

Propuesta De Una Secuencia Didáctica Para La Enseñanza De La Cinética Química Y  
Enzimática Basada En Metodologías Activas

Adriana Lucía Prada Guzmán y Xiomara Méndez Blanco

Trabajo de Grado para Optar al Título de Ingeniero Químico  
Modalidad práctica en docencia

Director

María Mercedes Duarte Mantilla  
M.Sc. Ingeniería Química

Codirector

Ronald Alfonso Mercado Ojeda  
Ph.D. Ingeniería Química

Universidad Industrial de Santander  
Facultad de Ingenierías Fisicoquímicas.  
Escuela de Ingeniería Química.

Bucaramanga

2024

## **Dedicatoria**

Dedico este trabajo de grado a mis papás, quienes han sido mi mayor apoyo y fuente de inspiración a lo largo de esta travesía académica. Gracias por su incondicionalidad y por creer en mí incluso cuando yo dudaba. A mi hermana, mi compañera de vida y confidente, le dedico este trabajo con todo mi amor y gratitud. A mi leal compañero de cuatro patas, Mailo, tu amor incondicional, tu alegría contagiosa y tu presencia constante han sido mi refugio en los momentos de estudio y reflexión.

Dedico este trabajo de grado a mis queridas amigas, mis compañeras de risas, confianzas y aventuras, las OxigenadasSquad. En cada paso de este camino, ustedes han estado a mi lado, brindándome su apoyo incondicional y su amistad sincera. Gracias por ser mi fuente de inspiración, por alentarme cuando dudaba y por celebrar conmigo cada logro.

A mi compañera de tesis, Xiomara, quien compartió este viaje académico con paciencia y determinación. Este trabajo es el fruto de nuestra colaboración y de tu constante ánimo.

Gracias por tu dedicación y por creer en nuestro proyecto incluso cuando todo parecía desafiante.

A mí misma, protagonista indiscutible de este viaje de autodescubrimiento y crecimiento académico. Dedico este trabajo con profundo amor y gratitud a la persona que ha perseverado, aprendido y evolucionado a lo largo de este camino.

**-Adriana**

### **Dedicatoria**

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mis directores de tesis por brindarme la oportunidad de trabajar en un proyecto tan innovador. Agradezco profundamente a mi compañera de tesis por su paciencia y actitud positiva ante los desafíos. A mis padres, les estoy sumamente agradecida por su constante apoyo durante mi proceso educativo y por animarme a no rendirme nunca. También quiero dar gracias a mis amigos, quienes mostraron consideración al evitar el tema de la tesis para no incomodarme y, sobre todo, por su respeto y falta de burlas hacia mi trabajo. Gracias a todos ustedes por su valioso apoyo.

**-Xiomara**

## **Agradecimientos**

Queremos expresar nuestro sincero agradecimiento a nuestra directora de grado, María Mercedes, por su guía experta y su apoyo incondicional a lo largo de este arduo proceso. Su dedicación y compromiso fueron fundamentales para nuestro éxito académico.

También extendemos nuestro agradecimiento a nuestro codirector, Ronald, por su presencia constante y su invaluable orientación.

Asimismo, queremos reconocer y agradecer a la Escuela de Ingeniería Química por brindarnos una educación de calidad y por equiparnos con las herramientas necesarias para enfrentar los desafíos del mundo profesional. Estamos profundamente agradecidos por la oportunidad de formarnos en esta distinguida institución.

**-Adriana y Xiomara**

## Tabla de contenido

<b>Introducción.....</b>	<b>14</b>
<b>1. Objetivos .....</b>	<b>16</b>
<b>1.1. Objetivo general.....</b>	<b>16</b>
<b>1.2. Objetivos específicos.....</b>	<b>16</b>
<b>2. Marco conceptual .....</b>	<b>16</b>
<b>2.1. Currículo educativo.....</b>	<b>16</b>
<b>2.2. Diseño curricular por competencias .....</b>	<b>17</b>
<b>2.3. Teoría del aprendizaje y estilos de aprendizaje .....</b>	<b>17</b>
<b>2.4. Modelo pedagógico .....</b>	<b>18</b>
<b>2.5. Metodologías activas.....</b>	<b>19</b>
<b>2.6. Secuencia didáctica.....</b>	<b>19</b>
<b>3. Estado del arte.....</b>	<b>20</b>
<b>3.1. Revisión comparativa de cuestionarios de estilos de aprendizaje: herramientas para identificación y selección .....</b>	<b>20</b>
<b>3.2. Metodologías activas utilizadas en los procesos de enseñanzas.....</b>	<b>21</b>
<b>3.3. Secuencias didácticas como estrategia para un aprendizaje significativo.....</b>	<b>22</b>
<b>4. Metodología .....</b>	<b>24</b>
<b>4.1. Diagnosticar el estilo de aprendizaje de los estudiantes.....</b>	<b>24</b>
<b>4.1.1. Definición de la población y muestreo.....</b>	<b>25</b>
<b>4.1.2. Selección y aplicación del instrumento para diagnosticar los estilos de aprendizaje .....</b>	<b>27</b>
<b>4.2. Búsqueda de estrategias, recursos y herramientas basadas en metodologías activas para los estilos de aprendizaje de los estudiantes .....</b>	<b>29</b>
<b>4.3. Diseñar la secuencia didáctica .....</b>	<b>31</b>
<b>4.3.1. Organización de los contenidos de la actividad académica de cinética química y enzimática .....</b>	<b>31</b>
<b>4.3.2. Diseño de la unidad didáctica (documento de planeación pedagógica) .....</b>	<b>32</b>
<b>5. Resultados y análisis .....</b>	<b>33</b>
<b>5.1. Estilos de aprendizaje de la muestra estudiantes del programa de ingeniería química nivel 3 al nivel 6.....</b>	<b>33</b>
<b>5.1.1. Estilos de aprendizaje por genero.....</b>	<b>35</b>
<b>5.1.2. Estilos de aprendizaje por niveles.....</b>	<b>36</b>

<b>5.2. Los estilos de aprendizaje y las metodologías para su abordaje .....</b>	<b>37</b>
<b>5.3. Unidad didáctica para la enseñanza de la cinética química y enzimática .....</b>	<b>38</b>
<b>5.3.1. Propuesta de la secuencia didáctica .....</b>	<b>38</b>
<b>5.3.2. Validación docente .....</b>	<b>44</b>
<b>6. Conclusiones .....</b>	<b>45</b>
<b>7. Recomendaciones .....</b>	<b>47</b>
<b>Referencias Bibliográficas .....</b>	<b>48</b>
<b>Apéndices .....</b>	<b>54</b>

## Lista de tablas

Tabla 1. ....	26
<i>Descripción de cada variable. ....</i>	26
Tabla 2. ....	26
<i>Número de estudiantes por nivel y tamaño de muestra. ....</i>	26
Tabla 3. ....	27
<i>VARIABLES DE ESTUDIO. ....</i>	27
Tabla 4. ....	29
<i>Baremo general de preferencia de estilo de aprendizaje. ....</i>	29
Tabla 5. ....	32
<i>Contenido programático de la asignatura cinética química y enzimática. ....</i>	32
Tabla 6. ....	35
<i>Preferencias generales de cada Estilo de Aprendizaje de acuerdo con el baremo de Alonso. ....</i>	35
Tabla 7. ....	37
<i>Distribución de la frecuencia, porcentaje, media y desviación estándar para cada nivel académico. ....</i>	37
Tabla 8. ....	39
<i>Planificación de la secuencia didáctica. ....</i>	39
Tabla 9. ....	40
<i>Secuencia didáctica #1: Repaso de los conceptos básicos de cinética química. ....</i>	40
Tabla 10. ....	41
<i>Secuencia didáctica #2: Reacciones de cinética química. ....</i>	41
Tabla 11. ....	42
<i>Secuencia didáctica #3: Reacciones de cinética química. ....</i>	42
Tabla 12. ....	43
<i>Secuencia didáctica #4: Reacciones de cinética química. ....</i>	43

## Lista de figuras

<b>Figura 1.</b> .....	24
<i>Diagrama metodológico.</i> .....	24
<b>Figura 2.</b> .....	30
<i>Tipos de estilos de aprendizaje y actividades que favorecen el aprendizaje.</i> .....	30
<b>Figura 3.</b> .....	34
<i>Distribución porcentual de Estilos de Aprendizaje.</i> .....	34
<b>Figura 4.</b> .....	36
<i>Distribución de estilos de aprendizaje por género y nivel académico.</i> .....	36

## Lista de apendices

<b>Apéndice A. Definiciones de estilos de aprendizaje y cuestionarios .....</b>	<b>54</b>
<b>Apéndice B. Cuestionario Honey-Alonso de Estilos de Aprendizaje.....</b>	<b>56</b>
<b>Apéndice C. Sesiones de la secuencia didáctica #1.....</b>	<b>61</b>
<b>Apéndice D. Sesiones de la secuencia didáctica #2.....</b>	<b>65</b>
<b>Apéndice E. Sesiones de la secuencia didáctica #3.....</b>	<b>72</b>
<b>Apéndice F. Sesiones de la secuencia didáctica #4.....</b>	<b>74</b>

## Glosario

**Aprendizaje:** el aprendizaje se refiere al proceso mediante el cual los individuos adquieren, asimilan y retienen conocimientos, habilidades, actitudes o valores. Este proceso puede ocurrir de diversas formas, incluyendo la instrucción directa, la experiencia práctica, la observación y la reflexión.

**Actividad académica:** es cualquier tarea, ejercicio o práctica llevada a cabo en el ámbito educativo con el propósito de facilitar el aprendizaje y el desarrollo de habilidades en los estudiantes. Estas actividades pueden incluir clases magistrales, debates, prácticas de laboratorio, investigaciones, entre otras.

**Baremo:** conjunto de criterios, normas o pautas establecidas para evaluar o medir el rendimiento, la calidad o el valor de algo.

**Competencia:** se refiere a la capacidad de un individuo para aplicar conocimientos, habilidades y actitudes de manera efectiva y pertinente en diferentes situaciones y contextos.

**Contenido programático:** el contenido programático se refiere al conjunto de temas, conceptos, habilidades y actividades que se planean enseñar y aprender en un curso o actividad académica específica. Estos contenidos están diseñados de acuerdo con los propósitos del curso o actividad académica y suelen organizarse en un plan de estudios o programa educativo.

**Currículo:** el currículo es el conjunto de objetivos, contenidos, métodos, recursos y actividades diseñadas y organizadas para guiar el proceso educativo en una institución o programa de estudios. El currículo define qué se enseñará, cómo se enseñará y cómo se evaluará el aprendizaje de los estudiantes en un determinado contexto educativo.

**Estrategia de enseñanza:** métodos y técnicas utilizadas por los docentes para facilitar el aprendizaje de los estudiantes, que pueden incluir la utilización de recursos didácticos y la planificación de actividades educativas.

**Indicador:** es una variable o medida específica que se utiliza para evaluar o señalar la presencia o ausencia de ciertos aspectos o características dentro de un proceso educativo. Estos indicadores pueden ser utilizados para medir el progreso de los estudiantes, evaluar la efectividad de una estrategia de enseñanza o identificar áreas de mejora en el aprendizaje.

**Unidad didáctica:** es una estructura de enseñanza que organiza actividades y recursos para abordar un tema específico dentro de un plan de estudios, con el objetivo de ayudar a los estudiantes a comprender y dominar dicho tema.

## Resumen

**Título:** Propuesta De Una Secuencia Didáctica Para La Enseñanza De La Cinética Química Y Enzimática Basada En Metodologías Activas\*

**Autores:** Adriana Lucía Prada Guzmán, Xiomara Mendez Blanco\*\*

**Palabras clave:** cinética química, cinética enzimática, modelo pedagógico, estilos de aprendizaje, metodologías activas, secuencia didáctica.

**Descripción:** el estudio de la cinética química y enzimática es crucial en la formación en Ingeniería Química, abarcando desde la digestión de alimentos hasta la síntesis de compuestos. La reforma curricular del programa de Ingeniería Química de la Universidad Industrial de Santander (UIS) incluye esta actividad académica como parte central del área de fundamentos de ingeniería química. Enseñar estos conceptos presenta desafíos, puesto que se requiere más que solo la transmisión de información.

Para ello, en este trabajo se propone diseñar una secuencia didáctica que incorpore metodologías activas y considere los estilos de aprendizaje de los estudiantes para mejorar la comprensión, considerando los tiempos de ejecución del contenido programático y la duración del semestre académico. La propuesta de secuencia didáctica se desarrolló en tres etapas: diagnóstico de estilos de aprendizaje, selección de metodologías activas y diseño de las secuencias didácticas propuestas, con retroalimentación de docentes expertos para mejorar la actividad académica.

---

\*Trabajo de Grado.

\*\* Facultad de Ingenierías Físicoquímica. Escuela de Ingeniería Química. Directora: M.Sc. María Mercedes Duarte Mantilla. Co-director: Ph.D Ronald Alfonso Mercado Ojeda.

## Abstract

**Title:** Proposal of a Didactic Sequence for the Teaching of Chemical and Enzyme Kinetics Based on Active Methodologies.\*

**Authors:** Adriana Lucía Prada Guzmán, Xiomara Mendez Blanco\*\*

**Keywords:** chemical kinetics, enzyme kinetics, pedagogical model, learning styles, active methodologies, didactic sequence.

**Description:** The study of chemical and enzymatic kinetics is crucial in the education of Chemical Engineering, covering everything from food digestion to compound synthesis. The curriculum reform of the Chemical Engineering program at the Industrial University of Santander (UIS) includes this academic activity as a central part of the fundamentals of chemical engineering area. Teaching these concepts presents challenges, as it requires more than just the transmission of information.

Therefore, in this work we propose to design a didactic sequence that incorporates active methodologies and considers the learning styles of the students to improve understanding, considering the execution times of the programmatic content and the duration of the academic semester. The didactic sequence proposal was developed in three stages: diagnosis of learning styles, selection of active methodologies and design of the proposed didactic sequences, with feedback from expert teachers to improve the academic activity.

---

\*Bachelor Thesis

\*\* Faculty of Physical Chemical Engineering. Chemical Engineering Department. Directora: M.Sc. María Mercedes Duarte Mantilla. Co-director: Ph.D Ronald Alfonso Mercado Ojeda.

## Introducción

El estudio de la cinética química y enzimática es de vital importancia en el contexto de la formación en ingeniería química. Estos conceptos son fundamentales para la comprensión de una amplia gama de fenómenos biológicos y químicos que van desde la digestión de alimentos hasta la síntesis de nuevos compuestos, además, proporcionan las bases para la ingeniería de las reacciones químicas, la síntesis, el diseño, el control y la optimización de procesos químicos, fisicoquímicos y biotecnológicos. Por lo anterior, en el marco del proceso de la reforma curricular del programa de Ingeniería Química de la Universidad Industrial de Santander (UIS) se incluye esta como una actividad académica central en el área de fundamentos de ingeniería química dentro del plan de estudios, lo que permitió reestructurar las actividades académicas de fisicoquímica y bioprocesos.

Sin embargo, la enseñanza de la cinética química y enzimática dentro del marco de un programa de ingeniería química puede plantear desafíos particulares, ya que requiere más que simplemente transmitir información; implica fomentar la comprensión profunda y el pensamiento crítico en los estudiantes. En este sentido, la incorporación de metodologías activas en la enseñanza de la cinética química y enzimática cobra especial relevancia. Al involucrar activamente a los estudiantes en su proceso de aprendizaje a través de actividades prácticas y participativas, estas metodologías han demostrado mejorar significativamente la comprensión y aplicación de los conceptos (Carrillo et al., 2021; Lizarazo Salcedo & Pabón Pabón, 2024; Mesa Cepeda & Josa Castro, 2024).

La consideración de los estilos de aprendizaje individuales de los estudiantes es esencial para el diseño de estrategias de enseñanza efectivas. Los estilos de aprendizaje, como activo, reflexivo, teórico y pragmático influyen en la forma en que los estudiantes procesan la información. Por lo tanto, adaptar las actividades académicas y recursos de enseñanza para abordar estos diferentes estilos puede mejorar aún más la efectividad del proceso de aprendizaje.

En este trabajo se propone diseñar una secuencia didáctica para la enseñanza de la cinética química y enzimática que incorpore metodologías activas y considere los estilos de aprendizaje de los estudiantes, con lo que se busca no solo mejorar la comprensión y retención de los conceptos por parte de los estudiantes, sino también promover un enfoque inclusivo y equitativo en el aula.

Las secuencias didácticas se destacan como herramientas esenciales para organizar las actividades de enseñanza y aprendizaje de manera coherente, proporcionando material actualizado. Se espera que la propuesta de secuencia didáctica permita a los profesores orientar el proceso de enseñanza a fin de que los estudiantes logren un aprendizaje profundo.

Basándose en lo expuesto anteriormente, el trabajo se desarrolló en tres etapas. En una primera etapa se realizó un diagnóstico con el fin de identificar los estilos de aprendizaje predominantes en la Escuela de Ingeniería Química. Este análisis proporcionó puntos de partida para la segunda etapa, que implicaba la revisión y selección de metodologías activas para integrar en la secuencia didáctica. Finalmente, en la tercera etapa, se procedió al diseño de la secuencia didáctica por sesiones, la cual fue compartida con docentes expertos para recibir retroalimentación y recomendaciones destinadas a mejorar el material.

## **1. Objetivos**

### **1.1. Objetivo general**

Proponer una secuencia didáctica que facilite los procesos de enseñanza y aprendizaje de la cinética química y enzimática en el programa de Ingeniería Química de la Universidad Industrial Santander (UIS).

### **1.2. Objetivos específicos**

Diagnosticar los estilos de aprendizaje de los estudiantes del programa de Ingeniería Química UIS a partir de un muestreo.

Seleccionar las estrategias, los recursos y las herramientas para la propuesta de la secuencia didáctica que favorezcan la implementación de metodologías activas de aprendizaje para la enseñanza de la cinética química y enzimática.

Diseñar la secuencia didáctica para la enseñanza de la cinética química y enzimática que tenga en cuenta los estilos de aprendizaje de los estudiantes y el uso de metodología activas.

## **2. Marco conceptual**

### **2.1. Currículo educativo**

Es una estructura teórica que define los principios, objetivos, contenidos, métodos y evaluación que guían el diseño, implementación y evaluación de programas educativos. Ayuda a comprender cómo se organiza y desarrolla la enseñanza, así como su impacto en el aprendizaje de los estudiantes. Además, puede incorporar enfoques pedagógicos, teorías de aprendizaje, consideraciones contextuales y políticas educativas relevantes para contextualizar la práctica curricular en un entorno educativo específico (RUIZ, 2020). Dentro de esta perspectiva, se sugiere la implementación de un currículo que sea planificado y al mismo tiempo flexible, con el propósito

de generar una actitud positiva en los estudiantes de ingeniería química hacia su formación profesional, promoviendo así la creación de individuos proactivos frente a los desafíos del mundo real.

## **2.2. Diseño curricular por competencias**

El diseño curricular por competencias es un enfoque educativo que se centra en el desarrollo práctico y aplicable de habilidades en los estudiantes para prepararlos para desafíos del mundo real. Este enfoque implica diseñar los currículos educativos considerando competencias específicas que se espera que los estudiantes adquieran al finalizar el programa. Estas competencias pueden ser cognitivas, sociales, emocionales y técnicas, relevantes para el campo de estudio o profesión. Implica identificar, planificar actividades de aprendizaje y evaluar el progreso del estudiante en la adquisición de estas competencias. (Navas-Ríos & Ospina-Mejía, 2020).

## **2.3. Teoría del aprendizaje y estilos de aprendizaje**

Las teorías del aprendizaje se refieren a un conjunto de enfoques, conceptos y principios que buscan comprender cómo las personas adquieren conocimientos, habilidades, actitudes y comportamientos a lo largo de su vida. Estas teorías buscan explicar los procesos mentales y las interacciones que ocurren cuando alguien se involucra en la adquisición de nuevos conocimientos o en la modificación de su comportamiento. Pérez Gómez (Gimeno Sacristán & Pérez Gómez, 1992) utiliza como base de su clasificación la forma en que entendemos el proceso de aprendizaje, identificando dos perspectivas diferentes: una enfocada en la asociación mecánica de estímulos y respuestas, y otra que considera las características internas del individuo.

Además, existen teorías que abordan los estilos de aprendizaje hacen referencia a las inclinaciones personales y a los métodos distintivos que las personas emplean para asimilar y analizar información (Beltran et al., 2021), como la Teoría del Aprendizaje Experiencial de David

Kolb, que propone un ciclo de aprendizaje experiencial que consta de cuatro etapas: experiencia concreta, observación reflexiva, conceptualización abstracta y experimentación activa; el Modelo VARK de Neil Fleming, que identifica cuatro modalidades de aprendizaje: visual, auditivo, lector-escritor y kinestésico. Según este modelo, las personas tienen preferencias en una o más de estas modalidades, lo que significa que aprenden de manera más efectiva cuando la información se presenta de acuerdo con su estilo de aprendizaje preferido; la Teoría de las Inteligencias Múltiples de Howard Gardner, que sugiere que existen varios tipos de inteligencia incluyendo la lingüística, lógico-matemática, espacial, musical, corporal-kinestésica, intrapersonal, interpersonal y naturalista. Gardner argumenta que los individuos pueden tener habilidades sobresalientes en una o más de estas áreas, lo que influye en su forma de aprender y procesar la información; y los estilos de aprendizaje de Honey-Alonso, que clasifican a las personas en cuatro estilos: activo, reflexivo, teórico y pragmático. Cada estilo representa diferentes enfoques hacia la adquisición de conocimientos y habilidades, destacando la importancia de adaptar las estrategias de enseñanza para satisfacer las preferencias individuales de aprendizaje. Estas teorías reconocen las inclinaciones personales y los métodos únicos que los estudiantes emplean para asimilar y analizar información, lo que puede influir en la percepción, relación, retención y estrategias de solución de problemas en el aprendizaje.

#### **2.4. Modelo pedagógico**

Un modelo pedagógico proporciona directrices y estrategias para mejorar la educación, basándose en teorías psicológicas y educativas que explican el proceso de aprendizaje. Dentro de este marco, el modelo pedagógico constructivista sigue los principios del constructivismo, diseñando experiencias de aprendizaje activas, participativas, significativas y contextualizadas. Su objetivo es capacitar a los estudiantes para que sean constructores activos de su propio conocimiento, facilitando así un aprendizaje profundo y duradero (Vera Carrasco, 2020). La

Universidad Industrial de Santander implementa un modelo pedagógico que se centra en el estudiante y en la interacción dialógica. Este modelo pedagógico, alineado con la misión institucional, se enfoca en la formación integral y fomenta la apropiación y generación de conocimiento, así como la demostración de actitudes y competencias propias de un profesional versátil y capaz de abordar de manera creativa y crítica los desafíos teóricos y prácticos en entornos multilingües.

## **2.5. Metodologías activas**

Las metodologías activas son enfoques educativos que involucran a los estudiantes en su propio proceso de aprendizaje. Su objetivo es que el aprendizaje sea significativo, permitiendo a los alumnos aplicar conceptos y habilidades a partir de experiencias prácticas. Estas metodologías, como el aprendizaje basado en problemas, proyectos, tareas y casos fomentan la autonomía, el trabajo en equipo y la resolución de problemas. Los educadores actúan como facilitadores del aprendizaje, mientras que los estudiantes participan activamente en la construcción de su conocimiento (Villalobos-López, 2022).

## **2.6. Secuencia didáctica**

Las secuencias didácticas de aprendizaje son conjuntos de actividades interconectadas alrededor de un eje central, diseñadas para enseñar de manera coherente un conjunto específico de contenidos. Son herramientas esenciales en la planificación educativa, ya que organizan las actividades de enseñanza y aprendizaje de forma efectiva, proporcionando material actualizado para enriquecer el proceso educativo y mejorar la comprensión de los estudiantes. Estas secuencias permiten generar un mejoramiento en la calidad educativa, promoviendo así la innovación de acuerdo con los requerimientos actuales (Tobon, 2010). Se debe tener en cuenta que una secuencia didáctica está compuesta de objetivos (¿para qué se enseña?), contenido (¿qué se enseña?), método

(¿cómo se enseña?), medio (¿con qué se enseña?) y forma (¿Cómo se organiza la enseñanza?). Los diversos modelos de secuencia didáctica se basan en diversas teorías de aprendizaje y presentan distintos enfoques pedagógicos para mejorar la calidad educativa (Macías et al., 2020). Estas secuencias didácticas se caracterizan por priorizar conceptos fundamentales, con el objetivo de fomentar la construcción y comprensión auténtica por parte de los estudiantes. Para lograr esto, las secuencias didácticas se enfocan en el desarrollo de conocimientos y habilidades en contextos significativos, donde los estudiantes puedan aplicar creativamente sus conocimientos y adaptarse a diferentes situaciones, contribuyendo así al desarrollo integral de sus competencias

### **3. Estado del arte**

Con el fin de centrar el proceso de formación en el estudiante y sus estilos de aprendizaje, se hace necesario que los docentes tengan en cuenta en el diseño de las secuencias didácticas estrategias de enseñanza basadas en metodologías activas, que son aquellas enfocadas en hacer partícipe al estudiante de su proceso de aprendizaje. Este enfoque reconoce a los estudiantes como agentes activos en su proceso de aprendizaje, alejándolos de un papel pasivo como receptores de información. Para asegurar una efectiva dinámica de aprendizaje, se recurre a la aplicación de secuencias didácticas (Medina-Díaz et al., 2020).

#### **3.1. Revisión comparativa de cuestionarios de estilos de aprendizaje: herramientas para identificación y selección**

En el ámbito de la investigación sobre estilos de aprendizaje, se han desarrollado diversos cuestionarios reconocidos por su utilidad en la identificación y clasificación de estos estilos. Entre ellos destacan los cuestionarios de Kolb, Silverman y Felder, Honey-Alonso y VARK. El cuestionario de Kolb, es el precursor en el estudio de los estilos de aprendizaje (Rodríguez Cepeda, 2018a). Silverman y Felder, basándose en la teoría de Kolb, proponen un modelo que identifica

dos fases de aprendizaje: la recepción y el procesamiento de la información (Ruiz, 2021). Por su parte, el cuestionario de Honey-Alonso proporciona una visión sobre las preferencias de aprendizaje, categorizándolas en cuatro formas: activo, reflexivo, teórico y pragmático (Villarreal-Fernández, 2023). Por otro lado, el cuestionario VARK se enfoca en identificar el canal sensorial preferido para el aprendizaje de cada individuo, pero su enfoque es limitado al no abordar todas las dimensiones de los estilos de aprendizaje (Arboleda, 2023). Por lo que, al seleccionar un cuestionario, es crucial considerar criterios como su relevancia, actualidad y fiabilidad. Entre los cuestionarios, como el desarrollado por Silverman y Felder, se ha demostrado su robustez en entornos donde el idioma predominante es el inglés, su validez puede verse afectada al ser traducidos a otros idiomas, como el español (Felder & Spurlin, 2019). En contraste, el cuestionario de Honey-Alonso ha demostrado un alto nivel de fiabilidad y validez en poblaciones hispanohablantes, como se puede evidenciar en el estudio de Maureira-Cid (Cid & Santiago, 2015) con estudiantes de educación física en Chile, se obtuvo una confiabilidad general del cuestionario de 0.653, considerada satisfactoria. Mientras tanto, en la investigación de Villarreal (Villarreal-Fernández, 2023) con estudiantes universitarios en Colombia, se realizó un riguroso proceso de validación, revelando un coeficiente de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) de 0.893 en el Análisis Factorial Confirmatorio (AFC), indicando una adecuación satisfactoria de los datos.

### **3.2. Metodologías activas utilizadas en los procesos de enseñanzas**

La intención es que los estudiantes desarrollen habilidades, competencias y conocimientos mediante la reflexión, la experiencia y el diálogo, lo que les permite aplicar los conceptos aprendidos en situaciones reales y desarrollar habilidades para la vida. Algunas metodologías activas son: aprendizaje basado en proyectos, métodos de casos, simulación, aprendizaje cooperativo, gamificación, aula invertida, entre otros. La implementación de estas metodologías

como parte de la secuencia didáctica han demostrado favorecer el proceso de aprendizaje de los estudiantes y tener una buena aceptación por parte de estos. A continuación, se presentan algunos casos relacionados con el uso de metodologías activas como parte del proceso de enseñanza. Un ejemplo concreto sobre la metodología activa de aula invertida es el trabajo de Blasco (Blasco Serrano et al., 2016), en donde se aplicó a un grupo de 30 alumnos de educación primaria y se encontró que los estudiantes expresaron comentarios positivos y recomendaron la aplicación de esta metodología en todas las sesiones prácticas. Otra metodología activa es la gamificación, usada por Carrillo (Carrillo et al., 2021), quien desarrolló una herramienta pedagógica para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes en la materia de Operaciones Unitarias II de la UIS, y los resultados de una encuesta mostraron un gran nivel de aceptación de la herramienta por parte de los estudiantes. Otro ejemplo fue la implementación de un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) (Rueda & Rincón, 2022) desarrollada para 43 estudiantes en la asignatura de Operaciones Unitarias II con el objetivo de enseñar procesos de separación gas/liquido en donde se evidenció que esta herramienta promueve el aprendizaje autónomo, facilita la asimilación del conocimiento, fortalece la capacidad de razonamiento y hace que el proceso educativo sea más agradable y atractivo.

Los resultados favorables obtenidos respaldan aún más la recomendación de incorporar en la secuencia didáctica para la enseñanza de la cinética química y enzimática metodologías activas que apoyen el proceso de enseñanza-aprendizaje. Este enfoque no solo puede mejorar el rendimiento de los estudiantes, sino también enriquecer su experiencia educativa al promover un aprendizaje más activo y significativo.

### **3.3. Secuencias didácticas como estrategia para un aprendizaje significativo**

El diseño de secuencias didácticas se establece como un componente fundamental en el ámbito educativo, dado su papel crucial en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Al proporcionar

una estructura metodológica eficaz, guían tanto al docente como al estudiante, fomentando la participación y adaptándose a diferentes estilos de aprendizaje para optimizar el proceso educativo, contribuyendo así a la mejora del rendimiento académico y al logro de los objetivos de enseñanza establecidos. Algunos ejemplos de implementación de secuencias didácticas se presentan a continuación, esto a fin de elucidar su importancia. Quiroga y Chacón (Quiroga Garcés & Chacón Benavides, 2022) identificaron que las practicas pedagógicas tradicionales eran la causa principal del bajo desempeño en el pensamiento variacional de los estudiantes de undécimo grado de la Institución Educativa San Lorenzo, para solucionar esta problemática diseñaron una secuencia didáctica basada en la revisión de la literatura y la recopilación de investigaciones que utilizan recursos virtuales, como GeoGebra y Excel, para enseñar el concepto de función y su aplicación en el mundo real. El buen uso de estas herramientas puede generar resultados óptimos para cualquier grupo de estudiantes, mejorando el análisis gráfico, la interpretación de fenómenos y la motivación de los estudiantes. Por otro lado, en la Universidad Industrial de Santander, Albarracín (Albarracín Gutiérrez, 2021) propuso una secuencia didáctica que incluyo metodologías activas tales como el aprendizaje basado en problemas y la gamificación para la actividad académica de Emprendimiento Global del nuevo plan de estudios de Ingeniería Industrial, esto buscó fomentar habilidades emprendedoras entre los estudiantes. Por otro lado, en el área de medicina, dado que existe escasez de personal capacitado en el manejo de Oxigenación por Membrana Extracorpórea (por sus siglas en inglés, ECMO) en nuestro país, Guerrero y Castillo (Castillo Blanco & Guerrero Barbosa, 2020) propusieron una secuencia didáctica para su incorporación en el currículo de estudiantes de medicina en el último semestre con el objetivo de capacitar a los estudiantes en el uso adecuado del ECMO, incrementar el número de profesionales capacitados y mejorar la calidad de la atención médica, con el fin de impactar positivamente en la supervivencia de los pacientes.

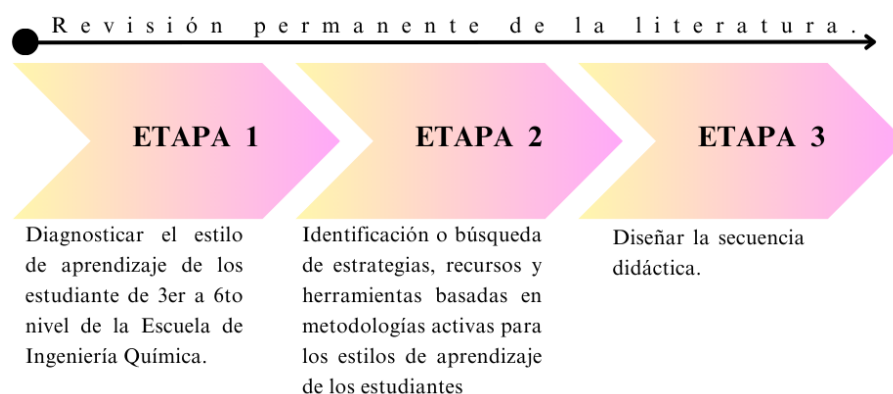
## 4. Metodología

Este proyecto se desarrolló en tres etapas con el objetivo de cumplir con los objetivos propuestos. A lo largo del proceso, se realizó una revisión constante de la literatura pedagógica en revistas especializadas para respaldar cada etapa.

En la primera etapa, se llevó a cabo un diagnóstico detallado para identificar los estilos de aprendizaje predominantes entre los estudiantes de tercer a sexto nivel del programa de Ingeniería Química de la Universidad Industrial de Santander (UIS). En la segunda etapa, se realizó una exhaustiva búsqueda de metodologías activas en respuesta a los estilos de aprendizaje de los estudiantes del programa con el fin de planificar la secuencia didáctica. Finalmente, en la última etapa, se procedió al diseño de la secuencia didáctica la cual fue validada por profesores expertos en las temáticas de cinética química y enzimática.

### Figura 1.

*Diagrama metodológico.*



### 4.1. Diagnosticar el estilo de aprendizaje de los estudiantes

En el diseño una secuencia didáctica efectiva, es necesario identificar los estilos de aprendizaje de los estudiantes, considerando los distintos rasgos cognitivos y fisiológicos, esto permite a los docentes incluir estrategias de enseñanza que se ajusten a las necesidades individuales de cada estudiante (Izquierdo, 2021).

Con el objetivo de crear una secuencia didáctica para la enseñanza de la cinética química y enzimática, fue necesario evaluar los estilos de aprendizaje de los estudiantes del programa de ingeniería química. Para lograrlo, se llevó a cabo la delimitación de la población estudiantil y la aplicación de un cuestionario específico. Este procedimiento se efectuó con el propósito de reconocer las preferencias de aprendizaje de los estudiantes y ajustar el proceso de enseñanza de manera óptima.

#### **4.1.1. Definición de la población y muestreo**

El estudio se centró en investigar los estilos de aprendizaje de estudiantes del programa de Ingeniería Química de la Universidad Industrial de Santander matriculados del tercer al sexto nivel. La elección de estos estudiantes se justifica por varias razones: a) Han transcurrido dos niveles académicos de adaptación a la vida universitaria; b) En el tercer nivel ya han cursado más del 50% de las actividades académicas del área de ciencias básicas y matemática; c) En estos niveles se desarrollan las competencias del área de fundamentos en ingeniería química; d) Los estudiantes en el sexto nivel, se sumergen en el estudio de la cinética química y enzimática con el fin de prepararse para los retos de la ingeniería de las reacciones químicas, los bioprocesos, el diseño, el control y la optimización de procesos.

Los criterios de inclusión para la selección de participantes son: estudiantes matriculados de tercer a sexto nivel en el programa de Ingeniería Química durante el periodo 2023-2, independientemente de su edad.

Los criterios de exclusión para la selección de participantes son: estudiantes de otros programas académicos, estudiantes de las sedes regionales y estudiantes que se encontraban en intercambio.

Con base en los criterios establecidos, se determinó que el tamaño de la población es de 355 individuos. Ante la magnitud de esta población, se optó por realizar un muestreo empleando la

ecuación (1) (Aguilar-Barojas, 2005) que tiene como característica principal su naturaleza cualitativa, en la Tabla 1, se describen las variables de dicha ecuación.

$$n = \frac{N * z^2 * p * q}{(N - 1) * e^2 + z^2 * p * q} \quad (Ec. 1)$$

**Tabla 1.**

*Descripción de cada variable.*

<b>Variable</b>	<b>Significado</b>
<b>N</b>	Tamaño de la población
<b>z</b>	Nivel de confianza
<b>e</b>	Margen de error
<b>p</b>	Probabilidad de éxito
<b>q</b>	Probabilidad de fracaso
<b>n</b>	Tamaño de muestra

El tamaño de la muestra (n), para una población de 355 estudiantes matriculados del tercer a sexto nivel del programa de Ingeniería Química de la sede central, con: un nivel de confianza del 95%, margen de error 5%, probabilidad de éxito del 50%, probabilidad de fracaso del 50% es 172, en la Tabla 2 se discrimina por nivel.

**Tabla 2.**

*Número de estudiantes por nivel y tamaño de muestra.*

	<b>Número de estudiantes</b>	<b>Tamaño de la muestra</b>
<b>Estudiantes de 3er nivel</b>	43	29
<b>Estudiantes de 4to nivel</b>	80	42
<b>Estudiantes de 5to nivel</b>	107	49
<b>Estudiantes de 6to nivel</b>	125	52
<b>Total de estudiantes</b>	355	172

## 4.1.2. Selección y aplicación del instrumento para diagnosticar los estilos de aprendizaje

### 4.1.2.1. Selección del cuestionario para diagnosticar los estilos de aprendizaje.

Tras la revisión el estado del arte y evaluando la pertinencia de la aplicación de un cuestionario acorde con la naturaleza de la población objeto de diagnóstico, se ha determinado que el cuestionario desarrollado por Honey-Alonso emerge como una herramienta idónea. Esta decisión se sustenta en su capacidad demostrada para adaptarse a una variedad de enfoques pedagógicos, una característica crucial debido a la variabilidad intrínseca presente en la muestra objeto de estudio. Dentro de este modelo, los estilos de aprendizaje se categorizan en cuatro dimensiones: activo, reflexivo, teórico y pragmático, lo que facilita una comprensión integral de los perfiles individuales. Además, es importante destacar que numerosos estudios han corroborado la fiabilidad de este cuestionario, proporcionando rangos de confiabilidad consistentes y validando su utilidad en distintos contextos educativos (Cid & Santiago, 2015; Villarreal-Fernández, 2023)

Este Cuestionario de los Estilos de Aprendizaje desde la perspectiva de Honey-Alonso, consta de 80 ítems de respuesta dicotómica y 20 preguntas representativas para cada estilo: activo, reflexivo, teórico y pragmático.

Las variables que se abordan en el estudio se presentan a continuación en la Tabla 3.

**Tabla 3.**

*Variables de estudio.*

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERATIVA	NATURALEZA	ESCALA DE MEDICIÓN	VALOR QUE ASUME
<b>Tipos de estilos de aprendizaje</b>	Se refieren a las distintas preferencias y enfoques que las personas emplean al adquirir y procesar nueva información. Estos estilos representan las formas individuales de abordar el proceso de	Se realizará una evaluación utilizando la herramienta de Honey-Alonso, un cuestionario diseñado para identificar los estilos de aprendizaje. Esta evaluación	Cualitativa	Dicotómica	1. Sí 2. No

	aprendizaje, incluyendo las preferencias por la presentación de la información, participación en actividades y la aplicación de estrategias cognitivas.	permitirá descubrir los estilos individuales, analizarlos y proponer enfoques pedagógicos innovadores que beneficien tanto a profesores como estudiantes, promoviendo así un aprendizaje más efectivo y un desarrollo integral.			
<b>Nivel que cursa</b>	Un nivel o semestre es una unidad de tiempo académico que generalmente abarca aproximadamente seis meses, y se utiliza comúnmente en sistemas educativos y universidades para dividir el año académico en dos partes.	Este número indica el punto en el que se encuentra el estudiante en su progreso educativo y refleja el avance en el plan de estudios.	Cuantitativo	Ordinal	1.Tercer nivel 2.Cuarto nivel 3.Quinto nivel 4.Sexto nivel
<b>Sexo</b>	Conjunto de las características distintivas que diferencian a los individuos dentro de una especie en términos de género, permitiendo su clasificación en masculino y femenino	Hombres y mujeres pertenecientes a la carrera de Ingeniería Química en sede central del semestre 2023-2	Cualitativo	Nominal	1.Femenino 2.Masculino

#### 4.1.2.2. Aplicación del cuestionario para diagnosticar los estilos de aprendizaje

Para la recolección de datos del cuestionario, se optó por emplear el software *Microsoft Forms* como plataforma principal. Para fomentar la participación de los estudiantes en el proceso de llenado del cuestionario, se estableció contacto con los profesores a cargo de las actividades académicas pertinentes a los niveles de interés, para incentivar la colaboración de sus estudiantes. Este esfuerzo de promoción y coordinación se extendió a lo largo de un mes, durante el cual se buscó activamente la implicación de los participantes.

Una vez concluida la fase de recolección de datos, se procedió con el análisis estadístico de los resultados obtenidos. Este análisis se llevó a cabo con el objetivo de identificar los diversos estilos de aprendizaje presentes en la muestra, teniendo en consideración variables como el nivel que cursa y el género de los participantes. Mediante este enfoque, se buscó obtener una

comprensión más profunda y contextualizada de los patrones de aprendizaje dentro de la población estudiada.

Se compararon los resultados utilizando el baremo propuesto por Alonso (Alonso et al., 2007). Este baremo considera que las puntuaciones en cada estilo son relativas y no son equivalentes entre sí. Para facilitar la comprensión, Alonso diseñó el baremo donde propone las puntuaciones para cada estilo de aprendizaje y preferencia como se muestra Tabla 4 y a continuación.

- Preferencia muy baja: el 10% de las personas que han puntuado más bajo.
- Preferencia baja: el 20% de las personas que han puntuado bajo.
- Preferencia moderada: el 40% de las personas que han puntuado con un nivel medio.
- Preferencia alta: el 20% de las personas que han puntuado alto.
- Preferencia muy alta: el 10% de las personas que han puntuado más alto.

**Tabla 4.**

*Baremo general de preferencia de estilo de aprendizaje.*

	PREFERENCIA MUY BAJA 10%	PREFERENCIA BAJA 20%	PREFERENCIA MODERADA 40%	PREFERENCIA ALTA 20%	PREFERENCIA MUY ALTA 10%
<b>Activo</b>	0-6	7-8	9-12	13-14	15-20
<b>Reflexivo</b>	0-10	11-13	14-17	18-19	20
<b>Teórico</b>	0-6	7-9	10-13	14-15	16-20
<b>Pragmático</b>	0-8	9-10	11-13	14-15	16-20

Tomado de (Rincón et al., 2008)

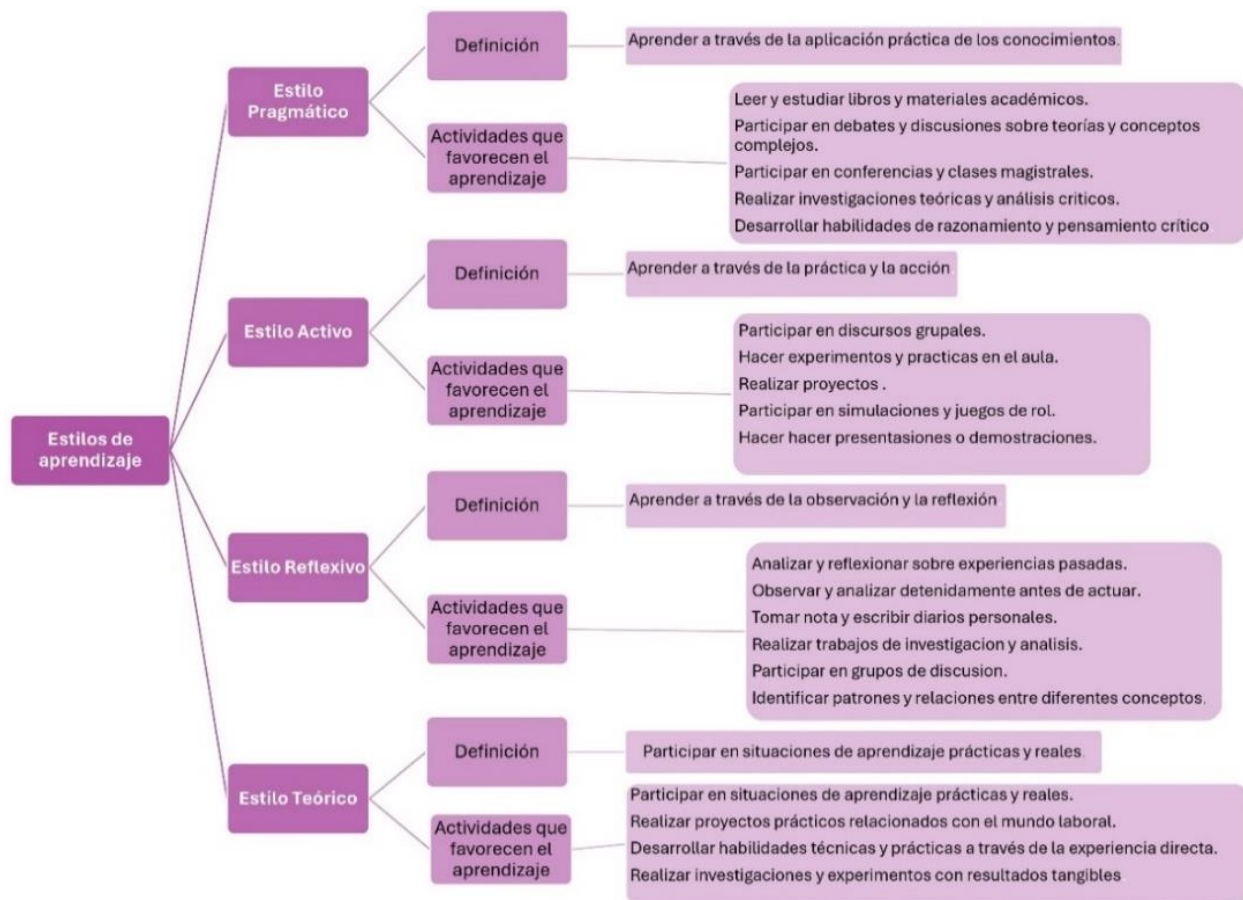
#### **4.2. Búsqueda de estrategias, recursos y herramientas basadas en metodologías activas para los estilos de aprendizaje de los estudiantes**

Tras identificar los estilos de aprendizaje de los estudiantes, se procedió a buscar y seleccionar metodologías activas que se alinearan con dichos estilos. Se investigaron diferentes autores y contrastaron las propuestas para definir un banco de metodologías activas asociadas a

recursos didácticos y herramientas para la implementación. En la figura 2 se exhiben los estilos de aprendizaje delineados por Honey-Alonso junto con las metodologías activas correspondientes a cada uno, con el propósito de facilitar su aplicación en la elaboración de la secuencia didáctica.

**Figura 2.**

*Tipos de estilos de aprendizaje y actividades que favorecen el aprendizaje.*



Adaptado de (Martínez Casanovas et al., 2022; Carvalho et al., 2021; Domínguez de la Rosa, 2021; Gutiérrez Tapias, 2018; Sastry et al., 2016)

Para justificar la elección de actividades y metodologías, es esencial comprender las características de cada estilo de aprendizaje y su relación con el proceso educativo. El estilo pragmático favorece la experiencia práctica y la aplicación directa del aprendizaje en situaciones reales. Actividades como resolución de problemas y proyectos prácticos permiten a los estudiantes ver la relevancia

práctica del contenido (Luy-Montejo, 2019). El aprendizaje activo se basa en la participación del estudiante, promoviendo una comprensión profunda a través de la acción. Involucrar a los estudiantes en debates, proyectos colaborativos y actividades prácticas desarrolla habilidades críticas y de resolución de problemas (Villalobos-López, 2022). Por otro lado, el aprendizaje reflexivo se centra en la introspección y la contemplación personal. Actividades como discusiones reflexivas y proyectos individuales fomentan la autoconciencia y el análisis personal (López et al., 2020). Finalmente, el aprendizaje teórico se basa en la adquisición de conocimientos a través de la lectura y la reflexión. Actividades como lecturas comprensivas y discusiones estructuradas facilitan la comprensión teórica y el desarrollo intelectual de los estudiantes (Villalobos-López, 2022).

### **4.3. Diseñar la secuencia didáctica**

Al diseñar la secuencia didáctica, se consideran las preferencias de aprendizaje de los estudiantes y se ajustan en consecuencia utilizando metodologías activas que ponen al estudiante en el centro del proceso educativo. En el diseño es fundamental, tener definidos los conocimientos a apropiar o contenidos y organizar la unidad didáctica con diferentes actividades y recursos que atiendan los diferentes estilos de aprendizaje.

#### **4.3.1. Organización de los contenidos de la actividad académica de cinética química y enzimática**

Los contenidos de la actividad académica se definieron con apoyo del grupo de profesores expertos del programa que a la fecha han orientado el proceso formativo de los estudiantes en relación con estas temáticas. Los temas que se incluyeron para la construcción de la secuencia didáctica abordan aspectos relacionados con la cinética química y enzimática (ver Tabla 5).

**Tabla 5.**

*Contenido programático de la asignatura cinética química y enzimática.*

<b>MODULOS</b>	<b>TEMAS</b>
<b>Conceptos básicos de cinética química</b>	¿Qué es cinética química? Conceptos básicos Ecuaciones de rapidez elementales Factores que modifican la rapidez de reacción
<b>Métodos de determinación de orden de reacción</b>	Métodos de determinación de orden de reacción Reacciones complejas Mecanismos de reacción Métodos numéricos para ajustar modelos cinéticos
<b>Enzimas</b>	¿Qué es una enzima? Historia de las enzimas Estructura de las enzimas
<b>Reacciones de las enzimas</b>	¿Qué es cinética enzimática? Ecuación de Michaelis-Menten Ecuación de Lineweaver-Burk Aplicaciones

### **4.3.2. Diseño de la unidad didáctica (documento de planeación pedagógica)**

#### **4.3.2.1. Propuesta de la secuencia didáctica**

Una vez identificados los estilos de aprendizaje y las herramientas adecuadas, es esencial comprender en profundidad la actividad académica "Cinética química y enzimática", que consta de 4 horas de trabajo con acompañamiento docente (TAD), 8 horas de trabajo independiente (TI) y 4 créditos académicos. Según la reforma curricular, el curso tiene como objetivo proporcionar los fundamentos de la cinética química y enzimática, fomentar el aprendizaje continuo, el análisis crítico y desarrollar la capacidad para comunicar ideas. Se elaboró la estructura para la secuencia educativa conocida como "unidad didáctica", en la cual se detallaron todos los componentes y actividades planeadas para impartir el contenido específico de cinética química y enzimática durante un período determinado de 16 semanas. Este documento incluye el propósito de la secuencia, hacia quien está dirigido, las competencias a desarrollar, los objetivos de aprendizaje, el contenido, la metodología, los recursos, la evaluación y todas las etapas necesarias para llevar a cabo la secuencia educativa en el aula y los tiempos para cada actividad. Esta unidad fue compartida

con profesores expertos en el área para validar su pertinencia en relación con los horarios y actividades planificadas.

Para el abordaje de cada fase, se optó por seguir, según Tobón (Tobon, 2010), dos estructuras estándar de secuencia didáctica. Una de estas estructuras se enfoca en la aproximación pedagógica de la secuencia, mientras que la otra detalla las estrategias aplicadas, las metodologías activas, los recursos utilizados y la bibliografía asociada a dicha secuencia.

#### **4.3.2.2. Validación de la secuencia didáctica**

La fase final de la metodología consistió en validar el proceso de diseño de la secuencia didáctica destinada a la enseñanza de la cinética química y enzimática. Esta validación se realizó a través de múltiples etapas, comenzando con una revisión de la secuencia por parte de docentes expertos en el campo mencionado. Este panel ofreció valiosas observaciones sobre la pertinencia, coherencia y calidad general de la secuencia, lo que permitió realizar los ajustes necesarios para mejorar su efectividad y utilidad. Finalmente, se documentaron todos los cambios implementados en la secuencia didáctica en respuesta a las retroalimentaciones recibidas, asegurando así un proceso iterativo y orientado hacia la mejora continua del proceso de enseñanza-aprendizaje.

## **5. Resultados y análisis**

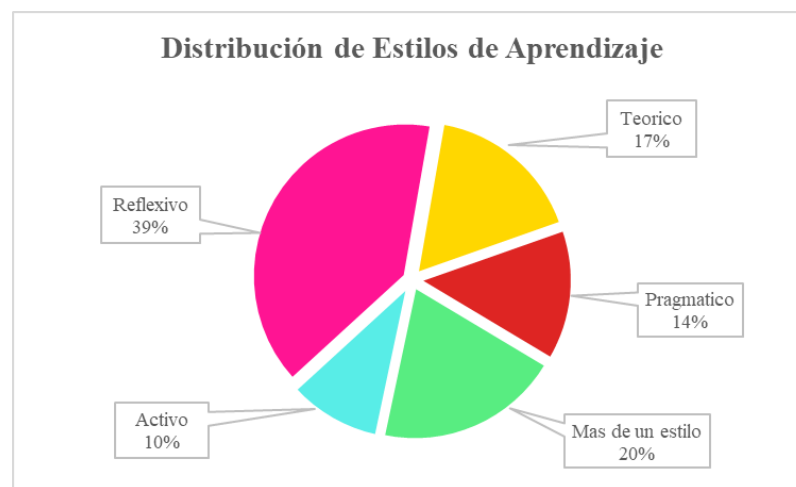
### **5.1. Estilos de aprendizaje de la muestra estudiantes del programa de ingeniería química nivel 3 al nivel 6**

El análisis del estilo de aprendizaje se realizó para la muestra de los 172 estudiantes que respondieron el Cuestionario Honey-Alonso de Estilos de Aprendizaje (CHAEA). En la Figura 3, los resultados muestran una preferencia marcada hacia los estilos reflexivo con un 39% y teórico del 17% entre los estudiantes encuestados. Además, es notable que el 20% de los estudiantes

sujetos a la encuesta presentaron combinaciones entre distintas categorías. Esto implica que estos individuos obtuvieron puntajes iguales en más de un estilo de aprendizaje, lo que sugiere una mayor diversidad y flexibilidad en sus enfoques educativos. Entre estas combinaciones se observaron varias variantes, tales como Activo-Reflexivo, Activo-Teórico, Activo-Pragmático, Reflexivo-Teórico, Reflexivo-Pragmático y Teórico-Pragmático.

### Figura 3.

*Distribución porcentual de Estilos de Aprendizaje.*



Estos porcentajes obtenidos en la muestra estudiada coincide con investigaciones previas realizadas en otras instituciones académicas, como lo demuestran las publicaciones de Sánchez (Sánchez et al., 2022), donde se aplicó el CHAEA a estudiantes de ingeniería en una universidad pública de Barranca (Perú) y se encontró que el 49,24% de los estudiantes presentaban un estilo de aprendizaje reflexivo a nivel moderado. Asimismo, la investigación de Lorenzo (Lorenzo et al., 2019) realizada en la Universidad de Pinar del Río (Cuba) utilizando el CHAEA permitió determinar que el estilo reflexivo era el más representativo, seguido del estilo teórico. Estas tendencias son consistentes con los hallazgos en otras instituciones y ofrecen una visión general sobre las preferencias de estilos de aprendizaje en el ámbito de la ingeniería. En el entorno

colombiano, se aplicó el CHAEA en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Cartagena con el fin de evaluar los patrones de comportamiento activo, reflexivo, teórico y pragmático de los estudiantes. Los resultados indicaron que el estilo predominante fue el reflexivo, con un 34% de preferencia (Acevedo et al., 2015).

Una vez recopilados los resultados del cuestionario y excluyendo los casos donde los estudiantes manifestaron preferencias múltiples en los estilos de aprendizaje, según el baremo propuesto por Alonso, se puede observar en la Tabla 6, que los estudiantes mostraron preferencia en un rango que va desde "preferencia moderada" hasta "preferencia muy alta" para los estilos de aprendizaje predominantes: reflexivo y teórico. Específicamente, se encontró que 33 personas tienen una “preferencia moderada” y 25 tienen una “preferencia alta” por el estilo reflexivo, mientras que 18 personas tienen una “preferencia muy alta” por el estilo teórico.

**Tabla 6.**

*Preferencias generales de cada Estilo de Aprendizaje de acuerdo con el baremo de Alonso.*

	PREFERENCIA MUY BAJA	PREFERENCIA BAJA	PREFERENCIA MODERADA	PREFERENCIA ALTA	PREFERENCIA MUY ALTA
<b>Activo</b>	0	1	5	4	7
<b>Reflexivo</b>	0	7	33	25	3
<b>Teórico</b>	0	1	2	8	18
<b>Pragmático</b>	0	0	5	11	8

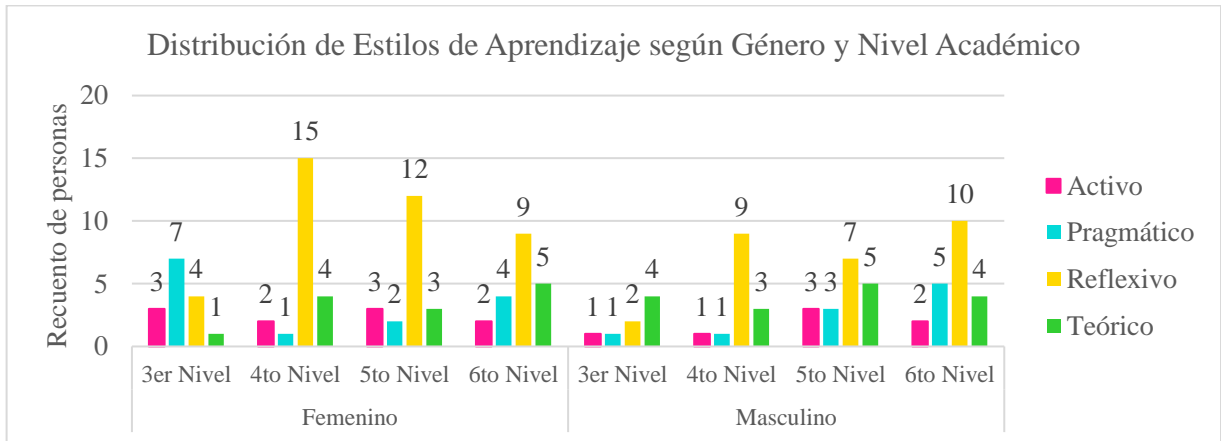
### 5.1.1. Estilos de aprendizaje por genero

En la Figura 4, se revela la distribución de los estilos de aprendizaje según el género y el nivel académico de los encuestados. Se observa una marcada variación en la preferencia de estilos de aprendizaje entre hombres y mujeres, lo que sugiere diferencias potenciales en sus enfoques de aprendizaje. Se puede apreciar que el género femenino exhibe una mayor tendencia hacia el estilo reflexivo, con un total de 40 respuestas, seguido de los estilos activo y teórico con 10 y 13 respuestas respectivamente. Por otro lado, el género masculino muestra una distribución más

equilibrada entre los estilos activo, pragmático y teórico, y se destaca una preferencia ligeramente mayor hacia el estilo reflexivo, con 28 respuestas.

**Figura 4.**

*Distribución de estilos de aprendizaje por género y nivel académico.*



### 5.1.2. Estilos de aprendizaje por niveles

Los datos de la Tabla 7 muestran que el estilo reflexivo fue el más común en todos los niveles, excepto en el tercer nivel, donde se destacó la preferencia por el estilo pragmático.

Además, se calcularon las medias, revelando que el estilo reflexivo obtuvo la puntuación más alta, siendo 17. Estos estudiantes tienden a ser receptivos y analíticos, mostrando una preferencia por la aplicación de los conocimientos adquiridos en las aulas. Estas observaciones proporcionan una valiosa información para los docentes, quienes deben tener en cuenta estos aspectos al diseñar estrategias de enseñanza.

La variabilidad y dispersión de las respuestas en cada estilo de aprendizaje se evaluaron mediante la desviación estándar. Al analizar la desviación estándar en diferentes estilos de aprendizaje a lo largo de los niveles, podemos obtener una comprensión de cómo evolucionan las preferencias y la consistencia de los estudiantes en su enfoque de aprendizaje a lo largo de su educación universitaria.

**Tabla 7.**

*Distribución de la frecuencia, porcentaje, media y desviación estándar para cada nivel académico.*

<b>NIVEL</b>	<b>ESTILO DE APRENDIZAJE</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>MEDIA</b>	<b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>
<b>Tercer Nivel</b>	Activo	4	14	1
	Reflexivo	6	16	2,229
	Teórico	5	15	2,503
	Pragmático	8	15	1,309
<b>Cuarto Nivel</b>	Activo	3	14	3
	Reflexivo	24	16	2,502
	Teórico	7	16	2,563
	Pragmático	2	15	1,528
<b>Quinto Nivel</b>	Activo	6	16	2,074
	Reflexivo	19	17	1,667
	Teórico	8	17	1,389
	Pragmático	5	14	1,817
<b>Sexto Nivel</b>	Activo	4	16	0,816
	Reflexivo	19	17	1,872
	Teórico	9	16	1,414
	Pragmático	9	16	2,315

El reconocimiento de los estilos de aprendizaje de los estudiantes es fundamental para adaptar los procesos de enseñanza de la cinética química y enzimática de manera inclusiva, garantizando así que se aborden las diversas formas de aprender presentes en el aula. Esto no solo promueve un ambiente de aprendizaje equitativo, sino que también facilita la asimilación de los conceptos clave, fomentando un entendimiento más profundo y duradero en los estudiantes. Además, al ajustar las estrategias de enseñanza según los estilos de aprendizaje individuales, se puede mejorar la participación y el compromiso de los estudiantes, maximizando así el impacto educativo de la instrucción impartida.

## **5.2. Los estilos de aprendizaje y las metodologías para su abordaje**

Una vez identificados los estilos de aprendizaje de los estudiantes del programa de ingeniería química según los niveles definidos, para el diseño de la secuencia didáctica se seleccionaron las metodologías activas que mejor se adecuen a dichos estilos. Entre estas metodologías, se consideraron: el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje cooperativo, el uso de tecnologías educativas interactivas, el aula invertida y simulaciones. Si bien existen otras

metodologías activas que podrían ser igualmente efectivas en ciertos contextos, estas cinco fueron seleccionadas en función de los estilos de aprendizaje predominantes para abordar los estilos de aprendizaje identificados en el programa de ingeniería química y garantizar un proceso de enseñanza-aprendizaje inclusivo y efectivo. (Martínez Casanovas et al., 2022; Carvalho et al., 2021; Domínguez de la Rosa, 2021; Gutiérrez Tapias, 2018; Sastry et al., 2016)

### **5.3. Unidad didáctica para la enseñanza de la cinética química y enzimática**

#### **5.3.1. Propuesta de la secuencia didáctica**

La estructuración de las unidades didácticas revela una cuidadosa ponderación de diversos factores críticos, esenciales para su concepción y desarrollo eficaz como la determinación de los plazos asignados para cada sesión, la disposición de las evaluaciones y las actividades complementarias. Estos incluyen la complejidad de los contenidos a ser abordados, la necesidad de permitir suficiente tiempo para la comprensión y asimilación de conceptos por parte de los estudiantes, así como la inclusión de momentos de retroalimentación y reflexión que favorezcan el aprendizaje significativo.

Al relacionar los estilos de aprendizaje con las metodologías activas y las secuencias didácticas, los profesores pueden crear experiencias de aprendizaje más significativas y efectivas que se adapten a las necesidades individuales de los estudiantes y promover un aprendizaje profundo y duradero que es una apuesta del Modelo Pedagógico de la UIS-2021.

La secuencia didáctica diseñada para el programa de ingeniería química se enfoca en integrar metodologías activas adaptadas a los diversos estilos de aprendizaje de los estudiantes. Se destacan actividades basadas en proyectos, el aprendizaje cooperativo, el uso de tecnologías educativas interactivas, la simulación y el aula invertida. Esta secuencia busca adaptarse a una variedad de estilos de aprendizaje para garantizar un proceso de enseñanza-aprendizaje inclusivo

y efectivo, abordando las necesidades individuales de los estudiantes y promoviendo un entendimiento profundo de los conceptos de cinética química y enzimática.

**Tabla 8.**

*Planificación de la secuencia didáctica.*

<b>CINÉTICA QUÍMICA Y CINÉTICA ENZIMÁTICA</b>	
<b>Nivel educativo</b>	Educación superior / Ingeniería Química
<b>Institución educativa</b>	Universidad Industrial de Santander
<b>Nivel</b>	6
<b>Tiempo total estimado</b>	Clases magistrales (32 clases, cada una de 2 horas)
<b>Número de sesiones de clase</b>	Módulos 16
<b>Situación</b>	<p>La problemática radica en la necesidad de que los ingenieros químicos comprendan a fondo las transformaciones químicas y las velocidades de reacción. En el ámbito académico, se busca enseñar a los estudiantes los conceptos y procedimientos para determinar la cinética de reacción en sistemas químicos y enzimáticos, así como ampliar sus conocimientos a través de investigaciones científicas especializadas. Además, se enfatiza la importancia de que los ingenieros químicos sean capaces de comunicar sus conocimientos de manera clara y efectiva, sustentando sus razonamientos con base en el estado del arte y la ética profesional.</p> <p style="text-align: center;"><b>Propósito</b></p> <p>Formar a los estudiantes de ingeniería química para que comprendan y analicen las transformaciones químicas y las velocidades de reacción. Se busca proporcionarles los conocimientos y habilidades necesarios para determinar la cinética de reacción, ampliar su conocimiento a través de investigaciones especializadas y desarrollar habilidades de comunicación efectiva para sustentar sus análisis y decisiones.</p>
<b>Contenidos temáticos a abordar</b>	<p><b>CINÉTICA QUÍMICA (11 semanas)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Conceptos fundamentales y constante cinética.</li> <li>➤ Ecuaciones de velocidad de reacción y su integración.</li> <li>➤ Mecanismos de reacción.</li> <li>➤ Métodos de determinación de orden de reacción: Métodos diferenciales e integrales.</li> <li>➤ Reacciones complejas, reversibles y simultáneas.</li> <li>➤ Factores que afectan la velocidad de reacción.</li> <li>➤ Mecanismos de reacción. Determinación de la ecuación cinética a partir de un mecanismo.</li> </ul> <p><b>CINÉTICA ENZIMÁTICA (5 semanas)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Historia e importancia de la cinética enzimática.</li> <li>➤ Termodinámica asociada a la cinética de enzimas.</li> <li>➤ Enzimas.</li> <li>➤ Ecuaciones cinéticas enzimática.</li> <li>➤ Sistemas con varios sustratos.</li> <li>➤ Inhibición enzimática y efecto de principales variables sobre la velocidad de reacción.</li> <li>➤ Ejemplos y ejercicios asociados a tecnología de alimentos.</li> </ul>
<b>Competencias para desarrollar</b>	<p style="text-align: center;"><b>COMPETENCIA GENERAL</b></p> <p>Los estudiantes comprendan en profundidad los principios y aplicaciones de la cinética química y enzimática. Esto implica que sean capaces de resolver problemas relacionados con la transformación de la materia en sistemas químicos y biológicos, utilizando un enfoque interdisciplinario.</p> <p><b>COMPETENCIAS ESPECÍFICAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los estudiantes distinguirán entre la velocidad de reacción y el equilibrio químico, aplicando las ecuaciones cinéticas adecuadas.</li> <li>• Los estudiantes formularán modelos matemáticos para describir variables que afectan la velocidad de reacción, interpretar las expresiones y tomar decisiones en el diseño de reactores químicos.</li> <li>• Los estudiantes identificarán etapas y aplicarán aproximaciones para establecer leyes cinéticas.</li> <li>• Los estudiantes comprenderán los mecanismos de reacción enzimática y sus variables influyentes.</li> <li>• Los estudiantes colaborarán eficazmente en equipos para resolver problemas de ingeniería química y transmitirán los conceptos de manera clara y comprensible.</li> </ul>
<b>Recursos didácticos</b>	Simulaciones, modelos interactivos, videos educativos, juegos y actividades en grupo, plataformas de aprendizaje, recursos impresos y lecturas complementarias.
<b>Bibliografía</b>	<p>Chang Raymond (2017) Química (12va ed.). McGraw Hill.</p> <p>Levine Ira (2014). Principios de Fisicoquímica (6ta ed). McGraw Hill.</p> <p>Atkins P. &amp; De Paula J (2008). Química Física (8va ed.) Oxford/Panamericana.</p> <p>Castellan Gilbert (1987). Fisicoquímica (2da ed.). Pearson Education.</p> <p>Ball David (2004) Fisicoquímica Intenational Thomson Editores.</p> <p>Lehninger A. Nelson David (2018) Principios de Bioquímica (7ma ed.). Omega.</p> <p>Liu Shijie (2017) Bioprocess Engineering (2da ed.). Elsevier</p>

**Tabla 9.**

*Secuencia didáctica #1: Repaso de los conceptos básicos de cinética química.*

FORMATO ESTANDAR DE SECUENCIA DIDACTICA #1				
Identificación de la secuencia didáctica				Justificación
<b>Datos generales</b>				
<b>Asignatura</b>	cinética química y enzimática			
<b>Docente</b>				
<b>Horas</b>	<b>TAD</b>	4	<b>TI</b>	8
<b>Créditos</b>	4			
<b>Numero de sesiones para esta secuencia didáctica</b>	4			
<b>Título</b>	Repaso de los conceptos básicos de cinética química			
<b>Tema</b>	Conceptos básicos de cinética química			
<b>Subtemas</b>	1. ¿Qué es cinética química? 2. Conceptos básicos. 3. Ecuaciones de rapidez elementales. 4. Factores que modifican la rapidez de reacción.			
<b>COMPETENCIA</b>				
Diseñar y operar procesos químicos de manera eficiente, segura y sostenible, utilizando el conocimiento profundo de la cinética química y sus aplicaciones prácticas.				
<b>SABER SER</b>		<b>SABER HACER</b>		<b>SABER CONOCER</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Fomentar la actitud de curiosidad y perseverancia en el estudio de la cinética química.</li> <li>Desarrollar la capacidad de trabajo en equipo y colaboración durante las actividades prácticas.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar mediciones de la velocidad de reacción</li> <li>Utilizar software de simulación para predecir la cinética de una reacción y comparar los resultados experimentales con los simulados.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Entender los conceptos fundamentales de la cinética química, incluyendo la velocidad de reacción, la ley de velocidad y los factores que afectan la velocidad de reacción.</li> <li>Familiarizarse con los diferentes modelos de cinética química, como el modelo de colisiones y el modelo del estado de transición.</li> </ul>
<b>COMPETENCIA GENERICA 1:</b> Capacidad para analizar y comprender los diferentes factores que afectan la velocidad de una reacción química, así como para interpretar los resultados experimentales obtenidos.		<b>CRITERIOS (APRENDIZAJE O RESULTADOS ESPERADOS)</b>		<b>METODOLOGÍAS ACTIVAS UTILIZADAS</b>
<b>COMPETENCIA GENERICA 2:</b> Identifica las variables que influyen en la velocidad de reacción para describir matemáticamente los procesos de transformación de la materia.		<p><b>SABER SER:</b> Los estudiantes demostrarán una actitud proactiva hacia el aprendizaje, mostrando curiosidad y perseverancia en la resolución de problemas relacionados con la cinética química.</p> <p><b>SABER HACER:</b> Los estudiantes serán capaces de realizar mediciones experimentales de la velocidad de reacción con precisión y utilizar software de simulación para predecir resultados.</p> <p><b>SABER CONOCER:</b> Los estudiantes adquirirán un conocimiento sólido de los conceptos básicos de la cinética química y</p>		

	comprenderán las técnicas experimentales utilizadas para su estudio.	
--	--	--

Nota: Las secuencias detalladas, junto con los enfoques pedagógicos, estrategias aplicadas, recursos didácticos y bibliografía asociada, pueden consultarse en el apéndice C.

**Tabla 10.**

*Secuencia didáctica #2: Reacciones de cinética química.*

FORMATO ESTANDAR DE SECUENCIA DIDACTICA #2				
Identificación de la secuencia didáctica				Justificación
Datos generales				
Asignatura	Cinética química y enzimática			
Docente				
Horas	TAD	4	TI	8
Créditos	4			
Numero de sesiones para esta secuencia didáctica	7			
Título	Reacciones de cinética química			
Tema	Métodos de determinación de orden de reacción			
Subtemas	<ol style="list-style-type: none"> <li>Métodos de determinación de orden de reacción</li> <li>Reacciones complejas</li> <li>Mecanismos de reacción</li> </ol>			
Comprender la cinética de las reacciones químicas es fundamental para diseñar y optimizar procesos industriales, ya que permite predecir la velocidad de las reacciones, determinar las condiciones óptimas de operación y maximizar la eficiencia de los procesos.				
COMPETENCIAS				
Capacidad para aplicar los principios de cinética química en el diseño, análisis y optimización de procesos químicos industriales, incluyendo la selección de reactores y el diseño de condiciones de operación				
SABER SER	SABER HACER	SABER CONOCER		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Fomentar una actitud responsable hacia el aprendizaje, promoviendo la puntualidad en la asistencia a clases y la entrega de tareas.</li> <li>Estimular el trabajo en equipo y la colaboración entre los estudiantes, promoviendo la participación en actividades grupales y el intercambio de ideas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Capacitar a los estudiantes en la recopilación y análisis de datos experimentales, incluyendo el cálculo de velocidades de reacción y la representación gráfica de resultados.</li> <li>Desarrollar habilidades en la interpretación de resultados experimentales, incluyendo la elaboración de conclusiones basadas en datos observados, la identificación de patrones y tendencias, y la comparación con modelos teóricos de cinética química.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Profundizar en el conocimiento de diferentes tipos de reacciones químicas y sus mecanismos, incluyendo reacciones elementales, complejas, reversibles y en serie, así como la identificación de pasos de reacción y productos intermedios.</li> <li>Explorar las aplicaciones prácticas de la cinética química, destacando la importancia de comprender y controlar la velocidad de las reacciones en estos contextos.</li> </ul>		
<p><b>COMPETENCIA GENERICA 1:</b> Capacidad para analizar de manera crítica y comprender los fundamentos teóricos detrás de los métodos de determinación del orden de reacción, así como de las reacciones complejas y los mecanismos de reacción en la cinética química.</p>	<p><b>CRITERIOS (APRENDIZAJE O RESULTADOS ESPERADOS)</b></p> <p><b>SABER SER:</b> Se espera que los estudiantes demuestren responsabilidad en el cumplimiento de tareas y puntualidad en sus actividades académicas. Asimismo, se espera que participen activamente en el trabajo en equipo y la colaboración con sus compañeros.</p>			<p><b>METODOLOGÍAS ACTIVAS UTILIZADAS</b></p> <p>Trabajo cooperativo Aprendizaje basado en problemas Estudio de casos Lección magistral Simulación</p>
<p><b>COMPETENCIA GENERICA 2:</b> Habilidad para identificar y abordar problemas complejos relacionados con la determinación del orden de reacción, la comprensión de las reacciones complejas y la interpretación de los mecanismos de reacción en cinética química, utilizando métodos lógicos y sistemáticos para llegar a soluciones efectivas.</p>	<p><b>SABER HACER:</b> Se espera que los estudiantes adquieran la capacidad de análisis crítico de datos y resultados experimentales relacionados con la cinética química. Esto incluye la capacidad de evaluar la precisión y la fiabilidad de los datos obtenidos, identificar posibles fuentes de error, y realizar cálculos y manipulaciones matemáticas pertinentes para extraer conclusiones significativas de los datos experimentales.</p> <p><b>SABER CONOCER:</b> Se espera que los estudiantes adquieran conocimientos sólidos sobre los conceptos de los métodos de determinación de la velocidad de reacción, y que</p>			

	puedan aplicar este conocimiento en la resolución de problemas y la interpretación de resultados experimentales.	
--	--	--

Nota: Las secuencias detalladas, junto con los enfoques pedagógicos, estrategias aplicadas, recursos didácticos y bibliografía asociada, pueden consultarse en el apéndice D.

**Tabla 11.**

*Secuencia didáctica #3: Reacciones de cinética química.*

FORMATO ESTANDAR DE SECUENCIA DIDACTICA #3				
Identificación de la secuencia didáctica				Justificación
Datos generales				
Asignatura	cinética química y enzimática			
Docente				
Horas	TAD	4	TI	8
Créditos	4			
Numero de sesiones para esta secuencia didáctica	2			
Título	Conceptos básicos de enzimas			
Tema	Enzimas			
Subtemas	<ol style="list-style-type: none"> <li>¿Qué es una enzima?</li> <li>Historia de las enzimas</li> <li>Estructura de las enzimas</li> </ol>			
<b>COMPETENCIAS</b>				
Habilidad para analizar de manera crítica la función y la importancia de las enzimas en diversos contextos, evaluando su impacto en la industria, la biotecnología y el medio ambiente.				
SABER SER		SABER HACER		SABER CONOCER
<ul style="list-style-type: none"> <li>Curiosidad y apertura a la exploración científica.</li> <li>Responsabilidad y ética profesional en el manejo de información y aplicación de conocimientos científicos.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad para diseñar y optimizar reactores químicos que utilicen enzimas como catalizadores, considerando factores como la cinética de la reacción, la estabilidad de las enzimas y la eficiencia del proceso.</li> <li>Capacidad para analizar e interpretar datos experimentales relacionados con la actividad enzimática, utilizando herramientas estadísticas y software especializado para obtener conclusiones relevantes y tomar decisiones informadas.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprender la estructura y función de las enzimas.</li> <li>Conocer la historia y evolución del estudio de las enzimas.</li> <li>Conocer las aplicaciones industriales y biotecnológicas de las enzimas.</li> </ul>
<b>COMPETENCIA GENERICA 1:</b> Habilidad para analizar la evolución histórica del estudio de las enzimas, identificando los hitos importantes en su descubrimiento, comprensión y aplicación en diversos campos.		<b>CRITERIOS (APRENDIZAJE O RESULTADOS ESPERADOS)</b>		<b>METODOLOGÍAS ACTIVAS UTILIZADAS</b>  Trabajo cooperativo Aprendizaje basado en problemas Estudio de casos Lección magistral Simulación
<b>COMPETENCIA GENERICA 2:</b> Capacidad para interpretar y comprender la estructura tridimensional de las enzimas, incluyendo su composición química y su organización espacial.		<b>SABER SER:</b> Se espera que el estudiante demuestre curiosidad y motivación por explorar nuevas aplicaciones y avances en el campo de las enzimas.  <b>SABER HACER:</b> Diseñar y ejecutar experimentos de laboratorio relacionados con la actividad enzimática, siguiendo protocolos establecidos.  <b>SABER CONOCER:</b> Comprender los fundamentos teóricos y prácticos relacionados con la cinética enzimática, incluyendo la influencia de factores		

	como la temperatura, el pH y la concentración de sustrato.	
--	--	--

Nota: Las secuencias detalladas, junto con los enfoques pedagógicos, estrategias aplicadas, recursos didácticos y bibliografía asociada, pueden consultarse en el apéndice E.

**Tabla 12.**

*Secuencia didáctica #4: Reacciones de cinética química.*

FORMATO ESTANDAR DE SECUENCIA DIDACTICA #4				
Identificación de la secuencia didáctica				Justificación
Datos generales				
Asignatura	Cinética química y enzimática			
Docente				
Horas	TAD	4	TI	8
Créditos	4			
Numero de sesiones para esta secuencia didáctica	3			
Título	Reacciones enzimáticas			
Tema	Reacciones de las enzimas			
Subtemas	<ol style="list-style-type: none"> <li>¿Qué es cinética enzimática?</li> <li>Ecuación de Michaelis-Menten</li> <li>Ecuación de Lineweaver-Burk</li> <li>Aplicaciones</li> </ol>			
COMPETENCIAS				
Capacidad para analizar de manera crítica la información relacionada con la cinética enzimática y aplicarla de manera efectiva en la resolución de problemas en ingeniería química				
SABER SER		SABER HACER		SABER CONOCER
<ul style="list-style-type: none"> <li>Demostrar curiosidad y disposición para aprender sobre cinética enzimática y su aplicación en la ingeniería.</li> <li>Mostrar responsabilidad y ética profesional al manejar y aplicar los conocimientos adquiridos en este campo.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Diseñar y llevar a cabo experimentos para determinar parámetros cinéticos enzimáticos utilizando técnicas adecuadas.</li> <li>Aplicar herramientas computacionales para el análisis y modelado del comportamiento cinético de las enzimas en diferentes condiciones experimentales.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprender los conceptos básicos de la cinética enzimática, incluyendo la ecuación de Michaelis-Menten, la ecuación de Lineweaver-Burk y los mecanismos de inhibición enzimática.</li> <li>Conocer las aplicaciones industriales y biotecnológicas de las enzimas, así como los desafíos y consideraciones técnicas asociadas con su uso en procesos de ingeniería.</li> </ul>
<b>COMPETENCIA GENERICA 1:</b> Capacidad para aplicar modelos matemáticos como la ecuación de Michaelis-Menten y la ecuación de Lineweaver-Burk para analizar y predecir el comportamiento cinético de las enzimas en diferentes condiciones experimentales.		<b>CRITERIOS (APRENDIZAJE O RESULTADOS ESPERADOS)</b>  <b>SABER SER:</b> Se espera que los estudiantes muestren una actitud positiva hacia el aprendizaje y la aplicación de la cinética enzimática en la ingeniería, así como un compromiso con la integridad y la responsabilidad profesional..		<b>METODOLOGÍAS ACTIVAS UTILIZADAS</b>  Trabajo cooperativo Aula invertida Aprendizaje basado en problemas Estudio de casos Lección magistral Simulación Trabajo por proyectos
<b>COMPETENCIA GENERICA 2:</b> Habilidad para identificar y resolver problemas técnicos relacionados con la cinética enzimática y su aplicación en la ingeniería de bioprocesos, considerando aspectos como la inhibición enzimática, la estabilidad de las enzimas y la optimización de las condiciones de reacción.		<b>SABER HACER:</b> Los estudiantes deben ser capaces de realizar experimentos de cinética enzimática de manera segura y precisa, así como aplicar herramientas computacionales para el análisis y modelado de datos cinéticos.		
		<b>SABER CONOCER:</b> Se espera que los estudiantes demuestren un conocimiento sólido de los conceptos teóricos y prácticos de la cinética enzimática, así		

	como una comprensión de sus aplicaciones y desafíos en la ingeniería química y biotecnología.	
--	---	--

Nota: Las secuencias detalladas, junto con los enfoques pedagógicos, estrategias aplicadas, recursos didácticos y bibliografía asociada, pueden consultarse en el apéndice F.

### **5.3.2. Validación docente**

Los resultados de la validación se derivaron de un proceso que incluyó el contacto directo con docentes reconocidos por su experiencia y conocimientos en el área de estudio pertinente. A través de una comunicación vía correo electrónico, se les presentó una descripción detallada de la propuesta de secuencia didáctica diseñada para abordar los conceptos de cinética química y enzimática.

Los profesores que tienen conocimiento en el área proporcionaron retroalimentación con respecto a áreas temáticas que requerían mayor atención dentro del contenido programático, así como actividades específicas que podrían ser implementadas en el aula de clases con los estudiantes.

## 6. Conclusiones

El proceso de evaluación de los estilos de aprendizaje entre los estudiantes del programa de Ingeniería Química en la UIS ha brindado valiosas percepciones sobre las preferencias individuales de aprendizaje presentes en esta comunidad académica. De acuerdo con los resultados obtenidos del diagnóstico, se ha determinado que los estudiantes muestran una inclinación hacia el estilo reflexivo, seguido del teórico. Este análisis ha servido como base sólida para la selección de estrategias pedagógicas, recursos didácticos y herramientas en la creación de la secuencia didáctica propuesta. Estos elementos fueron escogidos con el objetivo de facilitar la aplicación efectiva de metodologías activas de enseñanza, tales como lluvia de ideas, Estudio de casos, aula invertida Trabajo cooperativo, aprendizaje basado en problemas y simulaciones. Al elegir estas técnicas, se fomenta la participación activa de los estudiantes, se promueve la comprensión profunda de los conceptos, se estimula el desarrollo de habilidades críticas y analíticas garantizando así un enfoque pedagógico adaptado y centrado en el estudiante.

El proceso de construcción pedagógica de la actividad académica implica una labor que se inicia con la revisión de la literatura y culmina con la creación de herramientas, como la secuencia didáctica, el cual establece los objetivos de aprendizaje, los contenidos a ser enseñados, las estrategias de enseñanza a utilizar, los recursos necesarios y la evaluación del progreso del aprendizaje de los estudiantes que fortalecen la enseñanza de contenidos y las habilidades específicas.

Se destaca la importancia de la planificación integral de las actividades académicas, considerando tanto las competencias del programa como las competencias específicas de la actividad académica. Se hace hincapié en que cada actividad debe ser cuidadosamente diseñada para abordar los desafíos y metas establecidos por el contenido programático. El empleo de la

secuencia didáctica como una herramienta potenciadora en el proceso de enseñanza y aprendizaje enfocado en la cinética química y enzimática permite al docente dirigir, planificar, ejecutar estrategias y tomar decisiones, así como actividades que estén articuladas en torno a un eje temático central. Esto facilita la comprensión y el aprendizaje para los estudiantes, teniendo en cuenta sus distintos ritmos de aprendizaje.

## **7. Recomendaciones**

De acuerdo con lo anterior, recomendamos profundizar en el análisis de los estilos de aprendizaje de los estudiantes, con el fin de comprender mejor sus preferencias individuales y su impacto en el proceso educativo. Esto implica explorar nuevas tendencias y ajustar las estrategias pedagógicas en consecuencia.

Se sugiere promover proyectos de grado que propongan innovaciones en las actividades académicas mediante secuencias didácticas y metodologías activas. Estos proyectos pueden aportar nuevas perspectivas y soluciones para enriquecer la experiencia educativa.

Es crucial desarrollar material didáctico específico para las metodologías activas, integrándolo de manera efectiva en las secuencias didácticas existentes. Posteriormente, se debe implementar en el aula y evaluar su recepción entre los estudiantes para identificar áreas de mejora.

### Referencias Bibliográficas

- Acevedo, D., Cavadia, S., & Alvis, A. (2015). Estilos de Aprendizaje de los Estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Cartagena (Colombia). *Formación universitaria*, 8(4), 15-22. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062015000400003>
- Aguilar-Barojas, S. (2005). *Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud*.
- Albarracín Gutiérrez, N. (2021). *Diseño de recursos pedagógicos basados en metodologías activas para la electiva emprendimiento global del programa de ingeniería industrial de la Universidad Industrial de Santander*.  
<https://noesis.uis.edu.co/handle/20.500.14071/41246>
- Alonso, C., Gallego, D., & Honey, P. (2007). *Los Estilos de Aprendizaje: Procedimientos de diagnóstico y mejora*.
- Arboleda, K. F. (2023). *Caracterización de los estilos de aprendizaje basado en el modelo VAK para estudiantes de grado noveno del Colegio Mayor Nuestra Señora de la Esperanza Soacha*.
- Beltran, J. E. A., Caballero, J. E. A. P., & Ramirez, J. G. P. (2021). Propuestas abordadas a los estilos de aprendizaje: Revisión sistemática. *Centro Sur*.  
<https://centrosureditorial.com/index.php/revista/article/view/136>
- Blasco Serrano, A. C., Lorenzo Lacruz, J., & Sarsa Garrido, J. (2016). La clase invertida y el uso de vídeos de software educativo en la formación inicial del profesorado. Estudio cualitativo. *@tic. revista d'innovació educativa*, 17, 12-20.
- Carrillo, I., Nabarlatz, D., & Benavides, O. (2021). *Diseño de una estrategia de gamificación para la asignatura Operaciones Unitarias II, utilizando el aula virtual de aprendizaje, Moodle* [Pregrado, Universidad Industrial de Santander].

[https://uis.primo.exlibrisgroup.com/permalink/57UIDS\\_INST/ds6hgo/alma991001311029707671](https://uis.primo.exlibrisgroup.com/permalink/57UIDS_INST/ds6hgo/alma991001311029707671)

Carvalho, A., Teixeira, S. J., Olim, L., Campanella, S. de, & Costa, T. (2021). Pedagogical innovation in higher education and active learning methodologies – a case study. *Education & Training*, 63(2), 195-213. <https://doi.org/10.1108/ET-05-2020-0141>

Castillo Blanco, M. A., & Guerrero Barbosa, M. E. (2020). *Secuencia didáctica para enseñar ecmo a los estudiantes del pregrado en medicina*.

<https://noesis.uis.edu.co/handle/20.500.14071/40698>

Cid, F. M., & Santiago, U. S. (2015). *CHAEA-36: ADAPTACIÓN DEL CUESTIONARIO HONEY-ALONSO DE ESTILOS DE APRENDIZAJE PARA ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN FÍSICA DE CHILE*.

Domínguez de la Rosa, L. (2021). *Las Metodologías Activas y el Uso de Las Tics: Propuestas Didácticas*. Dykinson, S.L. <http://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliouis-ebooks/detail.action?docID=6851862>

Felder, R. M., & Spurlin, J. (2019). *Index of Learning Styles* [dataset]. <https://doi.org/10.1037/t43782-000>

Gimeno Sacristán, J., & Pérez Gómez, Á. I. (1992). *Comprender y transformar la enseñanza*. Morata. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=89119>

Gutiérrez Tapias, M. (2018). Estilos de aprendizaje, estrategias para enseñar: Su relación con el desarrollo emocional y «aprender a aprender». *Tendencias pedagógicas*, 31, 83-96.

Izquierdo, A. M. (2021, diciembre 9). Estilos de aprendizaje: Distintas maneras de aprender. *Plataforma Educativa Luca: Curso en línea y Aprendizaje Esperado*.

<https://www.lucaedu.com/estilos-de-aprendizaje-distintas-maneras-de-aprender/>

- Lizarazo Salcedo, E. I., & Pabón Pabón, W. A. (2024). *Diseño de un Objeto Virtual de Aprendizaje para la Asignatura de Introducción a La Ingeniería Química*.  
<https://noesis.uis.edu.co/handle/20.500.14071/15893>
- López, M. J. P., Gámez, M. R., & Pachay, L. M. V. (2020). *APRENDIZAJE COOPERATIVO UNA METODOLOGÍA ACTIVA INNOVADORA*.
- Lorenzo, J. L. M., Rodríguez-Pulido, J., Lorenzo, J. A. M., Navarro-Guzmán, J. I., & Cabrera-Guzmán, J. S. (2019). Estilos de aprendizaje del alumnado de ingeniería: Curso, rendimiento y género. *European Journal of Education and Psychology*, 12(2), 175-189.
- Luy-Montejo, C. (2019). El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en el desarrollo de la inteligencia emocional de estudiantes universitarios. *Propósitos y Representaciones*, 7(2), 353-383. <https://doi.org/10.20511/pyr2019.v7n2.288>
- Macías, A. B., Terrones, A. V., Torres, J. P., Aguilar, P. M. S., Manuel, V., García, S. B., Corral, L. Y. H., Herrera, N. T., Salazar, G. U., Janeth, I., Vázquez, G., García, A. C., Martínez, H., Vallejo, J. L., Martínez, E. O., & Reyes, M. (2020). *Modelos de secuencia didáctica* (1era ed.). Universidad Pedagógica de Durango.  
<http://www.upd.edu.mx/PDF/Libros/Secuencias.pdf>
- Martínez Casanovas, M., Ruíz-Munzón, N., & Buil-Fabregá, M. (2022). Higher education: The best practices for fostering competences for sustainable development through the use of active learning methodologies. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 23(3), 703-727. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-03-2021-0082>
- Medina-Díaz, M. del R., Verdejo-Carrión, A. L., Medina-Díaz, M. del R., & Verdejo-Carrión, A. L. (2020). Validez y confiabilidad en la evaluación del aprendizaje mediante las metodologías activas. *ALTERIDAD.Revista de Educación*, 15(2), 270-284.  
<https://doi.org/10.17163/alt.v15n2.2020.10>

Mesa Cepeda, A. T., & Josa Castro, M. M. (2024). *Elaboración e implementación de un objeto virtual de aprendizaje para el equipo torre de enfriamiento.*

<https://noesis.uis.edu.co/handle/20.500.14071/15843>

Navas-Ríos, M. E., & Ospina-Mejía, J. O. (2020). Diseño Curricular por Competencias en Educación Superior. La Experiencia de Dos Universidades en Colombia. *Saber, Ciencia y Libertad*, 15(2), Article 2. <https://doi.org/10.18041/2382-3240/saber.2020v15n2.6729>

Quiroga Garcés, J. D., & Chacón Benavides, J. A. (2022). Propuesta de secuencia didáctica para fortalecer el pensamiento variacional en el estudio de funciones polinómicas. En A. F. Uscátegui Narváez & D. A. Rodríguez Ortiz, *Retos de la pedagogía, la investigación y la cultura* (pp. 246-253). Editorial UNIMAR.

<https://doi.org/10.31948/editorialunimar.168.c208>

Rincón, J. A. S., Cué, J. L. G., & Gallego, D. J. (2008). DOS MÉTODOS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE DIFERENCIAS DE ESTILOS DE APRENDIZAJE ENTRE ESTUDIOS DONDE SE HA APLICADO EL CHAEA. *Revista de Estilos de Aprendizaje*, 1(1), Article 1. <https://doi.org/10.55777/rea.v1i1.862>

Rodríguez Cepeda, R. (2018a). Los modelos de aprendizaje de Kolb, Honey y Mumford: Implicaciones para la educación en ciencias. *Sophia*, 14(1), 51-64.

<https://doi.org/10.18634/sophiaj.14v.1i.698>

Rodríguez Cepeda, R. (2018b). Los modelos de aprendizaje de Kolb, Honey y Mumford: Implicaciones para la educación en ciencias. *Sophia*, 14(1), 51-64.

<https://doi.org/10.18634/sophiaj.14v.1i.698>

Rueda, A. L. H., & Rincón, F. C. I. (2022). *DISEÑO DE UN OBJETO VIRTUAL DE APRENDIZAJE PARA LA ASIGNATURA OPERACIONES UNITARIAS II, ORIENTADO A PROCESOS DE SEPARACIÓN GAS/LÍQUIDO.*

- RUIZ, J. M. (2020). *Teoría del Currículum: Diseño, Desarrollo e Innovación Curricular 8ª*.  
Editorial Universitas.
- Ruiz, O. C. (2021). *Relación entre los Estilos de Aprendizaje del modelo de Felder-Silverman y el Rendimiento Académico*.
- Sánchez, T. H. C., Mancesidor, J. M. G., Gonzales, N. C. J., & Pineda, L. H. T. (2022). Relación de preferencias en estilos de aprendizaje con el rendimiento académico de los estudiantes universitarios de ingeniería. *Alpha Centauri*, 3(1), Article 1.  
<https://doi.org/10.47422/ac.v3i1.70>
- Sastry, V. L. N., Rao, K. S., Rao, N. V., Clee, P., & Kumari, G. R. (2016). Effective and Active Learning in Classroom Teaching through Various Methods. *2016 IEEE 4th International Conference on MOOCs, Innovation and Technology in Education (MITE)*, 105-110.  
<https://doi.org/10.1109/MITE.2016.030>
- Tobon, S. (2010). *Secuencias didácticas: Aprendizaje y evaluación de competencias* (1era ed.). Pearson.  
[https://www.researchgate.net/profile/Sergio\\_Tobon4/publication/287206904\\_Secuencias\\_didacticas\\_aprendizaje\\_y\\_evaluacion\\_de\\_competencias/links/567387b708ae04d9b099dbb1.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Sergio_Tobon4/publication/287206904_Secuencias_didacticas_aprendizaje_y_evaluacion_de_competencias/links/567387b708ae04d9b099dbb1.pdf)
- Vera Carrasco, O. (2020). El constructivismo como modelo pedagógico aún vigente en el proceso Enseñanza Aprendizaje. *Cuadernos Hospital de Clínicas*, 61(2), 7-7.
- Villalobos-López, J. A. (2022). Metodologías Activas de Aprendizaje y la Ética Educativa. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 13(2), 47-58.  
<https://doi.org/10.37843/rted.v13i2.316>

Villarreal-Fernández, J. E. (2023). Cuestionario Honey-Alonso de estilos de aprendizaje (CHAEA). Propiedades psicométricas en estudiantes universitarios colombianos. *Psicogente*, 26(50), 46-69. <https://doi.org/10.17081/psico.26.50.6231>

## Apéndices

### Apéndice A. Definiciones de estilos de aprendizaje y cuestionarios

**Estilo Activo:** se refiere a individuos que prefieren aprender mediante la acción y la experiencia práctica. Estos aprendices tienden a participar activamente en actividades prácticas, como experimentos, debates o proyectos, donde puedan involucrarse física o mentalmente.

**Estilo Reflexivo:** este estilo de aprendizaje se caracteriza por la preferencia hacia la observación y la reflexión antes de actuar. Los estudiantes reflexivos suelen tomarse su tiempo para analizar y considerar información antes de tomar decisiones o participar en actividades. Les gusta examinar detenidamente los problemas desde diferentes perspectivas antes de llegar a conclusiones.

**Estilo Teórico:** los estudiantes con un estilo de aprendizaje teórico son aquellos que prefieren aprender mediante la comprensión de conceptos y teorías subyacentes. Tienden a gravitar hacia la organización lógica de la información y la búsqueda de principios generales que expliquen los fenómenos observados. Prefieren la estructura y la coherencia en su aprendizaje.

**Estilo Pragmático:** se refiere a aquellos individuos que prefieren aprender a través de la aplicación práctica de la información. Los estudiantes pragmáticos tienden a estar más interesados en cómo pueden aplicar lo que están aprendiendo en situaciones del mundo real. Les gusta experimentar y probar nuevas ideas en contextos prácticos para comprender mejor su relevancia y utilidad.

**Cuestionario de Kolb:** se enfoca en evaluar cómo las personas enfrentan las situaciones de aprendizaje y resolución de problemas de manera kinestésica, lo que proporciona información valiosa sobre su forma de aprender (Rodríguez Cepeda, 2018b).

**Cuestionario de Silverman y Felder:** proponen que existen dos fases de aprendizaje que implican la recepción y el procesamiento de la información, teniendo como resultado cinco dimensiones de análisis: la percepción, la entrada, la organización, el procesamiento y la comprensión (Ruiz, 2021).

**Cuestionario de VARK:** se concentra en identificar el canal sensorial preferido para el aprendizaje de cada individuo, en donde se utilizan de manera desigual, dándole menos uso a uno mientras fortalecen otros, siendo: visual, auditivo, lectura/escritura o kinestésico (Arboleda, 2023).

## **Apéndice B. Cuestionario Honey-Alonso de Estilos de Aprendizaje**

A continuación, se expondrán una serie de afirmaciones. Si está de acuerdo con la afirmación, le solicitamos que seleccione la opción "Sí"; de lo contrario, elija la opción "No". El objetivo de este ejercicio es discernir y caracterizar su estilo de aprendizaje.

1. Tengo fama de decir lo que pienso claramente y sin rodeos.
2. Estoy seguro lo que es bueno y lo que es malo, lo que está bien y lo que está mal.
3. Muchas veces actúo sin mirar las consecuencias.
4. Normalmente trato de resolver los problemas metódicamente y paso a paso.
5. Creo que los formalismos coartan y limitan la actuación libre de las personas.
6. Me interesa saber cuáles son los sistemas de valores de los demás y con qué criterios actúan.
7. Pienso que el actuar intuitivamente puede ser siempre tan válido como actuar reflexivamente.
8. Creo que lo más importante es que las cosas funcionen.
9. Procuro estar al tanto de lo que ocurre aquí y ahora.
10. Disfruto cuando tengo tiempo para preparar mi trabajo y realizarlo a conciencia.
11. Estoy a gusto siguiendo un orden, en las comidas, en el estudio, haciendo ejercicio regularmente.
12. Cuando escucho una nueva idea en seguida comienzo a pensar cómo ponerla en práctica.
13. Prefiero las ideas originales y novedosas, aunque no sean prácticas.
14. Admito y me ajusto a las normas sólo si me sirven para lograr mis objetivos.

15. Normalmente encajo bien con personas reflexivas, analíticas y me cuesta sintonizar con personas demasiado espontáneas, imprevisibles.
16. Escucho con más frecuencia que hablo.
17. Prefiero las cosas estructuradas a las desordenadas.
18. Cuando poseo cualquier información, trato de interpretarla bien antes de manifestar alguna conclusión.
19. Antes de tomar una decisión estudio con cuidado sus ventajas e inconvenientes.
20. Me crezco con el reto de hacer algo nuevo y diferente.
21. Casi siempre procuro ser coherente con mis criterios y sistemas de valores. Tengo principios y los sigo.
22. Cuando hay una discusión no me gusta ir con rodeos.
23. Me disgusta implicarme afectivamente en mi ambiente de trabajo. Prefiero mantener relaciones distantes.
24. Me gustan más las personas realistas y concretas que las teóricas.
25. Me cuesta ser creativo/a, romper estructuras.
26. Me siento a gusto con personas espontáneas y divertidas.
27. La mayoría de las veces expreso abiertamente cómo me siento.
28. Me gusta analizar y dar vueltas a las cosas.
29. Me molesta que la gente no se tome en serio las cosas.
30. Me atrae experimentar y practicar las últimas técnicas y novedades.
31. Soy cauteloso/a a la hora de sacar conclusiones.
32. Prefiero contar con el mayor número de fuentes de información. Cuantos más datos reúna para reflexionar, mejor.
33. Tiendo a ser perfeccionista.

34. Prefiero oír las opiniones de los demás antes de exponer la mía.
35. Me gusta afrontar la vida espontáneamente y no tener que planificar todo previamente.
36. En las discusiones me gusta observar cómo actúan los demás participantes.
37. Me siento incómodo con las personas calladas y demasiado analíticas.
38. Juzgo con frecuencia las ideas de los demás por su valor práctico.
39. Me agobio si me obligan a acelerar mucho el trabajo para cumplir un plazo.
40. En las reuniones apoyo las ideas prácticas y realistas.
41. Es mejor gozar del momento presente que deleitarse pensando en el pasado o en el futuro.
42. Me molestan las personas que siempre desean apresurar las cosas.
43. Aporto ideas nuevas y espontáneas en los grupos de discusión.
44. Pienso que son más consistentes las decisiones fundamentadas en un minucioso análisis que las basadas en la intuición.
45. Detecto frecuentemente la inconsistencia y puntos débiles en las argumentaciones de los demás.
46. Creo que es preciso saltarse las normas muchas más veces que cumplirlas.
47. A menudo caigo en la cuenta de otras formas mejores y más prácticas de hacer las cosas.
48. En conjunto hablo más que escucho.
49. Prefiero distanciarme de los hechos y observarlos desde otras perspectivas.
50. Estoy convencido/a que debe imponerse la lógica y el razonamiento.
51. Me gusta buscar nuevas experiencias.
52. Me gusta experimentar y aplicar las cosas.
53. Pienso que debemos llegar pronto al grano, al meollo de los temas.
54. Siempre trato de conseguir conclusiones e ideas claras.
55. Prefiero discutir cuestiones concretas y no perder el tiempo con charlas vacías.
56. Me impaciento con las argumentaciones irrelevantes e incoherentes en las reuniones.

57. Compruebo antes si las cosas funcionan realmente.
58. Hago varios borradores antes de la redacción definitiva de un trabajo.
59. Soy consciente de que en las discusiones ayudo a los demás a mantenerse centrados en el tema, evitando divagaciones.
60. Observo que, con frecuencia, soy uno de los más objetivos y desapasionados en las discusiones.
61. Cuando algo va mal, le quito importancia y trato de hacerlo mejor.
62. Rechazo ideas originales y espontáneas si no las veo prácticas.
63. Me gusta sopesar diversas alternativas antes de tomar una decisión.
64. Con frecuencia miro hacia adelante para prever el futuro.
65. En los debates prefiero desempeñar un papel secundario antes que ser el líder o el que más participa.
66. Me molestan las personas que no siguen un enfoque lógico.
67. Me resulta incómodo tener que planificar y prever las cosas.
68. Creo que el fin justifica los medios en muchos casos.
69. Suelo reflexionar sobre los asuntos y problemas.
70. El trabajar a conciencia me llena de satisfacción y orgullo.
71. Ante los acontecimientos trato de descubrir los principios y teorías en que se basan.
72. Con tal de conseguir el objetivo que pretendo soy capaz de herir sentimientos ajenos.
73. No me importa hacer todo lo necesario para que sea efectivo mi trabajo.
74. Con frecuencia soy una de las personas que más anima las fiestas.
75. Me aburro enseguida con el trabajo metódico y minucioso.
76. La gente con frecuencia cree que soy poco sensible a sus sentimientos.
77. Suelo dejarme llevar por mis intuiciones.
78. Si trabajo en grupo procuro que se siga un método y un orden.

79. Con frecuencia me interesa averiguar lo que piensa la gente.

80. Esquivo los temas subjetivos, ambiguos y poco claros.

Una vez recopiladas todas las respuestas a las afirmaciones, se lleva a cabo un recuento de las respuestas positivas, asignándolas al estilo de aprendizaje correspondiente. El estilo de aprendizaje predominante se identifica basándose en la puntuación más alta.

**Tabla B 1.**

*Distribución de los ítems por cada estilo de aprendizaje.*

ACTIVO	REFLEXIVO	TEORICO	PRAGMATICO
3	10	2	1
5	16	4	8
7	18	6	12
9	19	11	14
13	28	15	22
20	31	17	24
26	32	21	30
27	34	23	38
35	36	25	40
37	39	29	47
41	42	33	52
43	44	45	53
46	49	50	56
4	55	54	57
51	58	60	59
61	63	64	62
67	65	66	68
74	69	71	72
75	70	78	73
77	79	80	76

## Apéndice C. Sesiones de la secuencia didáctica #1.

**Tabla C 1.**

*Sesión I detallada*

<b>Sesión I</b>	
<b>TAD / (TI)</b>	Clases magistrales: 2, total de 4 horas
<b>Competencia(s) a desarrollar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad para analizar e interpretar datos experimentales relacionados con la cinética química y la velocidad de reacción, identificando patrones y tendencias significativas.</li> <li>• Define rapidez de una reacción e identifica la diferencia con equilibrio químico.</li> <li>• Maneja el concepto de constante cinética y conoce sus unidades en función del orden de una reacción.</li> </ul>
<b>Momentos de aprendizaje (TAD)</b>	<p><b>Actividades de apertura</b> Saludo y reconocimiento de los estudiantes (10 min) Expectativas del curso (5 min) Se especificará los tipos de evaluaciones, los instrumentos de calificación, los momentos de aplicación y los criterios evaluativos de cada uno. (5 min)</p> <p><b>Actividades de desarrollo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Cinética y velocidad de reacción.</u></li> </ul> <p>Clase magistral (30 min) Desarrollo de la clase: Se revisarán los conceptos relacionados a la cinética química velocidad de reacción y ley de velocidad en una clase con diapositivas, resaltando su importancia en la descripción de cómo las reacciones químicas ocurren a nivel molecular. Se proporcionarán datos experimentales de una reacción química, como las concentraciones de los reactivos y velocidad de la reacción con el fin de analizar los datos proporcionados y discutir sus hallazgos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Constante de Velocidad y Reacciones de Orden Cero</u></li> </ul> <p>Clase magistral (30 min) Desarrollo de la clase: Se repasará brevemente sobre la definición de la constante de velocidad y como esta se relaciona en la ley de velocidad de una reacción; además se dará una introducción a los órdenes de reacción, empezando por las reacciones de orden cero. Se proporcionan a los estudiantes varios ejercicios de problemas que requieran calcular la constante de velocidad. Con el fin de explorar como cambia la velocidad de una reacción de orden cero, se utilizará una herramienta de simulación o software donde se varíen los parámetros iniciales, como la concentración inicial de los reactivos o la temperatura para observar cómo afecta a la velocidad de la reacción. Se pedirá a los estudiantes que analicen y discutan los resultados obtenidos de la simulación y su relación con la constante de velocidad.</p> <p><b>Actividades de cierre</b> Preguntas, dudas, retroalimentación</p>
<b>Momentos de aprendizaje (TI)</b>	<p><b>Evaluación</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se convocará a una sesión de lluvia de ideas con todos los estudiantes para enriquecer colectivamente el conocimiento y evaluar el nivel de comprensión alcanzado.</li> <li>2. Se presentará a los estudiantes casos donde se requieran aplicar los conceptos de cinética química y constante de velocidad en situaciones prácticas, donde tendrán que analizar el caso, identificar los problemas clave y proponer soluciones basadas en su comprensión de los conceptos.</li> </ol>
<b>Momentos de aprendizaje (TI)</b>	Ejercicios de apropiación de conceptos como retroalimentación de lo visto en la sesión Lectura previa sobre mecanismos de reacción. Lectura previa sobre ordenes de reacción.
<b>Recursos</b>	Proyector, diapositivas, modelos simulados, software
<b>Metodologías activas</b>	Lluvia de ideas, Estudio de casos, aula invertida
<b>Bibliografía</b>	<p>Chang Raymond (2017) Química (12va ed.). McGraw Hill. Levine Ira (2014). Principios de Fisicoquímica (6ta ed). McGraw Hill. Atkins P. &amp; De Paula J (2008). Química Física (8va ed.) Oxford/Panamericana. Castellan Gilbert (1987). Fisicoquímica (2da ed.). Pearson Education. Ball David (2004) Fisicoquímica Intenational Thomson Editores.</p>

**Tabla C 2.**

*Sesión II detallada*

<b>Sesión II</b>			
<b>TAD / (TI)</b>	Clases magistrales: 2, total de 4 horas		
<b>Competencia(s) a desarrollar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Explicar y discutir los mecanismos de reacción implica comunicar conceptos complejos de manera clara y concisa, tanto de forma oral como escrita.</li> <li>Identifica las variables que influyen en la velocidad de reacción para describir matemáticamente los procesos de transformación de la materia.</li> <li>Establece el orden global de una reacción con base en una ecuación cinética.</li> </ul>		
<b>Momentos de aprendizaje (TAD)</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%; vertical-align: top;"> <p><b>Actividades de apertura</b> Saludo y reconocimiento de los estudiantes (5 min) Preguntas sobre la sesión anterior (10 min)</p> <p><b>Actividades de desarrollo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><u>Reacciones de orden cero y primer orden</u> Desarrollo de la clase: Antes de la clase se asignará a los estudiantes la tarea de revisar recursos educativos en línea, como videos explicativos, lecturas y tutoriales, que cubran los conceptos de ordenes de reacción: primer y segundo orden. Se organizarán en grupos pequeños de estudiantes para discutir sobre casos de estudio relacionados con órdenes de reacción. Aclaración de dudas para profundizar en conceptos más complejos y proporcionar retroalimentación sobre su comprensión de los órdenes de reacción.</li> <li><u>Reacciones de segundo y tercer orden</u> Clase magistral (30 min) Desarrollo de la clase: Explicar los conceptos de ordenes de reacción de tercer orden. Discutir cómo se definen y cómo se relacionan con la velocidad de reacción. Utilizar ejemplos prácticos para ilustrar cada tipo de reacción y promover los análisis matemáticos para determinar las ecuaciones.</li> </ul> <p><b>Actividades de cierre</b> Preguntas, dudas, retroalimentación</p> </td> <td style="width: 40%; vertical-align: top;"> <p><b>Evaluación</b></p> <p>1. Se proporcionará a los estudiantes una serie de problemas prácticos que involucren mecanismos de reacción, cálculo de la velocidad, determinación del orden de reacción y la interpretación de datos experimentales para evaluar la capacidad de aplicar conceptos de primer y segundo orden de reacción en la resolución de problemas específicos.</p> </td> </tr> </table>	<p><b>Actividades de apertura</b> Saludo y reconocimiento de los estudiantes (5 min) Preguntas sobre la sesión anterior (10 min)</p> <p><b>Actividades de desarrollo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><u>Reacciones de orden cero y primer orden</u> Desarrollo de la clase: Antes de la clase se asignará a los estudiantes la tarea de revisar recursos educativos en línea, como videos explicativos, lecturas y tutoriales, que cubran los conceptos de ordenes de reacción: primer y segundo orden. Se organizarán en grupos pequeños de estudiantes para discutir sobre casos de estudio relacionados con órdenes de reacción. Aclaración de dudas para profundizar en conceptos más complejos y proporcionar retroalimentación sobre su comprensión de los órdenes de reacción.</li> <li><u>Reacciones de segundo y tercer orden</u> Clase magistral (30 min) Desarrollo de la clase: Explicar los conceptos de ordenes de reacción de tercer orden. Discutir cómo se definen y cómo se relacionan con la velocidad de reacción. Utilizar ejemplos prácticos para ilustrar cada tipo de reacción y promover los análisis matemáticos para determinar las ecuaciones.</li> </ul> <p><b>Actividades de cierre</b> Preguntas, dudas, retroalimentación</p>	<p><b>Evaluación</b></p> <p>1. Se proporcionará a los estudiantes una serie de problemas prácticos que involucren mecanismos de reacción, cálculo de la velocidad, determinación del orden de reacción y la interpretación de datos experimentales para evaluar la capacidad de aplicar conceptos de primer y segundo orden de reacción en la resolución de problemas específicos.</p>
<p><b>Actividades de apertura</b> Saludo y reconocimiento de los estudiantes (5 min) Preguntas sobre la sesión anterior (10 min)</p> <p><b>Actividades de desarrollo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><u>Reacciones de orden cero y primer orden</u> Desarrollo de la clase: Antes de la clase se asignará a los estudiantes la tarea de revisar recursos educativos en línea, como videos explicativos, lecturas y tutoriales, que cubran los conceptos de ordenes de reacción: primer y segundo orden. Se organizarán en grupos pequeños de estudiantes para discutir sobre casos de estudio relacionados con órdenes de reacción. Aclaración de dudas para profundizar en conceptos más complejos y proporcionar retroalimentación sobre su comprensión de los órdenes de reacción.</li> <li><u>Reacciones de segundo y tercer orden</u> Clase magistral (30 min) Desarrollo de la clase: Explicar los conceptos de ordenes de reacción de tercer orden. Discutir cómo se definen y cómo se relacionan con la velocidad de reacción. Utilizar ejemplos prácticos para ilustrar cada tipo de reacción y promover los análisis matemáticos para determinar las ecuaciones.</li> </ul> <p><b>Actividades de cierre</b> Preguntas, dudas, retroalimentación</p>	<p><b>Evaluación</b></p> <p>1. Se proporcionará a los estudiantes una serie de problemas prácticos que involucren mecanismos de reacción, cálculo de la velocidad, determinación del orden de reacción y la interpretación de datos experimentales para evaluar la capacidad de aplicar conceptos de primer y segundo orden de reacción en la resolución de problemas específicos.</p>		
<b>Momentos de aprendizaje (TI)</b>	Ejercicios de apropiación como retroalimentación de lo visto en la sesión Lectura previa sobre reacciones de tercer orden y orden $n$ . Lectura previa sobre reacciones equilibradas.		
<b>Recursos</b>	Proyector, diapositivas, problemas prácticos		
<b>Metodologías activas</b>	Lluvia de ideas, Estudio de casos, aula invertida		
<b>Bibliografía</b>	Chang Raymond (2017) Química (12va ed.). McGraw Hill. Levine Ira (2014). Principios de Fisicoquímica (6ta ed). McGraw Hill. Atkins P. & De Paula J (2008). Química Física (8va ed.) Oxford/Panamericana. Castellan Gilbert (1987). Fisicoquímica (2da ed.). Pearson Education. Ball David (2004) Fisicoquímica Intenational Thomson Editores.		

**Tabla C 3.**

*Sesión III detallada*

<b>Sesión III</b>	
<b>TAD / (TI)</b>	Clases magistrales: 2, total de 4 horas
<b>Competencia(s) a desarrollar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifica variables que influyen en la velocidad de una reacción química.</li> <li>• Ser capaz de analizar procesos químicos desde una perspectiva termodinámica.</li> <li>• Demuestra habilidad de transmitir ideas y soluciones.</li> </ul>
<b>Momentos de aprendizaje (TAD)</b>	<p><b>Actividades de apertura</b> Saludo y reconocimiento de los estudiantes (5 min) Preguntas sobre la sesión anterior (10 min)</p> <p><b>Actividades de desarrollo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Factores que modifican la reacción</u> Desarrollo de la clase: Explicación teórica de los diferentes factores que pueden modificar la rapidez de una reacción, como la concentración de los reactivos, la temperatura, la presencia de un catalizador y el área de superficie de los reactivos. Se proporcionan ejemplos y se discuten las implicaciones prácticas de cada factor.</li> <li>• <u>Teoría de Arrhenius y Evaluación de la energía de activación</u> Desarrollo de la clase: Se discute el concepto de energía de activación, cómo afecta la rapidez de una reacción, se enfatiza su importancia y como se puede determinar experimentalmente. Explicación teórica de la Teoría de Arrhenius y su relación con la cinética de las reacciones químicas.</li> </ul> <p><b>Actividades de cierre</b> Preguntas, dudas, retroalimentación</p>
<b>Momentos de aprendizaje (TI)</b>	Ejercicios de apropiación como retroalimentación de lo visto en la sesión. Lectura previa sobre teoría de colisiones, aspectos termodinámicos y fuerza iónica.
<b>Recursos</b>	Proyector, diapositivas, modelos simulados, ejercicios propuestos, software
<b>Metodologías activas</b>	Lluvia de ideas, Estudio de casos, aula invertida
<b>Bibliografía</b>	Chang Raymond (2017) Química (12va ed.). McGraw Hill. Levine Ira (2014). Principios de Fisicoquímica (6ta ed). McGraw Hill. Atkins P. & De Paula J (2008). Química Física (8va ed.) Oxford/Panamericana. Castellan Gilbert (1987). Fisicoquímica (2da ed.). Pearson Education. Ball David (2004) Fisicoquímica Intenational Thomson Editores.

**Tabla C 4**

*Sesión IV detallada*

<b>Sesión IV</b>	
<b>TAD / (TI)</b>	Clases magistrales: 2, total de 4 horas
<b>Competencia(s) a desarrollar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrolla comprensión profunda de los conceptos fundamentales de la termodinámica.</li> <li>• Capacidad de analizar procesos químicos desde una perspectiva termodinámica.</li> </ul>
<b>Momentos de aprendizaje (TAD)</b>	<p><b>Actividades de apertura</b> Saludo y reconocimiento de los estudiantes (5 min) Preguntas sobre la sesión anterior (10 min)</p> <p><b>Actividades de desarrollo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Factores que modifican la rapidez de reacción</u> Desarrollo de la clase: Los estudiantes realizaran un experimento para investigar cómo varía la rapidez de una reacción química en función de la concentración de los reactivos y la temperatura. Registraran y analizaran los resultados obtenidos.</li> <li>• <u>Fuerza iónica</u> Clase magistral (30 min) Se introduce y se contextualiza sobre la importancia de la fuerza iónica en las reacciones químicas. Se explica como los iones en una solución pueden afectar la rapidez de una reacción y la dinámica de las interacciones moleculares. Se discuten ejemplos específicos.</li> </ul> <p><b>Actividades de cierre</b> Preguntas, dudas, retroalimentación</p>
<b>Momentos de aprendizaje (TI)</b>	Ejercicios de apropiación como retroalimentación de lo visto en la sesión
<b>Recursos</b>	Proyector, diapositivas, modelos simulados, ejercicios propuestos, software
<b>Metodologías activas</b>	Lluvia de ideas, Estudio de casos, aula invertida
<b>Bibliografía</b>	<p>Chang Raymond (2017) Química (12va ed.). McGraw Hill.                      Levine Ira (2014). Principios de Fisicoquímica (6ta ed). McGraw Hill.                      Atkins P. &amp; De Paula J (2008). Química Física (8va ed.) Oxford/Panamericana.                      Castellan Gilbert (1987). Fisicoquímica (2da ed.). Pearson Education.                      Ball David (2004) Fisicoquímica Intenational Thomson Editores.</p>

## Apéndice D. Sesiones de la secuencia didáctica #2.

**Tabla D 1.**

*Sesión V detallada*

<b>Sesión V</b>			
<b>TAD / (TI)</b>	Clases magistrales: 2, total de 4 horas		
<b>Competencia(s) a desarrollar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ser capaz de analizar datos experimentales y aplicar métodos analíticos para determinar los órdenes de reacción y constantes de velocidad utilizando el método de las pendientes y el método de velocidad inicial.</li> <li>• Desarrollar la capacidad de evaluar y cuestionar modelos cinéticos propuestos.</li> <li>• Propone esquemas experimentales para la determinación de la expresión de velocidad de una reacción utilizando métodos diferenciales e integrales.</li> </ul>		
<b>Momentos de aprendizaje (TAD)</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p><b>Actividades de apertura</b> Saludo y reconocimiento de los estudiantes (5 min) Preguntas sobre la sesión anterior (10 min)</p> <p><b>Actividades de desarrollo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Reacciones consecutivas y competitivas</u> Desarrollo de la clase: Breve explicación sobre los conceptos de órdenes de reacciones consecutivas y competitivas con ejemplos para ilustrar cada tipo de reacción. Discusión sobre los factores que influyen en la velocidad de estas reacciones. Proporcionar una serie de problemas prácticos que involucren el cálculo de la velocidad de reacción para este tipo de reacciones y la determinación de los productos principales</li> <li>• <u>Reacciones equilibradas</u> Desarrollo de la clase: Explicar el concepto de reacción equilibrada y estado de equilibrio. Realizar un experimento en el laboratorio guiado por el docente que involucre una reacción química en equilibrio. Los estudiantes observaran, registraran los datos y discutirán los resultados en términos de la constante de equilibrio y la ley de acción de masas.</li> </ul> <p><b>Actividades de cierre</b> Preguntas, dudas, retroalimentación</p> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p><b>Evaluación</b></p> <p>1. Método evaluativo queda a disposición del docente.</p> </td> </tr> </table>	<p><b>Actividades de apertura</b> Saludo y reconocimiento de los estudiantes (5 min) Preguntas sobre la sesión anterior (10 min)</p> <p><b>Actividades de desarrollo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Reacciones consecutivas y competitivas</u> Desarrollo de la clase: Breve explicación sobre los conceptos de órdenes de reacciones consecutivas y competitivas con ejemplos para ilustrar cada tipo de reacción. Discusión sobre los factores que influyen en la velocidad de estas reacciones. Proporcionar una serie de problemas prácticos que involucren el cálculo de la velocidad de reacción para este tipo de reacciones y la determinación de los productos principales</li> <li>• <u>Reacciones equilibradas</u> Desarrollo de la clase: Explicar el concepto de reacción equilibrada y estado de equilibrio. Realizar un experimento en el laboratorio guiado por el docente que involucre una reacción química en equilibrio. Los estudiantes observaran, registraran los datos y discutirán los resultados en términos de la constante de equilibrio y la ley de acción de masas.</li> </ul> <p><b>Actividades de cierre</b> Preguntas, dudas, retroalimentación</p>	<p><b>Evaluación</b></p> <p>1. Método evaluativo queda a disposición del docente.</p>
<p><b>Actividades de apertura</b> Saludo y reconocimiento de los estudiantes (5 min) Preguntas sobre la sesión anterior (10 min)</p> <p><b>Actividades de desarrollo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Reacciones consecutivas y competitivas</u> Desarrollo de la clase: Breve explicación sobre los conceptos de órdenes de reacciones consecutivas y competitivas con ejemplos para ilustrar cada tipo de reacción. Discusión sobre los factores que influyen en la velocidad de estas reacciones. Proporcionar una serie de problemas prácticos que involucren el cálculo de la velocidad de reacción para este tipo de reacciones y la determinación de los productos principales</li> <li>• <u>Reacciones equilibradas</u> Desarrollo de la clase: Explicar el concepto de reacción equilibrada y estado de equilibrio. Realizar un experimento en el laboratorio guiado por el docente que involucre una reacción química en equilibrio. Los estudiantes observaran, registraran los datos y discutirán los resultados en términos de la constante de equilibrio y la ley de acción de masas.</li> </ul> <p><b>Actividades de cierre</b> Preguntas, dudas, retroalimentación</p>	<p><b>Evaluación</b></p> <p>1. Método evaluativo queda a disposición del docente.</p>		
<b>Momentos de aprendizaje (TI)</b>	<p>Ejercicios de apropiación como retroalimentación de lo visto en la sesión.</p> <p>Lectura previa sobre métodos diferenciales e integrales para determinar el orden de una reacción.</p>		
<b>Recursos</b>	Proyector, diapositivas, modelos simulados, ejercicios propuestos, software		
<b>Metodologías activas</b>	Trabajo cooperativo, aprendizaje basado en problemas, estudio casos, lección magistral y simulaciones		
<b>Bibliografía</b>	<p>Chang Raymond (2017) Química (12va ed.). McGraw Hill.</p> <p>Levine Ira (2014). Principios de Fisicoquímica (6ta ed). McGraw Hill.</p> <p>Atkins P. &amp; De Paula J (2008). Química Física (8va ed.) Oxford/Panamericana.</p> <p>Castellan Gilbert (1987). Fisicoquímica (2da ed.). Pearson Education.</p> <p>Ball David (2004) Fisicoquímica Intenational Thomson Editores.</p>		

**Tabla D 2.**

*Sesión VI detallada*

<b>Sesión VI</b>	
<b>TAD / (TI)</b>	Clases magistrales: 2, total de 4 horas
<b>Competencia(s) a desarrollar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar la capacidad de evaluar y cuestionar modelos cinéticos propuestos.</li> <li>• Propone esquemas experimentales para la determinación de la expresión de velocidad de una reacción utilizando métodos diferenciales e integrales.</li> </ul>
<b>Momentos de aprendizaje (TAD)</b>	<p><b>Actividades de apertura</b> Saludo y reconocimiento de los estudiantes (5 min) Preguntas sobre la sesión anterior (10 min)</p> <p><b>Actividades de desarrollo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Método de aislamiento de Ostwald.</u> Desarrollo de la clase: Clase magistral (30 min) Explicar los principios y el procedimiento del método de aislamiento de Ostwald. Discutir su importancia y sus aplicaciones. Ilustrar con ejemplos el proceso. Práctica guiada por el docente donde se explica cómo realizar el método de Ostwald realizando los cálculos respectivos, además de su análisis e interpretación de datos.</li> <li>• <u>Método de las pendientes y método de la velocidad inicial</u> Desarrollo de la clase: Explicación sobre el método de las pendientes, su relación con la determinación de la velocidad de reacción y la importancia de la velocidad inicial en las reacciones químicas. Práctica guiada por el docente donde se explica cómo realizar el método de las pendientes y velocidad inicial utilizando formulas y gráficos, además de su análisis e interpretación de datos.</li> </ul> <p><b>Actividades de cierre</b> Preguntas, dudas, retroalimentación</p>
<b>Momentos de aprendizaje (TI)</b>	Ejercicios de apropiación como retroalimentación de lo visto en la sesión
<b>Recursos</b>	Proyector, diapositivas, modelos simulados, ejercicios propuestos, software
<b>Metodologías activas</b>	Trabajo cooperativo, aprendizaje basado en problemas, estudio casos, lección magistral y simulaciones
<b>Bibliografía</b>	<p>Chang Raymond (2017) Química (12va ed.). McGraw Hill.</p> <p>Levine Ira (2014). Principios de Fisicoquímica (6ta ed). McGraw Hill.</p> <p>Atkins P. &amp; De Paula J (2008). Química Física (8va ed.) Oxford/Panamericana.</p> <p>Castellan Gilbert (1987). Fisicoquímica (2da ed.). Pearson Education.</p> <p>Ball David (2004) Fisicoquímica Intenational Thomson Editores.</p>

**Tabla D 3.**

*Sesión VII detallada*

<b>Sesión VII</b>	
<b>TAD / (TI)</b>	Clases magistrales: 2, total de 4 horas
<b>Competencia(s) a desarrollar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar la capacidad de evaluar y cuestionar modelos cinéticos propuestos.</li> <li>• Propone esquemas experimentales para la determinación de la expresión de velocidad de una reacción utilizando métodos diferenciales e integrales.</li> </ul>
<b>Momentos de aprendizaje (TAD)</b>	<p><b>Actividades de apertura</b> Saludo y reconocimiento de los estudiantes (5 min) Preguntas sobre la sesión anterior (10 min)</p> <p><b>Actividades de desarrollo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Método de determinación y combinación de las constantes de rapidez.</u> Desarrollo de la clase: Clase magistral (30 min) Presentación de los fundamentos del método de determinación y combinación de las constantes de rapidez. Explicar cómo se utiliza a partir de datos experimentales y como se combina para obtener la ecuación de velocidad global. Utilizar un ejemplo guiado para ilustrar el procedimiento.</li> <li>• <u>Método integral gráfico</u> Desarrollo de la clase: Antes de la clase, se asignará a los estudiantes la tarea de revisar recursos educativos en línea, como videos explicativos, lecturas y tutoriales, que cubran los conceptos y el procedimiento para determinar el orden de una reacción usando el método integral gráfico. Se asignarán problemas y ejercicios relacionados con el método integral gráfico durante la clase. El docente estará disponible para brindar orientación y apoyo cuando sea necesario.</li> </ul> <p><b>Actividades de cierre</b> Preguntas, dudas, retroalimentación</p>
<b>Momentos de aprendizaje (TI)</b>	Ejercicios de apropiación como retroalimentación de lo visto en la sesión
<b>Recursos</b>	Proyector, diapositivas, modelos simulados, ejercicios propuestos, software
<b>Metodologías activas</b>	Trabajo cooperativo, aprendizaje basado en problemas, estudio casos, lección magistral y simulaciones
<b>Bibliografía</b>	<p>Chang Raymond (2017) Química (12va ed.). McGraw Hill.</p> <p>Levine Ira (2014). Principios de Fisicoquímica (6ta ed). McGraw Hill.</p> <p>Atkins P. &amp; De Paula J (2008). Química Física (8va ed.) Oxford/Panamericana.</p> <p>Castellan Gilbert (1987). Fisicoquímica (2da ed.). Pearson Education.</p> <p>Ball David (2004) Fisicoquímica Intenational Thomson Editores.</p>

**Tabla D 4.**

*Sesión VIII detallada*

<b>Sesión VIII</b>	
<b>TAD / (TI)</b>	Clases magistrales: 2, total de 4 horas
<b>Competencia(s) a desarrollar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar la capacidad de evaluar y cuestionar modelos cinéticos propuestos.</li> <li>• Propone esquemas experimentales para la determinación de la expresión de velocidad de una reacción utilizando métodos diferenciales e integrales.</li> </ul>
<b>Momentos de aprendizaje (TAD)</b>	<p><b>Actividades de apertura</b> Saludo y reconocimiento de los estudiantes (5 min) Preguntas sobre la sesión anterior (10 min)</p> <p><b>Actividades de desarrollo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Método de vida media o fraccional</u> Desarrollo de la clase: Realizar una simulación donde los estudiantes apliquen el método de vida media o fraccional de una reacción química específica. Esta actividad puede ser realizada en parejas con el fin de fomentar la comunicación y colaboración. Cada pareja presentara los resultados y conclusiones obtenidas.</li> <li>• <u>Método del estado estacionario.</u> Desarrollo de la clase: Clase magistral (30 min) Antes de la clase magistral, se asigna a los estudiantes una investigación relacionada con el método del estado estacionario donde deben realizar exploración en la literatura científica o el análisis de datos. Presentación de resultados y discusión en clase sobre la investigación. Resolver problemas que implique la aplicación del método.</li> </ul> <p><b>Actividades de cierre</b> Preguntas, dudas, retroalimentación</p>
<b>Momentos de aprendizaje (TI)</b>	Ejercicios de apropiación como retroalimentación de lo visto en la sesión
<b>Recursos</b>	Proyector, diapositivas, modelos simulados, ejercicios propuestos, software
<b>Metodologías activas</b>	Trabajo cooperativo, aprendizaje basado en problemas, estudio casos, lección magistral y simulaciones
<b>Bibliografía</b>	<p>Chang Raymond (2017) Química (12va ed.). McGraw Hill.</p> <p>Levine Ira (2014). Principios de Fisicoquímica (6ta ed). McGraw Hill.</p> <p>Atkins P. &amp; De Paula J (2008). Química Física (8va ed.) Oxford/Panamericana.</p> <p>Castellan Gilbert (1987). Fisicoquímica (2da ed.). Pearson Education.</p> <p>Ball David (2004) Fisicoquímica Intenational Thomson Editores.</p>

**Tabla D 5.**

*Sesión IX detallada*

<b>Sesión IX</b>			
<b>TAD / (TI)</b>	Clases magistrales: 2, total de 4 horas		
<b>Competencia(s) a desarrollar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar la capacidad de evaluar y cuestionar modelos cinéticos propuestos.</li> <li>• Propone esquemas experimentales para la determinación de la expresión de velocidad de una reacción utilizando métodos diferenciales e integrales.</li> </ul>		
<b>Momentos de aprendizaje (TAD)</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p><b>Actividades de apertura</b> Saludo y reconocimiento de los estudiantes (5 min) Preguntas sobre la sesión anterior (10 min)</p> <p><b>Actividades de desarrollo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Métodos numéricos.</u></li> </ul> <p>Desarrollo de la clase: Clase magistral (30 min) Explicación de diferentes métodos numéricos utilizados en cinética química, como el método Euler o el método Runge-Kutta. Se proporciona ejemplos y como aplica estos métodos para resolver ecuaciones diferenciales que modelan la cinética de las reacciones químicas. Se realiza la aplicación en software especializados como MATLAB o Excel para resolver problemas de cinética química utilizando métodos numéricos.</p> <p><b>Actividades de cierre</b> Preguntas, dudas, retroalimentación</p> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p><b>Evaluación</b></p> <p>1. Los estudiantes completan una evaluación de un caso práctico relacionado con la cinética química que requiere el uso de métodos numéricos. Se debe aplicar los métodos aprendidos para resolver el problema.</p> </td> </tr> </table>	<p><b>Actividades de apertura</b> Saludo y reconocimiento de los estudiantes (5 min) Preguntas sobre la sesión anterior (10 min)</p> <p><b>Actividades de desarrollo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Métodos numéricos.</u></li> </ul> <p>Desarrollo de la clase: Clase magistral (30 min) Explicación de diferentes métodos numéricos utilizados en cinética química, como el método Euler o el método Runge-Kutta. Se proporciona ejemplos y como aplica estos métodos para resolver ecuaciones diferenciales que modelan la cinética de las reacciones químicas. Se realiza la aplicación en software especializados como MATLAB o Excel para resolver problemas de cinética química utilizando métodos numéricos.</p> <p><b>Actividades de cierre</b> Preguntas, dudas, retroalimentación</p>	<p><b>Evaluación</b></p> <p>1. Los estudiantes completan una evaluación de un caso práctico relacionado con la cinética química que requiere el uso de métodos numéricos. Se debe aplicar los métodos aprendidos para resolver el problema.</p>
<p><b>Actividades de apertura</b> Saludo y reconocimiento de los estudiantes (5 min) Preguntas sobre la sesión anterior (10 min)</p> <p><b>Actividades de desarrollo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Métodos numéricos.</u></li> </ul> <p>Desarrollo de la clase: Clase magistral (30 min) Explicación de diferentes métodos numéricos utilizados en cinética química, como el método Euler o el método Runge-Kutta. Se proporciona ejemplos y como aplica estos métodos para resolver ecuaciones diferenciales que modelan la cinética de las reacciones químicas. Se realiza la aplicación en software especializados como MATLAB o Excel para resolver problemas de cinética química utilizando métodos numéricos.</p> <p><b>Actividades de cierre</b> Preguntas, dudas, retroalimentación</p>	<p><b>Evaluación</b></p> <p>1. Los estudiantes completan una evaluación de un caso práctico relacionado con la cinética química que requiere el uso de métodos numéricos. Se debe aplicar los métodos aprendidos para resolver el problema.</p>		
<b>Momentos de aprendizaje (TI)</b>	Ejercicios de apropiación como retroalimentación de lo visto en la sesión		
<b>Recursos</b>	Proyector, diapositivas, modelos simulados, ejercicios propuestos, software		
<b>Metodologías activas</b>	Trabajo cooperativo, aprendizaje basado en problemas, estudio casos, lección magistral y simulaciones		
<b>Bibliografía</b>	<p>Chang Raymond (2017) Química (12va ed.). McGraw Hill.</p> <p>Levine Ira (2014). Principios de Fisicoquímica (6ta ed). McGraw Hill.</p> <p>Atkins P. &amp; De Paula J (2008). Química Física (8va ed.) Oxford/Panamericana.</p> <p>Castellan Gilbert (1987). Fisicoquímica (2da ed.). Pearson Education.</p> <p>Ball David (2004) Fisicoquímica Intenational Thomson Editores.</p>		

**Tabla D 6.**

*Sesión X detallada*

<b>Sesión X</b>			
<b>TAD / (TI)</b>	Clases magistrales: 2, total de 4 horas		
<b>Competencia(s) a desarrollar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar la capacidad de evaluar y cuestionar modelos cinéticos propuestos.</li> <li>• Propone esquemas experimentales para la determinación de la expresión de velocidad de una reacción utilizando métodos diferenciales e integrales.</li> </ul>		
<b>Momentos de aprendizaje (TAD)</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p><b>Actividades de apertura</b> Saludo y reconocimiento de los estudiantes (5 min) Preguntas sobre la sesión anterior (10 min)</p> <p><b>Actividades de desarrollo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Aplicación Práctica: Ejercicios para Reforzar el Aprendizaje</u></li> </ul> <p>En esta actividad, los estudiantes participarán en una serie de ejercicios diseñados para aplicar y reforzar los conceptos y habilidades aprendidos previamente en la lección o unidad. Los ejercicios pueden incluir problemas prácticos, casos de estudio, ejemplos de aplicación real o cualquier otra tarea que requiera que los estudiantes pongan en práctica lo que han aprendido.</p> <p><b>Actividades de cierre</b> Preguntas, dudas, retroalimentación</p> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p><b>Evaluación</b></p> <p>1. Los estudiantes completan una evaluación de un caso práctico relacionado con la cinética química que requiere de uso de métodos numéricos. Se debe aplicar los métodos aprendidos para resolver el problema</p> </td> </tr> </table>	<p><b>Actividades de apertura</b> Saludo y reconocimiento de los estudiantes (5 min) Preguntas sobre la sesión anterior (10 min)</p> <p><b>Actividades de desarrollo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Aplicación Práctica: Ejercicios para Reforzar el Aprendizaje</u></li> </ul> <p>En esta actividad, los estudiantes participarán en una serie de ejercicios diseñados para aplicar y reforzar los conceptos y habilidades aprendidos previamente en la lección o unidad. Los ejercicios pueden incluir problemas prácticos, casos de estudio, ejemplos de aplicación real o cualquier otra tarea que requiera que los estudiantes pongan en práctica lo que han aprendido.</p> <p><b>Actividades de cierre</b> Preguntas, dudas, retroalimentación</p>	<p><b>Evaluación</b></p> <p>1. Los estudiantes completan una evaluación de un caso práctico relacionado con la cinética química que requiere de uso de métodos numéricos. Se debe aplicar los métodos aprendidos para resolver el problema</p>
<p><b>Actividades de apertura</b> Saludo y reconocimiento de los estudiantes (5 min) Preguntas sobre la sesión anterior (10 min)</p> <p><b>Actividades de desarrollo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Aplicación Práctica: Ejercicios para Reforzar el Aprendizaje</u></li> </ul> <p>En esta actividad, los estudiantes participarán en una serie de ejercicios diseñados para aplicar y reforzar los conceptos y habilidades aprendidos previamente en la lección o unidad. Los ejercicios pueden incluir problemas prácticos, casos de estudio, ejemplos de aplicación real o cualquier otra tarea que requiera que los estudiantes pongan en práctica lo que han aprendido.</p> <p><b>Actividades de cierre</b> Preguntas, dudas, retroalimentación</p>	<p><b>Evaluación</b></p> <p>1. Los estudiantes completan una evaluación de un caso práctico relacionado con la cinética química que requiere de uso de métodos numéricos. Se debe aplicar los métodos aprendidos para resolver el problema</p>		
<b>Momentos de aprendizaje (TI)</b>	Ejercicios de apropiación como retroalimentación de lo visto en la sesión		
<b>Recursos</b>	Proyector, diapositivas, modelos simulados, ejercicios propuestos, software Lectura previa sobre la historia de las enzimas		
<b>Metodologías activas</b>	Trabajo cooperativo, aprendizaje basado en problemas, estudio casos, lección magistral y simulaciones		
<b>Bibliografía</b>	<p>Chang Raymond (2017) Química (12va ed.). McGraw Hill.</p> <p>Levine Ira (2014). Principios de Fisicoquímica (6ta ed). McGraw Hill.</p> <p>Atkins P. &amp; De Paula J (2008). Química Física (8va ed.) Oxford/Panamericana.</p> <p>Castellan Gilbert (1987). Fisicoquímica (2da ed.). Pearson Education.</p> <p>Ball David (2004) Fisicoquímica Intenational Thomson Editores.</p>		

**Tabla D 7.**

*Sesión XI detallada*

<b>Sesión XI</b>			
<b>TAD / (TI)</b>	Clases magistrales: 2, total de 4 horas		
<b>Competencia(s) a desarrollar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar la capacidad de evaluar y cuestionar modelos cinéticos propuestos.</li> <li>• Propone esquemas experimentales para la determinación de la expresión de velocidad de una reacción utilizando métodos diferenciales e integrales.</li> </ul>		
<b>Momentos de aprendizaje (TAD)</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p><b>Actividades de apertura</b> Saludo y reconocimiento de los estudiantes (5 min) Preguntas sobre la sesión anterior (10 min)</p> <p><b>Actividades de desarrollo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Sesión interactiva de preguntas y respuestas.</u></li> <li>• <u>Entrega de recursos adicionales:</u> Proporcionar sitios web, libros recomendados o materiales de estudio para ayudarlos en su preparación para el examen.</li> </ul> <p><b>Actividades de cierre</b> Preguntas, dudas, retroalimentación</p> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p><b>Evaluación</b></p> <p>1. Previo</p> </td> </tr> </table>	<p><b>Actividades de apertura</b> Saludo y reconocimiento de los estudiantes (5 min) Preguntas sobre la sesión anterior (10 min)</p> <p><b>Actividades de desarrollo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Sesión interactiva de preguntas y respuestas.</u></li> <li>• <u>Entrega de recursos adicionales:</u> Proporcionar sitios web, libros recomendados o materiales de estudio para ayudarlos en su preparación para el examen.</li> </ul> <p><b>Actividades de cierre</b> Preguntas, dudas, retroalimentación</p>	<p><b>Evaluación</b></p> <p>1. Previo</p>
<p><b>Actividades de apertura</b> Saludo y reconocimiento de los estudiantes (5 min) Preguntas sobre la sesión anterior (10 min)</p> <p><b>Actividades de desarrollo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Sesión interactiva de preguntas y respuestas.</u></li> <li>• <u>Entrega de recursos adicionales:</u> Proporcionar sitios web, libros recomendados o materiales de estudio para ayudarlos en su preparación para el examen.</li> </ul> <p><b>Actividades de cierre</b> Preguntas, dudas, retroalimentación</p>	<p><b>Evaluación</b></p> <p>1. Previo</p>		
<b>Momentos de aprendizaje (TI)</b>	Ejercicios de apropiación como retroalimentación de lo visto en la sesión		
<b>Recursos</b>	Proyector, diapositivas, modelos simulados, ejercicios propuestos, software Lectura previa sobre la historia de las enzimas		
<b>Metodologías activas</b>	Trabajo cooperativo, aprendizaje basado en problemas, estudio casos, lección magistral y simulaciones		
<b>Bibliografía</b>	Chang Raymond (2017) Química (12va ed.). McGraw Hill. Levine Ira (2014). Principios de Fisicoquímica (6ta ed). McGraw Hill. Atkins P. & De Paula J (2008). Química Física (8va ed.) Oxford/Panamericana. Castellan Gilbert (1987). Fisicoquímica (2da ed.). Pearson Education. Ball David (2004) Fisicoquímica Intenational Thomson Editores.		

## Apéndice E. Sesiones de la secuencia didáctica #3.

**Tabla E 1.**

*Sesión XII detallada*

<b>Sesión XII</b>			
<b>TAD / (TI)</b>	Clases magistrales: 2, total de 4 horas		
<b>Competencia(s) a desarrollar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maneja los principios generales de catálisis enzimática</li> <li>• Conoce y utiliza la ecuación de Michaelis-Menten</li> </ul>		
<b>Momentos de aprendizaje (TAD)</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%; vertical-align: top;"> <p><b>Actividades de apertura</b> Saludo y reconocimiento de los estudiantes (5 min) Preguntas sobre la sesión anterior (10 min) Presentación a los estudiantes sobre el proyecto de clase, donde se organizarán en grupos para trabajar una aplicación práctica de la cinética enzimática. Se les pedirá que apliquen los conceptos aprendidos para la elaboración de un producto biológico y que documenten el proceso y los resultados obtenidos. Además, deberán analizar la eficacia de las enzimas utilizadas, los factores que afectan la cinética enzimática y las posibles aplicaciones industriales del producto. El proyecto se presentará al final del curso y se evaluará como parte integral de la calificación.</p> <p><b>Actividades de desarrollo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Historia e importancia de las enzimas.</u> Desarrollo de la clase: El docente pedirá a los estudiantes que compartan sus conocimientos previos sobre enzimas. Se discutirá sobre ejemplos de procesos biológicos en los que intervienen las enzimas y su importancia en estos. Dividir la clase en grupos y asignar a cada grupo una época específica, donde deben investigar y presentar el entendimiento de las enzimas en la época asignada, destacando los avances científicos y la contribución actual sobre las enzimas.</li> <li>• <u>Estructura de las enzimas</u> Desarrollo de la clase: Los estudiantes explorarán cómo la disposición molecular de las enzimas influye en su capacidad para catalizar reacciones químicas.</li> </ul> <p><b>Actividades de cierre</b> Preguntas, dudas, retroalimentación</p> </td> <td style="width: 40%; vertical-align: top;"> <p><b>Evaluación</b></p> <p>1. Se distribuye una actividad de evaluación formativa, puede ser cuestionario corto o una discusión dirigida sobre los conceptos aprendidos durante la clase.</p> </td> </tr> </table>	<p><b>Actividades de apertura</b> Saludo y reconocimiento de los estudiantes (5 min) Preguntas sobre la sesión anterior (10 min) Presentación a los estudiantes sobre el proyecto de clase, donde se organizarán en grupos para trabajar una aplicación práctica de la cinética enzimática. Se les pedirá que apliquen los conceptos aprendidos para la elaboración de un producto biológico y que documenten el proceso y los resultados obtenidos. Además, deberán analizar la eficacia de las enzimas utilizadas, los factores que afectan la cinética enzimática y las posibles aplicaciones industriales del producto. El proyecto se presentará al final del curso y se evaluará como parte integral de la calificación.</p> <p><b>Actividades de desarrollo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Historia e importancia de las enzimas.</u> Desarrollo de la clase: El docente pedirá a los estudiantes que compartan sus conocimientos previos sobre enzimas. Se discutirá sobre ejemplos de procesos biológicos en los que intervienen las enzimas y su importancia en estos. Dividir la clase en grupos y asignar a cada grupo una época específica, donde deben investigar y presentar el entendimiento de las enzimas en la época asignada, destacando los avances científicos y la contribución actual sobre las enzimas.</li> <li>• <u>Estructura de las enzimas</u> Desarrollo de la clase: Los estudiantes explorarán cómo la disposición molecular de las enzimas influye en su capacidad para catalizar reacciones químicas.</li> </ul> <p><b>Actividades de cierre</b> Preguntas, dudas, retroalimentación</p>	<p><b>Evaluación</b></p> <p>1. Se distribuye una actividad de evaluación formativa, puede ser cuestionario corto o una discusión dirigida sobre los conceptos aprendidos durante la clase.</p>
<p><b>Actividades de apertura</b> Saludo y reconocimiento de los estudiantes (5 min) Preguntas sobre la sesión anterior (10 min) Presentación a los estudiantes sobre el proyecto de clase, donde se organizarán en grupos para trabajar una aplicación práctica de la cinética enzimática. Se les pedirá que apliquen los conceptos aprendidos para la elaboración de un producto biológico y que documenten el proceso y los resultados obtenidos. Además, deberán analizar la eficacia de las enzimas utilizadas, los factores que afectan la cinética enzimática y las posibles aplicaciones industriales del producto. El proyecto se presentará al final del curso y se evaluará como parte integral de la calificación.</p> <p><b>Actividades de desarrollo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Historia e importancia de las enzimas.</u> Desarrollo de la clase: El docente pedirá a los estudiantes que compartan sus conocimientos previos sobre enzimas. Se discutirá sobre ejemplos de procesos biológicos en los que intervienen las enzimas y su importancia en estos. Dividir la clase en grupos y asignar a cada grupo una época específica, donde deben investigar y presentar el entendimiento de las enzimas en la época asignada, destacando los avances científicos y la contribución actual sobre las enzimas.</li> <li>• <u>Estructura de las enzimas</u> Desarrollo de la clase: Los estudiantes explorarán cómo la disposición molecular de las enzimas influye en su capacidad para catalizar reacciones químicas.</li> </ul> <p><b>Actividades de cierre</b> Preguntas, dudas, retroalimentación</p>	<p><b>Evaluación</b></p> <p>1. Se distribuye una actividad de evaluación formativa, puede ser cuestionario corto o una discusión dirigida sobre los conceptos aprendidos durante la clase.</p>		
<b>Momentos de aprendizaje (TI)</b>	Ejercicios de apropiación como retroalimentación de lo visto en la sesión		
<b>Recursos</b>	Proyector, diapositivas, lecturas de revistas y artículos científicos		
<b>Metodologías activas</b>	Trabajo cooperativo, aprendizaje basado en problemas, estudio de casos, lección magistral, simulación		
<b>Bibliografía</b>	Lehninger A. Nelson David (2018) Principios de Bioquímica (7ma ed.). Omega. Liu Shijie (2017) Bioprocess Engineering (2da ed.). Elsevier Shuler Michael (2017) Bioprocess Engineering Basic concepts (2da. ed.). Pearson. Doran Pauline (2013) Bioprocess Engineering Principle (2da. ed.). Academic Press		

**Tabla E 2.**

*Sesión XIII detallada*

<b>Sesión XIII</b>	
<b>TAD / (TI)</b>	Clases magistrales: 2, total de 4 horas
<b>Competencia(s) a desarrollar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar la capacidad de evaluar y cuestionar modelos cinéticos propuestos.</li> <li>• Conoce y utiliza la ecuación de LineWeaver Burk.</li> <li>• Comprende los parámetros cinéticos de una enzima para la toma de decisiones</li> </ul>
<b>Momentos de aprendizaje (TAD)</b>	<p><b>Actividades de apertura</b> Saludo y reconocimiento de los estudiantes (5 min) Preguntas sobre la sesión anterior (10 min)</p> <p><b>Actividades de desarrollo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Cinética enzimática: Michaelis-Menten</u> Desarrollo de la clase: Comenzar la clase con una pregunta abierta sobre qué se entiende por cinética enzimática y por qué es importante para la comprensión de procesos biológicos. Se presentan conceptos fundamentales de la cinética enzimática, incluida la ecuación de Michaelis-Menten, utilizando ejemplos visuales y casos prácticos.</li> <li>• <u>Cinética enzimática Lineweaver-Burk</u> Desarrollo de la clase: El docente presenta los conceptos fundamentales de la cinética enzimática y explica detalladamente la ecuación de Lineweaver-Burk, utilizando ejemplos visuales y casos prácticos. Se fomenta la participación de los estudiantes con preguntas y ejercicios para asegurar la comprensión de conceptos clave.</li> </ul> <p><b>Actividades de cierre</b> Preguntas, dudas, retroalimentación</p>
<b>Momentos de aprendizaje (TI)</b>	Ejercicios de apropiación como retroalimentación de lo visto en la sesión
<b>Recursos</b>	Proyector, diapositivas, modelos simulados, ejercicios propuestos, software
<b>Metodologías activas</b>	Trabajo cooperativo, aprendizaje basado en problemas, estudio de casos, lección magistral, simulación
<b>Bibliografía</b>	Lehninger A. Nelson David (2018) Principios de Bioquímica (7ma ed.). Omega. Liu Shijie (2017) Bioprocess Engineering (2da ed.). Elsevier Shuler Michael (2017) Bioprocess Engineering Basic concepts (2da. ed.). Pearson. Doran Pauline (2013) Bioprocess Engineering Principle (2da. ed.). Academic Press

## Apéndice F. Sesiones de la secuencia didáctica #4.

**Tabla F 1.**

*Sesión XIV detallada*

<b>Sesión XIV</b>			
<b>TAD / (TI)</b>	Clases magistrales: 2, total de 4 horas		
<b>Competencia(s) a desarrollar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprensión de los mecanismos de inhibición enzimática.</li> <li>• Capacidad de analizar datos experimentales relacionado con los parámetros enzimáticos bajo diferentes condiciones de inhibición enzimática.</li> <li>• Habilidades de modelización matemática para describir la cinética enzimática.</li> </ul>		
<b>Momentos de aprendizaje (TAD)</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%; padding: 5px;"> <p><b>Actividades de apertura</b> Saludo y reconocimiento de los estudiantes (5 min) Preguntas sobre la sesión anterior (10 min)</p> <p><b>Actividades de desarrollo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Tipos de Inhibición.</u></li> </ul> <p>Desarrollo de la clase: Clase magistral (30 min) Se presenta los tipos de inhibición enzimática, explicando los mecanismos y como afectan la cinética de las reacciones. Durante la presentación se fomenta la participación de los estudiantes con preguntas para asegurar la comprensión de conceptos clave.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Resolución de problemas sobre tipos de inhibición</u></li> </ul> <p>Desarrollo de la clase: Se realiza una simulación para medir la velocidad de reacción enzimática en presencia de diferentes tipos de inhibidores. Se registra los datos y se analiza cómo afecta cada tipo de inhibición a la velocidad de reacción.</p> <p><b>Actividades de cierre</b> Preguntas, dudas, retroalimentación</p> </td> <td style="width: 40%; padding: 5px; vertical-align: top;"> <p><b>Evaluación</b></p> <p>1. Se lleva a cabo una evaluación formativa mediante una serie de preguntas sobre inhibición enzimática.</p> </td> </tr> </table>	<p><b>Actividades de apertura</b> Saludo y reconocimiento de los estudiantes (5 min) Preguntas sobre la sesión anterior (10 min)</p> <p><b>Actividades de desarrollo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Tipos de Inhibición.</u></li> </ul> <p>Desarrollo de la clase: Clase magistral (30 min) Se presenta los tipos de inhibición enzimática, explicando los mecanismos y como afectan la cinética de las reacciones. Durante la presentación se fomenta la participación de los estudiantes con preguntas para asegurar la comprensión de conceptos clave.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Resolución de problemas sobre tipos de inhibición</u></li> </ul> <p>Desarrollo de la clase: Se realiza una simulación para medir la velocidad de reacción enzimática en presencia de diferentes tipos de inhibidores. Se registra los datos y se analiza cómo afecta cada tipo de inhibición a la velocidad de reacción.</p> <p><b>Actividades de cierre</b> Preguntas, dudas, retroalimentación</p>	<p><b>Evaluación</b></p> <p>1. Se lleva a cabo una evaluación formativa mediante una serie de preguntas sobre inhibición enzimática.</p>
<p><b>Actividades de apertura</b> Saludo y reconocimiento de los estudiantes (5 min) Preguntas sobre la sesión anterior (10 min)</p> <p><b>Actividades de desarrollo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Tipos de Inhibición.</u></li> </ul> <p>Desarrollo de la clase: Clase magistral (30 min) Se presenta los tipos de inhibición enzimática, explicando los mecanismos y como afectan la cinética de las reacciones. Durante la presentación se fomenta la participación de los estudiantes con preguntas para asegurar la comprensión de conceptos clave.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Resolución de problemas sobre tipos de inhibición</u></li> </ul> <p>Desarrollo de la clase: Se realiza una simulación para medir la velocidad de reacción enzimática en presencia de diferentes tipos de inhibidores. Se registra los datos y se analiza cómo afecta cada tipo de inhibición a la velocidad de reacción.</p> <p><b>Actividades de cierre</b> Preguntas, dudas, retroalimentación</p>	<p><b>Evaluación</b></p> <p>1. Se lleva a cabo una evaluación formativa mediante una serie de preguntas sobre inhibición enzimática.</p>		
<b>Momentos de aprendizaje (TI)</b>	<p>Ejercicios de apropiación como retroalimentación de lo visto en la sesión.</p> <p>Lectura previa sobre factores que afectan la cinética enzimática.</p>		
<b>Recursos</b>	Proyector, diapositivas, modelos simulados, ejercicios propuestos, software		
<b>Metodologías activas</b>	Trabajo cooperativo, aprendizaje basado en problemas, estudio de casos, lección magistral, simulación, aula invertida Y trabajo por proyectos		
<b>Bibliografía</b>	<p>Lehninger A. Nelson David (2018) Principios de Bioquímica (7ma ed.). Omega.</p> <p>Liu Shijie (2017) Bioprocess Engineering (2da ed.). Elsevier</p> <p>Shuler Michael (2017) Bioprocess Engineering Basic concepts (2da. ed.). Pearson.</p> <p>Doran Pauline (2013) Bioprocess Engineering Principle (2da. ed.). Academic Press</p>		

**Tabla F 2.**

*Sesión XV detallada*

<b>Sesión XV</b>	
<b>TAD / (TI)</b>	Clases magistrales: 2, total de 4 horas
<b>Competencia(s) a desarrollar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar la capacidad de evaluar y cuestionar modelos cinéticos propuestos.</li> <li>• Comprende los parámetros cinéticos de una enzima para la toma de decisiones</li> </ul>
<b>Momentos de aprendizaje (TAD)</b>	<p><b>Actividades de apertura</b> Saludo y reconocimiento de los estudiantes (5 min) Preguntas sobre la sesión anterior (10 min)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Aplicación de cinética enzimática</u></li> </ul> <p>Desarrollo de la clase: Se distribuyen problemas relacionados con la ecuación de Michaelis-Menten y Lineweaver-Burk, se pide a los estudiantes que simulen, registren datos experimentales para calcular la velocidad inicial y representarlo gráficamente. Se comparan y discuten los resultados, identificando parámetros y relaciones entre la concentración de sustrato.</p> <p><b>Actividades de cierre</b> Preguntas, dudas, retroalimentación</p>
<b>Evaluación</b>	1. Método evaluativo queda a disposición del docente.
<b>Momentos de aprendizaje (TI)</b>	Ejercicios de apropiación como retroalimentación de lo visto en la sesión
<b>Recursos</b>	Proyector, diapositivas, modelos simulados, ejercicios propuestos, software
<b>Metodologías activas</b>	Trabajo cooperativo, aprendizaje basado en problemas, estudio de casos, lección magistral, simulación, aula invertida Y trabajo por proyectos
<b>Bibliografía</b>	Lehninger A. Nelson David (2018) Principios de Bioquímica (7ma ed.). Omega. Liu Shijie (2017) Bioprocess Engineering (2da ed.). Elsevier Shuler Michael (2017) Bioprocess Engineering Basic concepts (2da. ed.). Pearson. Doran Pauline (2013) Bioprocess Engineering Principle (2da. ed.). Academic Press

**Tabla F 3.**

*Sesión XVI detallada*

<b>Sesión XVI</b>	
<b>TAD / (TI)</b>	Clases magistrales: 2, total de 4 horas
<b>Competencia(s) a desarrollar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Expresa eficientemente sus ideas, conceptos y procedimientos a un público tanto especializado como no especializado.</li> <li>• Trabaja colaborativamente en equipo.</li> </ul>
<b>Momentos de aprendizaje (TAD)</b>	<p><b>Actividades de apertura</b> Saludo y reconocimiento de los estudiantes (5 min) Preguntas sobre la sesión anterior (10 min)</p> <p>Actividades de desarrollo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Presentación del proyecto de producto biológico aplicando cinética enzimática.</u></li> </ul> <p>El docente guiará a los estudiantes en la presentación de sus proyectos individuales o grupales sobre la aplicación</p>
<b>Evaluación</b>	1. Proyecto

	<p>de la cinética enzimática en la producción de un producto biológico. Cada grupo tendrá la oportunidad de exponer su proyecto, explicando su relevancia, los procesos enzimáticos involucrados, y los métodos cinéticos utilizados para optimizar la producción. Se fomentará la participación de los estudiantes con preguntas y comentarios sobre los proyectos presentados.</p> <p><b>Actividades de cierre</b> Retroalimentación</p>	
<b>Momentos de aprendizaje (TI)</b>		
<b>Recursos</b>	Proyector, diapositivas, productos biológicos	
<b>Metodologías activas</b>	Trabajo cooperativo, aprendizaje basado en problemas, estudio de casos, lección magistral, simulación, aula invertida Y trabajo por proyectos	
<b>Bibliografía</b>	<p>Lehninger A. Nelson David (2018) Principios de Bioquímica (7ma ed.). Omega.</p> <p>Liu Shijie (2017) Bioprocess Engineering (2da ed.). Elsevier</p> <p>Shuler Michael (2017) Bioprocess Engineering Basic concepts (2da. ed.). Pearson.</p> <p>Doran Pauline (2013) Bioprocess Engineering Principle (2da. ed.). Academic Press</p>	