

# Innovando en Química: Diseño y Optimización de Procesos de Extracción Sostenible

Ciencias Exactas y Naturales | Química | Aprendizaje Basado en Problemas

## Descripción

Este plan de clase está diseñado para estudiantes universitarios de Química interesados en profundizar en los procesos de extracción, una técnica esencial para la separación y purificación de compuestos en la industria y la investigación científica. A través de la metodología de Aprendizaje Basado en Problemas, los estudiantes desarrollarán habilidades para diseñar, evaluar y optimizar procesos de extracción aplicando principios termodinámicos, fisicoquímicos y analíticos. Se enfatiza un enfoque crítico y reflexivo, considerando la sostenibilidad y el impacto ambiental en las prácticas profesionales.

Los estudiantes analizarán casos reales y simulados que reflejan desafíos actuales en la extracción, facilitando la conexión entre la teoría y su aplicación práctica. Este enfoque fortalece el pensamiento crítico y la capacidad de toma de decisiones fundamentadas en evidencias científicas y criterios de sostenibilidad, preparándolos para enfrentar retos profesionales con responsabilidad y creatividad.

El conocimiento adquirido será relevante para múltiples áreas, desde la industria farmacéutica hasta la química ambiental, promoviendo una visión integral que vincula la química básica con su aplicación en contextos reales y actuales.

## Objetivos de Aprendizaje

- Diseñar procesos de extracción aplicando principios termodinámicos y fisicoquímicos para resolver problemas complejos.
- Evaluar la eficiencia y sostenibilidad de diferentes métodos de extracción mediante análisis crítico y datos experimentales.
- Optimizar variables operativas en procesos de extracción para maximizar rendimiento y minimizar impactos ambientales.
- Argumentar decisiones técnicas basadas en fundamentos analíticos y criterios de sostenibilidad en contextos profesionales.
- Desarrollar competencias para el trabajo colaborativo y el aprendizaje autónomo en el estudio de procesos de extracción.

## Recursos Necesarios

- Proyector y computadora con acceso a internet.

- Documento PDF con caso de estudio detallado sobre extracción de aceites esenciales (1 por grupo).
- Software de simulación química (por ejemplo, CHEMCAD, Aspen Plus, o simuladores online gratuitos).
- Hojas de trabajo impresas para análisis y diseño de procesos (1 por estudiante).
- Pizarra blanca y marcadores.
- Calculadoras científicas.
- Videos cortos explicativos sobre principios termodinámicos aplicados a extracción (2 videos de 5 minutos cada uno).
- Material audiovisual para motivación inicial (infografía digital o presentación con datos actuales de extracción sostenible).

## Requisitos Previos

- Conocimientos básicos de termodinámica química y cinética.
- Fundamentos de química analítica y fisicoquímica.
- Habilidades básicas en análisis y resolución de problemas químicos.
- Experiencia previa con trabajo en equipo y uso básico de software de simulación o cálculo.

## Actividades

### Fase de Inicio

#### Tiempo estimado:

20 minutos

#### Propósito de la sesión:

**Docente:** Explica que la sesión se centrará en entender, diseñar y optimizar procesos de extracción con un enfoque sostenible y profesional, destacando la importancia de aplicar fundamentos termodinámicos, fisicoquímicos y analíticos en la práctica.

**Estudiantes:** Escuchan y preparan para involucrarse en la sesión mediante reflexión activa.

#### Activación de conocimientos previos:

**Docente:** Presenta un caso breve: “Una empresa química quiere extraer un compuesto activo de una planta medicinal usando un método que minimice el uso de solventes tóxicos. ¿Qué factores considerarían para diseñar ese proceso?”

**Estudiantes:** Forman parejas y discuten la pregunta durante 8 minutos, luego comparten ideas principales en plenaria por 5 minutos.

#### Motivación y enganche:

**Docente:** Muestra una infografía con datos actuales sobre la extracción sostenible y su impacto en la industria farmacéutica y ambiental. Plantea el reto: “¿Cómo podemos diseñar procesos de extracción que no solo sean efectivos,

sino también respetuosos con el medio ambiente?”

**Estudiantes:** Observan y reflexionan, motivándose a participar activamente.

### **Contextualización:**

**Docente:** Relaciona el tema con aplicaciones cotidianas y profesionales, desde la producción de perfumes hasta la recuperación de contaminantes en aguas residuales, destacando la relevancia en su futuro laboral.

**Estudiantes:** Reconocen la conexión entre teoría y práctica profesional.

## **Fase de Desarrollo**

### **Tiempo estimado:**

75 minutos

### **Presentación del contenido:**

**Docente:** Introduce el problema central: “Diseñar un proceso de extracción para obtener aceites esenciales con alta pureza y bajo impacto ambiental”. Proporciona un documento con datos fisicoquímicos y termodinámicos relevantes.

**Estudiantes:** Revisan el documento en grupos de 3-4 integrantes.

### **Actividad 1: Análisis y diseño preliminar del proceso de extracción**

- **Objetivo:** Diseñar un proceso de extracción aplicando principios termodinámicos y fisicoquímicos.
- **Instrucciones:**
  - El docente indica a los grupos que identifiquen variables clave (temperatura, presión, solvente, etc.) y propongan un esquema preliminar del proceso.
  - Los estudiantes discuten y diseñan el esquema, fundamentando sus elecciones con datos del documento.
- **Organización:** Grupos de 3-4 estudiantes.
- **Producto:** Esquema y listado de variables con justificación escrita.
- **Tiempo:** 30 minutos.
- **Rol del docente:** Observa las discusiones, formula preguntas como “¿Por qué eligieron ese solvente? ¿Cómo afecta la temperatura al rendimiento?” para profundizar el análisis.

### **Actividad 2: Simulación y evaluación de la eficiencia del proceso**

- **Objetivo:** Evaluar la eficiencia y sostenibilidad del proceso propuesto mediante simulaciones y análisis crítico.
- **Instrucciones:**
  - El docente guía a los grupos para usar el software de simulación o una tabla de datos para calcular rendimiento y pureza bajo diferentes condiciones.
  - Los estudiantes realizan simulaciones o cálculos, registran resultados y analizan impactos ambientales asociados.

- **Organización:** Grupos de 3-4 estudiantes.
- **Producto:** Informe breve con resultados numéricos y análisis crítico.
- **Tiempo:** 30 minutos.
- **Rol del docente:** Facilita el uso de software, plantea preguntas como “¿Qué variable es más sensible para mejorar el proceso? ¿Cómo afecta el cambio en solventes la sostenibilidad?”

### Actividad 3: Optimización y argumentación del proceso

- **Objetivo:** Optimizar variables operativas y argumentar decisiones técnicas basadas en fundamentos.
- **Instrucciones:**
  - El docente plantea un escenario con restricciones (costos, impacto ambiental) y pide a los grupos ajustar su diseño para optimizar variables.
  - Los estudiantes discuten y modifican su propuesta, preparando una breve presentación de sus decisiones.
- **Organización:** Grupos de 3-4 estudiantes.
- **Producto:** Presentación oral de 5 minutos con justificación técnica y criterios de sostenibilidad.
- **Tiempo:** 15 minutos para preparación y 15 minutos para presentación (3 grupos, 5 minutos cada uno).
- **Rol del docente:** Escucha presentaciones, fomenta preguntas entre grupos, y guía discusión final sobre mejores prácticas y sostenibilidad.

### Diferenciación:

- **Para estudiantes que terminan antes:** Se les invita a explorar variantes de solventes y condiciones en el simulador y a preparar un análisis comparativo adicional.
- **Para estudiantes que requieren más apoyo:** Se ofrece acompañamiento individual o en pequeños grupos, facilitando guías paso a paso, resúmenes y ejemplos adicionales.

### Transiciones:

Después de cada actividad, el docente realiza una breve síntesis y conecta los hallazgos con la siguiente fase para mantener el hilo conductor y el interés.

### Fase de Cierre

#### Tiempo estimado:

25 minutos

#### Síntesis:

**Docente:** Solicita a los estudiantes realizar un "ticket de salida" respondiendo en una hoja: “Menciona tres aspectos clave que aprendiste sobre el diseño y optimización de procesos de extracción, y cómo aplicarás este conocimiento en tu carrera”.

**Estudiantes:** Escriben individualmente sus respuestas en 10 minutos y luego comparten voluntariamente algunas en plenaria.

### **Reflexión metacognitiva:**

- ¿Cómo aplicaste los principios termodinámicos y fisicoquímicos para mejorar el proceso de extracción?
- ¿Qué criterios de sostenibilidad consideraste para tomar decisiones en el diseño?
- ¿En qué aspectos crees que podrías profundizar para optimizar aún más estos procesos en el futuro?

**Docente:** Facilita la reflexión, pidiendo a los estudiantes que respondan verbalmente o anoten sus ideas.

### **Retroalimentación:**

**Docente:** Proporciona comentarios inmediatos sobre las presentaciones y el ticket de salida, destacando fortalezas y áreas de mejora, y motivando la aplicación práctica del aprendizaje.

### **Transferencia:**

**Docente:** Invita a los estudiantes a identificar otros procesos industriales donde podrían aplicar estos conocimientos y anticipa que en próximas sesiones se abordarán técnicas complementarias para la separación y purificación.

### **Tarea o reto:**

**Docente:** Asigna la lectura de un artículo reciente sobre extracción verde y un cuestionario breve para profundizar la comprensión y preparar la siguiente clase.

## **Evaluación**

### **Tipo de evaluación:**

- **Diagnóstica:** Al inicio, mediante la pregunta detonadora para activar conocimientos previos.
- **Formativa:** Durante el desarrollo, a través de la observación de las actividades grupales, análisis de productos y presentaciones.
- **Sumativa:** Al cierre, mediante el ticket de salida y la reflexión metacognitiva que evidencian la comprensión y aplicación de los conceptos.

### **Criterios de evaluación:**

- Capacidad para diseñar procesos de extracción fundamentados en principios termodinámicos y fisicoquímicos (objetivo 1).
- Habilidad para evaluar críticamente la eficiencia y sostenibilidad de métodos de extracción (objetivo 2).
- Competencia en optimizar variables operativas para mejorar el rendimiento y reducir impactos ambientales (objetivo 3).
- Claridad y solidez en la argumentación técnica y sostenibilidad de decisiones tomadas (objetivo 4).
- Participación activa y colaboración efectiva en el trabajo grupal (objetivo 5).

**Instrumentos sugeridos:**

- Lista de cotejo para evaluar la participación y argumentación en presentaciones grupales.
- Rúbrica para analizar el diseño, evaluación y optimización en los productos escritos y simulaciones.
- Observación directa y registro anecdótico durante actividades prácticas.
- Autoevaluación y coevaluación al cierre para fomentar la reflexión sobre el aprendizaje y trabajo en equipo.

**Evidencias de aprendizaje:**

- Esquema y listado de variables del proceso diseñado (Actividad 1).
- Informe de simulación con resultados y análisis crítico (Actividad 2).
- Presentación oral con justificación técnica y criterios de sostenibilidad (Actividad 3).
- Ticket de salida con síntesis personal del aprendizaje (Fase de Cierre).