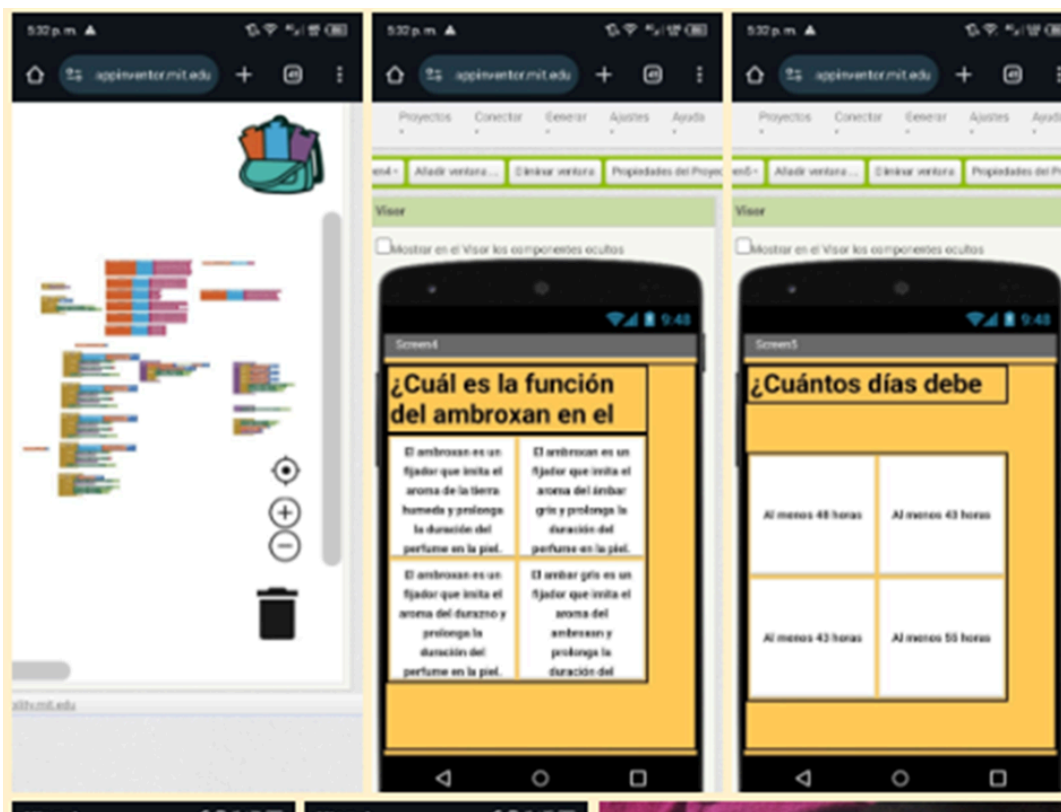
Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han transformado de manera significativa los escenarios educativos, posibilitando nuevas formas de acceso, representación y construcción del conocimiento (Bucatariu, 2013; Sangrà, 2008). En el campo de las ciencias naturales, y particularmente en química, su potencial es aún más evidente por el carácter abstracto y simbólico de muchos de los contenidos que se enseñan.

Entre las herramientas más relevantes se encuentran:

- **Páginas web:** permiten organizar contenidos, presentar resultados de proyectos, enlazar recursos multimedia e incentivar la autonomía del aprendizaje.
- **Aplicaciones móviles:** posibilitan el acceso interactivo a recursos educativos, la simulación de fenómenos, la visualización de estructuras moleculares y el desarrollo de ejercicios en cualquier momento y lugar.
- **Simuladores virtuales:** como PhET o Labster, que permiten recrear prácticas de laboratorio en entornos digitales, especialmente útiles en instituciones con limitaciones materiales.
- **Herramientas de diseño y colaboración en línea:** tales como Canva, Padlet o Jamboard, utilizadas para socializar proyectos, evidenciar procesos y promover el trabajo colaborativo.

En la experiencia sistematizada, las TIC fueron integradas no solo como recursos de apoyo, sino como elementos centrales de la estrategia didáctica. Los estudiantes diseñaron páginas web, desarrollaron aplicaciones móviles con App Inventor y usaron simuladores en línea para reforzar sus aprendizajes, lo cual potenció la apropiación conceptual, la creatividad y el protagonismo en el proceso educativo.

*Imagen 3. Evidencia fotográfica del proceso de programación de la aplicación en mit app inventor 2.*



## **2.4. Aprendizaje activo y significativo en la enseñanza de las ciencias**

El aprendizaje activo y significativo se fundamenta en las teorías de Ausubel (1963) y Novak (1982), quienes señalan que el conocimiento se construye de manera más profunda cuando se relaciona con los saberes previos del estudiante, y cuando este participa activamente en su construcción. En ciencias, este enfoque ha sido ampliamente promovido por políticas educativas y proyectos pedagógicos que privilegian la indagación, la experimentación, la argumentación y la reflexión crítica.

El aprendizaje activo se caracteriza por la participación del estudiante en tareas que requieren manipular, experimentar, analizar y construir conocimientos desde situaciones reales. El aprendizaje significativo, por su parte, implica la articulación entre los nuevos contenidos y la estructura cognitiva del aprendiz, favoreciendo una comprensión duradera y funcional.

En el contexto colombiano, el Ministerio de Educación Nacional ha impulsado estrategias para implementar metodologías activas en el aula de ciencias, como el uso de recursos digitales, el trabajo por proyectos y la enseñanza basada en indagación. Diversos grupos de investigación han evidenciado que estas estrategias fortalecen el pensamiento científico y aumentan la motivación de los estudiantes.

La sistematización aquí presentada se inscribe plenamente en este enfoque, al promover que los estudiantes formulen sus propias preguntas, construyan modelos físicos y digitales, realicen prácticas experimentales y socialicen sus aprendizajes mediante recursos interactivos y colaborativos.

## 2.5. Modelos didácticos: uso de representaciones 2D, 3D y experiencias de laboratorio

Una de las barreras más comunes en la enseñanza de la química es la dificultad para visualizar las estructuras moleculares y comprender las interacciones entre átomos. En este sentido, el uso de modelos 2D y 3D se ha consolidado como una estrategia didáctica efectiva para facilitar la comprensión de conceptos abstractos como la isomería, la estereoquímica, los enlaces químicos y las reacciones orgánicas.

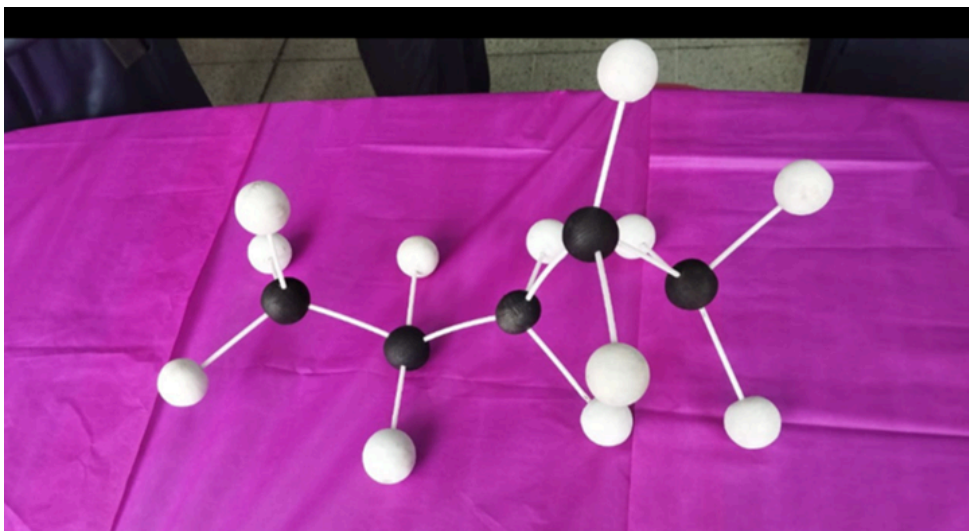
- **Modelos 2D:** se emplearon en forma de fichas, mapas conceptuales y rompecabezas de grupos funcionales que permitieron la identificación y asociación entre compuestos.
- **Modelos 3D:** elaborados con materiales escolares y caseros (plastilina, madera, lana, pimpones, cables) permitieron a los estudiantes construir moléculas y explorar su geometría y propiedades.
- **Simuladores y software especializado:** plataformas como MolView, ChemSketch o la app “Moléculas” facilitaron la visualización digital e interactiva de compuestos orgánicos.

Adicionalmente, las prácticas de laboratorio, tanto presenciales como virtuales, desempeñaron un papel clave en el aprendizaje. A pesar de las limitaciones de infraestructura, se realizaron actividades experimentales apoyadas en simuladores y

prácticas caseras guiadas, lo que permitió contrastar los conceptos teóricos con la realidad.

Estas estrategias no solo facilitaron la comprensión conceptual, sino que también promovieron el trabajo en equipo, la creatividad y el interés por la química, elementos esenciales en el aprendizaje de ciencias.

*Imagen 4. Ejemplos de modelos moleculares elaborados por los estudiantes (rompecabezas 2D y estructuras 3D).*



## **CAPÍTULO 3. DISEÑO METODOLÓGICO**

### **3.1. Tipo de estudio: Sistematización de experiencias**

El presente trabajo se enmarca en el enfoque cualitativo, bajo la modalidad de sistematización de experiencias educativas. Este tipo de investigación busca reconstruir, comprender e interpretar críticamente una práctica pedagógica concreta, con el fin de generar aprendizajes significativos que puedan orientar tanto al propio docente como a otros actores del ámbito educativo (Jara Holliday, 2012).

A diferencia de otros enfoques más centrados en la verificación de hipótesis, la sistematización parte del reconocimiento de la experiencia vivida como fuente legítima de conocimiento. En ese sentido, la experiencia no se asume como una realidad cerrada, sino como un proceso abierto a la reflexión, al análisis crítico y a la transformación de la práctica.

### **3.2. Enfoque metodológico y fundamentación**

La sistematización desarrollada en este trabajo adopta un enfoque constructivista y reflexivo, centrado en la participación activa del docente y los estudiantes. La experiencia es interpretada desde una perspectiva narrativa, orientada a identificar las transformaciones pedagógicas, los aprendizajes emergentes y las tensiones del proceso.

Se privilegió una estrategia metodológica flexible, coherente con la naturaleza dinámica del proceso educativo sistematizado. A través de la recolección de evidencias, la organización de registros buscó construir una comprensión profunda y

situada de la implementación de estrategias con TIC y ABP en la enseñanza de la química.

### **3.3. Participantes**

La experiencia fue desarrollada con un grupo de 28 estudiantes de grado undécimo, jornada mañana, del IED Colegio Enrique Olaya Herrera. Estos estudiantes participaron de manera activa en todas las fases del proyecto, desde la identificación de problemáticas relacionadas con su entorno hasta la elaboración de productos, modelos, aplicaciones y socialización de resultados.

Adicionalmente, la docente investigadora actuó como facilitadora, orientadora y sistematizadora de la experiencia. El proceso contó también con el apoyo de otros docentes del área de ciencias y aliados institucionales como el SENA, en actividades específicas.

*Imagen 5. Fotografía de algunos estudiantes del grupo de trabajo en alguna de las actividades colaborativas o de socialización.*



### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de información**

Para llevar a cabo la sistematización se utilizaron diversas técnicas e instrumentos, orientados a recopilar información desde distintas fuentes y momentos del proceso:

- **Observación participante:** a lo largo de la implementación, se registraron de manera sistemática comportamientos, interacciones, dificultades, logros y transformaciones observadas en los estudiantes.

- **Bitácoras y diarios de campo:** redactados por la docente investigadora, permitieron documentar de forma reflexiva el desarrollo de la experiencia.
- **Productos de los estudiantes:** incluyeron modelos 2D y 3D, proyectos prácticos, aplicaciones móviles, páginas web, videos y presentaciones, todos ellos utilizados como insumos para el análisis.
- **Encuestas pre y post:** aplicadas a los estudiantes para indagar sobre sus percepciones, actitudes, acceso a tecnología y conocimientos específicos en química orgánica antes y después de la implementación de la estrategia.
- **Evidencias fotográficas y audiovisuales:** recolectadas a lo largo del proceso para registrar momentos clave de la experiencia didáctica.

Imagen 6. Captura de pantalla de una de las encuestas de los datos recolectados.

Género: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_

Localidad de residencia: \_\_\_\_\_

Lugar de nacimiento: \_\_\_\_\_

Tu empatía-motivación por la asignatura de química orgánica es:

- a. Muy buena
- b. Buena
- c. Aceptable
- d. No me gusta

Que tan fácil es adquirir los conocimientos de química orgánica

- a. Muy fácil
- b. Fácil
- c. Aceptable
- d. Muy difícil

Te sientes motivado por los conocimientos de química orgánica

- a. Siempre
- b. Casi siempre
- c. A veces
- d. Nunca

Que tan difícil es identificar los nombres de los compuestos de química orgánica

- a. Muy difícil
- b. Difícil
- c. Poco difícil
- d. No es difícil

Tienes algún mecanismo de conectividad (herramientas tecnológicas PC, Celular, Tablet)

- a. Sí, propio
- b. Sí, familiar
- c. En un sitio de internet
- d. Solo en el colegio

Usualmente cual es una de las razones por las cual **más** usas los dispositivos tecnológicos

- a. Redes sociales
- b. Juegos del dispositivo
- c. Juegos en línea
- d. Investigaciones personales
- e. Investigaciones cognitivas

Los dispositivos tecnológicos motivan y favorecen el aprendizaje de la química orgánica

- a. Siempre
- b. Casi siempre
- c. A veces
- d. Nunca

La química orgánica es solo teoría y no tiene relación con la vida práctica

- a. Siempre
- b. Casi siempre

- c. A veces
- d. Nunca

El desarrollo de prácticas de laboratorio favorecen tus aprendizajes de química orgánica

- a. Siempre
- b. Casi siempre
- c. A veces
- d. Nunca

El desarrollo de trabajos y proyectos en grupo favorecen tus aprendizajes de química orgánica

- a. Siempre
- b. Casi siempre
- c. A veces
- d. Nunca

La utilización de modelos 3D te permiten comprender mejor tus conocimientos de química orgánica

- a. Siempre
- b. Casi siempre
- c. A veces
- d. Nunca

Les encuentra utilidad a los conocimientos de química orgánica en la vida cotidiana

- a. Siempre
- b. Casi siempre
- c. A veces
- d. Nunca

El nombre del siguiente compuesto  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$

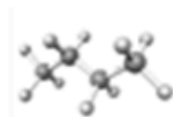
- a. Metano
- b. Propano
- c. Propeno
- d. Butano
- e. No lo recuerdo

El nombre del siguiente compuesto  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

- a. Etano
- b. Propanol
- c. Etanol
- d. Etanal
- e. No lo recuerdo

Nombre del siguiente compuesto

- a. Propano
- b. Butano
- c. Propeno
- d. Butanol



Son resueltas tus inquietudes en el desarrollo de las actividades propuestas

- a. Siempre
- b. Casi siempre
- c. A veces
- d. Nunca

### **3.5. Ejes de sistematización**

El análisis de la experiencia se organizó en torno a tres ejes de sistematización, definidos a partir de los objetivos de la investigación y los temas emergentes del trabajo de campo:

**1. Eje 1: Incidencia del ABP y las TIC en el aprendizaje de la química orgánica.**

Se analiza cómo la integración de estas metodologías impactó la comprensión, motivación y apropiación del conocimiento por parte de los estudiantes.

**2. Eje 2: Uso de modelos 2D, 3D y prácticas experimentales en la enseñanza.**

Se explora el papel de los recursos visuales, manipulativos y experimentales en el desarrollo conceptual y la participación activa.

**3. Eje 3: Transformaciones actitudinales pre y post implementación.**

Se examinan los cambios en la motivación, el interés, la percepción de utilidad de la química y el uso educativo de la tecnología, a partir de los resultados de las encuestas aplicadas.

Estos ejes guían la reconstrucción narrativa de la experiencia y el análisis interpretativo de los hallazgos, permitiendo una visión integral de los procesos vividos.

### **3.6. Análisis de datos**

El análisis se realizó mediante la técnica de análisis temático e interpretativo, lo cual permitió organizar la información recogida según las categorías establecidas en los ejes de sistematización. Se combinaron estrategias de codificación abierta y categorización deductiva e inductiva, contrastando los datos empíricos con el marco teórico y el contexto educativo.

La información obtenida a través de las encuestas pre y post fue analizada cuantitativamente con base en porcentajes y frecuencias, complementando la interpretación cualitativa con datos que evidencian tendencias y cambios significativos en los estudiantes.

Esta triangulación metodológica fortaleció la validez del estudio, al integrar múltiples fuentes y perspectivas en la construcción del conocimiento derivado de la práctica.

# **CAPÍTULO 4. RECONSTRUCCIÓN DE LA EXPERIENCIA DIDÁCTICA**

## **4.1. Planificación e inicio de la experiencia**

La experiencia didáctica sistematizada se llevó a cabo durante el año 2024 con los estudiantes de grado undécimo, jornada mañana, del IED Colegio Enrique Olaya Herrera. Su objetivo fue implementar una estrategia de enseñanza de la química orgánica basada en metodologías activas, particularmente el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), integrando herramientas tecnológicas (TIC) y modelos didácticos manipulativos.

La planificación inicial contempló un diagnóstico de las actitudes de los estudiantes hacia la asignatura, así como de sus condiciones tecnológicas. Los resultados evidenciaron una percepción generalizada de dificultad y desinterés hacia la química orgánica, junto con un acceso, en general bueno, a dispositivos y conectividad. A partir de esta información, se diseñó una secuencia didáctica centrada en el diseño de proyectos contextualizados, con acompañamiento docente permanente y uso creativo de las TIC.

## **4.2. Desarrollo de proyectos contextualizados**

En la primera fase de la implementación, los estudiantes, organizados en grupos, identificaron problemáticas o intereses de su entorno cotidiano relacionados con la química. A partir de estas inquietudes, formularon preguntas y diseñaron sus

propios proyectos. Esta etapa buscó romper con la lógica tradicional de la clase expositiva, promoviendo el aprendizaje desde la experiencia personal.

Los temas abordados fueron variados, entre ellos:

- Producción artesanal de jabones, perfumes, bálsamos, shampoo, y geles.
- Elaboración de alimentos como mermeladas, quesos, salsas, masato, longaniza, pasta, puré, dip y leche condensada.
- Creación de productos cosméticos como rubores, geles, esmaltes, quitaesmalte, iluminadores y talcos naturales.
- Alternativas alimenticias para intolerancias, como pan a partir de masa madre, raviolis vegetarianos.

Cada grupo realizó investigaciones documentales, consultó recursos digitales y diseñó protocolos experimentales. La docente brindó acompañamiento metodológico, apoyo en la búsqueda de información científica y orientación sobre la estructura química de los compuestos involucrados.

*Imagen 7. Fotografías de algunos productos elaborados por los estudiantes (ej. jabones, cosméticos, alimentos).*



#### **4.3. Construcción y uso de modelos 2D y 3D**

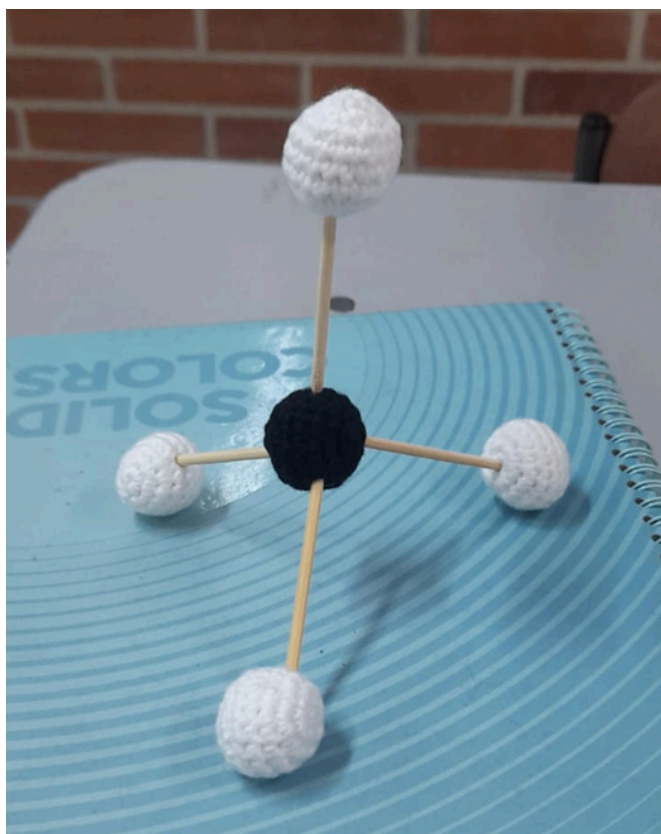
Un componente central del proceso fue la elaboración de modelos didácticos que permitieran visualizar conceptos clave de la química orgánica. En la fase intermedia de la experiencia, los estudiantes construyeron representaciones **2D** (rompecabezas y esquemas sobre cartulina) de los grupos funcionales más relevantes. Estas

herramientas se utilizaron tanto para el aprendizaje individual como para socializar el conocimiento entre pares.

Posteriormente, se desarrollaron modelos 3D de moléculas, empleando materiales caseros como plastilina, esferas de balsa, lana, palillos, cables y otros elementos reciclables. Estas representaciones facilitaron la comprensión de estructuras moleculares, tipos de enlaces, geometría molecular, isomería y estereoquímica.

Además, los modelos fueron reutilizados en las exposiciones finales de los proyectos, lo que evidenció su apropiación como herramienta de comunicación científica.

**Imagen 8.** Modelos moleculares hechos a mano (2D y 3D).



#### **4.4. Actividades experimentales y simulación**

La realización de prácticas experimentales fue otro pilar de la experiencia. Aunque el colegio presenta limitaciones en la dotación de sus laboratorios, se diseñaron actividades adaptadas al contexto, algunas realizadas en clase con materiales caseros, otras simuladas mediante plataformas como PhET.

Los estudiantes realizaron experimentos para verificar hipótesis relacionadas con los productos elaborados, como cambios de pH, reacciones de esterificación, solubilidad o conservación de alimentos. Estas prácticas permitieron aplicar conceptos teóricos y desarrollar habilidades investigativas como observación, control de variables, registro y análisis de datos.

La sistematización de los resultados fue realizada de forma colaborativa en línea, utilizando herramientas como Google Docs o presentaciones en Canva, lo que fortaleció tanto el componente comunicativo como digital del proceso.

#### **4.5. Integración de TIC: creación de apps y páginas web**

En la etapa final del proceso, los estudiantes socializaron sus proyectos mediante el desarrollo de productos digitales. Se utilizaron diversas herramientas TIC, entre ellas:

- **App Inventor 2:** plataforma con la cual los estudiantes crearon aplicaciones móviles relacionadas con sus proyectos.

- **Blogs y páginas web:** utilizadas para presentar información sobre los productos, procesos de elaboración, fundamentos químicos y resultados obtenidos.
- **Videos educativos y tutoriales:** grabados por los propios estudiantes para compartir sus aprendizajes con otros cursos y la comunidad educativa.

Estos recursos se convirtieron en evidencia de aprendizaje y expresión de la creatividad de los estudiantes, permitiendo trascender las paredes del aula y proyectar sus conocimientos hacia un público más amplio.

**Image 9.** Capturas de las apps creadas o pantallazos de páginas web estudiantiles.



#### **4.6. Rol del docente y estrategias de evaluación**

A lo largo de la experiencia, el rol docente se redefinió como el de un facilitador, orientador y mediador del proceso de aprendizaje. Más que un transmisor de contenidos, el docente acompañó a los estudiantes en sus investigaciones, promovió el trabajo colaborativo, apoyó en la resolución de dudas y estimuló la autoevaluación y la reflexión crítica.

Se implementaron diversas estrategias de evaluación formativa, tales como:

- Rúbricas de seguimiento por etapas del proyecto.
- Retroalimentaciones escritas y orales.
- Coevaluación entre pares.
- Diarios reflexivos individuales.

Estas prácticas evaluativas permitieron valorar no solo los productos finales, sino también el proceso de construcción del conocimiento, el desarrollo de competencias y la evolución actitudinal de los estudiantes frente a la química.

#### **4.7. Síntesis de la experiencia**

La experiencia desarrollada se caracterizó por su enfoque integral, innovador y contextualizado. Al articular el ABP, las TIC y los modelos manipulativos, se logró

transformar la percepción inicial de la química como una asignatura difícil y alejada de la realidad, hacia una vivencia formativa, significativa y conectada con el entorno personal de los estudiantes.

El proceso favoreció el desarrollo de habilidades científicas, digitales, comunicativas y sociales, fortaleció la autoestima académica de los participantes y evidenció el potencial de metodologías activas para revitalizar la enseñanza de las ciencias en contextos educativos vulnerables.

# CAPÍTULO 5. ENCUESTAS PRE Y POST

## 5.1. Diseño y propósito de las encuestas

Como parte del proceso de sistematización, se diseñaron y aplicaron dos encuestas a los estudiantes participantes, una al inicio (pre) y otra al finalizar la experiencia (post). El propósito de estas encuestas fue:

- Diagnosticar las percepciones iniciales de los estudiantes frente a la asignatura de química, el uso de TIC, y su autoconfianza para aprender conceptos científicos.
- Evaluar los cambios en la motivación, interés, comprensión conceptual y actitudes hacia la química y la tecnología educativa después de la implementación del proyecto.

Ambas encuestas fueron aplicadas de forma virtual al grupo de 28 estudiantes y constaban de preguntas cerradas (tipo Likert y opción múltiple) y abiertas. Los datos se analizaron cuantitativamente mediante frecuencias y porcentajes, y cualitativamente a través del análisis de contenido.

En la tabla 1 se pueden apreciar las preguntas agrupadas por las categorías relevantes en cuanto a percepciones y en la tabla 2 las preguntas relacionadas con la categoría de “conocimiento”.

Tabla 1. Preguntas que indagan sobre la percepción que tienen los estudiantes sobre el estudio de la Química.

Categoría	Pregunta
Percepciones y Actitudes	1. Tu empatía-motivación por la asignatura de química orgánica es:
	2. Qué tan fácil es adquirir los conocimientos de química orgánica:
	3. Te sientes motivado por los conocimientos de química orgánica:
	4. Qué tan difícil es identificar los nombres de los compuestos de química orgánica:
Uso de Tecnología	5. Usualmente cual es una de las razones por las cual más usas los dispositivos tecnológicos:
Rol de Herramientas Didácticas	6. Los dispositivos tecnológicos motivan y favorecen el aprendizaje de la química orgánica:
	7. El desarrollo de trabajos y proyectos en grupo favorecen tus aprendizajes de química orgánica:
	8. La utilización de modelos 3D te permiten comprender mejor tus conocimientos de química orgánica:
	9. El desarrollo de prácticas de laboratorio favorece tus aprendizajes de química orgánica:
Utilidad y Relevancia	10. La química orgánica es solo teoría y no tiene relación con la vida práctica:
	11. Les encuentras utilidad a los conocimientos de química orgánica en la vida cotidiana:
Apoyo Docente	12. Son resueltas tus inquietudes en el desarrollo de las actividades propuestas:

Tabla 2. Preguntas de las encuestas que evalúan un aspecto del componente de “conocimiento”, en este caso el de la nomenclatura de la química orgánica.

Momento	Pregunta de Evaluación	Opciones de Respuesta
Pre-Intervención	13. El nombre que se le asigna al compuesto $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ es:	a. Metanol b. Etanol (Correcta) c. Propanol
Post-Intervención	13. El nombre que se le asigna al compuesto $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ es:	a. Metanol b. Etanol (Correcta) c. Propanol
Post-Intervención	14. El nombre que se le asigna al compuesto $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$ es:	a. 1-Propanol b. 2-Propanol (Correcta) c. Propanal

## **5.2. Resultados de la encuesta inicial**

### **5.2.1 Percepciones y actitudes hacia la Química Orgánica**

Los datos indican que la mayoría de los estudiantes manifiestan una actitud positiva hacia la asignatura: el 74% se siente “muy bien” o “bien” motivado (10 + 10 estudiantes), mientras que sólo un 7% expresa desagrado. Sin embargo, esta motivación no se traduce necesariamente en facilidad de comprensión: el 63% considera que adquirir conocimientos de química orgánica es "aceptable" o "difícil", y solo un 29% lo considera fácil o muy fácil. La motivación específica hacia los contenidos es también moderada: sólo el 18% se siente siempre motivado y el 44% "casi siempre", mientras que un 44% afirma sentirse motivado solo “a veces” o “nunca”.

En cuanto a la dificultad para identificar nombres de compuestos orgánicos, un 63% considera esta tarea “poco difícil”, pero un 33% la percibe como “difícil” o “muy difícil”. Esto refleja una barrera conceptual específica relacionada con la nomenclatura, lo cual sugiere la necesidad de estrategias didácticas que apoyen este aspecto del aprendizaje.

### **5.2.2 Acceso y uso de tecnología**

Los resultados muestran una amplia disponibilidad de recursos tecnológicos: el 81% de los estudiantes cuenta con dispositivos propios y un 14% con acceso familiar, lo que permite pensar en propuestas pedagógicas mediadas por tecnología. En cuanto al uso de dichos dispositivos, predomina el uso con fines recreativos, particularmente redes sociales (50%), seguido por investigaciones personales (29%)

y cognitivas (11%). Esta información sugiere la importancia de diseñar actividades que orienten el uso de la tecnología hacia el aprendizaje significativo, capitalizando el acceso existente.

### **5.2.3 Rol de la tecnología y estrategias didácticas**

Los estudiantes reconocen en la tecnología un potencial motivador y facilitador del aprendizaje de la química orgánica: el 52% señala que los dispositivos tecnológicos motivan “siempre” o “casi siempre” el aprendizaje, aunque un 37% lo percibe solo “a veces”, y un 15% dice que “nunca” lo hacen. Destaca la alta valoración de los modelos 3D como herramienta para mejorar la comprensión (85% entre “siempre” y “casi siempre”), lo que indica que su incorporación puede ser una estrategia efectiva para abordar conceptos abstractos de la química orgánica.

Asimismo, el desarrollo de prácticas de laboratorio es altamente valorado: el 74% considera que estas prácticas siempre o casi siempre favorecen sus aprendizajes. Las actividades grupales también reciben una valoración positiva (68% entre “siempre” y “casi siempre”). Esto respalda la implementación de metodologías colaborativas y experimentales.

### **5.2.4. Utilidad percibida y evaluación de conocimientos**

Aunque solo el 15% considera que la química orgánica “siempre” tiene utilidad práctica, el 36% señala que “casi siempre” la encuentra útil, y otro 36% “a veces”. Este hallazgo apunta a una desconexión entre el conocimiento científico escolar y

su aplicación en la vida cotidiana, lo que plantea un reto pedagógico importante: conectar los contenidos con situaciones reales, contextuales y relevantes para el estudiante.

En cuanto a conocimientos específicos, los resultados de las preguntas de nomenclatura evidencian un nivel intermedio de apropiación. Por ejemplo, el 59% identificó correctamente el propano ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$ ), y el 48% el etanol ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ), mientras que en la tercera pregunta solo el 57% respondió correctamente. Este desempeño señala oportunidades de mejora en los procesos de enseñanza y evaluación de estos contenidos fundamentales.

### **5.2.5 Resolución de dudas**

El 56% de los estudiantes manifiesta que sus dudas son resueltas “siempre” o “casi siempre”, aunque un 37% afirma que esto ocurre solo “a veces”, y un 11% “nunca”. Este dato sugiere que es necesario fortalecer los mecanismos de acompañamiento y retroalimentación, incorporando espacios más efectivos para el diálogo pedagógico y la atención individualizada o en pequeños grupos.

En síntesis, los resultados permiten identificar un grupo de estudiantes con buena disposición hacia la asignatura y acceso a recursos tecnológicos, pero que enfrenta retos importantes relacionados con la comprensión conceptual, la percepción de utilidad de los contenidos y la necesidad de apoyo docente. A partir de estos hallazgos, se recomienda diseñar intervenciones pedagógicas que integren tecnologías emergentes (como modelos 3D interactivos), metodologías activas (laboratorios, aprendizaje basado en proyectos) y actividades contextualizadas que

conecten la química orgánica con situaciones de la vida real. Todo ello permitirá transformar la experiencia de aprendizaje y potenciar la motivación, comprensión y apropiación del conocimiento científico.

### **5.3 Resultados encuesta final**

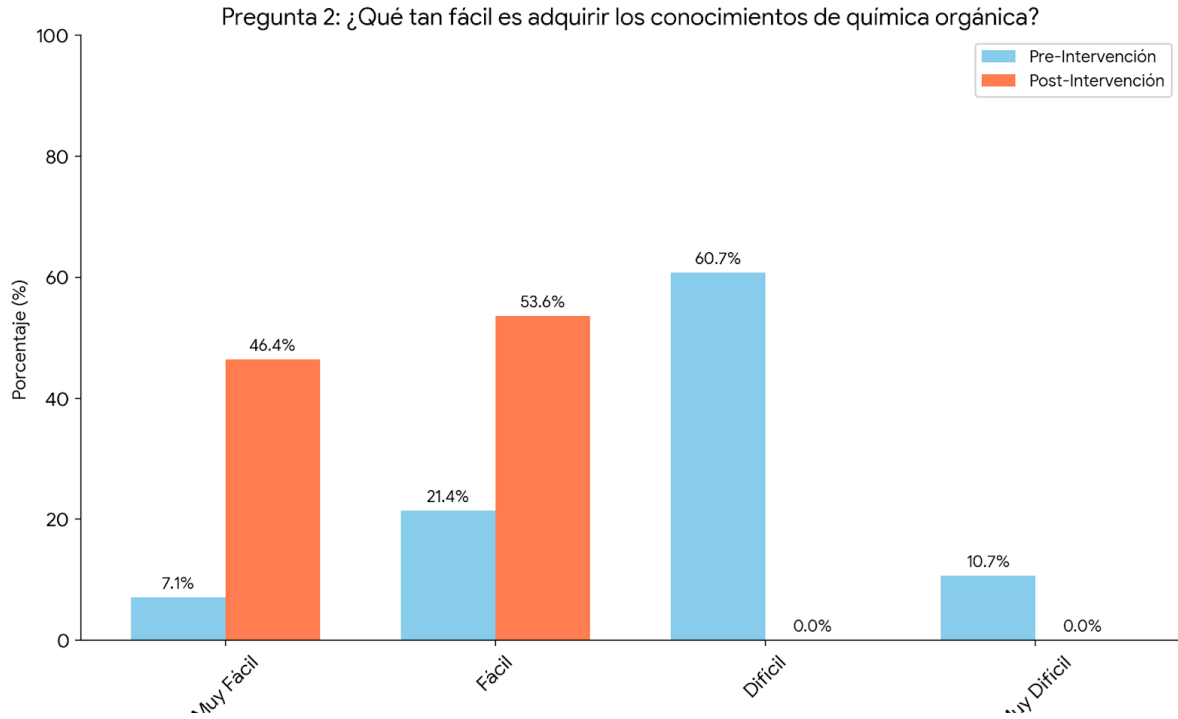
A continuación, se presentan los resultados de la encuesta aplicada al final de la intervención didáctica. Cabe destacar que las preguntas son las mismas de la encuesta inicial salvo algunas preguntas de conocimiento, y el propósito es evidenciar cambios manifestados a raíz del proceso seguido.

Los resultados de la encuesta final son extraordinariamente positivos y sugieren un impacto profundamente transformador del proceso educativo implementado:

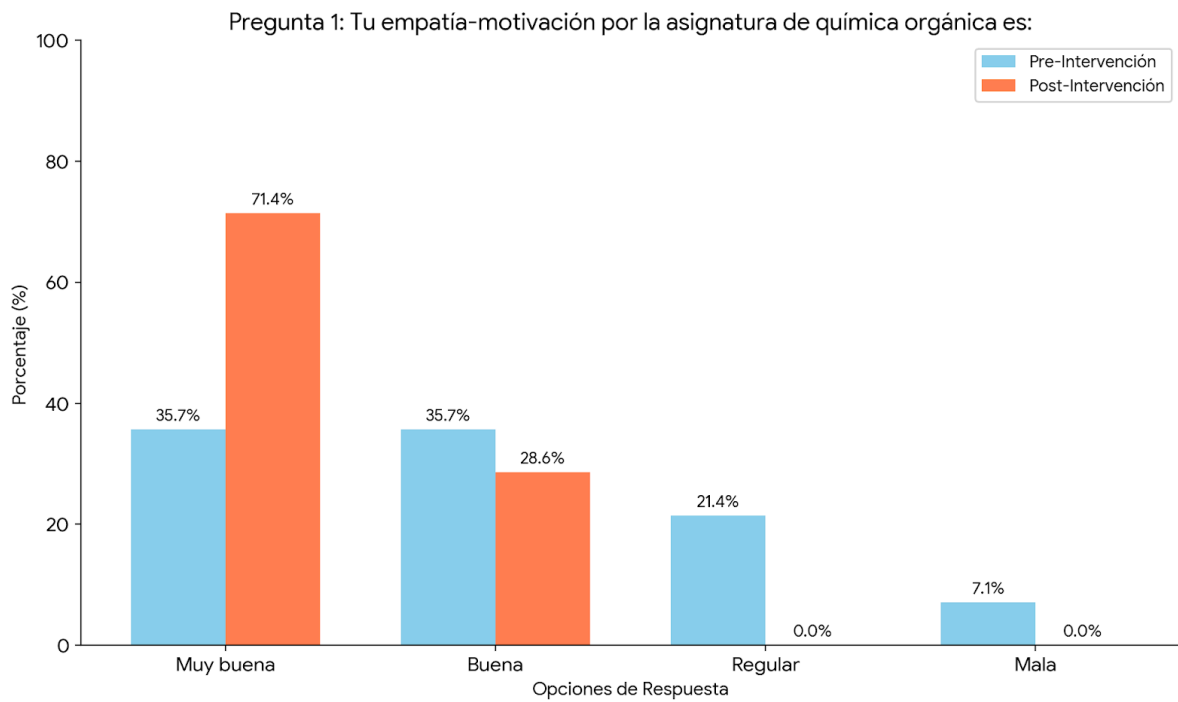
#### **5.3.1 Cambio Paradigmático en Actitudes y Percepciones**

Los datos revelan una transformación casi total en cómo los estudiantes perciben la química orgánica. De ser una asignatura potencialmente temida o considerada difícil, ha pasado a ser vista como motivadora, accesible y útil. Este cambio actitudinal es, pedagógicamente, uno de los logros más significativos.

Gráfica 1. Percepción sobre la facilidad para aprender química orgánica.



Gráfica 2. Empatía hacia la asignatura de química.



### **5.3.2 Dominio del Conocimiento y Habilidades**

Los altos porcentajes de acierto en las preguntas de nomenclatura (especialmente el 100% para 2-Propanol y 85.7% para Etanol) indican una sólida adquisición de conocimientos específicos. Esto, junto con la alta autopercepción de facilidad para nombrar compuestos, sugiere una alineación entre la confianza y la competencia.

### **5.3.3 Eficacia de las Estrategias Pedagógicas**

El abrumador respaldo a las prácticas de laboratorio, el trabajo en grupo, el uso de modelos 3D y la integración de tecnología como herramienta de aprendizaje valida las metodologías activas y centradas en el estudiante empleadas.

### **5.3.4 Relevancia y Aplicabilidad**

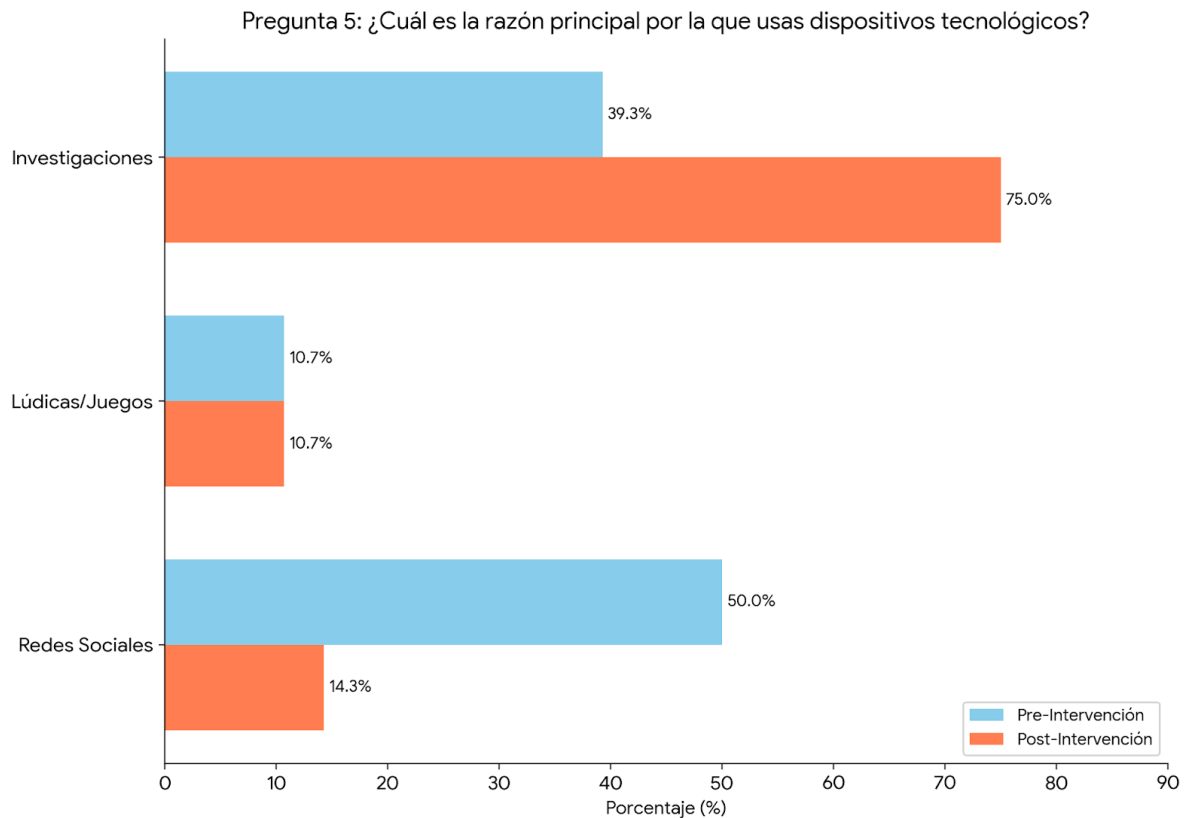
El hecho de que el 100% de los estudiantes encuentre utilidad a la química orgánica en la vida cotidiana es un indicador clave de un aprendizaje significativo y contextualizado. Han logrado trascender la memorización para conectar los conceptos con su entorno.

### **5.3.5 Uso Consciente de la Tecnología**

El cambio en el patrón de uso de dispositivos tecnológicos, con un enfoque mayoritario en la investigación personal, demuestra un desarrollo de la competencia digital orientada al aprendizaje.

Gráfica 1. Razón por la cual los estudiantes utilizan medios tecnológicos.

Comparación pretest y postest.



## 5.4 Cuantificación de los aprendizajes y cambios usando el índice de Hake

En el ámbito de la investigación educativa, particularmente en el estudio de la efectividad de intervenciones pedagógicas, es crucial emplear métricas que permitan cuantificar de manera robusta el progreso o cambio observado en los estudiantes. Si bien la comparación directa de promedios o porcentajes pre y

post-intervención ofrece una visión inicial, esta puede ser insuficiente para comprender la magnitud real del aprendizaje o la modificación de actitudes. Para superar esta limitación, la Ganancia Efectiva de Hake (Hake's Gain) emerge como una herramienta metodológica fundamental y ampliamente reconocida.

Desarrollada por Richard R. Hake en la década de 1990 para evaluar el aprendizaje conceptual en cursos de física, la ganancia efectiva de Hake es una medida normalizada del progreso. Su principal virtud radica en que no solo considera cuánto mejoraron los estudiantes, sino que también contextualiza esta mejora en relación con el máximo progreso posible que podían alcanzar. En otras palabras, corrige la limitación de que los estudiantes que parten de un nivel de conocimiento o actitud muy bajo tienen un "espacio" de mejora mucho mayor que aquellos que ya poseen un nivel inicial alto.

La fórmula de Hake se expresa matemáticamente como:

$$g = \frac{\%Post - \%Pre}{100 - \%Pre}$$

Donde:

- **g**: Representa la ganancia efectiva de Hake. Un valor de  $g=0$  indica que no hubo mejora. Un valor de  $g=1$  sugiere que los estudiantes lograron el máximo progreso posible, alcanzando el 100% del rendimiento o actitud deseada en la post-intervención.
- **%Post**: Es el porcentaje de estudiantes que respondieron correctamente (en el caso de preguntas de conocimiento) o

positivamente/deseablemente (en el caso de preguntas de percepción o actitud) en la encuesta o evaluación posterior a la intervención.

- **%Pre:** Es el porcentaje de estudiantes que respondieron correctamente o positivamente/deseablemente en la encuesta o evaluación previa a la intervención.

La interpretación de los valores de  $g$  suele categorizarse para facilitar el análisis:

- **Ganancia Alta ( $g \geq 0.7$ ):** Indica una mejora sustancial o un alto impacto de la intervención.
- **Ganancia Media ( $0.3 \leq g < 0.7$ ):** Sugiere un progreso moderado.
- **Ganancia Baja ( $g < 0.3$ ):** Denota una mejora limitada o casi nula.

En el presente estudio, la ganancia efectiva de Hake se aplicó de manera rigurosa para evaluar el impacto de una intervención pedagógica específica en el aprendizaje y las percepciones de los estudiantes de química orgánica. El objetivo era no solo determinar si hubo cambios, sino cuantificar la magnitud de esos cambios en diversas dimensiones.

Para la aplicación de la fórmula de Hake, se seleccionaron preguntas de la encuesta que eran directamente comparables entre la fase pre y post. Estas preguntas abarcaban tanto el conocimiento conceptual de la química orgánica, como la identificación de compuestos, y percepciones y actitudes hacia la asignatura, la motivación, la facilidad percibida para el aprendizaje, la relación de la química con la vida práctica, el uso de tecnología, y la efectividad de ciertas metodologías pedagógicas.

Para las preguntas de actitud y percepción, se definió una "respuesta positiva o deseable" como la suma de las categorías de respuesta más favorables (ej., "Siempre" + "Casi siempre", o "Muy buena" + "Buena"). Para las preguntas de conocimiento, se utilizó el porcentaje de respuestas correctas. Con estos porcentajes iniciales y finales, se procedió al cálculo de  $g$  para cada ítem.

Los resultados de este análisis, que se presentan en el gráfico que acompaña este texto, revelan hallazgos significativos. La mayoría de las preguntas evaluadas mostraron una Ganancia Alta, con varios ítems alcanzando una ganancia de 1. Este valor máximo ( $g=1$ ) es particularmente revelador, ya que indica que, para esas preguntas específicas, los estudiantes lograron un progreso del 100% con respecto a su potencial de mejora, lo que sugiere una reconfiguración completa en su empatía-motivación, la percepción de la facilidad para adquirir conocimientos, la motivación general, la efectividad de los trabajos en grupo y modelos 3D, la utilidad de la química en la vida cotidiana, y la resolución de inquietudes.

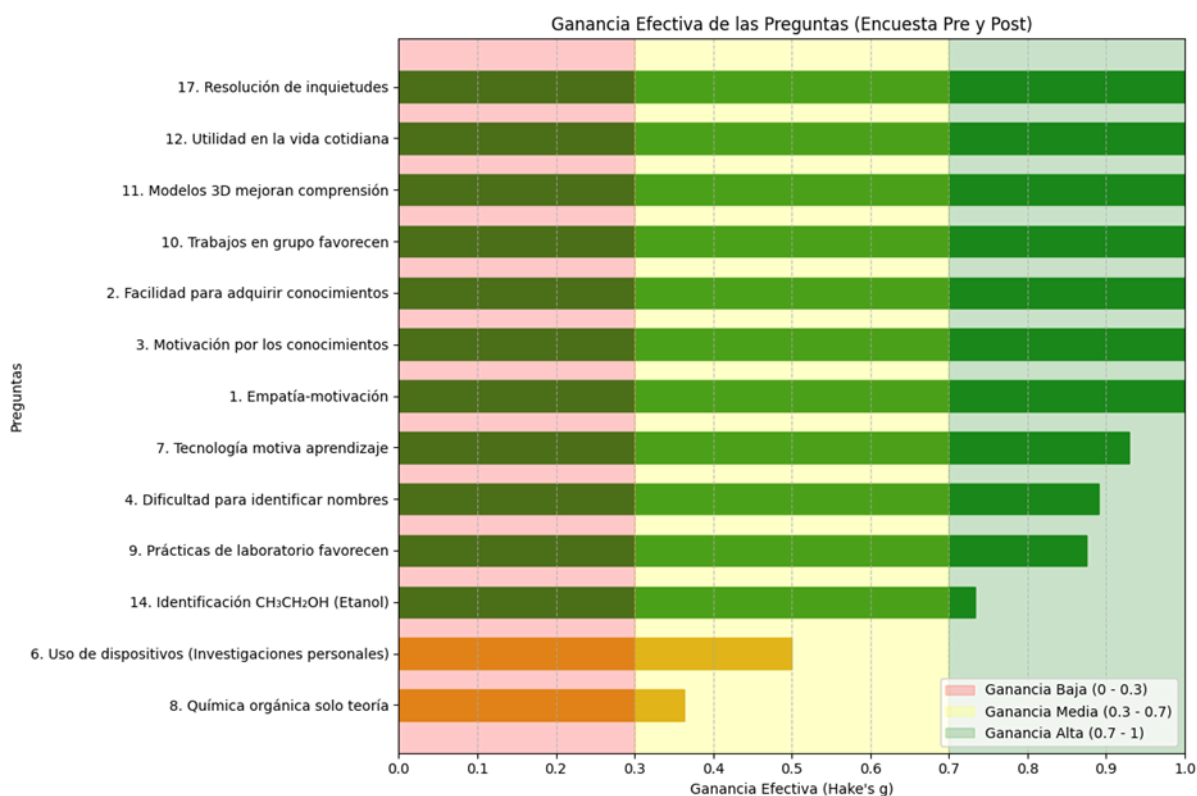
Incluso en preguntas relacionadas con conocimientos más específicos, como la identificación del compuesto  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  (Etanol), se observó una Ganancia Alta de 0.73, lo que subraya una adquisición efectiva de conocimientos.

Es importante destacar que, si bien la mayoría de las ganancias fueron altas, se identificaron algunas preguntas con Ganancia Media. Por ejemplo, en la pregunta sobre el uso de dispositivos tecnológicos, el cambio hacia "Investigaciones personales" mostró una ganancia de 0.50. De manera similar, la percepción de que "la química orgánica es solo teoría" presentó una ganancia de 0.36 (considerando como positivo que ya "Nunca" se vea así). Estas ganancias medias, aunque no alcanzan el umbral de "alta", no deben subestimarse; representan un progreso

sustancial y cualitativo en la reorientación del comportamiento y la superación de ideas preconcebidas. Indican que la intervención fue efectiva, pero que siempre hay espacio para un refuerzo adicional en la promoción de la autonomía en la investigación o en la conexión explícita de la teoría con la praxis diaria.

En conclusión, la aplicación de la ganancia efectiva de Hake ha permitido cuantificar el impacto de la intervención pedagógica de una manera normalizada. Los resultados obtenidos, mayoritariamente en la categoría de "Ganancia Alta", proporcionan una evidencia del éxito de la intervención en transformar positivamente tanto las percepciones y actitudes de los estudiantes hacia la química orgánica como su conocimiento y aplicación de conceptos clave. Esto no sólo valida la eficacia de las estrategias implementadas, sino que también ofrece puntos clave para la mejora continua en la didáctica de esta asignatura.

Gráfica 2. Ganancia efectiva lograda, en orden decreciente.



## 5.5 Síntesis Comparativa y Magnitud de los Cambios

El proceso educativo implementado entre la encuesta inicial y final ha tenido un impacto transformador y profundamente positivo en múltiples dimensiones del aprendizaje y la actitud de los estudiantes hacia la química orgánica.

- **Transformación Afectiva y Motivacional (Muy Alta Magnitud):** El cambio más drástico se observa en la actitud, motivación y percepción de facilidad. Se pasó de una mayoría que, aunque no necesariamente con desagrado, sí enfrentaba la asignatura con una motivación moderada y

una percepción de dificultad considerable, a un escenario donde el 100% de los estudiantes muestra alta empatía/motivación, encuentra la asignatura fácil o muy fácil, y se siente constantemente motivado por sus contenidos. El desagrado inicial del 7% se erradicó por completo.

- **Reorientación del Uso de la Tecnología (Alta Magnitud):** El uso de la tecnología cambió de ser predominantemente recreativo a ser principalmente para la investigación personal. La percepción de que la tecnología favorece el aprendizaje aumentó del 52% al 96.4% (considerando respuestas "siempre" o "casi siempre").
- **Valoración de Estrategias Didácticas (Alta Magnitud):** La ya positiva valoración de las prácticas de laboratorio, el trabajo en grupo y los modelos 3D se consolidó y, en algunos casos, alcanzó el consenso total (100% para modelos 3D y trabajo en grupo), demostrando la efectividad y aceptación de estas metodologías activas.
- **Percepción de Utilidad (Muy Alta Magnitud):** La conexión de la química orgánica con la vida cotidiana pasó de ser moderada (51% con alta percepción de utilidad) a universal (100% con alta percepción de utilidad). Este es un indicador clave de aprendizaje significativo.
- **Adquisición de Conocimientos Específicos (Magnitud Variable pero Positiva):**

- Hubo una mejora sustancial en la identificación del Etanol (del 48% al 85.7%).
  - La pregunta con 100% de aciertos en la encuesta final fue  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$  (2-Propanol), lo que demuestra un dominio completo en al menos un compuesto complejo, lo cual es un gran avance.
  - La autopercepción sobre la facilidad para nombrar compuestos mejoró drásticamente, lo cual, si se acompaña de mejoras reales en todas las áreas de nomenclatura, es muy positivo.
- **Resolución de dudas:** Hay un gran incremento en la percepción de que las dudas manifestadas por los estudiantes son resueltas. Esto indica una confianza mayor en acercarse al docente para interactuar y resolver inquietudes así como una búsqueda del docente para que esto suceda.

### **Conclusión Educativa Cualitativa**

La intervención pedagógica implementada entre las dos encuestas ha sido exitosa. No solo se han mejorado los conocimientos específicos (como en el caso de la nomenclatura química), sino que, de manera más impactante, se ha logrado una reconfiguración de la experiencia de aprendizaje de los estudiantes. Se pasó de un escenario con retos conceptuales, motivación moderada y una desconexión parcial

con la utilidad práctica, a un ambiente donde los estudiantes se sienten competentes, motivados, ven la relevancia de lo que aprenden y valoran las herramientas y metodologías utilizadas.

El énfasis en metodologías activas (laboratorios, proyectos grupales), el uso de herramientas visuales (modelos 3D) y la posible contextualización de los contenidos han sido, con alta probabilidad, factores clave en esta transformación. El cambio en el uso de la tecnología, ahora más enfocado en la investigación, también es un resultado destacable que indica un desarrollo de habilidades de aprendizaje autónomo.

Este caso representa un ejemplo de cómo un diseño pedagógico bien fundamentado y centrado en el estudiante puede superar barreras tradicionales asociadas a asignaturas complejas, logrando no solo la apropiación del conocimiento sino también un cambio positivo duradero en la actitud y motivación de los estudiantes.

# **CAPÍTULO 6. ANÁLISIS E INTERPRETATIVO DE LOS RESULTADOS**

La sistematización de esta experiencia educativa permitió identificar aprendizajes significativos y transformaciones en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la química orgánica, gracias a la articulación entre metodologías activas, el uso de TIC y un enfoque centrado en el contexto de los estudiantes. A continuación, se presenta el análisis organizado en tres ejes temáticos que permitieron abordar distintas dimensiones de la experiencia vivida.

## **6.1. Eje 1: Incidencia del ABP y las TIC en el aprendizaje de la química orgánica**

La implementación del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) constituyó un cambio metodológico profundo frente a las prácticas pedagógicas tradicionales. En lugar de centrar la clase en la transmisión de contenidos teóricos, los estudiantes se convirtieron en protagonistas de su aprendizaje, investigando, experimentando, resolviendo problemas reales y comunicando sus hallazgos.

El diseño de proyectos relacionados con sus intereses cotidianos (productos alimenticios, cosméticos, ecológicos o medicinales) motivó a los estudiantes, generando un mayor compromiso con la asignatura. Se evidenció un incremento en la participación activa, la colaboración entre pares y la apropiación del lenguaje científico.

La incorporación de TIC fortaleció este proceso al ofrecer recursos interactivos, visuales y colaborativos. La creación de apps, blogs y páginas web no solo permitió documentar el conocimiento, sino también desarrollarlo en formatos significativos para los estudiantes. Se observaron mejoras en competencias digitales, pensamiento lógico, comunicación científica y habilidades para el trabajo autónomo.

**Cita de bitácora:**

"El cambio fue visible desde la segunda semana. Los estudiantes llegaban con preguntas, con ideas para mejorar su proyecto, buscando formas de simular reacciones o de editar sus páginas web."

## **6.2. Eje 2: Uso de modelos 2D, 3D y prácticas experimentales**

Los modelos didácticos 2D y 3D fueron fundamentales para que los estudiantes comprendieran la estructura de los compuestos orgánicos, especialmente aquellos contenidos que suelen resultar abstractos, como los grupos funcionales, la isomería y los tipos de enlaces.

Los modelos 2D funcionaron como recursos para establecer asociaciones y patrones visuales, a través de esquemas, mapas y fichas. Los modelos 3D, elaborados con materiales reciclables, ayudaron a entender la tridimensionalidad de las moléculas, permitiendo representaciones más cercanas a la realidad.

Estas estrategias facilitaron el desarrollo de habilidades cognitivas como la identificación, clasificación y análisis estructural, al tiempo que estimularon la creatividad y el trabajo manual.

La realización de prácticas experimentales caseras y simuladas, aunque con limitaciones, fue clave para conectar el contenido teórico con la experiencia. El uso de simuladores digitales como **PhET** permitió ejecutar procedimientos imposibles de realizar en el laboratorio escolar. Esto reforzó el aprendizaje de reacciones, propiedades físico-químicas y protocolos experimentales.

### **6.3. Eje 3: Cambios en la motivación e interés del estudiante**

Uno de los logros más notables de la experiencia fue el cambio en la actitud de los estudiantes hacia la química. Al inicio del proceso, las encuestas reflejaban percepciones negativas: la química era vista como una asignatura difícil, descontextualizada, y poco útil. Muchos estudiantes manifestaban ansiedad frente a evaluaciones, desinterés por los contenidos y desconfianza en su capacidad para aprender la materia.

Sin embargo, los resultados de la encuesta aplicada al finalizar el proceso mostraron un giro significativo. La mayoría de los estudiantes reconocieron que el enfoque del proyecto despertó su interés, les permitió aplicar la química a su vida cotidiana y les ayudó a entender conceptos que antes les parecían inaccesibles.

El reconocimiento del trabajo propio, la posibilidad de crear, construir y socializar sus conocimientos fue clave para fortalecer su autoestima académica. Además,

muchos expresaron que ahora consideran estudiar carreras relacionadas con las ciencias, lo cual representa un impacto profundo en su proyección profesional.

**Fragmento de encuesta post:**

“Nunca pensé que la química tuviera que ver con el maquillaje o el pan que como todos los días. Ahora me interesa más saber de qué están hechas las cosas.”

**Síntesis interpretativa**

El análisis de los tres ejes permitió evidenciar que la combinación de ABP, TIC, modelado y trabajo experimental generó una transformación real en la enseñanza de la química en este contexto. Esta transformación no solo fue cognitiva, sino también actitudinal y emocional, mostrando que los estudiantes pueden aprender ciencia con entusiasmo, rigor y sentido crítico, cuando se les ofrece un entorno de aprendizaje activo, contextualizado y significativo.

Asimismo, la experiencia tuvo un impacto en la práctica docente, fortaleciendo la reflexión pedagógica, la planificación colaborativa y la apertura hacia nuevas formas de enseñanza en contextos desafiantes.

## Capítulo 7. Conclusiones y Recomendaciones

### 7.1. Conclusiones Principales de la Sistematización

La sistematización de esta experiencia didáctica en el IED Colegio Enrique Olaya Herrera ha permitido desvelar una serie de conclusiones robustas y significativas, que no solo validan el enfoque pedagógico implementado, sino que también ofrecen una mirada profunda sobre las transformaciones alcanzadas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química orgánica. La articulación estratégica del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) con las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), sumada al uso de modelos didácticos y prácticas experimentales, ha demostrado ser un catalizador para superar barreras intrínsecas a la enseñanza de las ciencias en contextos de vulnerabilidad socioeconómica.

En primer lugar, es innegable la **transformación radical en la percepción y actitud de los estudiantes hacia la química orgánica**. Los resultados de las encuestas pre y post-intervención, particularmente cuantificados por el Índice de Hake, revelan una ganancia efectiva "alta" ( $g \geq 0.7$ ) en la mayoría de los indicadores afectivos y motivacionales. El porcentaje de estudiantes que perciben la química como "fácil" o "muy fácil" para adquirir conocimientos, así como aquellos que muestran una alta empatía y motivación, se disparó a niveles cercanos o incluso del 100%. Este cambio no es meramente cuantitativo; representa una reconfiguración cualitativa de la relación del estudiante con la disciplina, pasando de una asignatura abstracta y descontextualizada a una fuente de interés y curiosidad activa. Este logro es fundamental, ya que la motivación intrínseca es un pilar para el aprendizaje significativo y duradero.

En segundo lugar, la experiencia ha evidenciado la **eficacia del ABP como una metodología para fomentar el aprendizaje contextualizado y significativo**. Al permitir que los estudiantes identificaran problemáticas e intereses de su entorno para diseñar proyectos (como la elaboración de jabones, cosméticos o alimentos), se logró conectar el conocimiento científico con la vida cotidiana. Esta contextualización no solo incrementó el interés, sino que también facilitó la comprensión conceptual y la aplicación de los saberes de la química orgánica en situaciones prácticas reales. El hecho de que el 100% de los estudiantes, al finalizar la experiencia, encontrara utilidad a la química orgánica en su día a día, es una prueba contundente de que se logró trascender la mera memorización para construir un conocimiento funcional y relevante. Este enfoque no solo desarrolló competencias científicas, sino también habilidades blandas como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y el trabajo colaborativo.

En tercer lugar, la **integración de las TIC y los modelos didácticos (2D y 3D) se posiciona como un factor crucial para la apropiación conceptual**. La dificultad inherente a la visualización de estructuras moleculares abstractas en química fue mitigada por el uso de modelos manipulativos (plastilina, esferas, etc.) y herramientas digitales como simuladores (PhET, Labster) y aplicaciones móviles (App Inventor). Estos recursos permitieron a los estudiantes explorar la tridimensionalidad de las moléculas, comprender la isomería, los enlaces y las reacciones de una manera más intuitiva y activa. El alto respaldo de los estudiantes a la utilidad de los modelos 3D (85% en la encuesta pre y 100% en la post) y el cambio en el uso de la tecnología hacia fines investigativos (del 39.3% al 75% en la

encuesta final) demuestran que las TIC y los modelos no fueron meros adornos, sino herramientas pedagógicas centrales que potenciaron la comprensión, la creatividad y la autonomía en el aprendizaje.

Finalmente, esta sistematización subraya el rol transformador de la práctica docente en la facilitación de aprendizajes activos. La redefinición del docente como un mediador, orientador y acompañante, en lugar de un mero transmisor de contenidos, fue esencial. La resolución de dudas, la retroalimentación constante y la promoción de la autoevaluación fueron elementos clave que generaron un ambiente de confianza y apoyo, reflejado en el incremento significativo de la percepción de los estudiantes sobre la resolución de sus inquietudes (con una ganancia de Hake de 1.0). En suma, esta experiencia confirma que una enseñanza de la química que se desmarca del modelo tradicional, abrazando metodologías activas y herramientas tecnológicas en un marco contextualizado, puede generar resultados extraordinariamente positivos, incluso en entornos con desafíos significativos.

## **7.2. Reflexión Crítica sobre la Práctica Docente**

La experiencia de sistematización de esta intervención didáctica no solo ha brindado valiosas conclusiones sobre el aprendizaje de los estudiantes, sino que también ha propiciado una profunda reflexión crítica sobre la práctica docente, sus desafíos y sus potenciales transformaciones. Como docente investigadora, este proceso ha sido un ejercicio de metacognición pedagógica, permitiendo visibilizar dinámicas,

tensiones y aprendizajes que, de otra manera, permanecerían en el ámbito de lo implícito.

Uno de los principales aprendizajes derivados de esta experiencia es la imperiosa necesidad de desaprender y reconstruir los roles tradicionales. La transición de un modelo centrado en la transmisión de contenidos a uno de facilitación y acompañamiento requiere un cambio de mentalidad significativo. Inicialmente, existe una tendencia natural a querer "cubrir" todo el currículo de manera expositiva, lo cual genera resistencia a ceder el protagonismo al estudiante. Sin embargo, al observar el aumento exponencial en la motivación, la participación y la apropiación conceptual cuando los estudiantes se convierten en investigadores y creadores de sus propios proyectos, se refuerza la convicción de que el rol del docente debe ser el de un arquitecto de experiencias de aprendizaje, más que un mero orador. Esto implica confiar en la capacidad de los estudiantes para construir conocimiento y estar dispuesto a guiarlos en sus procesos de indagación, incluso cuando los resultados no sean inmediatamente "perfectos".

Otro aspecto crítico es la gestión de la incertidumbre y la flexibilidad en la planificación. La implementación de metodologías como el ABP, por su naturaleza abierta y centrada en los intereses de los estudiantes, exige una planificación que no sea rígida, sino adaptable a las necesidades y hallazgos emergentes del proceso. Esto puede generar ansiedad inicial, ya que el docente pierde parte del control sobre el desarrollo exacto de cada clase. Sin embargo, la experiencia demostró que esta flexibilidad es precisamente lo que permite la autenticidad del

aprendizaje y la conexión genuina con los intereses de los jóvenes. La capacidad de improvisar, de buscar soluciones creativas ante las limitaciones (como la falta de laboratorios bien equipados, recurriendo a simuladores o experimentos caseros), y de integrar recursos diversos de manera oportuna, se vuelve una competencia esencial del docente innovador.

Asimismo, la sistematización resaltó la importancia de la formación continua y la actualización tecnológica del docente. Aunque el acceso a la tecnología por parte de los estudiantes es amplio, su uso educativo no es inherente; debe ser intencionado y mediado por el docente. La familiarización con herramientas como App Inventor, plataformas colaborativas, o simuladores virtuales, no solo amplía el repertorio didáctico, sino que también legitima la figura del docente ante una generación nativa digital. Sin embargo, no se trata solo de "saber usar" la tecnología, sino de comprender su potencial pedagógico y de integrarla de manera que potencie el pensamiento crítico y la creatividad, y no se convierta en una mera distracción o un sustituto de la interacción significativa.

Finalmente, esta reflexión lleva a la conclusión de que la sistematización misma es una herramienta invaluable para el crecimiento profesional. El acto de documentar, analizar y reflexionar críticamente sobre la propia práctica, apoyándose en evidencias y marcos teóricos, permite objetivar los logros y desafíos, identificar patrones y generar conocimiento pedagógico situado. Esta experiencia ha fortalecido la convicción de que cada aula es un laboratorio de aprendizaje, y cada intervención didáctica, una oportunidad para generar conocimiento replicable y

transformador, no solo para los estudiantes, sino también para la comunidad docente en general. La sistematización no es un mero requisito académico, sino una práctica profesional que empodera al docente para ser un investigador de su propia realidad educativa.

### **7.3. Recomendaciones para Futuros Procesos Educativos**

A partir de las conclusiones derivadas de esta sistematización, se formulan las siguientes recomendaciones, dirigidas a docentes, instituciones educativas y formuladores de políticas, con el fin de replicar y potenciar procesos educativos transformadores en la enseñanza de la química y otras ciencias, especialmente en contextos similares:

- 1. Priorizar la contextualización y relevancia de los contenidos:** Es fundamental diseñar propuestas didácticas que conecten explícitamente los conceptos científicos con la vida cotidiana y los intereses de los estudiantes. El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) ha demostrado ser una estrategia altamente efectiva para lograr esta conexión, permitiendo a los estudiantes investigar y crear soluciones a problemas de su entorno. Se recomienda promover la identificación de estas problemáticas por parte de los propios estudiantes, garantizando así su autenticidad y capacidad de motivación.
- 2. Integrar las TIC de manera pedagógicamente intencionada:** Las Tecnologías de la Información y Comunicación no deben ser un añadido, sino una herramienta intrínseca al proceso de aprendizaje. Se sugiere capacitar a los docentes en el uso de plataformas para la creación de contenido (como

App Inventor para aplicaciones móviles, o plataformas para el desarrollo de blogs y páginas web), simuladores virtuales (PhET, Labster) y herramientas colaborativas en línea. La clave está en usar la tecnología para potenciar la visualización de conceptos abstractos, la interacción, la creatividad y la comunicación científica, y no solo como un medio para consumir información.

- 3. Fomentar el uso de modelos didácticos manipulativos (2D y 3D):** Dada la naturaleza abstracta de muchos conceptos químicos, la construcción y manipulación de modelos moleculares con materiales sencillos es una estrategia de bajo costo y alto impacto. Se recomienda incorporar activamente la elaboración de modelos 2D (rompecabezas, esquemas) y 3D (con plastilina, esferas, etc.) como actividades regulares que permitan a los estudiantes visualizar estructuras, comprender la geometría molecular y las interacciones entre átomos. Estas actividades no solo facilitan la comprensión conceptual, sino que también estimulan la creatividad y las habilidades manuales.
- 4. Promover el rol del docente como facilitador y acompañante:** Las instituciones educativas deben invertir en la formación docente para transitar de un modelo de enseñanza tradicional a uno centrado en el estudiante. Esto implica fortalecer habilidades en el diseño de proyectos, la gestión de grupos colaborativos, la retroalimentación formativa y la evaluación por procesos. Es crucial crear espacios para que los docentes experimenten y reflexionen sobre estas nuevas metodologías, permitiéndoles sentir la seguridad y el

respaldo necesario para innovar en sus prácticas de aula.

**5. Fortalecer la cultura de la sistematización y reflexión pedagógica:** Se

recomienda institucionalizar la sistematización de experiencias educativas como una práctica regular dentro de los centros educativos. Esto implica destinar tiempos y recursos para que los docentes puedan documentar, analizar y compartir sus innovaciones pedagógicas. La sistematización no sólo genera conocimiento valioso para la mejora interna, sino que también contribuye a la memoria educativa institucional y ofrece un insumo vital para la toma de decisiones a nivel curricular y pedagógico.

**6. Articular esfuerzos con aliados externos y aprovechar recursos**

**existentes:** En contextos con limitaciones materiales, es fundamental establecer y fortalecer convenios con entidades externas (universidades, SENA, etc.) que puedan brindar apoyo en términos de recursos, formación o espacios para prácticas. Asimismo, se debe maximizar el uso de recursos tecnológicos gratuitos o de bajo costo disponibles en línea (simuladores, plataformas de diseño, etc.), y fomentar el uso de materiales reciclables para las actividades experimentales y de modelado.

**7. Implementar evaluaciones diagnósticas y formativas rigurosas:** Antes de

cualquier intervención, es crucial realizar un diagnóstico de las percepciones, actitudes y conocimientos previos de los estudiantes. Durante el proceso, la evaluación debe ser formativa, utilizando rúbricas, coevaluación y diarios reflexivos para seguir el progreso continuo de los estudiantes, no solo en

términos de conocimiento, sino también de desarrollo de habilidades y actitudes. La comparación pre y post-intervención, idealmente cuantificada con índices como el de Hake, es esencial para evidenciar el impacto real de las estrategias implementadas.

## Referencias

Ausubel, D. P. (1963). *The psychology of meaningful verbal learning*. Grune & Stratton.

Barrows, H. S. (1996). *Problem-based learning in medicine and beyond: A brief overview*. *New directions for teaching and learning*, 1996(68), 3-12

Bucatariu, C. (2013). *The role of ICT in science education*. *Acta Didactica Napocensia*, 6(1), 1-8.

Bravo-Torija, B., & Fernández, C. (2020). *El aprendizaje basado en proyectos como estrategia didáctica para la enseñanza de las ciencias naturales*. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 17(2), 2402.

[https://doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2020.v17.i2.2402](https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2020.v17.i2.2402)

Colegio Enrique Olaya Herrera. (s.f.). *Colegio Enrique Olaya Herrera*.

<https://colegioenriqueolayaherrera.edupage.org>.

Colegio Enrique Olaya Herrera. (s.f.). *Horizonte institucional – principios y valores*.

<https://colegioenriqueolayaherrera.edupage.org/about/?eqa=dGV4dD10ZXh0L2Fib3V0JnN1YnBhZ2U9MSZza2dkeWVhcj0yMDI1>

Colegio Enrique Olaya Herrera. (2018). *Proyecto Educativo Institucional (PEI)*.

Recuperado de <https://id.scribd.com/document/402071341/PEI-2018-8-pdf>

Jara, O. (2006). *La sistematización de experiencias: Teoría y práctica*. H Primera Edición Colombiana.

Jara Holliday, O. (2012). *La sistematización de experiencias: Práctica y teoría para otros mundos*. Centro de Estudios y Publicaciones Alforja.

Loor, J. A., & Navarrete Pita, D. I. (2021). Las TIC como herramienta fundamental para la enseñanza de la química. *Revista Dominio de las Ciencias*, 7 (4), 1014-1025.  
<https://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/3174>

Mejía Jiménez, M. R. (2011). *La sistematización como investigación interpretativa crítica: Tensiones y transiciones*. *Revista Nodos y Nudos*, 3(31), 13-25.

Ministerio de Educación Nacional. (2024). *Transformación pedagógica: Experiencias significativas de los territorios*.  
[https://www.mineduccion.gov.co/1780/articles-422429\\_Transformacion\\_Pedagogica.pdf](https://www.mineduccion.gov.co/1780/articles-422429_Transformacion_Pedagogica.pdf)

Ministerio de Educación Nacional. (s.f.). *Competencias para el uso educativo de las TIC*.  
[https://www.mineduccion.gov.co/1621/articles-339097\\_archivo\\_pdf\\_competencias\\_tic.pdf](https://www.mineduccion.gov.co/1621/articles-339097_archivo_pdf_competencias_tic.pdf)

Ministerio de Educación Nacional. (s.f.). *Módulo 5: Estrategias pedagógicas en CTel: Aprendizaje Basado en Problemas, Aprendizaje Basado en Proyectos, Ciclos de Indagación y Aprendizaje colaborativo*.  
[https://www.mineduccion.gov.co/1780/articles-406829\\_recurso\\_20.pdf](https://www.mineduccion.gov.co/1780/articles-406829_recurso_20.pdf) Ministerio de Educación

Observatorio de Culturas. (2008). *Ficha básica de la Localidad Rafael Uribe Uribe*. Alcaldía Mayor de Bogotá. <https://es.slideshare.net/slideshow/rafael-uribe/5314744>

Quijano Cedeño, S. M., & Navarrete Pita, D.I. (2021). Fortalecimiento de los procesos de enseñanza-aprendizaje en la asignatura de química mediante el uso de las TIC en bachillerato. *Revista científica de ciencias sociales y humanidades*, 6(2), 275-287. <https://portal.amelica.org/ameli/journal/328/3283041001/html/Rojas>

Hidalgo, K. M., (2023). El ABP como estrategia didáctica para la enseñanza de la química en la educación media. *Polo del conocimiento*, 8 (6), 432-447.

<https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/7311/html>

Sánchez, G., & Valcárcel, M. V. (2017). *Ventajas e inconvenientes del uso de TIC en la enseñanza de las ciencias: la opinión del profesorado de secundaria*. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 16(2), 297–317.

[https://reec.uvigo.es/volumenes/volumen16/REEC\\_16\\_2\\_3.pdf](https://reec.uvigo.es/volumenes/volumen16/REEC_16_2_3.pdf)

Sangrà, A. (2008). *Los roles y competencias del profesorado del siglo XXI para el aprendizaje en línea*. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)*, 5(2), 1-15.

Secretaría de Educación del Distrito. (2021a). *Rafael Uribe Uribe y su adaptación de la escuela a la nueva realidad*.

[https://www.educacionbogota.edu.co/portal\\_institucional/index.php/noticia/rafael-uribe-uribe-y-su-adaptacion-de-la-escuela-la-nueva-realidad](https://www.educacionbogota.edu.co/portal_institucional/index.php/noticia/rafael-uribe-uribe-y-su-adaptacion-de-la-escuela-la-nueva-realidad)

Secretaría de Educación del Distrito. (2021b). *Cinco 'pilas' de colegios oficiales de Bogotá enamoradas de la ciencia*.

[https://educacionbogota.edu.co/portal\\_institucional/node/4363](https://educacionbogota.edu.co/portal_institucional/node/4363) Thomas, J. W. (2000).

*A review of research on project-based learning*. Autodesk Foundation.