



**APRENDIZAJE ASISTIDO POR INTELIGENCIA ARTIFICIAL (CHAT GPT)  
PARA PROMOVER HABILIDADES CIENTÍFICAS EN EL CONTEXTO DE LAS  
REACCIONES QUÍMICAS EN ESTUDIANTES DE GRADO ONCE DE LA  
INSTITUCIÓN EDUCATIVA DEL DAGUA, VALLE DEL CAUCA**

**JULIÁN ANDRÉS RINCÓN ORTIZ**

**UNIVERSIDAD ICESI**

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**

**MAESTRÍA EN EDUCACIÓN MEDIADA POR LAS TIC**

**SANTIAGO DE CALI**

**2023**

**APRENDIZAJE ASISTIDO POR INTELIGENCIA ARTIFICIAL (CHAT GPT)  
PARA PROMOVER HABILIDADES CIENTÍFICAS EN EL CONTEXTO DE LAS  
REACCIONES QUÍMICAS EN ESTUDIANTES DE GRADO ONCE DE LA  
INSTITUCIÓN EDUCATIVA DEL DAGUA, VALLE DEL CAUCA**

**JULIÁN ANDRÉS RINCÓN ORTIZ**

**Tesis de Grado para optar al título de Magister en Educación Mediada por TIC**

**Director de Tesis**

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

**UNIVERSIDAD ICESI**

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**

**MAESTRÍA EN EDUCACIÓN MEDIADA POR LAS TIC**

**SANTIAGO DE CALI**

## Contenido

**Introducción: Cómo se entiende la sistematización, cuál es el objeto y el propósito de esta sistematización.**

7

1.	7
1.1.	7
1.2.	8
1.3.	9
1.4.	9
1.5.	11
1.6.	11
1.7.	12
2.	12
2.1.	12
2.2.	13
2.3.	14
3.	15
3.1.	19
3.2.	22
3.2.1.	22
3.2.2.	22
3.2.3.	23
3.2.4.	24
4.	25
4.1.	25
4.2.	29
4.2.1.	29
4.2.1.1.	29
4.2.1.2.	30
4.2.1.3.	30
4.2.1.4.	30
4.3.	30
4.4.	31

4.4.1.	33	
4.4.2.	34	
4.4.3.	35	
4.4.5.	38	
5.	40	
5.1.	40	
5.2.	42	
5.3.	54	
5.4.	59	
5.5.	61	
6.	61	
7.	62	
8.	64	
9.	64	
<i>Anexo A Unidad didáctica Implementada en la experiencia educativa</i>		66
<i>Anexo B. Actividad Diagnostica</i>		68
<i>Anexo C Diseño de la unidad didáctica</i>		72
<i>Anexo D Matriz TIM implementada para la evaluación de los recursos TIC</i>		80
<i>Anexo F Reacciones químicas realizadas por los estudiantes.</i>		83
<i>Anexo E Diario de Campo</i>		84
<i>Anexo F. Practica de laboratorio Cloudlabs</i>		87
<i>Anexo G. Entrevistas realizadas a Estudiantes y Acudientes</i>		88

## Listado de tablas

Tabla 1 Resumen del Diseño metodológico y de la sistematización	27
Tabla 2 Resumen de la sistematización.	28
Tabla 3 Saberes, Conceptos, Ideas, habilidades y aptitudes priorizadas	32
Tabla 4 Insumos para el diseño de la unidad didáctica	33
.Tabla 5 Formato para la comparación de preguntas.	35
Tabla 6 Preguntas Investigables	35
Tabla 7 Tabla de recopilación de información para ABP-ChatGPT	39
Tabla 8 formato para recopilación de las respuestas de los estudiantes	40
Tabla 9 Tabla de clasificación y número de aciertos de las preguntas Pretest del grupo A (Chatgpt Y ABP)	44
Tabla 10 Resumen del tipo de análisis postest	45
Tabla 11 Índice de dificultad prueba pretest en el grupo A (ABP+chatGPT)	46
Tabla 12 Tabla de clasificación y número de aciertos de las preguntas Postest del grupo A (Chatgpt Y ABP)	47
Tabla 13 Índice de dificultad prueba Pos test en el grupo A (ABP+chatGPT)	48
Tabla 14: Tabla Categorías Factor de Hake	49
Tabla 15 Categorización de los Índice de Ganancia	49
Tabla 16 Pretest y Postest para el grupo A (chatgpt+ABP) y grupo B (tradicional)	50
Tabla 17 Medias y Desviaciones Estándar:	52
Tabla 18 Valor t y Valor p	52
Tabla 19 Rubrica para ABP-ChatGPT	54

## Listados de Ilustraciones.

Ilustración 1 Ecuación química que describe la reacción química de la producción de Jabón	37
Ilustración 2. Comparación de resultados del PreTest y PostTest segun la pregunta para el grupo A (CHATGPT+ABP)	49
Ilustración 3 Respuestas correctas segun estudiantes para el grupo A (Chatgpt +ABP)	49
Ilustración 4 . Ganancia de Hake por estudiante del grupo A (ChatGPT+ABP)	51
Ilustración 5 Distribución de Notas en Grupo A (Experimental) y Grupo B (Tradicional)	54
Ilustración 6 Mapa mental producido por los estudiantes del grupo A (ChatGPT-ABP)	58

## **Introducción: Cómo se entiende la sistematización, cuál es el objeto y el propósito de esta sistematización.**

La presente sistematización de la experiencia educativa “*Aprendizaje Asistido por Inteligencia Artificial (Chat GPT) y ABP para Promover habilidades científicas en el Contexto de las Reacciones Químicas en Estudiantes de Grado Once de la Institución Educativa del Dagua, Valle del Cauca*” tiene como objetivo describir, reflexionar y evaluar los aspectos metodológicos, didácticos y pedagógicos que permitan desarrollar la competencia científica-formulación de preguntas investigables, a través del aprendizaje asistido por la Inteligencia artificial, en el proceso de aprendizaje de los contenidos relacionados a las reacciones químicas, contenido temático presente en los grados undécimo de la Institución Educativa Del Dagua. También, es de interés evaluar el efecto de este modelo de lenguaje en una posible aceleración del modelo de aprendizaje basado en problemas.

En esta propuesta, el proceso de sistematización partirá de la práctica educativa vivenciada colectivamente para, mediante un proceso que incluye descripción, reflexividad e interpretación (DRI), lograr recuperar la experiencia de manera que se posibilite la generación de nuevas perspectivas de conocimiento.

### **1. Sobre la Práctica Educativa: ¿De qué se trata la práctica que se sistematiza?**

#### **1.1. Descripción del contexto**

La experiencia se realizó en la Institución Educativa del Dagua del municipio de Dagua, Valle del Cauca. Este establecimiento es de carácter público, cuenta con jornada única y pertenece al calendario A; el año lectivo está dividido en tres periodos académicos y emplea las secuencias didácticas como estrategia educativa.

Posee un total de 800 estudiantes recibiendo el servicio educativo desde el primer grado hasta el undécimo grado. Es en los grados 11-1 y 11-3 donde se implementó la experiencia de aprendizaje durante el primer periodo del año 2023; estos cursos cuentan con un total de 55 integrantes con una intensidad horaria de 4 horas semanales por cada curso.

Es de resaltar que un 80% de los estudiantes provienen de la zona rural del municipio y que las fuentes principales de ingresos de sus familias proceden de la actividad agrícola y pecuaria. En su totalidad, los estudiantes cuentan con computadores en la institución, celulares y conexión a internet, que le permiten disponer de un espacio adecuado para las clases; esto permite minimizar la falta de equipos de laboratorios óptimos de Química por parte de la institución educativa

## **1.2. Identificación de la situación, problema o necesidad que hace surgir la práctica.**

Después de superada la pandemia, los primeros análisis de las pruebas externas dan cuenta de un retroceso en las competencias científicas de nuestros estudiantes. Esto acompañado de que la comprensión de los fenómenos relacionados con las reacciones químicas siempre ha presentado un nivel de dificultad para los estudiantes de la educación básica y media; si no se dispone de equipos de laboratorio es difícil comprender las características que presentan los fenómenos químicos y su aplicación en diversos contextos.

El no contar con instalaciones propicias para realizar la experimentación da lugar a dos dificultades: primera, no poder demostrar de manera material todos los contenidos teóricos que se puedan abordar; y segunda, no realizar análisis de los diferentes fenómenos, lo que conlleva a una oportunidad desaprovechada de desarrollar competencias científicas incrementando la pérdida de interés de los estudiantes.

Por otro lado, los estudiantes han mostrado ciertas habilidades para el manejo de aplicaciones web, mostrando hacia estas actividades una motivación permanente que genera tensión con los métodos tradicionales de enseñanza, aparte de esto, es importante que nuestros estudiantes empiecen a manejar tecnologías del futuro desde ya, como lo son los modelos de inteligencia artificial, que dentro de poco tiempo ganaran popularidad. Es por esto que esta investigación pretende monitorear los efectos del uso de la inteligencia artificial en el desarrollo de habilidades de pensamiento científico y la comprensión de las reacciones químicas mediante un enfoque centrado en el aprendizaje basado en problemas enfoque de aprendizaje basado en problemas.

### **1.3. Caracterización de los actores que hacen parte de la práctica y sus respectivos roles (dentro de la práctica y del proceso de sistematización).**

En esta práctica educativa se tienen como actores principales el estudiante, el padre de familia y el docente; son quienes materializarán la experiencia de aprendizaje, pues son las interacciones directamente vinculadas en dicho proceso. En la práctica los roles que desempeña cada uno son los siguientes:

**Docente:** se presenta como un orientador frente a los procesos a realizar anticipando los posibles retos que conlleva la implementación de asistencia de la inteligencia artificial, las simulaciones de las prácticas de laboratorios y usos de los recursos TIC adicionales que se vayan a implementar, media en los conflictos del trabajo grupal. Dentro del proceso de sistematización es el encargado de diseñar e implementar las metodologías y los instrumentos usados en el transcurso de la experiencia de aprendizaje.

**Estudiante:** se presenta como participante activo durante las diferentes actividades, propone estrategias para la elaboración del proyecto, criterios para la heteroevaluación y la autoevaluación, participa activamente en la ejecución de los laboratorios, creando hipótesis, predicen comportamientos de los fenómenos químicos, llegando a explicaciones partiendo de un trabajo colaborativo. Son el sujeto principal de la sistematización con quien se entabla una interacción permanente frente a las actividades ABP implementados en la experiencia, obteniendo insumos importantes que son usados en los momentos de reflexión e interpretación de la práctica educativa.

**Padre de familia:** desempeñan un rol de apoyo y guía, fomentando la curiosidad, la resolución de problemas y el pensamiento crítico en sus hijos. Al involucrarse en las discusiones sobre los desafíos y proyectos que sus hijos enfrentan en la educación basada en problemas, los padres pueden promover un ambiente de aprendizaje en el hogar que refuerce y complemente lo que se enseña en la escuela. Además, el diálogo abierto con los educadores permite a los padres comprender mejor las metas y los métodos del ABP, lo que les permite brindar un apoyo más efectivo a sus hijos en su viaje educativo.

### **1.4. Actividades y recursos que hacen parte de la práctica**

Esta experiencia educativa tiene como propósito el desarrollo de las capacidades científicas por medio de la asistencia de una inteligencia artificial y algunas actividades con un fuerte componente de la metodología ABP (Aprendizaje Basado en Problemas) que median el proceso de aprendizaje de los contenidos relacionados con las reacciones químicas orgánicas; para ello, se propone la realización de actividades centradas en: análisis de las situaciones reales, predicción de comportamiento al variar un factor, recolección e interpretación de datos y gráficas y establecimiento de explicaciones.

Adicionalmente, se orienta todo el proceso con la implementación de una secuencia didáctica que permite la evaluación constante en cada una de las fases, estableciendo una retroalimentación para cada uno de los actores involucrados en la práctica.

Dentro de los recursos que se usarán, se resalta el modelo GTP-3.5, los simuladores químicos, animaciones, plataformas digitales, y herramientas multimedia, recursos que serán empleados para la recolección de información tanto de los informes de laboratorio como para la evaluación y reflexión de la experiencia; entre ellos encontramos:

**GPT 3.5:** es una versión mejorada del modelo de lenguaje natural GPT-3 (Generative Pre-trained Transformer 3), desarrollado por OpenAI. Es una de las herramientas de inteligencia artificial más avanzadas y poderosas que existen actualmente, capaz de generar texto de manera autónoma y realizar tareas de procesamiento de lenguaje natural con un alto grado de precisión. GPT 3.5 utiliza una arquitectura basada en transformers, que le permite analizar y comprender patrones complejos en el lenguaje natural. Además, cuenta con un mayor número de parámetros y una mayor capacidad de procesamiento que su predecesor, lo que le permite generar texto aún más natural y coherente.

**Simuladores Phet:** Los simuladores PhET son recursos educativos en línea desarrollados por la Universidad de Colorado Boulder que permiten a estudiantes y docentes explorar conceptos científicos y matemáticos mediante experimentación virtual. Ofrecen una amplia gama de simulaciones interactivas que permiten a los usuarios ajustar variables y realizar experimentos para comprender mejor los principios científicos. Estos simuladores son ampliamente utilizados en la educación para fomentar el aprendizaje activo y la visualización de conceptos complejos, y están disponibles de forma gratuita en línea.

**CloudLabs** es un entorno virtual de aprendizaje, compuesto por unidades de aprendizaje y simuladores de laboratorio que permiten realizar más de 600 prácticas. Se implementará con el propósito de llevar una trazabilidad en el proceso de aprendizaje, interactuar a través de un entorno intuitivo y gamificado y ahorrar en equipos, reactivos y mantenimiento sin riesgo de accidente.

**Youtube:** se usará como una estrategia para complementar las actividades vistas en clase, se construirá diversas situaciones con los programas mencionados y se realizan vídeos explicando una situación particular.

### **1.5. Problema de sistematización.**

La siguiente sistematización describe cómo se desarrollaron las competencias científicas en estudiantes de grado once, a través, de la integración de tareas de procesamiento de lenguaje natural en el proceso de aprendizaje de los contenidos relacionados con las reacciones químicas, sus tipos y características.

Las preguntas que problematizan la práctica docente y que guiarán este proceso de sistematización son:

¿De qué manera se promueve las capacidades científicas en el estudio de las reacciones por medio de una secuencia didáctica basada en Aprendizaje Asistido por Inteligencia Artificial y la metodología ABP en los estudiantes de grado once de la Institución Educativa del Dagua?

### **1.6. Ejes de la sistematización**

Se establece como ejes de sistematización los siguientes componentes.

- ¿Cuáles fueron los aprendizajes, los aciertos y desaciertos presentados por los estudiantes y el docente en el desarrollo de las competencias científicas propiciados por el aprendizaje de las reacciones químicas?

- ¿Cómo el uso de la inteligencia artificial (realizar tareas de procesamiento de lenguaje natural) en conjunto con la metodología ABP facilita la promoción de habilidades científicas?

### **1.7. Justificación de la sistematización**

El objeto de esta sistematización, responde a una necesidad de la institución educativa del Dagua de recopilación de información primaria, promoviendo la identificación de patrones, hábitos y estrategias de enseñanza susceptibles de perfeccionamiento que garanticen una mejor aplicabilidad de esta experiencia los próximos años. Por otro lado, se reseña que, en el contexto de la institución educativa, el uso de modelos de IA, bajo la metodología ABP es novedosa. Los estudiantes bajo esta perspectiva pueden incorporar destrezas y conocimientos propios de la labor científica para cumplir con los objetivos de aprendizaje además de los conceptos disciplinares de las reacciones químicas

Se resalta que el estudio de las reacciones químicas puede incentivar el aprendizaje de habilidades científicas tales como, la formulación de preguntas y el establecimiento de hipótesis. Es por esto, que desde las instituciones que no se cuenta con un laboratorio óptimo para la realización de las prácticas, se encuentra factible la incorporación de herramientas de inteligencia artificial en el desarrollo de habilidades científicas. Por lo tanto, se hace entonces necesario sistematizar experiencias en nuestro contexto que tengan incluidas la inteligencia artificial.

## **2. Alcances del proceso de sistematización**

### **2.1. Objetivos prácticos y de conocimiento planteados.**

#### **Objetivo General:**

Promover las competencias científicas, formulación de preguntas investigables y establecimiento de hipótesis, a través de la incorporación de modelos de inteligencia artificial de lenguaje natural y la metodología ABP como mediadores en el proceso de enseñanza y de aprendizaje de las reacciones químicas en un grupo de grado once de la Institución Educativa del Dagua

## **Objetivos específicos.**

- Identificar las necesidades formativas que presentan los estudiantes de grado once para desarrollar competencias científicas
- Diseñar una propuesta formativa basada en la ABP y la IA para promover el desarrollo de competencias científicas en estudiantes de grado once.
- Implementar actividades de AI con la metodología ABP como herramientas de mediación para las competencias científicas.
- Evaluar el desarrollo de habilidades científicas de los estudiantes en el aprendizaje de las reacciones químicas.

## **2.2. Resultados y usos esperados de la sistematización**

Con esta sistematización se busca estructurar una interpretación crítica frente a los procesos que se realizarán en esta intervención educativa que permitan mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje de las reacciones químicas; gracias al proceso de autorreflexión y retroalimentación de la práctica en sí, se pretende incorporar nuevas metodologías que, pueden verse implementadas en instituciones educativas que carezcan de espacios adecuados para llevar a cabo las prácticas científicas pertinentes en el estudio de los conceptos químicos. Con el proceso de sistematización se establece el siguiente objetivo de aprendizaje:

**Objetivo de aprendizaje:** Los estudiantes de grado once estarán en la capacidad de identificar las características de las reacciones químicas estableciendo relaciones entre las variables dependientes e independientes que interactúan en un fenómeno químico

### **Saber Conocer:**

- Conozco las características de las reacciones químicas y los principales factores que influyen en ellas.
- Reconozco y diferencio fenómenos, representaciones y preguntas pertinentes sobre estos fenómenos.

- Planteo preguntas y procedimientos adecuados y para buscar, seleccionar, organizar e interpretar información relevante para dar respuesta a esas preguntas.
- Construyó y comprendo argumentos, representaciones o modelos que den razón de fenómenos.

**Saber Hacer:**

- Aplico leyes, principios, conceptos relacionados con las reacciones químicas
- Empleo los pasos del método científico en las prácticas de investigación y recopilación de datos.

**Saber Ser:**

- Escucho activamente a mis compañeros y compañeras, reconozco otros puntos de vista, los comparo con los míos y puedo modificar lo que pienso ante argumentos más sólidos

**2.3. Requerimientos personales e institucionales y posibles dificultades en el desarrollo de la sistematización**

En primer lugar, se debe evaluar una posible delimitación del objeto de sistematización, ya que podría extender el tiempo y las condiciones de la experiencia. Se debe también contrastar los objetivos de sistematización con estudios similares. En términos de la reproducibilidad del análisis se debe decidir que la experiencia debe repetirse con otro grupo de control.

Con respecto a otros recursos, se debe garantizar una constante conexión a internet, este quizás es el mayor reto. Por otro lado, es necesario esperar si el próximo año sigue el contrato de las Instituciones educativas con las empresas que proporcionan las licencias de software. En cuanto a la recolección de datos se podrían redefinir otros instrumentos de información.

En las condiciones institucionales, el reto consiste en superar la inercia del establecimiento de no sistematizar e incorporar los aprendizajes a las distintas dinámicas; dado esto, es necesario enfocar los esfuerzos para lograr una organización adecuada que facilite la estrategia. Es claro que los diferentes aprendizajes que se puedan dar en la integración del

modelo de inteligencia artificial, estructurado con la metodología ABP, junto con nuevas estrategias permiten generar una cultura científica.

### **3. Marco teórico**

#### **ChatGPT**

El chatGPT es un modelo de lenguaje desarrollado por OpenAI, avanzado y basado en inteligencia artificial, es capaz de generar texto coherente y conversacional. Según sus desarrolladores "ChatGPT es un modelo de lenguaje entrenado con grandes cantidades de texto de internet, que permite a los usuarios interactuar con él en tiempo real y recibir respuestas generadas por el modelo en función de las entradas proporcionadas" (OpenAI, 2021). Su funcionamiento se basa en el entrenamiento con grandes cantidades de texto, lo que le permite comprender preguntas, generar respuestas y sostener conversaciones en diversos temas. Una de las características innovadoras de este modelo es su habilidad para generar texto de manera creativa y adaptarse a diferentes estilos de conversación. Los usuarios pueden acceder a él a través de una plataforma en línea en la página oficial de OpenAI, donde pueden interactuar con el modelo mediante una interfaz de chat en tiempo real y recibir respuestas generadas en función de las entradas y preguntas proporcionadas. La accesibilidad y versatilidad de este modelo ha llevado a explorar su potencial en una amplia variedad de usos, como la educación, atención al cliente, generación de contenido, entre otros.

Preprints de estudios y numerosas publicaciones de blogs y medios de comunicación, como los de Zhai (2022), Lieberman (2023), Mollick y Mollick (2022) y Ofgang (2022), han destacado las ventajas de utilizar ChatGPT en el ámbito educativo. Sin embargo, una problemática importante es que las preocupaciones derivadas del uso de un chatbot avanzado, (como ChatGPT), no han sido ampliamente investigadas en el campo de la educación. Además, no se encontraron investigaciones específicas que aborden el efecto del uso de un chatbot avanzado en la implementación de una estrategia ABP en la enseñanza del concepto de reacción química.

En cuanto a la adaptación de estrategia de evaluación frente a esta nueva tecnología Tlili et al (2023) sostiene que los docentes tienen la obligación, de desarrollar nuevas

filosofías de enseñanza que les permitan evaluar el pensamiento lógico y crítico, la justificación y precisión de los argumentos, y el poder de convencimiento de los alumnos. Para llevar a cabo la evaluación, se pueden utilizar métodos como la evaluación oral, a través de proyectos grupales, actividades prácticas y presentaciones orales, que permitan a los alumnos interactuar con la tecnología ChatGPT y desarrollar habilidades relevantes en el uso de la inteligencia artificial (Tlili et al., 2023).

La calidad de las interacciones con Chat GPT en el ámbito educativo parece ser un aspecto fundamental para lograr resultados óptimos. Según Morales-Chan (2023), esto implica cuidar la estructura, el formato y la información incluida en los prompts que se utilizan para estimular respuestas del modelo. Un prompt se define como una frase o pregunta que desencadena una respuesta. Para maximizar el potencial de esta herramienta docente, el autor propone el uso de una clasificación básica de tipos de prompts, que puede ser empleada por diseñadores de recursos educativos y profesores. Además, se destaca su capacidad para mejorar la experiencia de aprendizaje de los estudiantes y facilitar la tarea de los profesores en diversas aplicaciones educativas. Es crucial tener en cuenta estas consideraciones al diseñar y formular los prompts para garantizar una interacción efectiva y fructífera en el contexto educativo.

Con respecto a su impacto en la educación, el estudio de percepción de Shoufan (2023) reveló que los estudiantes admiran las capacidades de ChatGPT, considerándolo motivador y útil para estudiar y trabajar. Además, aprecian su interfaz similar a la humana que les brinda respuestas estructuradas y explicaciones claras. Sin embargo, algunos estudiantes expresaron preocupación sobre la precisión de las respuestas de ChatGPT y creen que requiere un buen conocimiento previo para utilizarlo, ya que no puede reemplazar completamente la inteligencia humana. Ante estos hallazgos, el autor propone que los educadores utilicen ChatGPT y orienten a los estudiantes en técnicas efectivas de formulación de preguntas y evaluación de las respuestas generadas.

Deng, X., & Yu, Z. (2023) en su metaanálisis indagan sobre los roles de los chatbots en la educación. Según los autores estudiados, los chatbots desempeñan tres roles principales en la educación: asistentes de enseñanza, compañeros de aprendizaje y tutores personales. Operan como asistentes de enseñanza proporcionando conocimientos profesionales y retroalimentación formativa, y apoyando el aprendizaje en línea de los estudiantes. Como

compañeros de aprendizaje, interactúan con los estudiantes a través de texto o voz. En el rol de tutores personales, ofrecen preguntas y respuestas, guían a los estudiantes para que comiencen su aprendizaje y dan pruebas. Estos tres roles educativos están relacionados entre sí y contribuyen a una enseñanza y aprendizaje efectivos. Se espera que la educación basada en esta tecnología influya de manera positiva y significativa en el pensamiento crítico, el razonamiento explícito, el logro del aprendizaje, la retención del conocimiento, el compromiso, la motivación y el interés de los estudiantes, según los autores.

### **Secuencia didáctica**

Las secuencias constituyen una organización de las actividades de aprendizaje que se realizan con los alumnos y con la finalidad de crear situaciones que les permitan desarrollar un aprendizaje significativo. (Díaz Barriga, A. 2013)

La secuencia didáctica orienta y facilita el desarrollo práctico, la concebimos como una propuesta flexible que puede y debe, adaptarse a la realidad concreta a la que intenta servir, de manera que sea susceptible un cierto grado de estructuración del proceso de enseñanza aprendizaje con objeto de evitar la improvisación constante y la dispersión, mediante un proceso reflexivo en el que participan los estudiantes, los profesores, los contenidos de la asignatura y el contexto. (Obaya, A., y Ponce, 2007)

### **Competencias científicas**

En este texto de Hernández, C. (2005) las “competencias científicas” se hace referencia a la capacidad de establecer un cierto tipo de relación con las ciencias. La relación que los científicos de profesión tienen con las ciencias no es la misma que establecen con ellas quienes no están directamente comprometidos con la producción de los conocimientos sobre la naturaleza o la sociedad.

Por su parte Acosta, & Pineda (2022) establece que la competencia científica se estructura en grandes bloques denominados dimensiones, en la que cada una agrupa una serie de subcompetencias y para cada una de estas subcompetencias se señalan unos indicadores de

evaluación que son las tareas u operaciones concretas que se espera que el alumnado sea capaz de desarrollar para demostrar el dominio de la competencia.

Hernández, Fernández y Baptista (2010) definen las competencias científicas como un conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes que permiten a los estudiantes comprender, aplicar y apreciar la ciencia. Estas competencias se pueden dividir en tres categorías: conceptuales, procedimentales y actitudinales. Las competencias conceptuales implican la capacidad de comprender los conceptos y teorías científicos para explicar y predecir fenómenos. Por ejemplo, un estudiante con competencias conceptuales en física puede entender el concepto de fuerza y aplicarlo para predecir el movimiento de un objeto. Las competencias procedimentales se relacionan con la capacidad de utilizar métodos y técnicas científicas para investigar y resolver problemas. Por ejemplo, un estudiante con competencias procedimentales en biología puede llevar a cabo experimentos para probar hipótesis, como la influencia de la temperatura en el crecimiento de las plantas. Por último, las competencias actitudinales se refieren a la capacidad de adoptar una actitud positiva hacia la ciencia y utilizarla de manera ética y responsable, reconociendo su importancia en la sociedad.

### **Aprendizaje Basado en Problemas**

Según Exley y Dennick (2007), el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) se caracteriza por ser un enfoque educativo que promueve la participación activa de los estudiantes, la colaboración entre ellos y un fuerte énfasis en el aprendizaje independiente altamente motivado. A continuación, exploraremos con más detalle algunas de sus características clave:

Enfoca su metodología en el estudiante y su proceso de aprendizaje. A través del trabajo autónomo y en equipo, los estudiantes deben alcanzar los objetivos establecidos en un marco de tiempo definido.

Los estudiantes trabajan en grupos pequeños, y autores como Morales y Landa (2004), Exley y Dennick (2007), y de Miguel (2005) sugieren que el número de miembros en cada grupo debe estar en el rango de cinco a ocho. Esto facilita la gestión efectiva de posibles conflictos entre los estudiantes y fomenta que todos asuman la responsabilidad de lograr los

objetivos establecidos. Esta colectiva responsabilidad eleva la motivación para completar la tarea y fomenta un compromiso genuino tanto con su propio aprendizaje como con el de sus compañeros.

Este enfoque metodológico promueve la interrelación entre diferentes materias o disciplinas académicas. Para abordar y resolver un problema, los estudiantes pueden necesitar aplicar conocimientos adquiridos en diversas asignaturas. Esto contribuye a que los estudiantes integren sus aprendizajes de manera coherente en un conjunto unificado.

El ABP puede ser utilizado como una estrategia dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje o puede implementarse en una asignatura a lo largo de todo el curso académico. Incluso es posible diseñar el plan de estudios completo de una titulación en torno a esta metodología.

Estas características distintivas del Aprendizaje Basado en Problemas ofrecen un enfoque flexible y efectivo para la educación, que coloca al estudiante en el centro de su propio proceso de aprendizaje y fomenta la colaboración, la motivación y la integración de conocimientos de manera significativa.

### **3.1. Antecedentes empíricos en distintos ámbitos.**

Agudelo Gil (2020) en su trabajo de maestría, recoge los resultados de un estudio sobre el desarrollo de habilidades científicas en estudiantes de educación media a través de la formulación de proyectos de investigación sobre energía química. Se diseñó y aplicó una estrategia didáctica basada en el aprendizaje basado en proyectos (ABP) y se identificó y caracterizó el desarrollo de tres habilidades científicas (indagación, documentación y organización de la información alrededor de un problema y uso comprensivo del conocimiento científico) en tres momentos del ciclo escolar. Los resultados mostraron un desarrollo significativo en las habilidades científicas de los estudiantes, gracias a la implementación de proyectos en energía química

En cuanto al proceso de sistematización de la investigación de Agudelo Gil (2020) se diseñó y validó un instrumento principal para identificar el nivel de desarrollo de habilidades científicas en estudiantes de educación media. Se aplicó en tres momentos de la investigación,

antes, durante y después de la aplicación de la estrategia de aprendizaje basado en proyectos (ABP). Además, se utilizó una matriz de valoración de los proyectos realizados por los estudiantes como una forma de registrar y verificar la implementación de la estrategia en el aula. Otros instrumentos utilizados en la estrategia didáctica ABP incluyen una ficha de caracterización del problema de investigación, una ficha de caracterización de antecedentes, un esquema de síntesis de investigación y un diario de campo.

Torres Mesía (2012), en la investigación “Desarrollo de competencias científicas mediante el uso de estrategias didácticas basadas en la indagación” se identifican tres momentos clave en la estrategia de enseñanza: el carácter problematizador, la construcción activa del conocimiento y el carácter social del conocimiento. Se observó que las competencias se pueden presentar de manera dinámica en el aula, aunque no todas al mismo tiempo, y que las competencias básicas (argumentativa, interpretativa y propositiva) afloran en diferentes momentos y con diferente intensidad. Esto sugiere que en la planeación de clases es importante tener en cuenta la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje y considerar que las competencias pueden emerger en diferentes momentos.

La metodología empleada fue una investigación acción que tuvo como punto de partida los resultados de una investigación previa que encontró que los docentes del área de ciencias naturales en una región del país necesitaban estrategias innovadoras para enseñar. La investigación incluyó la revisión teórica, el plan de intervención y la puesta en práctica del plan. Los resultados mostraron un desarrollo significativo en las habilidades científicas de los estudiantes.

Por su parte Perdomo Astudillo, D y Salazar Vallejo, L.(2020), en su propuesta de investigación Indaga sobre Incidencia del uso de simuladores en el aprendizaje significativo en el área de ciencias naturales y su repercusión en el desarrollo de competencias científicas, se llevó a cabo en una institución educativa en Bugalagrande, Valle del Cauca, con estudiantes de sexto grado. En este estudio se utilizó un enfoque de investigación acción educativa, utilizando pruebas diagnósticas y el método Delphi para diseñar acciones enmarcadas en el diseño metodológico. Los resultados mostraron que el enfoque de modelado y simulación permite un acercamiento del estudiante a la construcción de modelos mentales y estimula el desarrollo de

competencias científicas mediante el uso de simuladores. La propuesta pedagógica será validada por un panel de expertos.

Zárate-Moedano (2022) en su revisión bibliográfica sistemática resaltó que los laboratorios virtuales (LV) y los laboratorios remotos (LR) son herramientas que utilizan tecnología de internet para simular experimentos de laboratorio a través de una computadora o un dispositivo móvil. Los LV están basados completamente en aplicaciones multimedia enriquecidas con desarrollos de software, permitiendo simular el mundo real con el propósito de mediar el aprendizaje y proporcionar acceso a experimentos que de otra forma serían imposibles de realizar en un salón de clases. Los LR son un enfoque híbrido que proporciona acceso emulado o basado en internet a salas de laboratorios físicos con acceso a experimentos y datos científicos reales a través de la pantalla de dispositivos móviles o computadoras conectadas a internet. Los LV y LR tienen ventajas para maestros y alumnos, como adaptabilidad en los procesos de experimentación y habilidades relacionadas con los procesos científicos.

Se señala también que el desarrollo y popularización de laboratorios virtuales y remotos se debe a que las prácticas experimentales son necesarias para mejorar el aprendizaje, pero los laboratorios convencionales son costosos y requieren de equipo especializado que no es accesible para la mayoría de las escuelas. Los laboratorios remotos son una buena opción ya que se pueden desarrollar de forma económica y con requerimientos moderados para su instalación. Un ejemplo de la capacidad de estos laboratorios es el proyecto RexLab, donde un laboratorio convencional con equipo sofisticado se conecta a una computadora Raspberry Pi y es utilizado por estudiantes para la experimentación con la propagación del calor.

Por su parte Sandoval (2021) en su trabajo de grado analiza el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) con la incorporación del laboratorio virtual de química Crocodile Chemistry 605 en el rendimiento académico en los pedagógicos de esta asignatura de química inorgánica de los estudiantes del grado décimo del Colegio. Se observó la influencia del programa informático en las calificaciones de un examen por medio de grupo de prueba en comparación con el grupo de control, quién tuvo una clase sin prácticas de laboratorio. En su metodología se usó dos tipos de instrumentos de recolección de datos, un cuestionario examen de conocimiento y la escala Likert, posterior al análisis de los datos se

evidencia una mejora en las calificaciones de los estudiantes que usaron el programa informático Crocodile Chemistry 605, obteniendo notas un 20% superiores en comparación al grupo de control.

## **3.2. Marco conceptual**

### ***3.2.1. Las reacciones químicas en el currículo de ciencias naturales.***

El concepto de reacción química se presenta como uno de los contenidos fundamentales en el plan curricular de áreas como lo son la Física, Química y Biología; como se expresa en los Lineamiento Curriculares de Ciencias Naturales MEN (2008) la reacción química es un concepto estructural que permite la integración de diversos procesos físicos, biológicos, químicos y fenómenos naturales, que a su vez estructuran un funcionamiento universal (p.69), estos dan paso al manejo de lo que se denomina en los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales (2004) como los conocimientos propios de las ciencias, que son los conocimientos específicos de cada una de las disciplinas que componen a las Ciencias Naturales. Lo anterior, se evidencia en las diferentes unidades temáticas, ya que el concepto se estudia desde grado primero (como cambio químico) hasta grado undécimo en donde se incorporan contenidos relacionados a la Química como los son la estequiometría, la termodinámica, cinética y equilibrio químico electricidad; estos, según ICFES (2007), son componentes conceptuales fundamentales en las pruebas saber para el área de Ciencias Naturales.

### ***3.2.2. Desarrollo histórico del concepto de reacciones químicas***

A lo largo de la historia, diversas teorías y experimentos han llevado a la evolución del concepto de reacción química, que hoy en día es fundamental para comprender el mundo que nos rodea. A continuación, se explora algunos de los hitos más significativos en este desarrollo histórico

Con respecto a sus inicios resaltar que, en la antigüedad, la alquimia fue una disciplina precursora de la química, que se centraba en la búsqueda de la transmutación de elementos. Holmyard, E. J. (2012) señala: "Los alquimistas medievales buscaban transformar metales comunes en oro y descubrir el elixir de la vida eterna, sentando así las bases de la química moderna". La teoría del flogisto y el descubrimiento del oxígeno:

En relación a la teoría de flogisto y el descubrimiento del oxígeno en el siglo XVIII, destacar que esta dominaba el pensamiento químico. Sin embargo, el trabajo de Antoine Lavoisier marcó un punto de inflexión afirmando que en las reacciones químicas, la masa se conserva, sentando las bases de la ley de conservación de la masa.

A mediados del siglo XIX, John Dalton presentó la teoría atómica, un hito que revolucionó la forma en que entendíamos las reacciones químicas. Esta teoría postulaba que los átomos eran indivisibles y se combinaban en proporciones fijas durante las reacciones químicas.

Posteriormente, a finales del siglo XIX, Svante Arrhenius y Max Trautz desarrollaron la teoría de colisiones, la cual arrojó luz sobre cómo las reacciones químicas se llevan a cabo a nivel molecular. La teoría de colisiones explicaba cómo las partículas en movimiento chocan y reaccionan entre sí, un concepto fundamental en la cinética química.

Luego, en el siglo XX, la mecánica cuántica se convirtió en una herramienta esencial para comprender las reacciones químicas. Científicos como Linus Pauling utilizaron esta teoría para explorar la distribución de electrones y la formación de enlaces, lo que permitió una comprensión más profunda de las reacciones químicas. En resumen, a lo largo de la historia, el concepto de reacciones químicas ha evolucionado gracias a una serie de teorías y descubrimientos fundamentales. (Gribbin, J, 2005).

### ***3.2.3. Dificultades en la enseñanza de las reacciones químicas***

Con respecto a las dificultades en la enseñanza de las reacciones químicas empezar reseñando las investigaciones de Johnstone (1982) quien fue uno de los primeros autores en resaltar la importancia de distinguir tres niveles de representación en el estudio de la materia para evitar problemas de comunicación dentro de aula tales como: (1) el nivel sensorial o perceptivo, que corresponde al nivel macroscópico; (2) el nivel de las partículas, que incluye átomos, moléculas o iones y se relaciona con el nivel microscópico o submicroscópico; y (3) el nivel de símbolos, fórmulas y ecuaciones, conocido como nivel simbólico. Desde esta mirada, el conocimiento en química implica la habilidad para aplicar estos tres niveles de manera interconectada al estudio de un fenómeno.

Por otro lado, Gabel (1993) argumentó que la investigación en esta área enfrenta dificultades debido al enfoque excesivo en el nivel simbólico y la resolución de problemas algorítmicos, a menudo en detrimento de los niveles macro y micro, y a la falta de conexiones adecuadas entre los tres niveles, si es que se presentan en la enseñanza. Algunos autores, como Russell y otros (1997), incluso introdujeron un cuarto nivel de representación: el nivel gráfico, que comprende gráficos o diagramas cuantitativos, especialmente los gráficos XY, que representan la evolución de propiedades macroscópicas en el tiempo, como la variación de las concentraciones.

En lo que respecta al concepto de reacción química, evidenciar que los estudiantes mantienen concepciones alternativas que no se abordan de manera efectiva en la enseñanza convencional (Baker, 2001). A pesar de esto, la mayoría de los textos y docentes dedican poco tiempo y espacio a los aspectos conceptuales relacionados con este tema.

#### **3.2.4. *Pensamiento científico***

El pensamiento científico es una forma de razonamiento crítico y analítico que se basa en la observación y la experimentación para entender la realidad y los fenómenos naturales. Este tipo de pensamiento se caracteriza por su objetividad, racionalidad, demostrabilidad, verificabilidad, sistematicidad, precisión, y su capacidad para hacer predicciones. Además, el pensamiento científico siempre está abierto a nuevas aportaciones y descubrimientos.

Este enfoque racional entonces es un componente esencial de la educación en ciencias naturales. Como señaló Severo Ochoa, “La ciencia siempre vale la pena, porque sus descubrimientos, tarde o temprano, siempre se aplican” (Ochoa, 1987). Esta idea subraya la importancia de fomentar la curiosidad y el interés por la ciencia en los estudiantes. Albert Szent-Györgyi también destacó la importancia de la observación y el pensamiento crítico en la ciencia, afirmando que “Investigar es ver lo que todo el mundo ha visto, y pensar lo que nadie más ha pensado” (Szent-Györgyi, 2021). Estas habilidades pueden ser promovidas en el aula a través de actividades prácticas y experimentos que permitan a los estudiantes observar fenómenos y formular sus propias hipótesis.

Por otro lado, Carrillo (2012) destaca la importancia de integrar el pensamiento científico en la vida cotidiana y en las instituciones educativas. Según Carrillo, es esencial desmitificar la idea de que la ciencia es ajena a la sociedad y a la escuela. En su lugar, se deben generar procesos que fortalezcan las prácticas formativas e incentiven en los estudiantes procesos mentales que les ayuden a solucionar problemas de su entorno. Esto implica identificar elementos constitutivos del pensamiento científico desde experiencias tangibles, lo que permite a los estudiantes desarrollar habilidades de pensamiento crítico y analítico aplicables a situaciones cotidianas.

#### **4. Modelo metodológico que orientará el proceso de DRI para la sistematización**

##### **4.1. Enfoque de la investigación**

El propósito de la investigación es determinar la incidencia de la metodología ABP con ChatGPT en la formación de conceptos relacionados con las reacciones químicas y la habilidad científica de formulación de preguntas investigables. El estudio se llevará a cabo con dos grupos de estudiantes de grado once que serán categorizados en dos grupos: un grupo experimental y un grupo de control. El grupo experimental recibirá una secuencia didáctica basada en la metodología ABP con ChatGPT, mientras que el grupo de control recibirá una secuencia didáctica tradicional.

Al final de la secuencia didáctica, ambos grupos serán evaluados con una prueba de entrada y una prueba de salida. La prueba de entrada se utilizará para conocer los preconceptos de reacciones químicas de los estudiantes, mientras que la prueba de salida se utilizará para analizar los resultados posteriores postest de la incidencia de la metodología ABP con ChatGPT

Se espera que los resultados de la investigación muestren que el grupo experimental que recibió la secuencia didáctica basada en la metodología ABP con IA tendrá un mejor rendimiento en las pruebas de salida que el grupo de control. Esto sugiere que la metodología ABP en combinación con el modelo ChatGPT es efectiva para mejorar la formación de conceptos relacionados con las reacciones químicas y la habilidad científica de formulación de preguntas investigables.

El presente estudio se enmarca dentro del diseño pretest-postest con grupo de control y tiene como objetivo medir el efecto del uso de ChatGPT en el aprendizaje de reacciones químicas. Para ello, se cuenta con un total de 60 estudiantes de grado once, los cuales están asignados en dos grupos de 30 personas cada uno: el grupo experimental (11-3) y el grupo de control. (11-1)

Previo a la intervención, se realizó un pre test para medir el conocimiento previo de ambos grupos en reacciones químicas a través de una evaluación escrita. Los puntajes obtenidos fueron registrados y comparados para asegurar que no existieran diferencias significativas entre los grupos. La intervención consistió en brindar acceso gratuito durante cuatro semanas a una plataforma de aprendizaje en línea que utiliza ChatGPT para enseñar reacciones químicas al grupo experimental, mientras que al grupo de control no se le ofreció ninguna intervención específica, aunque se les brindó acceso a otros recursos educativos sobre el tema.

Tras finalizar la intervención, se realizó un pos test para medir el conocimiento adquirido por ambos grupos a través de una evaluación escrita idéntica a la del pre test. Los puntajes obtenidos por cada participante fueron registrados y comparados entre los dos grupos. El análisis estadístico consistió en comparar los puntajes del pre test y pos test en el grupo experimental para medir el efecto de la intervención, y comparar los puntajes del pos test entre el grupo experimental y el grupo de control para determinar si existía alguna diferencia significativa en el conocimiento adquirido.

Se espera que los resultados obtenidos a partir de este diseño permitan determinar si el uso de ChatGPT es efectivo para mejorar el aprendizaje de reacciones químicas. En particular, se espera que el grupo experimental que utilizó esta plataforma muestre un mayor incremento en el conocimiento adquirido en comparación con el grupo de control.

Para comprender los fenómenos desde la perspectiva de los participantes en un ambiente natural y en relación con su contexto, se utilizan métodos de recolección de datos no estandarizados o predeterminados, como la observación no estructurada, entrevistas abiertas, revisión de documentos y evaluación de experiencias.

El resumen del diseño metodológico se presenta en la siguiente tabla 1.

*Tabla 1* Resumen del Diseño metodológico y de la sistematización

<b>Diseño Experimental</b>	Pretest-postest con grupo de control.
<b>Objetivo</b>	Medir el efecto de usar ChatGPT en el aprendizaje de la reacción química
<b>Grupo Experimental</b>	11-3 y 11-1
<b>Grupo Control</b>	11-2 y 11-4
<b>Pretest</b>	Evaluación escrita
<b>Objetivo de Pretest</b>	Medir conocimientos previo de reacciones químicas
<b>Intervención</b>	Una unidad didáctica tipo ABP que utiliza ChatGPT para el aprendizaje de las reacciones químicas
<b>Postest</b>	Evolución escrita
<b>Objetivo</b>	Medir el conocimiento adquirido de reacción química de ambos grupos mediante
<b>Procedimiento Estadístico</b>	Se comparan los puntajes del pretest y postest en el grupo experimental para medir el efecto de la intervención, y se comparan los puntajes del postest entre el grupo experimental y el grupo

	de control para determinar si hay alguna diferencia significativa en el conocimiento adquirido.
<b>Análisis estadístico</b>	Un análisis de prueba T-student para determinar si hay diferencias significativas entre los grupos en cuanto al conocimiento adquirido adicionalmente otra

*Tabla 2 Resumen de la sistematización.*

Dimensión de la práctica/momentos	Tipo de información	Actividades	Instrumento	Momento de aplicación
Caracterización del grado once (población)	Contexto y la población donde se llevará a cabo la experiencia de aprendizaje.	Diseño y realización de una encuesta que permita caracterizar el contexto y la población	Cuestionario	Antes de implementar la estrategia
Selección de los recursos TIC	criterios para el análisis en la incorporación de los recursos TIC	Descripción de los criterios para la selección de los recursos TIC	-Tablas de criterios. - Resultados de encuesta de caracterización del contexto.	Durante el diseño las prácticas de laboratorios virtuales
Implementación ABP con ChatGPT	Diseño de guías  Instrumentos de recopilación de datos.  Criterios para	Establecer cronograma con los tiempos adecuados para la realización de las prácticas de laboratorio virtual	Diagrama de Gatt  Ficha de registro sobre la evaluación de los informes	Antes, durante del desarrollo de la actividades ABP con chatgpt

	los informes de uso de chatgpt  Retroalimentación	retroalimentación frente al uso del modelo de lenguaje natural para la recopilación de los datos	Diario de campo,	
Evaluación	Diseño de pretest y post test.  Viabilidad en la incorporación de la inteligencia artificial y ABP	Realización de entrevistas a los participantes	Resultados de las pruebas con preguntas estandarizadas inicio y final de la experiencia  Informe con las transcripciones de las entrevistas	Antes, durante y después del desarrollo de las prácticas de laboratorio y del ABP-Chatgpt

## 4.2. Sistematización de la experiencia

### 4.2.1. Instrumentos

Como instrumentos de recolección de información para esta investigación se usarán los siguientes: Diario de campo, Matriz de Integración TIM, la Muestra, Entrevista, grupo de enfoque, la rúbrica. A continuación, algunas consideraciones teóricas de cada instrumento.

#### 4.2.1.1. Diario de Campo

El diario de campo es un registro de información procesual que permite obtener un panorama ampliado y organizado en cuanto a la información obtenida en el proceso investigativo. Además, permite enriquecer la relación teórico-práctica a través de la sistematización de las prácticas investigativas. Es una herramienta útil que permite registrar observaciones, sucesos, acontecimientos y experiencias presentadas en las prácticas educativas, y que estas puedan ser interpretadas por el docente para potenciar el proceso de reflexión y evaluación de la experiencia y enriquecerla y transformarla.

#### **4.2.1.2. Matriz de Integración TIM**

López (2019) señala que la matriz TIM es un recurso usado por los docentes para facilitar el diseño de actividades mediadas por las TIC y enriquecer los procesos de enseñanza-aprendizaje a través del análisis de contenidos académicos, competencias y aprendizajes deseados. El marco teórico de esta herramienta se basa en la teoría constructivista del aprendizaje y en la investigación relacionada con la práctica docente.

#### **4.2.1.3. Entrevista**

La entrevista es una de las herramientas más comunes utilizadas en la investigación cualitativa para obtener datos. Se considera un procedimiento íntimo, flexible y abierto en el que se busca obtener una visión más amplia y objetiva de la práctica desde la perspectiva del entrevistado. La entrevista se define según Sampieri, Fernández y Baptista (2014) como una reunión para conversar e intercambiar información entre una persona (el entrevistador) y otra (el entrevistado) con el objetivo de obtener una visión más amplia y objetiva de la práctica desde la perspectiva del entrevistado.

#### **4.2.1.4. Instrumentos de Evaluación: Rubrica**

Esta investigación parte del criterio de que la evaluación es un proceso que se usa para mejorar y orientar los procesos de enseñanza y aprendizaje de acuerdo con las competencias marcadas. La evaluación de esta experiencia de aprendizaje es inicial, procesual y final. La evaluación inicial o diagnóstica es importante para decidir y guiar los objetivos. La evaluación procesual o formativa se utiliza para analizar los datos y mejorar la práctica. La evaluación final se utiliza para dar una valoración al finalizar un período de aprendizaje. Los diferentes contextos en los que se desarrollen las prácticas educativas también deben tenerse en cuenta a la hora de evaluar.

### **4.3. Procedimientos de validación y organización de la información recogida.**

Se contrastará la información recogida con los antecedentes teóricos con el fin de obtener algunas generalizaciones, es de resaltar que se identificó tres momentos del modelo metodológico

La primera dimensión del modelo metodológico se centra en la caracterización de los estudiantes y en la selección de los recursos TIC a utilizar en la práctica educativa. Para caracterizar a los estudiantes, se solicitará permiso para realizar una encuesta en la institución educativa. La selección de recursos TIC se realizará mediante una descripción detallada de los criterios que deben cumplir. Para validar la información se utilizarán diferentes instrumentos como una ficha de registro de uso, una tabla con criterios previamente establecidos y una encuesta de caracterización.

La segunda dimensión, la didáctica, se focaliza en la implementación del chatGPT al ABP. Para la recolección de la información se usará grabaciones de pantalla durante las búsquedas, ficha de registro de los informes de laboratorio entregados por los estudiantes y un diario de campo.

La tercera dimensión, evaluación, busca conocer los resultados luego de la integración de la inteligencia artificial al estudio de un problema real relacionado con las reacciones químicas, estos resultados se relacionan a diferentes enfoques, no solamente resultados numéricos. Para ello, se usarán como instrumentos las entrevistas

#### **4.4. De la práctica educativa**

En términos de su estructura, esta práctica educativa consta de 8 momentos bien diferenciados, cada uno de ellos con su respectivo mecanismo de evaluación que permita evidenciar el aprendizaje. Los momentos o secciones tienen como referente la evaluación diagnóstica, la evaluación formativa y la evaluación formativa-sumativa.

Las primeras dos etapas corresponden a una introducción de la secuencia didáctica, el tercer momento está asociado a la fase de desarrollo y el cuarto a la etapa de cierre.

Para comprender el concepto “reacciones químicas” se considera necesario que el estudiante identifique los siguientes términos: átomo, molécula, enlaces químicos, reactivos, productos, ecuaciones químicas, ley de conservación de la masa y energía de activación.

Evaluación Inicial o diagnóstica		
#	Saberes previos	Tipología
1.	La materia está formada por átomos y moléculas	Idea
2.	Enlace químico	Concepto
3.	Ecuaciones químicas	Concepto
4.	Los enlaces químicos entre los átomos de los compuestos originales se pueden romper, y se puede formar nuevos enlaces para crear los compuestos nuevos	Idea
5.	Las reacciones químicas pueden ocurrir en diferentes condiciones, como cambios de temperatura, presión o concentración.	Idea
6.	Reacciones endotérmicas y exotérmicas	Concepto
7.	Planteamiento de hipótesis	Habilidad del pensamiento científico
8.	Formulación de preguntas investigables.	Habilidad del pensamiento científico
9.	Las evidencias un posible reacción química son: Cambio de color, Formación de precipitado, Desprendimiento de gas, Cambio de temperatura, Cambio en las propiedades físicas	Idea
10.	Curiosidad para fomentar la investigación	Aptitud
11.	Flexibilidad para adaptarse al uso de la IA en procesos investigativos	Aptitud
12.	Disposición hacia el cuidado y la conservación del medio ambiente	Aptitud

Se considera pertinente para esta sistematización registrar el proceso de diseño de la secuencia didáctica, empezando por la identificación de los conceptos, ideas, habilidades y aptitudes que se priorizaron a la hora de construir esta intervención educativa, a continuación, se describe el proceso.

*Tabla 4 Insumos para el diseño de la unidad didáctica*

<b>Insumos para el Diseño de la unidad didáctica</b>	
Contenido temático	Reacciones químicas
Habilidades a promover	Planteamiento de hipótesis Formulación de preguntas investigables Uso de la IA en investigación
Aptitudes a promover	Curiosidad para fomentar la investigación Disposición a la conservación del ambiente

Conceptos previos	Átomo, Molécula, Enlaces Químicos, Reactivos, Productos, Ecuaciones Químicas, Ley de conservación de la masa, Energía de activación.
Objetivo de aprendizaje	El estudiante será capaz de identificar las principales características del concepto de reacciones químicas, así como también adquirir habilidades para el uso efectivo de ChatGPT en el aprendizaje basado en problemas.
Estrategia didáctica	Aprendizaje Basado en Problemas
Evaluación	Pre Test Pos Test Trabajo escrito Exposición
Recursos	Internet Celulares Móviles Computadores Portátiles Video Bean.
Tiempo	8 Secciones 45 minutos por sección

#### 4.4.1. Sesión 1. Actividad Diagnóstica.

La actividad se realiza con el objetivo de obtener información sobre el nivel de conocimientos, habilidades y competencias que posee los estudiantes frente al concepto de cambio químico, para ello se realizó, a través de la herramienta Google Form (anexo 3) una batería de preguntas que aborda diferentes ítems; el primero, “¿Con que términos usted podría relacionar el concepto de reacciones químicas?” busca identificar en qué situaciones el estudiante reconoce el concepto de reacción química el segundo ítem, “¿cuáles de las siguientes opciones puede ser respondida a través de la recopilación de datos y la realización

de experimentos?”, se indaga sobre las concepciones que presentan los estudiantes frente las características de las preguntas investigables; el tercero, se propone establecer ejemplos en donde el estudiante evidencie la identificación de pregunta de tipo investigativo; finalmente, el cuarto ítem los estudiantes deben aportar una pregunta de investigación en relación a un cambio químico cotidiano. En esta sesión se presenta el plan de acción, se muestra la secuencia didáctica, la pregunta problematizadora tipo ABP que guiará la práctica y las etapas que seguirán los estudiantes para el cumplimiento del proceso.

#### 4.4.2. Sesión 2. Introducción al ChatGPT

La actividad 2 se realiza a través de dos momentos; en el primero se presenta a los estudiantes el ChatGPT y explicando cómo funciona, sus limitaciones y funcionalidades; en el segundo momento se les pide a los estudiantes que formulen una pregunta sobre un tema de ciencias que les interese. Por ejemplo, "¿Qué es la fotosíntesis?" o "¿Cómo se produce la energía solar?" después utilizando la inteligencia artificial, se introduce la pregunta formulada por el estudiante y se anota la respuesta proporcionada por el modelo de lenguaje. Se les pide a los estudiantes que formulen la misma pregunta indicando al Chat que la respuesta debe estar dirigida a una niña de 7 años y la comparen con la respuesta ofrecida en la indicación anterior. Se discute en grupo las similitudes y diferencias entre la respuesta del Chat y los conocimientos previos de los estudiantes.

*.Tabla 5 Formato para la comparación de preguntas.*

Comparación de las dos preguntas.	
Registre la respuesta a la pregunta fáctica inicial	
Escriba la respuesta a la pregunta indicando que la respuesta debe estar dirigida a una niña de 7 años	
Registre en el siguiente cuadro aquellos aspectos que ha aprendido o reforzado y que desea seguir investigando	

¿Cómo crees que esta aplicación te podría servir al estudiar un nuevo tema?	
-----------------------------------------------------------------------------	--

Después los estudiantes formulan una nueva pregunta relacionada con el tema que han elegido, pero esta vez, se les pide formular preguntas investigables que permitan incluir algún factor que pueda incidir en el fenómeno descrito. Por ejemplo, si el tema es la fotosíntesis, podrían preguntar "¿Cómo afecta la luz del sol a la fotosíntesis?". Repetir el proceso de utilizar el ChatGPT para obtener una respuesta, revisar y compararla con los conocimientos previos de los estudiantes. Se debe repetir este proceso con varias preguntas, asegurándose de que los estudiantes registren las preguntas y respuestas en su cuaderno o documento.

*Tabla 6 Preguntas Investigables*

No	Pregunta ChatGPT	Registra
1		
2		
2		
4		
5		

#### **4.4.3. Sesión 3. Introducción a las preguntas investigables**

Se comienza explicando a los estudiantes qué es una reacción química y las evidencias que indican que ha ocurrido una. También se explica el concepto de pregunta investigable y cómo se relaciona con la investigación científica.

Se pide a los estudiantes que usen el modelo de lenguaje para mostrar cómo formular preguntas investigables sobre cambios químicos. Se le pide al modelo de lenguaje que genere preguntas relacionadas con cambios químicos utilizando las palabras clave "reacción química".

Después se indica a los estudiantes en grupos que utilicen ChatGPT para generar preguntas investigables sobre cambios químicos. Se proporciona a los grupos una lista de palabras clave relacionadas con cambios químicos para ayudarlos a empezar, como "ácido", "base", "combustión", "oxidación", etc. Los estudiantes reciben retroalimentación sobre sus preguntas y cómo se pueden mejorar. Se da a los estudiantes un período de tiempo para investigar y recopilar información sobre su pregunta, y luego presentar sus hallazgos a la clase.

Se evalúan las preguntas investigables que los estudiantes han formulado se brinda retroalimentación sobre cómo se pueden mejorar. Además, se monitorea la calidad de la investigación que han realizado para responder a sus preguntas

#### **4.4.4. Sesión 4. El uso del ChatGPT en el abordaje de un problema tipo ABP (Aprendizaje Basado en Problema)**

**Contexto:** El municipio de Dagua, en Colombia, se enfrenta a una problemática relacionada con la gestión de residuos domésticos, en particular con la disposición adecuada de aceite de cocina usado. Este residuo representa un problema ambiental debido a su impacto en el sistema de alcantarillado y en la contaminación del agua. Además, su gestión es costosa para el municipio.

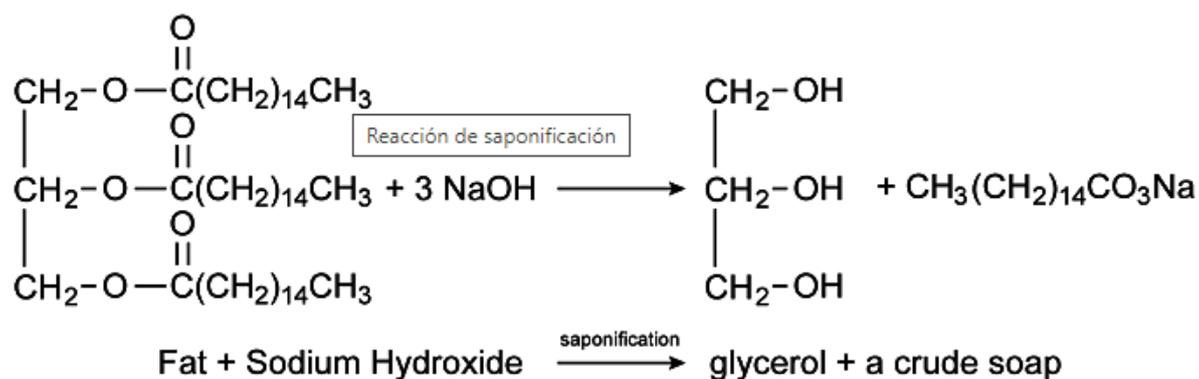
**Situación problemática 1:** ¿Cómo podemos crear una alternativa sostenible para la gestión de residuos domésticos y al mismo tiempo generar una fuente de ingresos para la comunidad?

**Contexto:** Los estudiantes de la institución educativa del municipio de Dagua proponen la producción de jabón a partir de estos aceites como una alternativa sostenible para la gestión de los aceites usados y como una fuente de ingresos para la comunidad.

**Situación problemática 2.** ¿Cómo podemos saber qué compuestos químicos intervienen en la producción de jabón a partir de aceites usados? ¿Qué reacción química ocurre?

**Contexto:** Al estudiar los compuestos químicos y la reacción química que participan en la producción de jabón uno de los estudiantes encuentra la siguiente ecuación química. De la ecuación química surgieron preguntas tales como ¿Cómo se mantienen unidos los compuestos químicos? ¿Qué pasa con los enlaces de los compuestos durante una reacción química? Y muchas otras más.

Ilustración 1 Ecuación química que describe la reacción química de la producción de Jabón



**Situación problemática 3.** ¿Cómo podemos saber cuáles son los enlaces químicos presentes en el aceite de cocina usado y cómo se pueden romper durante el proceso de saponificación para producir jabón? ¿Cómo se forman los nuevos enlaces químicos durante el proceso de saponificación y cómo influyen en la estructura y propiedades del jabón producido?

**Contexto:** una estudiante curiosa se dio cuenta que el número de átomos de carbono en la parte izquierda es el mismo número de átomos de carbono en la parte derecha. Igual sucede con los demás átomos de cada elemento. ¿Cómo se puede explicar este fenómeno?

**Situación problemática 4.** ¿Cómo podemos saber que una ecuación química cumple con la ley de la conservación de la masa? ¿Cómo podemos entender la ley de la conservación de la masa? ¿Cuáles son los enlaces químicos presentes en el aceite de cocina usado y cómo se pueden romper durante el proceso de saponificación para producir jabón?

**Contexto:** cuando se realice los primeros ensayos se requiere saber si la reacción ocurrió o no. ¿Cuáles serían las evidencias de una reacción química?

**Situación problemática 5.** ¿Cómo podemos saber una reacción química ocurre durante el proceso de saponificación y cómo podemos interpretarlas? ¿Cuáles son esas evidencias?

**Contexto:** los estudiantes requieren evaluar el impacto económico y social de la producción de jabón con aceite de cocina usado en términos de generación de empleo e ingresos para la comunidad de Dagua

**Situación problemática 5.** ¿Cuál es el impacto económico y social de la producción de jabón con aceite de cocina usado en términos de generación de empleo e ingresos para la comunidad de Dagua? ¿Cómo se puede involucrar a la comunidad en el proceso de producción de jabón con aceite de cocina usado y cómo se puede promover su uso en la región?

*Ilustración 1 Mapa mental de recolección de información*

Institución Educativa del Dagua Propuesta de Sistematización: "Aprendizaje Asistido por Inteligencia Artificial (Chat GPT) para Promover habilidades científicas en el Contexto de las Reacciones Químicas en Estudiantes de Grado Once de la Institución Educativa del Dagua, Valle del Cauca" Grupo:	
Fecha:	Nombres:

*Tabla 7 Tabla de recopilación de información para ABP-ChatGPT*

¿Qué sabemos?	¿Qué necesitamos saber?	¿Proponga una posible respuesta? (hipótesis)	¿La hipótesis es acertada o no?

**4.4.5. Sección 5. Realización de una práctica de laboratorio virtual y real para promover desarrollo de habilidades científicas.**

En esta sesión, los estudiantes tendrán la oportunidad de llevar a cabo una práctica real sobre la descomposición del peróxido de hidrógeno. Durante esta práctica, los estudiantes tendrán que observar cuidadosamente la reacción y generar hipótesis sobre lo que están viendo. Luego, tendrán que analizar los resultados de su experimento para determinar si sus hipótesis eran correctas o no. Esta práctica les permitirá a los estudiantes aplicar los conceptos teóricos que han aprendido en clase a una situación real y les ayudará a desarrollar habilidades importantes como la observación, la formulación de hipótesis y el análisis de datos.

Después de la práctica real, los estudiantes tendrán la oportunidad de llevar a cabo una práctica virtual en la que estudiarán reacciones exotérmicas y endotérmicas. Durante esta práctica, los estudiantes podrán explorar cómo cambia la energía en una reacción química y cómo se puede medir esa energía. Esta práctica virtual les permitirá a los estudiantes experimentar con diferentes reacciones químicas y ver cómo cambia la energía en cada una de ellas. Al final de la práctica, los estudiantes tendrán una comprensión más profunda de las reacciones químicas y sus principales características.

*Tabla 8 formato para recopilación de las respuestas de los estudiantes*

Tema	Conocimientos previos	Observaciones	Hipótesis	Análisis
Desarrollo de la práctica	¿Qué sabías sobre la descomposición del peróxido de hidrógeno antes de la práctica?	¿Qué observaste durante la práctica?	¿Qué hipótesis puedes generar a partir de tus observaciones?	¿Qué análisis puedes hacer para confirmar o refutar tus hipótesis?

La situación problema de la práctica virtual es la siguiente.

La empresa textil en la que trabajas, ha recibido reclamos de sus clientes, ya que las prendas del último lote producido no han salido con las tonalidades solicitadas. Como técnico químico, eres el encargado de preparar las soluciones en las concentraciones requeridas y determinar el poder corrosivo del ácido clorhídrico que se usa en las máquinas, para que las prendas tengan los tonos ideales. Para esto, la máquina de tinte requiere que sus tanques de alimentación de 400 mL, sean cargados con las soluciones de dicromato de potasio y de hidróxido de sodio, en unas concentraciones de 0.125 g/mL y 0.07 g/mL, respectivamente, para poder fijar el color en las prendas correctamente. Ten en cuenta que debes identificar los parámetros de cada reacción para estandarizar la preparación de las soluciones.

El método de evaluación propuesto es la realización de un mapa mental. Este mapa mental debe reflejar todos los aspectos de la práctica de laboratorio, incluyendo los conocimientos prácticos adquiridos, las hipótesis formuladas, las observaciones realizadas y los análisis efectuados. Los estudiantes deberán demostrar su comprensión y aplicación de los conceptos aprendidos a través de la creación de este mapa mental. Este enfoque permite a los estudiantes visualizar y organizar la información de manera coherente y lógica, facilitando así su comprensión y retención. Además, este método de evaluación fomenta el pensamiento crítico y la creatividad, ya que los estudiantes deben encontrar formas efectivas de representar y conectar las diferentes piezas de información.

## **5. Desarrollo de los ejes de sistematización**

A continuación, se presentan los resultados correspondientes a cada uno de los ejes de sistematización aplicados. El primer eje se enfoca en explorar las ventajas y desafíos experimentados en el proceso de fomentar habilidades de pensamiento científico entre los participantes involucrados en la experiencia de aprendizaje. El segundo eje aborda la metodología empleada para evaluar el desarrollo del pensamiento científico en los estudiantes, acompañado de un análisis de los descubrimientos resultantes. El tercer eje describe los criterios utilizados para la selección de recursos tecnológicos (TIC) en la práctica educativa. Por último, el cuarto eje de sistematización se centra en detallar los beneficios ofrecidos por la incorporación de chatGPT en la realización de problemas tipo ABP que fomentan el crecimiento de competencias en el ámbito del pensamiento científico.

### **5.1. Aciertos y desaciertos presentados en el desarrollo de habilidades del pensamiento científico**

El fomento de las habilidades científicas se logró gracias a diversas actividades vinculadas a la metodología del Aprendizaje Basado en Problemas, así como la incorporación de recursos tecnológicos como la asistencia de una inteligencia artificial. Sin embargo, el camino elegido no estuvo exento de desafíos, los cuales pusieron a prueba las destrezas tanto del docente como de los estudiantes. Algunas dificultades se superaron con relativa facilidad, mientras que otras evidenciaron un mayor nivel de complejidad.

Uno de los principales beneficios observados al concluir la práctica educativa fue la comprensión generalizada por parte de los estudiantes del concepto de reacción química y una metodología de resolución de problemas, así como la identificación de sus conceptos y su comprensión en cuanto a su transformación y degradación. Esto se logró gracias a la implementación de un problema tipo ABP y prácticas de laboratorio virtual y físico, que desempeñaron un papel fundamental en la adquisición de estos conocimientos. Uno de los estudiantes señaló: Gracias a la metodología de ABP y la asistencia de ChatGPT, tuve la oportunidad de adentrarme de manera práctica en el fascinante mundo de las reacciones químicas, donde pude observar cómo estas transforman y reorganizan átomos para generar nuevas sustancias. Estoy emocionado por todo lo que he aprendido hasta ahora y quiero continuar mi viaje en el apasionante campo de la química.”

La interacción con la inteligencia artificial no sólo impulsó el desarrollo de habilidades de pensamiento científico, sino también la adquisición de habilidades informáticas que, antes de la intervención, eran desconocidos para los estudiantes. Uno de los estudiantes mencionó: *Darme cuenta de la importancia de hacer preguntas claras para usar ChatGPT de manera efectiva ha sido un gran descubrimiento en mi experiencia de aprendizaje. He aprendido que la forma en que formulo mis preguntas influye mucho en las respuestas que recibo*”

Una contribución fundamental de la experiencia educativa fue su capacidad para motivar la participación activa de los estudiantes durante las sesiones. Los estudiantes comprendieron las instrucciones de manera efectiva y se sumergieron de inmediato en la experimentación con simuladores web y otros recursos proporcionados. Se fomentó la colaboración entre los estudiantes, quienes resolvieron dudas y preocupaciones relacionadas con el uso de los recursos, mientras que el docente desempeñó un papel de guía y orientación en el proceso.

No obstante, surgieron dificultades durante las actividades, siendo la más notable la necesidad de una supervisión y guía adecuadas. Mientras que el ABP fomenta el aprendizaje autónomo y la exploración activa, y ChatGPT proporciona información valiosa, puede ser un desafío para los estudiantes, especialmente aquellos menos experimentados, distinguir entre información precisa y errónea en línea. La necesidad de comprender y verificar las fuentes de información, así como de desarrollar habilidades críticas para filtrar y evaluar el conocimiento, se convierte en una habilidad esencial en este enfoque. Un apoyo sólido de un tutor que oriente a los estudiantes en la selección y validación de contenido relevante puede ser crucial para superar esta dificultad y garantizar un aprendizaje efectivo.

A pesar de avanzar en el aprendizaje sobre las reacciones químicas, al revisar detenidamente el posttest, se observaron aún numerosos errores conceptuales relacionados con la ley de la conservación de la masa por parte de los estudiantes. Los límites de tiempo de clase no permitieron abordar en profundidad algunas características clave que diferencian este concepto. Además, la incorporación de chatGPT requirió tiempo adicional para explicar su uso, lo que redujo aún más el tiempo disponible. Otra dificultad destacada fue la necesidad de cambiar el enfoque de enseñanza, ya que a menudo se seguía impartiendo conceptos teóricos y procedimientos matemáticos que resultaban aburridos y desmotivantes para los estudiantes.

Cambiar este enfoque y promover el desarrollo de habilidades de pensamiento científico sigue siendo un desafío significativo.

## **5.2. Evaluación del Pensamiento Científico en los Estudiantes tras la Incorporación del ABP y ChatGPT**

La experiencia se llevó a cabo a través del enfoque de Aprendizaje Basado en Problemas incorporando un modelo de inteligencia artificial esta última se estructuró en tres fases: apertura, desarrollo y cierre, con una ponderación del 100% para la postest. Para cumplir con estas fases, se empleó una evaluación diagnóstica al inicio de la actividad, antes de presentar la metodología ABP-chatGPT y la pregunta problema. Se implementó un cuestionario tipo test donde se exploraron los conocimientos previos de los estudiantes mediante preguntas contextualizadas sobre las reacciones químicas. La evaluación formativa se llevó a cabo a lo largo de las tres fases de la actividad, brindando un acompañamiento continuo y retroalimentación de los procesos mediante pregunta en cada fase y diversos recursos tecnológicos que facilitaron la interacción entre el docente y los estudiantes. Finalmente, la evaluación final incluyó un test y el estudio de una reacción de la descomposición peróxido de hidrógeno en el cual los estudiantes recopilaban las conclusiones de las actividades en la fase de apertura, desarrollo y el proceso de estudio de las reacciones químicas.

### **Evaluación Diagnóstica:**

La evaluación diagnóstica se llevó a cabo mediante la administración de un cuestionario que constaba de seis preguntas de autoevaluación. De un total de 30 estudiantes sometidos a la evaluación, se observó que 20 de ellos afirmaron poseer la habilidad para definir el concepto de reacción química utilizando sus propias palabras. Asimismo, 19 estudiantes aseguraron que eran capaces de extraer información relevante de una ecuación química, mientras que 20 indicaron que podían explicar el proceso que ocurre con los enlaces químicos de los reactivos y los productos durante una reacción química. Por último, 20 estudiantes declararon no estar seguros de su capacidad para determinar si una reacción química cumple con la ley de conservación de la masa. Los resultados obtenidos en esta fase permitieron obtener una

comprensión más clara de la problemática y servirán como base para el desarrollo de las siguientes etapas del estudio.

### Resultados cuantitativos pretest y postest

En este apartado se presentan los resultados obtenidos de las pruebas pretest y postest aplicadas a los estudiantes. Además, se incluye un análisis estadístico que utiliza el factor de ganancia de Hake y el coeficiente de correlación de Pearson para evaluar las diferentes pruebas aplicadas en esta unidad didáctica. También se aborda el estudio de los resultados relativos a la parte cualitativa, que se centra en las habilidades científicas y la influencia de la metodología ABP y ChatGPT en la formación de conceptos relacionados con las reacciones químicas.

*Tabla 9 Tabla de clasificación y número de aciertos de las preguntas Pretest del grupo A (Chatgpt Y ABP)*

Muestra	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 7	P 8	P 9	P1 0	P1 1	Tota 1
E1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	4
E2	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	5
E3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	3
E4	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	4
E5	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	6
E6	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	5
E7	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	5
E8	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	4
E9	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	5
E10	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3
E11	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	6
E12	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	4
E13	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	6
E14	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	3
E15	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	5
E16	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	4
E17	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	6

E18	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	4
E19	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	5
E20	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	3
E21	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6
E22	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	4
E23	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	5
E24	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	4
E25	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	6
E26	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	5
E27	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	4
E28	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	5
E29	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	3
E30	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	6
Acier tos	11	13	8	11	9	9	6	11	12	9	8	

*Tabla 10 Resumen del tipo de análisis posttest*

Análisis de resultados Posttest	Índice de dificultad de las preguntas basado en (Hurtado, 2018). Índice de discriminación basado en (Ebel, 1986).
Verificación de la ganancia conceptual y cognitiva	Ganancia de Hake
Análisis por cada pregunta	Gráfica porcentaje de respuestas (%) Vs Opciones de Respuesta.

Se calcula el índice de dificultad de las preguntas según la ecuación (5-1)

$$I(Dif) = 1 - \frac{C}{N}, \quad (5-1)$$

Donde C es el número de aciertos y N el número de examinados.

*Tabla 11 Índice de dificultad prueba pretest en el grupo A (ABP+chatGPT)*

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11
Aciertos (C)	11	13	8	11	9	9	6	11	12	9	8
N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
iDif	0.63,	0.57	0.73	0.63	0.70	0.70,	0.80	0.63	0.60,	0.70	0.73

A continuación, se presentan los resultados del análisis de las respuestas del Pre test, del grupo experimental encontrando el índice de dificultad de las preguntas y la discriminación de las preguntas a partir del patrón de respuestas dadas por los estudiantes que se tomaron como muestra (30 estudiantes) de la investigación. Se establece que la pregunta con más aciertos es P2 con un total de 13 aciertos. Las preguntas con menos aciertos son P3, P7, y P11 cada una con 8 aciertos. Analizando el cuestionario del Pre test, hemos observado que la pregunta que ha generado la mayor cantidad de respuestas correctas está vinculada a la identificación de reactivos en una ecuación química extremadamente sencilla.

En este sentido, los estudiantes han demostrado una sólida comprensión de los elementos involucrados en una reacción química básica. Sin embargo, se destacaron tres preguntas que generaron menos aciertos. Estas fueron la pregunta 3, la 7 y la 11. La tercera cuestión se centraba en la identificación de coeficientes en una ecuación química balanceada, lo que sugiere que los estudiantes pueden necesitar más práctica en el equilibrio de ecuaciones. En la séptima pregunta, que versaba sobre la identificación de la ley de conservación de la materia, encontramos un desafío adicional. Los estudiantes presentaron dificultades en comprender esta ley fundamental, y una de las razones detrás de esto es la presencia de concepciones alternativas muy arraigadas. Finalmente, en la undécima pregunta, relacionada con los enlaces en reacciones químicas, los estudiantes tuvieron dificultades para conectar la representación simbólica y matemática de una ecuación química con el nivel microscópico explicativo.

En cuanto a los índices de acierto estos reflejan la dificultad de cada pregunta, dónde un índice más alto indica una mayor dificultad y un índice más bajo denota una pregunta más



E22	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	7
E23	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	8
E24	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	7
E25	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	8
E26	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	7
E27	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	6
E28	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	8
E29	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	5
E30	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	9
Aciertos	14	15	11	14	13	14	12	13	16	15	17	
	4	5	1	4	3	4	2	3	6			

*Tabla 13 Índice de dificultad prueba Pos test en el grupo A (ABP+chatGPT)*

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11
Aciertos (C)	14	15	11	14	13	14	12	13	16	15	17
N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
iDif	0.53	0.50	0.63	0.53	0.57	0.53	0.60	0.57	0.47	0.50	0.43

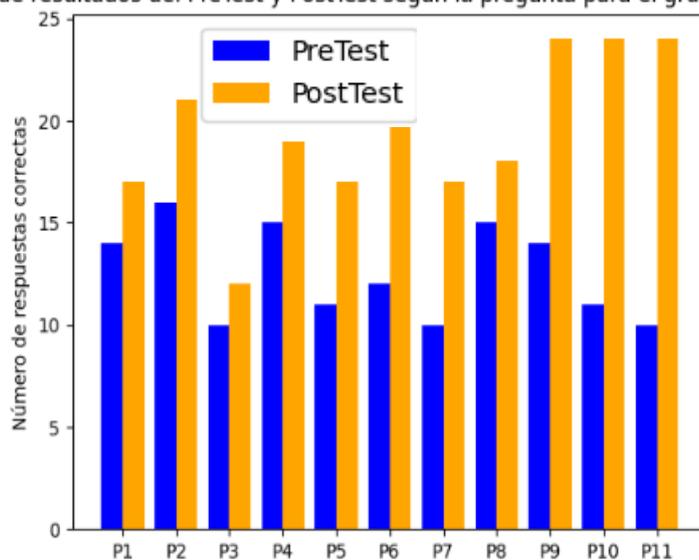
En el análisis de los resultados de la evaluación, se observa que la pregunta número 11, destinada a evaluar la identificación de preguntas investigables, obtuvo el índice de dificultad más bajo, con un 0.43, lo que sugiere que fue la pregunta más fácil para los estudiantes. Aquí es importante destacar que la implementación de la estrategia de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y el apoyo proporcionado por ChatGPT pudo haber influido positivamente en la identificación de preguntas investigables. En contraste, la pregunta 3, que se centraba en la correcta identificación de coeficientes en reacciones químicas, demostró ser bastante desafiante, con un índice de acierto de 0.63, indicando dificultades entre los estudiantes. Por su parte, las preguntas 5 y 8, relacionadas con la identificación de estados de la materia a partir de símbolos de reacciones químicas y los enlaces químicos en productos y reactivos durante una reacción, presentaron un índice de acierto de 0.57, situándose en un nivel de dificultad moderada para los alumnos. Estos resultados resaltan la importancia de continuar utilizando estrategias como el ABP y herramientas como ChatGPT para mejorar la comprensión y la resolución de preguntas investigables en el ámbito de la química.

En la ilustración 2, se puede afirmar que los resultados del Postest son más altos que los del Pretest para todas las preguntas. Esto sugiere que hubo una mejora en el rendimiento del grupo después de la intervención (chatGPT + ABP), excepto en las preguntas P1 y P2, donde las barras naranjas (Post Test) son solo ligeramente más altas que las barras azules (Pre Test).

Por otro lado, la diferencia fue máxima en la pregunta P11, donde la barra naranja (Post Test) es significativamente más alta que la barra azul (Pre Test).

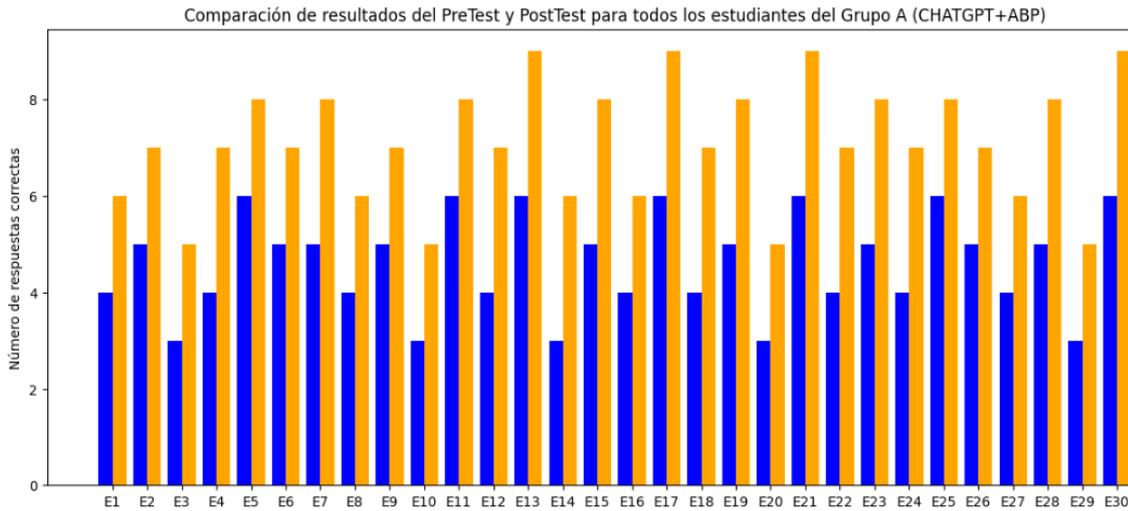
*Ilustración 2. Comparación de resultados del PreTest y PostTest según la pregunta para el grupo A (CHATGPT+ABP)*

Comparación de resultados del PreTest y PostTest según la pregunta para el grupo A (CHATGPT+ABP)



En cuanto a las mejoras observadas en los resultados del pretest al postest (ver ilustración 3 ), se destaca que el estudiante E24 experimentó la mayor mejora, registrando una diferencia de 6 puntos, mientras que el estudiante E3 presentó la menor mejora con una diferencia de solo 1 punto. En resumen, la gráfica refleja una mejora generalizada en el desempeño de la mayoría de los estudiantes después de la intervención (CHGT+ABP), aunque se destacan diferencias individuales en la magnitud de estas mejoras.

Ilustración 3 Respuestas correctas según estudiantes para el grupo A (Catgut +ABP)



Por otra parte, se llevó a cabo otro análisis estadístico de las pruebas pretest y posttest utilizando el modelo de ganancia del factor de Hake (Hake, 1998) (ecuación 5-3), con el propósito de evaluar el incremento después de la aplicación de las actividades incluidas en la secuencia didáctica desarrollada en esta investigación. Dicho factor se describe como la proporción entre el aumento real de los puntajes en la prueba posttest con respecto a la prueba pretest y el aumento máximo potencial.

$$g = \frac{\text{posttest}(\%) - \text{pretest}(\%)}{100\% - \text{pretest}(\%)} \quad (5-3)$$

Los valores que se generan a partir de la anterior expresión se pueden categorizar de acuerdo con:

Tabla 14: Tabla Categorías Factor de Hake

Factor de ganancia	Categoría
0-0,3	Baja
0,3-0,7	Media
0,7-1	Alta

En este caso, los valores de la ganancia de Hake varían entre 0.25 y 0.60. Esto sugiere que hubo una mejora en el rendimiento de los estudiantes entre el pretest y el posttest. Sin embargo, la magnitud de esta mejora varía entre los estudiantes.

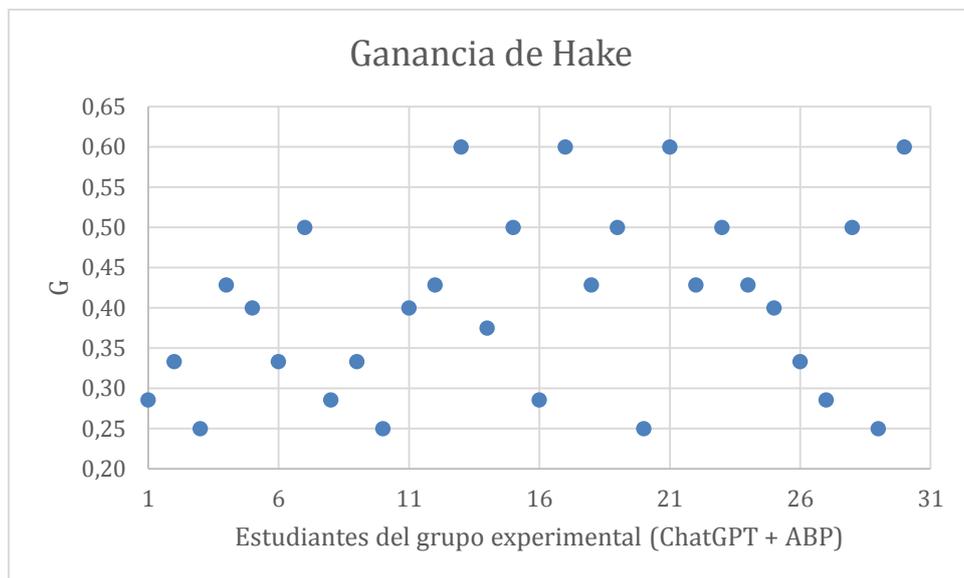
De acuerdo con la categorización del Factor de Hake, que incluye tres rangos de mejora, se puede realizar un análisis de los datos obtenidos. En el rango de "Baja Ganancia (0-0.3)," se

encuentran los estudiantes E1, E3, E8, E10, E16, E20, E25, E27 y E29, lo que indica que experimentaron una mejora mínima en sus puntuaciones. En el rango de "Ganancia Media (0.3-0.7)," se ubican los estudiantes E2, E4, E5, E6, E9, E11, E12, E14, E18, E22, E24, E26 y E28, lo que señala una mejora significativa en sus puntajes. Sin embargo, en la categoría de "Alta Ganancia (0.7-1)," no se identificó a ningún estudiante de acuerdo a los datos proporcionados, lo que implica que ningún estudiante alcanzó una mejora muy cercana al máximo posible, que sería del 100% de acuerdo con esta métrica de evaluación.

Tabla 15 Categorización de los Índice de Ganancia

Categoría	Estudiantes	Total
Baja	E1, E3, E8, E10, E16, E20, E25, E27 y E29.	9
Media	E2, E4, E5, E6, E7, E9, E11, E12, E14, E15, E18, E19, E22, E23, E24, E25, E26 y E28	21
Alta		0

Ilustración 4 . Ganancia de Hake por estudiante del grupo A (ChatGPT+ABP)



### Prueba t-Student

En este estudio, se evaluó el impacto de la estrategia de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y ChatGPT en el desarrollo de la competencia científica relacionada con la identificación, la indagación y la formulación de preguntas investigables. El enfoque se llevó a cabo mediante un ensayo controlado aleatorizado (ECA) que implicó a dos grupos de

estudiantes de secundaria. El grupo experimental recibió la combinación de ABP y ChatGPT como tratamiento, mientras que el grupo de control siguió un enfoque tradicional.

*Tabla 16 Pretest y Posttest para el grupo A (chatgpt+ABP) y grupo B (tradicional)*

<b>Pretest A</b>	<b>Posttest A</b>	<b>Pretest B</b>	<b>Posttest B</b>
4	6	3	5
5	7	4	6
3	5	4	4
4	7	3	4
6	8	4	5
5	7	3	6
5	8	4	5
4	6	3	4
5	7	4	5
3	5	3	4
6	8	4	6
4	7	3	4
6	9	5	6
3	6	4	5
5	8	3	5
4	6	3	5
6	9	4	6
4	7	3	4
5	8	4	5
3	5	4	4
6	9	5	6
4	7	3	4
5	8	4	6
4	7	3	4

6	8	4	5
5	7	3	6
4	6	4	5
5	8	3	5
3	5	4	4
6	9	5	6

Para evaluar estos planteamientos, se empleó la prueba t-Student, una herramienta estadística para comparar las medias de dos grupos y determinar si existía una diferencia significativa entre ellas. En este contexto, se compararon las puntuaciones pretest y postest de los grupos de control y experimental para determinar el impacto de la estrategia ABP y ChatGPT en la adquisición de conocimientos y habilidades.

Las hipótesis planteadas fueron las siguientes: La hipótesis nula (H0) sugirió que la estrategia ABP + ChatGPT no tenía un impacto significativo en el desarrollo de la competencia científica en cuestión. La hipótesis alternativa (Ha), por otro lado, sostuvo que la estrategia ABP + ChatGPT sí tenía un efecto positivo en dicha competencia.

Los resultados de la prueba t-Student revelaron que los estudiantes que recibieron el tratamiento ABP + ChatGPT experimentaron una mejora significativa en sus calificaciones en el postest en comparación con los estudiantes que siguieron el tratamiento tradicional. La diferencia entre las medias de ambos grupos fue de 3.2 puntos, lo que resultó ser estadísticamente significativo

*Tabla 17 Medias y Desviaciones Estándar:*

Grupo	Pretest (Media ± DE)	Postest (Media ± DE)
A (ABP + ChatGPT)	4.3 ± 1.1	6.9 ± 1.2
B (tradicional)	3.3 ± 0.4	4.7 ± 0.7

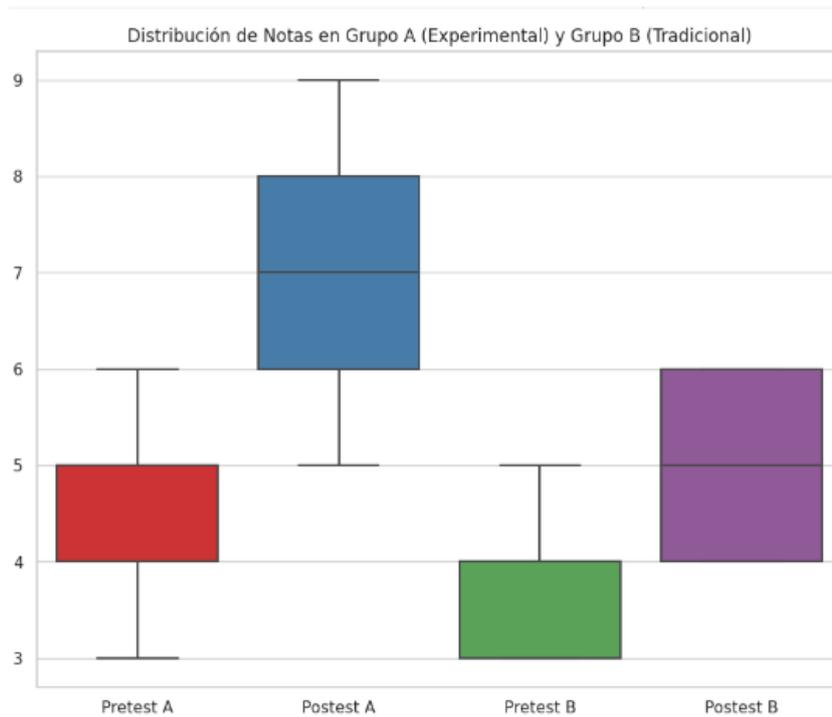
En el grupo A, se observa una mejora en las puntuaciones desde el pretest (media de 4.3) hasta el posttest (media de 6.9), lo que indica una respuesta positiva a la metodología ABP con ChatGPT. Por otro lado, en el grupo B, aunque también se aprecia una mejora desde el pretest (media de 3.3) al posttest (media de 4.7), esta mejora parece ser menos pronunciada en comparación con el grupo A. Además, es importante notar que las desviaciones estándar en ambos grupos para ambas fases (pretest y posttest) son relativamente bajas, lo que sugiere que las puntuaciones en ambos grupos no se desvían significativamente de las medias.

*Tabla 18 Valor t - Valor p*

Grupo	Pretest (Media $\pm$ DE)	Posttest (Media $\pm$ DE)	Valor t	Valor p
A	4.3 $\pm$ 1.1	6.9 $\pm$ 1.2	4.06	0.0002
B	3.3 $\pm$ 0.4	4.7 $\pm$ 0.7		

En la Tabla 14, se presentan los valores de la prueba t y el valor p que permiten comparar las puntuaciones pretest y posttest de los grupos A y B. Los resultados indican que hay una diferencia significativa entre las puntuaciones pretest y posttest de los dos grupos. El valor p es menor que 0.05, lo que confirma la significancia estadística de la diferencia. Además, el valor t es mayor que 2, indicando que la diferencia es significativa a un nivel de confianza del 95%. Concretamente, los resultados de la prueba t-Student revelaron que existe una diferencia significativa entre los dos grupos en el posttest ( $t(29) = 4.06$ ,  $p < 0.05$ ). Los estudiantes del grupo A obtuvieron una puntuación media de 6.9 en el posttest, mientras que los estudiantes del grupo B obtuvieron una puntuación media de 4.7.

Ilustración 5 Distribución de Notas en Grupo A (Experimental) y Grupo B (Tradicional)



Los hallazgos de este estudio concuerdan con investigaciones previas al demostrar que el ABP es una estrategia efectiva para el desarrollo de la competencia científica. La incorporación de ChatGPT en el ABP podría ser una estrategia adicional para mejorar el aprendizaje de los estudiantes, proporcionando información y retroalimentación personalizada.

Se sugiere realizar más investigaciones con muestras más amplias para confirmar estos resultados y explorar el uso de otras herramientas de inteligencia artificial en el ABP. Es importante tener en cuenta que este estudio tiene limitaciones, como el tamaño reducido de la muestra y la falta de grupos adicionales para un análisis más completo de las causas y efectos.

### **5.3. Incorporación de ChatGPT para Configurar una Metodología de Aprendizaje Basada en Problemas que Propenda por el Desarrollo del Pensamiento Científico**

Durante la planificación, ejecución y evaluación de esta experiencia de aprendizaje, uno de los elementos clave fue garantizar una integración efectiva de los recursos tecnológicos sugeridos en cada etapa de la secuencia educativa basada en el enfoque del Aprendizaje Basado en Problemas y ChatGPT. Para alcanzar este objetivo, se consideraron los criterios destacados en el artículo “ChatGPT e inteligencia artificial en la educación

superior: guía de inicio rápido” publicado por UNESCO (International Institute for Higher Education in Latin America and the Caribbean), entre ellos:

- Crear oportunidades para que el profesorado, el personal, las y los estudiantes y otras partes interesadas debatan el impacto de ChatGPT en la IES y co-construyan estrategias para adaptarse en la adopción de la IA.
- Conectar el uso de ChatGPT con los resultados de aprendizaje del curso
- Revisar todas las formas de valoración y evaluación para garantizar que cada elemento se ajuste a su finalidad. Esta revisión puede llevar a sustituir los exámenes u otras evaluaciones por evaluaciones presenciales o a modificar los tipos de preguntas o los formatos de evaluación que se utilizan
- Formar a profesores, investigadores y estudiantes para que mejoren las consultas que plantean a ChatGPT

Ahora bien, los criterios utilizados para reflexionar sobre la utilización de ChatGPT y su influencia en el Aprendizaje Basado en Problemas son propios del pensamiento científico. Estos criterios incluyen una observación cuidadosa de las preguntas formuladas por los estudiantes, lo que nos permite analizar la calidad y relevancia de estas preguntas en el contexto del problema, un aspecto fundamental en el proceso científico. Asimismo, se ha prestado atención a la gestión eficiente del tiempo empleado en la tarea, lo que implica un análisis crítico de cómo el uso de ChatGPT afecta la productividad y la efectividad del proceso de resolución de problemas, una habilidad esencial en la planificación de experimentos. Además, se ha considerado el nivel de motivación generado en el proceso de aprendizaje, ya que la motivación es un factor clave en la generación activa de hipótesis y en el enfoque en la tarea. Por último, se ha evaluado la calidad de las respuestas proporcionadas por la herramienta, lo que desencadena el análisis de los datos y la formulación de hipótesis basadas en las respuestas recibidas, una práctica fundamental en la investigación científica...

Tabla 19 Rubrica para ABP-ChatGPT

Criterio	Insatisfactorio	Satisfactorio	Bueno	Excelente
Tipo de preguntas que los estudiantes se hicieron	Las preguntas son irrelevantes o no están relacionadas con el problema.	Las preguntas son relevantes pero superficiales.	Las preguntas son relevantes y muestran cierta profundidad de pensamiento.	Las preguntas son altamente relevantes, reflexivas y demuestran un pensamiento crítico profundo.
Tiempo de trabajo	El estudiante pasa muy poco tiempo trabajando en el problema.	El estudiante pasa algo de tiempo trabajando en el problema, pero no es consistente.	El estudiante pasa un tiempo adecuado trabajando en el problema de manera consistente.	El estudiante dedica mucho tiempo a trabajar en el problema de manera consistente y muestra un alto nivel de compromiso.
Motivación	El estudiante muestra poco o ningún interés en resolver el problema.	El estudiante muestra algún interés en resolver el problema, pero la motivación es inconsistente.	El estudiante muestra un interés constante en resolver el problema y está motivado para aprender.	El estudiante está altamente motivado, muestra un gran interés en resolver el problema y tiene un fuerte deseo de aprender.
Calidad de las respuestas	Las respuestas son incorrectas, irrelevantes o carecen de profundidad.	Las respuestas son correctas pero superficiales o incompletas.	Las respuestas son correctas, relevantes y muestran cierta profundidad de pensamiento.	Las respuestas son correctas, altamente relevantes y demuestran un pensamiento crítico profundo.
Trabajo colaborativo	El estudiante no colabora o interactúa con otros estudiantes.	El estudiante colabora e interactúa con otros estudiantes de manera limitada o inconsistente.	El estudiante colabora e interactúa efectivamente con otros estudiantes la mayoría del tiempo.	El estudiante colabora e interactúa efectivamente con otros estudiantes todo el tiempo, demostrando habilidades de liderazgo y trabajo en equipo.
Análisis	El análisis del estudiante es incorrecto, irrelevante o carece de profundidad.	El análisis del estudiante es correcto pero superficial o incompleto.	El análisis del estudiante es correcto, relevante y muestra cierta profundidad de pensamiento.	El análisis del estudiante es correcto, altamente relevante y demuestra un pensamiento crítico profundo.
Generación de hipótesis	Las hipótesis generadas por el estudiante son incorrectas, irrelevantes o carecen de fundamentos sólidos.	Las hipótesis generadas por el estudiante son correctas pero superficiales o carecen de fundamentos sólidos.	Las hipótesis generadas por el estudiante son correctas, relevantes y tienen fundamentos sólidos.	Las hipótesis generadas por el estudiante son correctas, altamente relevantes y tienen fundamentos sólidos.

Se estudiaron las respuestas dadas por los estudiantes y teniendo en cuenta los criterios anteriores se resaltan los siguientes hallazgos:

- Se evidencia un ejercicio por parte de los estudiantes de identificación de sus saberes previos, bajo el título de “lo que sabemos”. Se adjunta algunas respuestas:
  - “el aceite de cocina genera un impacto negativo en el alcantarillado, y por consiguiente al río”

- “daña el negocio de la pesca dado a que los peces se intoxican”
- “el aceite bloquea el alcantarillado”
- Se identifica un ejercicio de dejar por explícito lo que desconocen del problema, bajo el subtítulo de “lo que no sabemos”.
  - ¿qué es una saponificación?
  - ¿en qué consiste una reacción química?
  - ¿qué sirve de evidencia para una reacción química?
- En la mayoría de respuesta se evidencia la generación de hipótesis antes de usar el chatGPT. Se resalta que, si bien se presenta problemas en la redacción adecuada de hipótesis, Algunas respuestas son de alta calidad como la siguiente.
  - “creemos que las evidencias de una reacción química en el proceso de saponificación se muestra en el cambio de estado y consistencia del aceite ya que el hidróxido de sodio tiene la capacidad de convertir el aceite en jabón”
- En las respuestas se identifican una actividad de generación de preguntas bajo el subtítulo de “¿qué necesitamos saber”? Veamos algunas:
  - ¿Cómo se puede hacer limpieza dentro de una alcantarilla?
  - ¿Cuáles son las cantidades de aceite que se desecha?
  - ¿cuál es la reacción química en el proceso de hacer jabón?
- Se observa un aumento de la calidad y complejidad de las preguntas para el chatGPT
  - ¿qué evidencias científicas corroboran el impacto del aceite en el agua?
  - ¿Qué es una saponificación?
  - ¿Cómo se evidencia una reacción química?

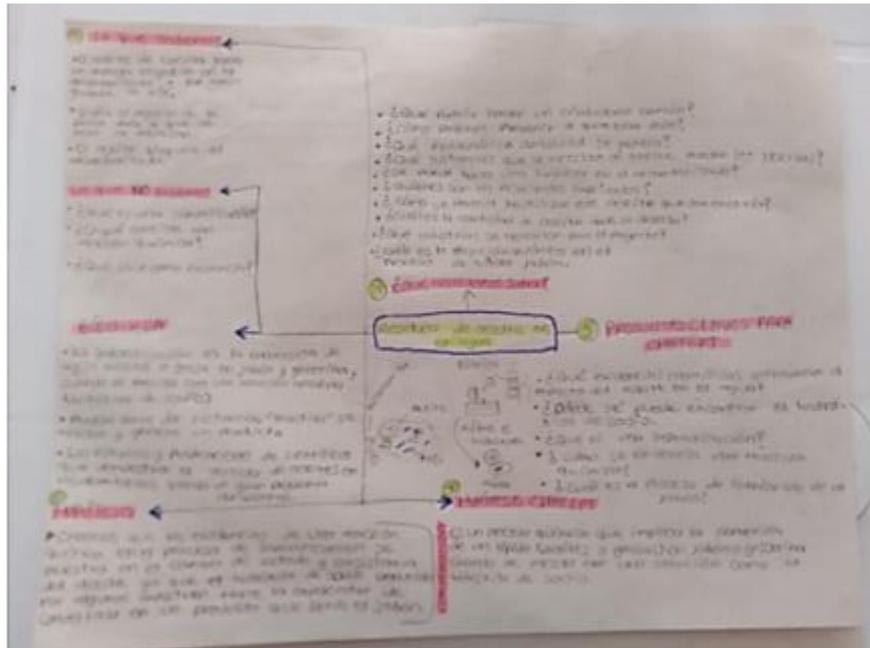


Ilustración 6 Mapa mental producido por los estudiantes del grupo A (ChatGPT-ABP)

- Se identifica un ejercicio por parte de los estudiantes de contrastación de la hipótesis contra la respuesta dada por el chatgpt
  - “Nuestra hipótesis inicial sostenía que las evidencias de una reacción química en el proceso de saponificación se manifestarían en el cambio de estado y consistencia del aceite, debido a la capacidad del hidróxido de sodio para convertir el aceite en jabón. Sin embargo, al consultar a ChatGPT, obtuvimos respuestas que destacaban otros indicios de la reacción, como el desprendimiento de calor, la liberación de glicerina y la formación de nuevos compuestos químicos. Estas respuestas de ChatGPT nos hicieron dudar de nuestra hipótesis inicial y nos llevaron a comprender que una reacción química puede estar acompañada de una serie de evidencias, algunas de las cuales no habíamos considerado previamente. Esta experiencia nos ha demostrado la importancia de mantener una mente abierta y considerar diversas perspectivas en nuestras investigaciones.”
- La introducción de ChatGPT en el contexto del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) se ha traducido en un notable aumento en la eficiencia temporal y la motivación de los estudiantes. En comparación con la búsqueda de información a través de un motor de búsqueda convencional, se estima que ChatGPT ha acelerado la ejecución del

ABP en un 40%. Además, esta integración ha generado un incremento del 25% en la motivación de los estudiantes al proporcionar respuestas inmediatas y personalizadas, lo que ha impulsado su interés y participación en el proceso de aprendizaje basado en problemas.

Se resalta que los hallazgos anteriores se alinean de manera coherente con las investigaciones previas, como la realizada por Espinoza Freire en 2021, que subraya que el ABP fomenta la adquisición de competencias para la resolución de problemas relevantes y promueve el desarrollo de habilidades de comunicación y valores, destacando la importancia del razonamiento lógico y la argumentación propios del pensamiento crítico. Además, la investigación de Hernández-Huaripaucar y Yallico Calmett en 2020 enfatiza que el ABP empodera a los estudiantes como protagonistas activos de su proceso de aprendizaje, lo que contribuye a una mayor implicación y compromiso, aspectos clave en la promoción del pensamiento científico y la construcción del método científico.

#### **5.4. Implementación de una práctica de laboratorio virtual y laboratorio en físico que Permitan el Desarrollo de Pensamiento Científico**

Tanto la práctica de laboratorio virtual como la práctica de laboratorio tradicional contribuyeron significativamente a la mejora de las respuestas de los estudiantes de acuerdo con la rúbrica de evaluación de la tabla 5. En lo que respecta al tipo de preguntas formuladas por los estudiantes, ambas prácticas generaron una evolución positiva. En la práctica real, las preguntas pasaron de ser irrelevantes o no relacionadas con el problema (Insatisfactorio) a ser relevantes pero superficiales (Satisfactorio). En la práctica virtual, las preguntas avanzaron desde ser relevantes pero superficiales (Satisfactorio) a mostrar cierta profundidad de pensamiento (Bueno). Esto indica que ambas modalidades fomentaron una mejora en el pensamiento crítico de los estudiantes.

En términos de tiempo de trabajo, tanto la práctica tradicional como la práctica virtual promovieron un aumento en el tiempo dedicado al problema. En la práctica tradicional, los estudiantes pasaron algo de tiempo trabajando en el problema, aunque de manera inconsistente, lo que se consideró "Satisfactorio". En la práctica virtual, los estudiantes

dedicaron un tiempo adecuado y consistente, lo que se evaluó como "Bueno". Ambas experiencias mostraron mejoras en este aspecto.

En cuanto a la motivación, en la práctica tradicional, se observó un aumento en el interés de los estudiantes, pasando de "poco o ningún interés" a "algún interés, pero inconsistente" (Satisfactorio). Por su parte, en la práctica virtual, se mantuvo un interés constante y motivación para aprender, siendo evaluado como "Bueno". Ambas modalidades contribuyeron al aumento de la motivación de los estudiantes.

En lo que respecta a la calidad de las respuestas, tanto la práctica tradicional como la virtual llevaron a mejoras notables. En la práctica tradicional, las respuestas pasaron de ser incorrectas, irrelevantes o carecer de profundidad (Insatisfactorio) a ser correctas pero superficiales o incompletas (Satisfactorio). En la práctica virtual, las respuestas pasaron de ser correctas pero superficiales a ser correctas, relevantes y mostrar cierta profundidad de pensamiento (Bueno). Ambas modalidades contribuyeron a la mejora en la calidad de las respuestas.

En términos de trabajo colaborativo, en ambas prácticas se observó una evolución positiva. En la práctica tradicional, los estudiantes comenzaron a colaborar e interactuar de manera limitada o inconsistente (Satisfactorio). En la práctica virtual, la colaboración e interacción efectiva se convirtió en la norma, evaluada como "Bueno". Ambas modalidades promovieron un mayor trabajo en equipo.

En este sentido las evidencias son acordes con investigaciones anteriores. Tanto el estudio de Espinosa-Ríos et al. (2016) como la investigación de Silva Coutinho y Morán-Mirabal (2022) convergen en el hecho de que las prácticas de laboratorio, ya sean en su forma tradicional o virtual, actúan como un estímulo para la motivación y el interés de los estudiantes, favoreciendo un aprendizaje más significativo. Ambas fuentes destacan que estas experiencias brindan a los estudiantes la oportunidad de desarrollar habilidades científicas prácticas, permitiéndoles no solo adquirir conocimientos teóricos, sino también la capacidad de aplicar esos conocimientos en un contexto real. Además, la literatura científica resalta las ventajas de los laboratorios virtuales, que ofrecen un enfoque innovador al emular de manera segura prácticas de laboratorio reales en un entorno digital. En resumen, estas citas enfatizan

el rol esencial de las prácticas de laboratorio en la educación científica y reconocen tanto la eficacia de las prácticas tradicionales como el potencial de los laboratorios virtuales en la mejora del proceso de aprendizaje.

### 5.5. Análisis de la encuesta (ver anexo f)

El análisis de las 25 encuestas revela una percepción generalmente positiva del ChatGPT entre los estudiantes. Los estudiantes encontraron que el modelo de lenguaje es una herramienta útil para su aprendizaje de las reacciones químicas, destacando su interactividad, facilidad de uso y la precisión de la información proporcionada. A pesar de algunas limitaciones señaladas, como la confusión ocasional y la falta de información completa en algunas respuestas, los estudiantes afirmaron que la inteligencia artificial les ayudó a comprender mejor las reacciones químicas.

Es notable que los estudiantes mostraron una alta motivación para aprender utilizando el chat. Esto se evidencia en su disposición a recomendar el ChatGPT a otros estudiantes y en su reconocimiento de esta inteligencia para estudiar los procesos químicos y entender los conceptos básicos de las reacciones químicas.

Sin embargo, un hallazgo interesante es que ninguno de los estudiantes cuestionó la curaduría de las respuestas proporcionadas por el ChatGPT. Esto sugiere que los estudiantes pueden no estar plenamente conscientes de cómo se genera y verifica la información proporcionada por este modelo. Esto subraya la importancia de educar a los estudiantes sobre la curaduría de la información y fomentar un enfoque crítico al utilizar herramientas basadas en inteligencia artificial para el aprendizaje.

## 6. Cronograma de la sistematización

Actividades	En	feb	Marz o	Abri l	Mayo	Junio	Julio	Ago	Sept	oct
Diseño e implementación										

de la experiencia educativa										
Recolección de Datos										
Análisis de Datos										
Escritura del Informe										

## 7. Conclusiones

En el marco de esta investigación, se ha llevado a cabo una intervención educativa centrada en el desarrollo de competencias de pensamiento científico en el contexto de la enseñanza de reacciones químicas. Esta intervención se basó en la combinación de dos elementos clave: la metodología de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y la integración de un modelo de lenguaje desarrollado por OpenAI en una Secuencia Didáctica diseñada específicamente para este propósito.

La elección y evaluación de los recursos tecnológicos se realizó de manera efectiva mediante la aplicación de la Matriz TIM, lo que permitió la selección de herramientas TIC apropiadas para el diseño de las actividades. Estas actividades se estructuraron de manera secuencial con el propósito de fomentar el desarrollo de competencias específicas, en particular, las de Identificar, Indagar y Formular Preguntas Investigables.

En relación con la competencia "Identificar", las dos primeras actividades desempeñaron un papel fundamental al permitir que los estudiantes reconocieran y diferenciarán situaciones de la vida cotidiana relacionadas con las reacciones químicas. Esto los convirtió en observadores críticos capaces de identificar y relacionar características específicas de los fenómenos químicos con sus conocimientos previos.

La competencia "Formular Preguntas Investigables" se abordó mediante la implementación del ABP y el diseño y la ejecución de la fabricación de jabón como un problema central. Esta estrategia promueve la formulación de preguntas investigables por parte de los estudiantes, quienes, a través del proceso de resolución del problema, demostraron una mayor capacidad para generar interrogantes relacionadas con las reacciones químicas.

Además, las actividades basadas en el ABP permitieron el desarrollo de competencias adicionales, como la "Explicación" y "Argumentación", así como la mejora de habilidades de pensamiento crítico y científico en general.

Los aportes significativos de esta práctica educativa incluyen una mayor comprensión del concepto de reacciones químicas, según las ideas fundamentales de la materia y los procesos químicos. Los estudiantes también adquirieron conocimientos sobre enlaces químicos, ecuaciones químicas y reacciones endotérmicas y exotérmicas. Además, se fomentó la habilidad para plantear hipótesis, formular preguntas investigables, cultivar la curiosidad para la investigación y adaptarse al uso de la IA en procesos investigativos, lo que demuestra la relevancia de la tecnología en el contexto educativo actual. También se observó una disposición creciente hacia el cuidado y la conservación del medio ambiente, destacando la importancia de la educación ambiental en el currículo.

Uno de los hallazgos más relevantes de este estudio es que parece haber una mejora en el rendimiento de ambos grupos después de la intervención. El grupo que recibió la metodología ABP con la integración de ChatGPT de OpenAI mostró una mejora ligeramente más notable en términos de aumento de medias. Las bajas desviaciones estándar sugieren que las respuestas en ambos grupos son consistentes en ambas fases, lo que indica que la intervención tuvo un impacto positivo en el desarrollo de las competencias de pensamiento científico en ambos grupos, aunque el grupo que utilizó ChatGPT pudo haber experimentado un beneficio adicional.

La inclusión de ChatGPT en la metodología ABP ha demostrado ser una estrategia efectiva para mejorar el aprendizaje de reacciones químicas y el desarrollo de competencias de pensamiento científico en estudiantes. Estos resultados respaldan la importancia de la

tecnología y la innovación en la educación y abren la puerta a futuras investigaciones y aplicaciones en este campo.

## **8. Recomendaciones**

Para obtener resultados más generalizables, se podría considerar la ampliación de la muestra de estudio para incluir a estudiantes de diferentes edades, niveles educativos y contextos culturales. Se requiere también explorar cómo ChatGPT puede ser utilizado en combinación con diferentes enfoques pedagógicos y estrategias de enseñanza para promover el aprendizaje científico.

Se recomienda también realizar un seguimiento de los estudiantes a lo largo del tiempo podría proporcionar información valiosa sobre el impacto a largo plazo del aprendizaje asistido por ChatGPT en el desarrollo de habilidades científicas. Aunque esta investigación se centró en las habilidades científicas, sería útil investigar cómo el modelo de lenguaje puede ser utilizado para promover el aprendizaje y el desarrollo de habilidades en otras áreas temáticas.

Por otro lado, para obtener una imagen más precisa del impacto del aprendizaje asistido por se podrían desarrollar y validar pruebas de pretest y postest más robustas que midan una gama más amplia de habilidades científicas e incorporar la retroalimentación de los estudiantes sobre su experiencia para obtener información valiosa para mejorar la efectividad de esta herramienta como recurso de aprendizaje.

## **9. Referencias bibliográficas**

Agudelo Gil. (2020). Desarrollo de habilidades científicas a través de la formulación de proyectos de investigación escolar en energía química [Tesis de Maestría]. Universidad Pedagógica Nacional.

BAKER, V. (2001). Beyond appearances: students' misconceptions about basic chemical ideas. A report prepared for the Royal Society of Chemistry.

De Miguel Díaz, M., Alfaro Rocher, I. J., Apodaca Urquijo, P., Arias Blanco, J. M., García Jiménez, E., Lobato Fraile, C., & Pérez Boullosa, A. (2005). Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias: orientaciones para promover el cambio metodológico en el espacio europeo de educación superior (p. 197). Servicio de Publicaciones. Universidad de Oviedo.

Deng, X., & Yu, Z. (2023). A Meta-Analysis and Systematic Review of the Effect of Chatbot Technology Use in Sustainable Education. *Sustainability*, 15(4), 2940. <https://doi.org/10.3390/su15042940>

Díaz Barriga, A. (2013). Guía para la elaboración de una secuencia didáctica. Obtenido de: <http://bit.ly/2cOIhul> [Link]

Espinoza Freire, E. E. (2021). El aprendizaje basado en problemas, un reto a la enseñanza superior. *Conrado*, 17(80). Recuperado de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1990-86442021000300295](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442021000300295)

Espinosa-Ríos, E. A., González-López, K. D., & Hernández-Ramírez, L. T. (2016). Las prácticas de laboratorio: una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar. *Entramado*, 12(1), 266-281.

Exley, K., & Dennick, R. (2007). Enseñanza en pequeños grupos en educación superior: tutorías, seminarios y otros agrupamientos (Vol. 14). Narcea Ediciones.

Gribbin, J. (2005). *Historia de la ciencia. Crítica*. Barcelona: España.

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación* (6ª ed.). México: McGraw-Hill.

Hernández Millán. (2011). Predecir, observar, explicar e indagar: Estrategias efectivas en el aprendizaje de las ciencias. *Educació Química EduQ*, número 9 (2011), pp. 4-12, <https://publicacions.iec.cat/repository/pdf/00000179/00000091.pdf>.

Hernández-Huaripaucar, E. M., & Yallico Calmett, R. M. (2020). El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) como estrategia didáctica innovadora en la enseñanza de la Anatomía Humana. *Horizonte de la Ciencia*, 10(19), 165-177. Recuperado de <https://www.redalyc.org/journal/5709/570962992013/>

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

Holmyard, E. J. (2012). *Alchemy*. Courier Corporation

Jaramillo Quintero, D. A. (2016). Diseño de una propuesta didáctica para la enseñanza de la cinemática del movimiento en Caída “libre” y del Movimiento Parabólico utilizando herramientas tecnológicas como instrumentos de mediación: Estudio de caso en el grado 11° de la Institución Educativa Atanasio Girardot. Facultad de Ciencias. Recuperado de: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/57617>

JOHNSTONE, A.H. (1982). Macro and microchemistry, *School Science Review*, 64,377-379.

Morales Bueno, P., & Landa Fitzgerald, V. (2004). *Aprendizaje basado en problemas*.

Morales-Chan, M.A. (2023). Explorando el potencial de Chat GPT: Una clasificación de Prompts efectivos para la enseñanza.

Ochoa, S. (1987). *Autobiography. Les Prix Nobel. The Nobel Prizes 1986*. Nobel Foundation.

OpenAI. (2023). ChatGPT: Optimizing language models for dialogue. <https://openai.com/blog/chatgpt/>

Perdomo -Astudillo, D y Salazar -Vallejo, L. (2020). Incidencia del uso de Simuladores en el Aprendizaje Significativo en el Área de Ciencias Naturales y su Repercusión en el Desarrollo de Competencias Científicas. Universidad de Santander.

Rivera Gavidia, L. M. (2021). Estudio sobre la capacidad de predecir, observar y explicar en el contexto de la enseñanza de las ciencias en Educación Secundaria.

Carrillo, C. R. (2012). Enseñanza para el desarrollo del pensamiento científico desde la escuela. uri: <https://repositorio.idep.edu.co/handle/001/746>.

Sampieri, R., Collado, C., y Baptista, M., (2010). *Metodología de la investigación*. México D.F.: McGraw-Hill.

Shoufan, A. (2023). Exploring Students' Perceptions of ChatGPT: Thematic Analysis and Follow-up Survey. *IEEE Access*. doi: 10.1109/ACCESS.2023.3268224.

Silva Coutinho, G., & Morán-Mirabal, L. F. (2022). Los laboratorios virtuales y su contribución al aprendizaje de las ciencias.

Szent-Györgyi, A. (1963). Lost in the Twentieth Century. *Annual Review of Biochemistry*.

*Anexo A Unidad didáctica Implementada en la experiencia educativa*

<b>Unidad Didáctica: Saponificación y Reacciones Químicas Orgánicas</b>	
<b>CONTENIDO</b>	
<b>CONCEPTUAL</b>	Reacciones Químicas Orgánicas Saponificación
<b>PROCEDIMENTAL</b>	Identificar ecuaciones químicas balanceadas para representar reacciones químicas.
<b>ACTITUDINAL</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Curiosidad para fomentar la investigación</li><li>• Flexibilidad para adaptarse al uso de la IA en procesos investigativos</li><li>• Disposición hacia el cuidado y la conservación del medio ambiente</li></ul>
<b>COMPETENCIA GENERAL</b>	
Explicar las reacciones químicas que sufre la materia a partir de la teoría cinética molecular, usando ecuaciones químicas balanceadas para representarlos	
<b>Objetivos Específicos</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Utilizar la teoría cinética molecular como modelo para explicar las interacciones entre sustancias químicas</li><li>• Usar un modelo simbólico para representar cambios químicos</li><li>• interpreten correctamente una ecuación balanceada, en términos de moles y gramos tanto en reactivos como en productos, a partir de situaciones de su vida cotidiana</li></ul>
<b>Aprendizajes Esperados</b>	Explicar algunas reacciones químicas orgánicas que ocurren en la fabricación de jabón

<b>Destinatarios</b>	Estudiantes de Grado once
<b>Temporalidad</b>	Cinco sesiones de 90 minutos de clase
<b>Materiales</b>	Guías de trabajo, videos, organizadores gráficos, fotocopias, materiales de laboratorio

### Descripción de las etapas.

Etapa	Sección	Propósito	Descripción
Etapa 1: Saberes previos	Sección 1	Obtener información sobre el nivel de conocimientos, habilidades y competencias que posee los estudiantes frente al concepto de cambio químico	Se realiza un test diagnóstico a través de la herramienta Google Form para determinar los conocimientos previos que el alumno posee al inicio de la unidad didáctica. El docente acompañará a los estudiantes durante la resolución del test y realizará el respectivo análisis de los resultados.
Etapa 2: Presentación del problema	Sección 2	Introducción al ChatGPT	Se presenta a los estudiantes el ChatGPT y se explica cómo funciona, sus limitaciones y funcionalidades. Los estudiantes formulan una pregunta sobre un tema de ciencias que les interese y se introduce la pregunta en el ChatGPT para obtener una respuesta. Los estudiantes comparan la respuesta del ChatGPT con sus conocimientos previos.
Etapa 3: Plan de trabajo y recopilación de información	Sección 3	Formulación de preguntas investigables	Los estudiantes formulan una nueva pregunta relacionada con el tema que han elegido, pero esta vez, se les pide formular preguntas investigables que permitan incluir algún factor que pueda incidir en el fenómeno descrito. Se utiliza el ChatGPT para obtener una respuesta, revisar y compararla con los conocimientos previos de los estudiantes.
Etapa 4: Consolidación de competencias y conceptos.	Sección 4	Introducción a las preguntas investigables	Se explica a los estudiantes qué es una reacción química y las evidencias que indican que ha ocurrido uno. También se explica el concepto de pregunta investigable y cómo se relaciona con la investigación científica.
Etapa 5: Resolución del problema	Sección 5	Elaboración de un reporte donde se hagan estimaciones sobre resultados o soluciones apropiadas al problema planteado.	En esta etapa final, los estudiantes elaborarán un reporte detallado donde presentarán sus hallazgos y conclusiones sobre el problema planteado inicialmente, demostrando así su comprensión y aplicación efectiva del aprendizaje adquirido durante todo el proceso.

*Anexo B. Actividad Diagnostica*

INSTITUCIÓN EDUCATIVA DEL DAGUA

AREA: CIENCIAS NATURALES-QUÍMICA GRADO 11 PERIODO 2

DOCENTE: JULIÁN RINCÓN

ETAPA 1. SABERES PREVIOS

Nombre: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Esta encuesta requiere de su total sinceridad al momento de responder las preguntas, este test es de carácter diagnóstico con el objetivo de conocer sus conocimientos previos. Por lo tanto, NO generará nota o valoración.

1. Marque con una X en el cuadro que corresponda, de acuerdo a la pregunta planteada, según los siguientes criterios.

1. Si puedo hacerlo y puedo explicarlo a alguien.
2. Si puedo hacerlo, pero con poca seguridad.
3. Creo saber cómo hacerlo, aunque con dificultad.
4. No puedo hacerlo/nunca he escuchado del tema

Pregunta	Enunciado	1	2	3	4
1.1	Puedes definir ¿Qué es una reacción química?				
1.2	Puedes extraer información de una ecuación química				
1.3	Puedes determinar si una reacción química esta balanceada				
1.4	Puedes explicar que ocurre con los enlaces químicos de los reactivos durante una reacción química				
1.5	Puedes explicar que ocurre con los enlaces químicos de los productos durante una reacción química				
1.6	Puedes identificar una pregunta investigable				

2. Encierre en un círculo la respuesta correcta.

2.1. Según yo entiendo, una reacción química es:

- a) Un proceso en el cual los átomos se reorganizan para formar nuevas sustancias.*
- b) Un intercambio de energía entre moléculas en un sistema químico.*
- c) Una transformación física de las sustancias sin cambios en su composición química*

2.2. Según la ecuación, es correcto afirmar que:



- a) Al y O<sub>2</sub> son los reactivos
- b) Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> es el reactivo
- c) Al y O<sub>2</sub> son los productos

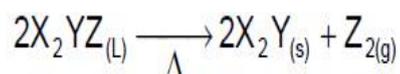
2.3. Los coeficientes de la anterior ecuación son:

- a) 1; 2; 2; 3
- b) 4; 6; 6
- c) 4; 3; 2

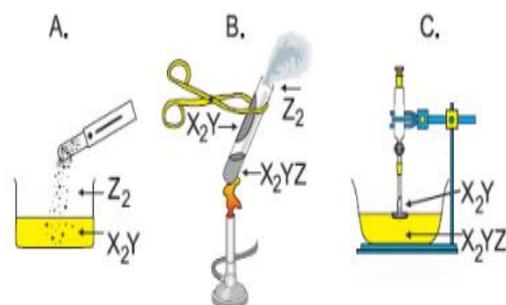
2.4. Los subíndices de la expresión Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> en la ecuación pueden expresar que:

- a) Existe dos moles de aluminio y tres moles de oxígeno.
- b) En una molécula de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> hay dos átomos de aluminio y tres átomos de oxígeno.
- c) Existe una mol de Aluminio y una de oxígeno

2.5. La siguiente ecuación química representa una reacción de descomposición



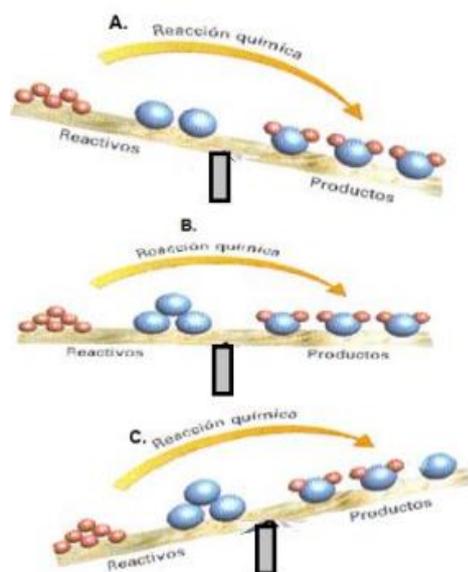
De acuerdo con lo anterior, seleccione el montaje experimental adecuado para llevar a cabo la anterior reacción



2.6. ¿Se produce una reacción química cuando el bicarbonato de sodio entra en contacto con ácido acético, resultando en la producción de burbujas, liberación de un gas y un cambio de color?

- a) Sí, se produce una reacción química.
- b) No, no se produce una reacción química.
- c) No estoy seguro, se requiere más información para determinarlo.

2.7. La materia no se crea ni se destruye durante una reacción química, únicamente se transforma. Esta ley fue propuesta por Antoine Lavoisier en 1774. Teniendo en cuenta el enunciado de la ley propuesta por Lavoisier, selecciona la figura que mejor la representa y justifica tu respuesta.



2.8. ¿Qué sucede con los enlaces químicos durante una reacción química?

- a) Se rompen los enlaces químicos en los reactivos y se forman nuevos enlaces químicos en los productos
- b) Se forman nuevos enlaces químicos en los reactivos y se rompen los enlaces químicos en los productos
- c) No hay cambio en los enlaces químicos durante una reacción química.

2.9. Para obtener el material W se realiza el siguiente proceso químico:

Paso I: mediante cierta reacción del material Q, se obtiene L y K.

Paso II: K se hace reaccionar con J para producir JK

Paso III: JK se hace reaccionar con D para producir W

De acuerdo con la información anterior, se puede afirmar que la ecuación química más probable para representar el proceso del paso I es:

- A.  $Q + W \longrightarrow L$
- B.  $Q + L \longrightarrow K$
- C.  $Q \longrightarrow L + K$
- D.  $Q \longrightarrow K + Q$

2.10. ¿Cuál es la importancia de los coeficientes estequiométricos en las reacciones químicas?

- a) Los coeficientes estequiométricos son importantes para garantizar que se conserven la masa y la carga durante la reacción química.
- b) Los coeficientes estequiométricos son importantes para determinar la velocidad de la reacción química

*c) Los coeficientes estequiométricos no tienen ninguna importancia en las reacciones químicas.*

*2.11. La pregunta ¿Cómo afecta el uso de pesticida DDT en los cultivos de piña a la calidad del suelo y la salud humana? es una pregunta investigable porque*

*a) Puede ser respondida a través de la realización de experimentos*

*b) Puede responderse exclusivamente en una búsqueda en libros*

*c) Puede responderse a través de encuestas de los cultivadores*

*Anexo C Diseño de la unidad didáctica*

INSTITUCIÓN EDUCATIVA DEL DAGUA: CIENCIAS NATURALES QUÍMICA Y  
EDUCACIÓN AMBIENTAL GRADO 11 PERIODO 3

DOCENTE: JULIÁN RINCÓN

**Etapa 2: Presentación del problema**

**Objetivo de aprendizaje:** El alumno identificará por medio del planteamiento de un problema, sus necesidades de aprendizaje para darle solución al mismo.

1. Organizar grupos de trabajo de cinco estudiantes.
2. Leer el siguiente texto:

**Contexto:** El municipio de Dagua, en Colombia, se enfrenta a una problemática relacionada con la gestión de residuos domésticos, en particular con la disposición adecuada de aceite de cocina usado. Este residuo representa un problema ambiental debido a su impacto en el sistema de alcantarillado y en la contaminación del agua. Además, su gestión es costosa para el municipio.

**Situación problemática 1:** ¿Cómo podemos crear una alternativa sostenible para la gestión de residuos domésticos y al mismo tiempo generar una fuente de ingresos para la comunidad?

¿Qué sabemos?	¿Qué necesitamos saber?	¿Proponga una posible respuesta? (hipótesis)?	¿La hipótesis es acertada o no?

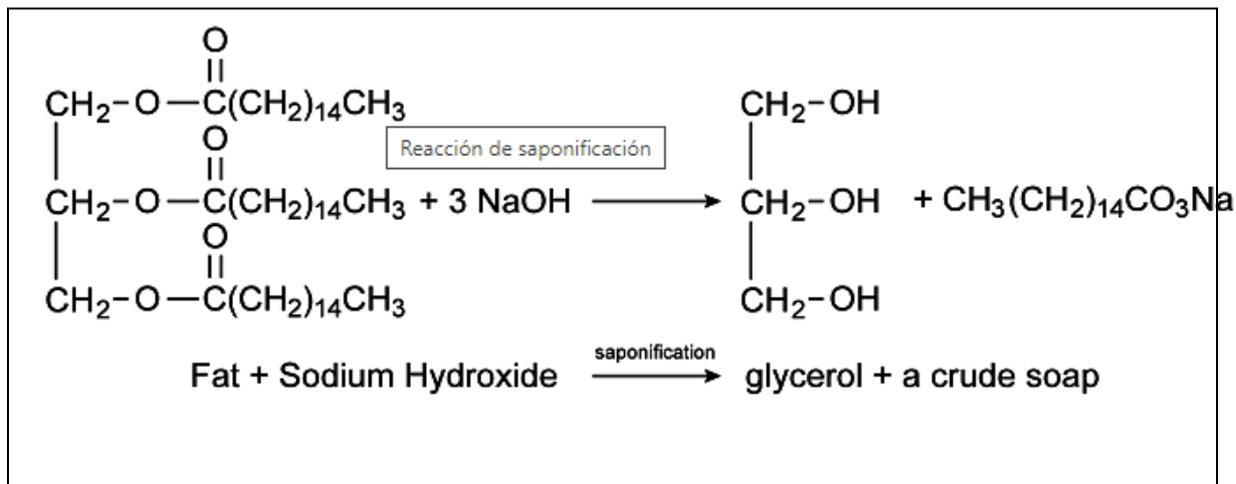
**Contexto:** Los estudiantes de la institución educativa del municipio de Dagua proponen la producción de jabón a partir de estos aceites como una alternativa sostenible para la gestión de los aceites usados y como una fuente de ingresos para la comunidad.

**Situación problemática 2.** ¿Cómo podemos saber que compuestos químicos intervienen en la producción de jabón a partir de aceites usados? ¿Qué reacción química ocurre?

¿Qué sabemos?	¿Qué necesitamos saber?	¿Proponga una posible respuesta? (hipótesis)?	¿La hipótesis es acertada o no?

**Contexto:** Al estudiar los compuestos químicos y la reacción química que participan en la producción de jabón uno de los estudiantes encuentra la siguiente ecuación química. De la ecuación química surgieron preguntas tales como ¿Cómo se mantienen unidos los compuestos químicos? ¿Qué pasa con los enlaces de los compuestos durante una reacción química? Y muchas otras más.

**Situación problemática 3.** ¿Cómo podemos saber cuáles son los enlaces químicos presentes en el aceite de cocina usado y cómo se pueden romper durante el proceso de saponificación para producir jabón? ¿Cómo se forman los nuevos enlaces químicos durante el proceso de saponificación y cómo influyen en la estructura y propiedades del jabón producido?



¿Qué sabemos?	¿Qué necesitamos saber?	¿Proponga una posible respuesta? (hipótesis)?	¿La hipótesis fue acertada o no?

**Contexto:** una estudiante curiosa se dio cuenta que el número de átomos de carbono en la parte izquierda es el mismo número de átomos de carbono en la parte derecha. Igual sucede con los demás átomos de cada elemento. ¿Cómo se puede explicar este fenómeno?

**Situación problemática 4.** ¿Cómo podemos saber que una ecuación química cumpla con la ley de la conservación de la masa? ¿Cómo podemos entender la ley de la conservación de la masa? Cuáles son los enlaces químicos presentes en el aceite de cocina usado y cómo se pueden romper durante el proceso de saponificación para producir jabón?

¿Qué sabemos?	¿Qué necesitamos saber?	¿Proponga una posible respuesta? (hipótesis)?	¿la hipótesis es acertada o no?

--	--	--	--

**Contexto:** cuando se realice los primeros ensayos se requiere saber si la reacción ocurrió o no.  
 ¿Cuáles serían las evidencias de una reacción química?

**Situación problemática 5.** ¿Cómo podemos saber una reacción química ocurre durante el proceso de saponificación y cómo podemos interpretarlas? ¿Cuáles son esas evidencias?

¿Qué sabemos?	¿Qué necesitamos saber?	¿Proponga una posible respuesta? (hipótesis)?	¿la hipótesis es acertada o no?

**Contexto:** los estudiantes requieren evaluar el impacto económico y social de la producción de jabón con aceite de cocina usado en términos de generación de empleo e ingresos para la comunidad de Dagua

**Situación problemática 5.** ¿Cuál es el impacto económico y social de la producción de jabón con aceite de cocina usado en términos de generación de empleo e ingresos para la comunidad de Dagua? ¿Cómo se puede involucrar a la comunidad en el proceso de producción de jabón con aceite de cocina usado y cómo se puede promover su uso en la región?

¿Qué sabemos?	¿Qué necesitamos saber?	¿Proponga una posible respuesta? (hipótesis)?	¿la hipótesis es acertada o no?

--	--	--	--

### Etapa 3: Plan de trabajo y recopilación de información

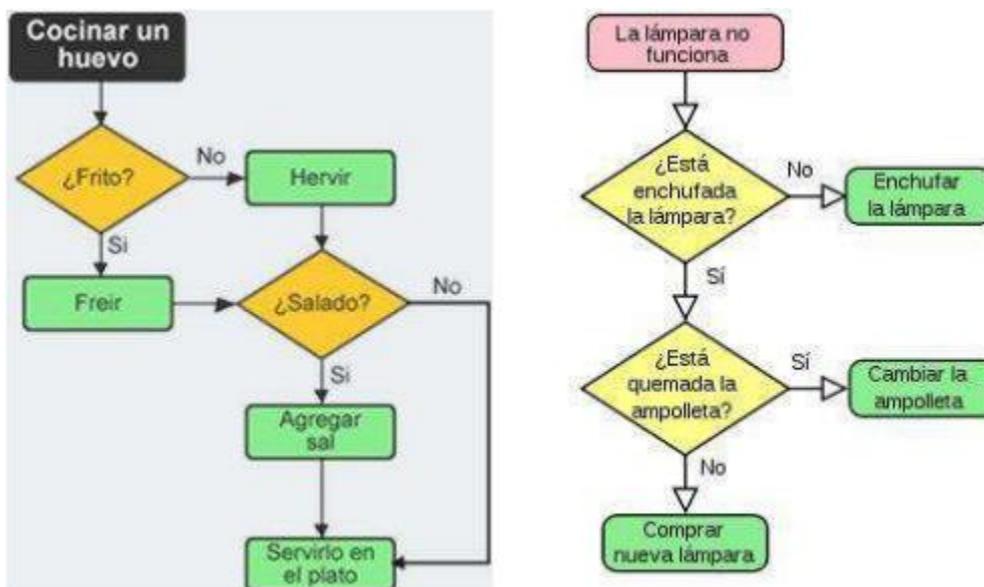
#### Momento 1: Plan de acción y búsqueda de información

##### Objetivos de aprendizaje:

- El estudiante diseñará por medio de un flujograma, el esquema de acción para cubrir las necesidades de conocimientos identificadas.
- El estudiante buscará en equipo a través de diversas fuentes, la información pertinente en para cubrir los objetivos de aprendizaje y resolver el problema.

1. En los grupos de trabajo deben construir un diagrama de flujo en donde indicarán los pasos que llevarán a cabo para solucionar el problema que se han planteado. La docente recordará algunos aspectos importantes para tener en cuenta en la elaboración de diagramas de flujo.

Además, pueden utilizar los siguientes diagramas de flujo como guía o ejemplo:



Ejemplos de diagrama de flujo.

2. Utilizando buscadores web y Chatgtp, cada grupo realizará una búsqueda de la información que consideren necesaria para dar respuesta a la pregunta problema. La información debe presentarse al resto del salón de manera organizada, clara y concisa en la siguiente sesión. Cada grupo tendrá un tiempo de 5 minutos para su presentación. Se sugiere elaborar una presentación en Power point.

Las imágenes empleadas fueron tomadas de:

<http://www.areatecnologia.com/diagramas-de-flujo.htm>

#### **Etapa 4:**

#### **Consolidación de Competencias y Conceptos**

#### **Momento 3: Experimentación**

#### **Práctica de Laboratorio: Guía de Taller Experimental**

#### **Descomposición de Peróxido de Hidrógeno**

**Objetivo de Aprendizaje: Observar la descomposición del peróxido de hidrógeno y entender el proceso químico detrás de esta reacción.**

#### **Marco Teórico:**

El peróxido de hidrógeno (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) es un compuesto químico que se descompone en agua (H<sub>2</sub>O) y oxígeno (O<sub>2</sub>) a través de una reacción química. Esta descomposición es catalizada por la presencia de un catalizador, como el ion de manganeso (Mn<sup>2+</sup>). La ecuación química que describe esta reacción es la siguiente:



El oxígeno liberado en esta reacción es lo que causa la efervescencia y la formación de burbujas.

#### **Materiales:**

- Peróxido de hidrógeno (solución al 3%)

- Catalizador (puede ser sulfato de manganeso u otro)
- Botella de plástico transparente
- Guantes de protección
- Gafas de seguridad
- Bandeja o recipiente grande
- Pipeta o jeringa
- Papel o cartón
- Agua

Pasos:

- Asegúrate de trabajar en un área bien ventilada y utiliza guantes de protección y gafas de seguridad.
- Coloca la botella de plástico transparente en una bandeja o recipiente para contener posibles derrames.
- Vierte una cantidad medida de peróxido de hidrógeno en la botella, utilizando una pipeta o jeringa. La cantidad exacta dependerá de tu experimento, pero se recomienda comenzar con una cantidad pequeña.
- Agrega el catalizador (sulfato de manganeso o el que hayas elegido) a la botella. Asegúrate de mezclarlo bien con el peróxido de hidrógeno.
- Observa atentamente la reacción. Deberías ver una efervescencia y la liberación de oxígeno en forma de burbujas.
- Puedes acelerar la reacción inclinando suavemente la botella para mezclar los componentes o agitándola con cuidado.

### **ACTIVIDAD 1: OBSERVACIONES**

- Observa detenidamente la reacción entre el peróxido de hidrógeno y el catalizador. Registra tus observaciones en la siguiente tabla:
- Reactivo Estado inicial de la mezcla Observaciones durante la reacción

- Peróxido de hidrógeno (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)

Reactivo	Estado físico	Características

## ACTIVIDAD 2: ANÁLISIS

- ¿Qué cambios observaste en la mezcla cuando se agregó el catalizador?
- ¿Qué producto o productos crees que se formaron durante la reacción?
- ¿Qué clase de cambio químico crees que ocurrió en la mezcla?

## ACTIVIDAD 3: APLICACIÓN

1. ¿Puedes mencionar algunas aplicaciones cotidianas de la descomposición del peróxido de hidrógeno?
2. ¿Por qué es importante entender esta reacción en situaciones prácticas?
3. Recuerda que, después de realizar este experimento, es importante desechar los residuos de manera adecuada y seguir las medidas de seguridad recomendadas en el manejo de productos químicos.

**Anexo D Matriz TIM implementada para la evaluación de los recursos TIC**

	ENTRADA	ADOPCIÓN	ADAPTACIÓN	INFUSIÓN	TRANSFORMACIÓN
	<b>El maestro comienza a usar tecnologías para presentar contenidos a los estudiantes</b>	<b>El maestro dirige a los alumnos en el uso convencional y de procedimiento de las herramientas</b>	<b>El maestro facilita a los alumnos la exploración y uso independiente de las herramientas</b>	<b>El maestro provee el contexto de aprendizaje y los estudiantes escogen las herramientas para lograr el resultado</b>	<b>El maestro alienta el uso innovador de las herramientas, que se usan para facilitar actividades de aprendizaje de alto nivel que no serían posibles sin la tecnología</b>
ACTIVO Los estudiantes se involucran activamente en el uso de la tecnología en vez de sólo recibir información pasivamente de ella		MAPA MENTAL: los estudiantes elaboran un mapa mental para recoger información de la aplicación de las fases del ABP	LABORATORIO DE DESCOMPOSICION DE PEROXIDO DE HIDROGENO: los estudiantes identifican y analizan las evidencias de una reacción química		ChatGPT-ABP. Los estuantes integran un modelo de lenguaje en la metodología ABP para acelerar el proceso.
COLABORATIVO Les estudiantes usan las herramientas para colaborar con otros y no sólo trabajar individualmente		LECTURA GRUPAL: los estudiantes estudian el problema tipo ABP para identificar su estrategia			
CONSTRUCTIVO Los estudiantes usan la tecnología para conectar nueva información con conocimientos previos y no sólo recibirlos pasivamente		LABORATORIO VIRTUAL: CLOUDLABS: los estudiantes confrontan sus hipótesis con los resultados de la simulación de una reacción química.			

<p><b>AUTÉNTICO</b> Los estudiantes usan la tecnología para ligar actividades educativas al mundo exterior y no sólo en tareas descontextualizadas</p>					
<p><b>DIRIGIDO A METAS</b> Los estudiantes usan la tecnología para fijar metas, planear actividades, medir su progreso y evaluar resultados y no sólo para completar actividades sin reflexión</p>					

*Anexo F Reacciones químicas realizadas por los estudiantes.*



*Anexo E Diario de Campo*

Situación diagnóstica	
Actividad:	Fecha:24 de agosto
Docente Investigador: Julián Rincón	
<b>Descripción</b> <p>Hoy tuve la oportunidad de presentar una introducción al uso del chatGPT para fines académicos. La clase de química tenía como propósito enseñar a utilizar esta nueva tecnología para enriquecer la experiencia de aprendizaje de mis estudiantes de grado once.</p> <p>La clase se llevó a cabo en un aula espaciosa y bien iluminada, con pupitres organizados en filas y con acceso a internet. Había 30 estudiantes de secundaria, todos ellos parecían estar ansiosos por aprender y participar activamente en la clase. Se comenzó la lección explicando el procedimiento básico para ingresar a la página web de la inteligencia artificial para usos educativos</p>	<b>Análisis</b> <p>La parte más interesante de la clase se produjo cuando se introdujo la tecnología de ChatGPT para fines académicos. Se explicó que ChatGPT era un modelo de lenguaje avanzado que podía responder preguntas y generar texto de manera autónoma. Los estudiantes mostraron un claro interés en esta nueva herramienta, y se notaba que estaban emocionados por explorar sus potencialidades.</p> <p>Se dividió la clase en grupos y proporcionó a cada grupo una lista de preguntas sobre química. Luego, se les pidió que utilizaran ChatGPT para obtener respuestas a estas preguntas y discutieran cómo podrían aplicar esa información en sus investigaciones. Los estudiantes comenzaron a trabajar en sus computadoras portátiles y celulares inteligentes, en poco tiempo, estaban inmersos en conversaciones animadas sobre las respuestas que habían obtenido y cómo podrían utilizarlas en sus proyectos de investigación.</p> <p>Lo que me impresionó más fue la forma en que los estudiantes interactuaban con ChatGPT. Aunque inicialmente estaban emocionados por la novedad de la</p>

	<p>tecnología, rápidamente se dieron cuenta de que debían formular preguntas claras y precisas para obtener respuestas útiles. Esto les llevó a intentar mejorar sus habilidades de comunicación escrita y su comprensión de los conceptos químicos que estaban estudiando.</p> <p>En el transcurso de la clase, se pudo observar cómo los estudiantes se ayudaban mutuamente a formular preguntas efectivas y a interpretar las respuestas generadas por ChatGPT.</p> <p>En resumen, la introducción de ChatGPT en esta clase de química fue un éxito. Los estudiantes demostraron un alto grado de interés y compromiso con la tecnología, y esta experiencia enriqueció su proceso de aprendizaje al fomentar la colaboración, el pensamiento crítico y el desarrollo de habilidades de investigación.</p>
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Situación formulación	
Actividad: Presentación del ABP + ChatGPT	Fecha: Agosto 22 de 2023
Docente Investigador: Julián Rincón	Tutor: Julián Rincón
<b>Descripción</b>	<b>Análisis</b>
El día de hoy, se llevó a cabo una actividad de aprendizaje basado en problemas (ABP) en el aula, centrada en la utilización de ChatGPT como una herramienta para resolver problemas. El objetivo principal de esta actividad fue fomentar la colaboración entre los estudiantes, promover la curiosidad y la	En esta actividad de aprendizaje basado en problemas con el uso de ChatGPT como recurso se identificó una mejora en el trabajo colaborativo. La formación de grupos de trabajo asignando roles específicos fomentó la colaboración y la comunicación efectiva entre los

creatividad, mejorar sus habilidades de resolución de problemas utilizando la inteligencia artificial como recurso y adquirir aprendizaje significativo sobre las reacciones químicas

La actividad comenzó con la presentación del problema tipo ABP a los estudiantes. El problema planteado requería una solución que involucraba la utilización de ChatGPT como asistente virtual. Los estudiantes fueron instruidos para formar grupos de trabajo, con roles y responsabilidades asignadas a cada miembro del grupo. Esto incluyó funciones como líder del grupo, investigador principal, generador de preguntas, y coordinador de la interacción con ChatGPT.

Cada grupo utilizó un mapa mental como herramienta para organizar su enfoque y recopilar información relevante. En este mapa mental, los estudiantes registraron las preguntas clave que necesitaban resolver para abordar el problema. Las preguntas se centraron en cómo aprovechar al máximo ChatGPT como herramienta de ayuda, cómo definir adecuadamente el problema, qué datos o información necesitaban recopilar y cómo evaluar la calidad de las respuestas proporcionadas por ChatGPT.

estudiantes. Cada miembro del grupo contribuyó de manera significativa al proceso de resolución de problemas.

Se observa un desarrollo de habilidades de investigación. Los estudiantes adquirieron habilidades de investigación al identificar y formular preguntas relevantes para abordar el problema. Esto les ayudó a centrarse en la obtención de información necesaria y a comprender mejor el problema en sí.

Se presentó una mejora de la velocidad y eficacia en la resolución de problemas. Los estudiantes mostraron un mayor interés y una mayor velocidad en la resolución de problemas cuando utilizaron ChatGPT como recurso. La herramienta les proporcionó respuestas rápidas y pertinentes, lo que aumentó su confianza en su capacidad para abordar problemas complejos.

Se identificó una estimulación de la curiosidad y la creatividad. Con esta actividad se permitió a los estudiantes explorar enfoques creativos para resolver el problema y estimuló su curiosidad al interactuar con una tecnología avanzada como ChatGPT.

## Anexo F. Practica de laboratorio Cloudlabs

### Simulador de reacciones químicas

#### Descripción

En esta práctica, se deben preparar una solución de dicromato de potasio y otra con hidróxido de sodio. Para el desarrollo de esta, se debe analizar el poder corrosivo del ácido clorhídrico que se utiliza en una máquina e identificar el tipo de reacciones (endotérmica, exotérmica y de metales) que se llevan a cabo. El simulador recrea un laboratorio de química con ácido clorhídrico, hidróxido de sodio, agua, dicromato de potasio, una barra metálica, un mechero, un vaso de precipitados, entre otros elementos necesarios.

#### Aplicaciones relacionadas



Unidad de aprendizaje - Fundamento...

ABRIR



### *Anexo G. Entrevistas realizadas a Estudiantes y Acudientes*

El objetivo de esta investigación es evaluar el uso del ChatGPT en el aprendizaje de las reacciones químicas por parte de los estudiantes. Para ello, se realizarán entrevistas a los estudiantes que han utilizado la herramienta. Las preguntas de la entrevista incluirán aspectos como la percepción general, los aspectos positivos y negativos encontrados, si el ChatGPT ayudó a comprender mejor las reacciones químicas y si recomendarían su uso a otros estudiantes. Las respuestas se calificarán en una escala de 1 (muy bueno) a 5 (muy malo).

Preguntas:

- ¿Qué te pareció el ChatGPT?
- ¿Qué aspectos positivos encontraste del ChatGPT?
- ¿Qué aspectos negativos encontraste del ChatGPT?
- ¿Crees que el ChatGPT te ayudó a comprender mejor las reacciones químicas?
- ¿Recomendarías el ChatGPT a otros estudiantes?

Instrucciones:

1. Responde a las preguntas con sinceridad.
2. No te preocupes por dar respuestas correctas o incorrectas.
3. Tus respuestas serán utilizadas para mejorar el ChatGPT.

Pregunta	Valoración
¿Qué te pareció el ChatGPT?	1: Muy bueno, 2: Bueno, 3: Regular, 4: Malo, 5: Muy malo
¿Qué aspectos positivos encontraste del ChatGPT?	1: Muy bueno, 2: Bueno, 3: Regular, 4: Malo, 5: Muy malo
¿Qué aspectos negativos encontraste del ChatGPT?	1: Muy bueno, 2: Bueno, 3: Regular, 4: Malo, 5: Muy malo
¿Crees que el ChatGPT te ayudó a comprender mejor las reacciones químicas?	1: Muy bueno, 2: Bueno, 3: Regular, 4: Malo, 5: Muy malo
¿Recomendarías el ChatGPT a otros estudiantes?	1: Muy bueno, 2: Bueno, 3: Regular, 4: Malo, 5: Muy malo