

# Equilibrios en Acción: Controlando Reacciones Químicas en la Industria

Ciencias Exactas y Naturales | Química industrial | Aprendizaje Basado en Proyectos

## Descripción

Este plan de clase está diseñado para que los estudiantes universitarios de Química Industrial comprendan y apliquen el principio de Le Châtelier para predecir hacia dónde se desplaza un equilibrio químico ante cambios en presión, temperatura y concentración. Los estudiantes explorarán cómo la industria química utiliza estos conceptos para controlar procesos y optimizar la producción de compuestos estratégicos, integrando la teoría con problemas reales y análisis de procesos industriales actuales.

El aprendizaje se centra en el desarrollo de competencias para analizar y tomar decisiones fundamentadas sobre el manejo de condiciones de reacción, promoviendo el trabajo colaborativo y autónomo a través de la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos. Al finalizar, los estudiantes serán capaces de vincular el control del equilibrio químico con la eficiencia y sostenibilidad en la industria, una habilidad clave para su futuro profesional.

## Objetivos de Aprendizaje

- Analizar el efecto de variaciones de presión, temperatura y concentración en el desplazamiento del equilibrio químico según el principio de Le Châtelier.
- Evaluar casos industriales reales para identificar cómo se controla el equilibrio químico en procesos productivos estratégicos.
- Diseñar propuestas para optimizar condiciones de reacción que mejoren la eficiencia de procesos industriales químicos.
- Argumentar la importancia del control de las condiciones de reacción en la industria química para la producción sostenible y eficiente.

## Recursos Necesarios

- Materiales físicos: pizarra blanca, marcadores, hojas y bolígrafos para cada estudiante, tarjetas para actividades de roles
- Herramientas digitales: proyector multimedia, computadora con acceso a internet
- Materiales impresos: fichas con reacciones químicas industriales seleccionadas, tablas de datos de equilibrio y condiciones de reacción
- Recursos audiovisuales: video corto (5 min) sobre aplicación del principio de Le Châtelier en la industria química

## Requisitos Previos

- Conocimiento básico de reacciones químicas y conceptos de equilibrio químico
- Familiaridad con términos como rapidez de reacción, concentración, presión y temperatura
- Habilidades básicas para el trabajo colaborativo y búsqueda de información
- Comprensión previa sobre sistemas cerrados y abiertos

## Actividades

# Sesión 1: Introducción y análisis de factores que afectan el equilibrio químico

### Fase de Inicio

**Tiempo estimado: 15 minutos**

#### Propósito de la sesión:

Presentar el objetivo de comprender cómo la presión, temperatura y concentración afectan el equilibrio químico, y su relevancia para la industria química.

#### Activación de conocimientos previos:

**Docente:** "Para iniciar, piensen en una reacción química que hayan estudiado. ¿Qué creen que pasaría si cambiamos la cantidad de reactivos o la temperatura? Escriban brevemente su hipótesis en una hoja."

**Estudiantes:** Escriben sus hipótesis individuales en 5 minutos y comparten algunas ideas en plenaria.

#### Motivación y enganche:

**Docente:** Presenta un video de 5 minutos que muestra cómo una planta química ajusta las condiciones de reacción para maximizar la producción de amoníaco, destacando el uso del principio de Le Châtelier.

#### Contextualización:

**Docente:** "Hoy entenderemos cómo la industria química controla procesos complejos para producir bienes esenciales, desde fertilizantes hasta medicamentos, aplicando principios científicos que ustedes dominarán."

### Fase de Desarrollo

**Tiempo estimado: 85 minutos**

#### Presentación del contenido:

**Docente:** Introduce brevemente el principio de Le Châtelier con una explicación conceptual y ejemplos simples en la pizarra, para luego guiar a los estudiantes a explorar casos industriales.

## Actividad 1: Análisis de casos industriales

- **Objetivo:** Analizar el efecto de cambios en presión, temperatura y concentración en reacciones industriales.
- **Instrucciones:**
  - Formar grupos de 4 estudiantes.
  - Cada grupo recibe una ficha con una reacción química industrial (ejemplo: síntesis de amoníaco, producción de ácido sulfúrico, etc.) que incluye datos de condiciones y resultados.
  - Identificar en su reacción cómo modificarían presión, temperatura o concentración para desplazar el equilibrio hacia productos, justificando con el principio de Le Châtelier.
  - Preparar una breve explicación para compartir con la clase.
- **Organización:** grupos de 4
- **Producto:** esquema de análisis y justificación escrita
- **Tiempo:** 45 minutos
- **Rol docente:** Circular entre grupos, preguntar "¿Por qué creen que aumentar la presión favorecería esta reacción?", "¿Qué pasaría si la temperatura aumenta en este proceso?" para guiar análisis.

## Actividad 2: Simulación conceptual de equilibrio

- **Objetivo:** Aplicar el principio de Le Châtelier para predecir desplazamientos de equilibrio con cambios en las condiciones.
- **Instrucciones:**
  - Individualmente, usar tarjetas que describen cambios específicos (aumento de presión, disminución de concentración, etc.) y deben predecir el sentido del desplazamiento y explicar brevemente.
  - Compartir respuestas en parejas y discutir discrepancias.
- **Organización:** individual y parejas
- **Producto:** respuestas escritas y discusión
- **Tiempo:** 30 minutos
- **Rol docente:** Facilitar el debate, aclarar conceptos erróneos, y reforzar el razonamiento científico.

## Diferenciación:

Para estudiantes rápidos: proponer que incluyan el análisis de la rapidez de reacción en sus casos industriales, conectando conceptos. Para quienes requieran apoyo: ofrecer ejemplos guiados y acompañamiento más cercano durante las actividades.

## Transición:

**Docente:** "Ahora que han trabajado en entender cómo se desplaza el equilibrio, en la próxima sesión diseñaremos propuestas para controlar estas condiciones en procesos reales."

## Fase de Cierre

**Tiempo estimado: 20 minutos**

### Síntesis:

En plenaria, elaborar un mapa mental colectivo en la pizarra con los factores que afectan el equilibrio y ejemplos industriales discutidos.

### Reflexión metacognitiva:

- ¿Cómo influye cada factor (presión, temperatura, concentración) en la dirección del equilibrio?
- ¿Por qué es importante controlar estas condiciones en la industria química?
- ¿Qué dificultades encontraste al analizar los casos industriales?

### Retroalimentación:

**Docente:** Retroalimenta las respuestas y el mapa mental, destacando aciertos y aclarando dudas.

### Transferencia:

**Docente:** Introduce el reto para la siguiente sesión: diseñar un plan para optimizar un proceso químico controlando el equilibrio.

## Sesión 2: Diseño y aplicación práctica del control del equilibrio químico

## Fase de Inicio

**Tiempo estimado: 10 minutos**

### Propósito de la sesión:

Repasar los conceptos claves y preparar a los estudiantes para aplicar sus conocimientos en la creación de propuestas de control industrial.

### Activación de conocimientos previos:

**Docente:** Inicia con una pregunta abierta: "¿Cuáles son las principales variables que podemos controlar para optimizar la producción en una reacción química industrial? ¿Por qué?" Los estudiantes responden en plenaria.

### Motivación y enganche:

**Docente:** Presenta una situación problema: "Una planta química enfrenta baja producción de un producto clave. ¿Cómo usarían el principio de Le Châtelier para mejorarla? Hoy diseñarán su plan."

### Contextualización:

**Docente:** "Esta habilidad es fundamental para futuros ingenieros y químicos industriales que deben mejorar procesos para la sostenibilidad y rentabilidad."

## **Fase de Desarrollo**

**Tiempo estimado: 95 minutos**

### **Presentación del contenido:**

**Docente:** Explica brevemente la importancia del control de condiciones en el diseño de procesos industriales y presenta criterios de eficiencia y sostenibilidad.

### **Actividad 3: Proyecto colaborativo de optimización de proceso**

- **Objetivo:** Diseñar un plan que controle variables de equilibrio para mejorar un proceso químico industrial.
- **Instrucciones:**
  - En grupos de 4 (pueden ser los mismos del día anterior), reciben un caso industrial con datos incompletos y resultados subóptimos.
  - Analizan los posibles cambios en presión, temperatura y concentración para desplazar el equilibrio favorablemente.
  - Plantean un plan detallado de control y justificación científica para su propuesta.
  - Preparan una presentación breve (máximo 10 minutos) para exponer su plan y responder preguntas.
- **Organización:** grupos de 4
- **Producto:** plan escrito y presentación oral
- **Tiempo:** 75 minutos (60 para diseño y 15 para preparación de presentación)
- **Rol docente:** Supervisar, orientar preguntas claves, sugerir recursos y fomentar argumentación científica.

### **Actividad 4: Presentación y debate**

- **Objetivo:** Comunicar y defender propuestas basadas en el principio de Le Châtelier y su aplicación industrial.
- **Instrucciones:**
  - Cada grupo presenta su plan en 10 minutos.
  - Sesión de preguntas y respuestas con otros grupos y docente.
- **Organización:** plenaria
- **Producto:** presentación oral y discusión
- **Tiempo:** 35 minutos
- **Rol docente:** Facilitar el debate, evaluar argumentación y aclarar dudas.

### **Diferenciación:**

Para estudiantes avanzados: incorporar aspectos de rapidez de reacción y costos energéticos en el plan. Para quienes necesiten más apoyo: ofrecer guías estructuradas y ejemplos adicionales.

### **Transición:**

**Docente:** "Con estas propuestas, han aplicado los conceptos aprendidos para resolver problemas reales, una habilidad clave para su desarrollo profesional."

## **Fase de Cierre**

**Tiempo estimado: 15 minutos**

### **Síntesis:**

Utilizando un "ticket de salida", cada estudiante escribe tres ideas clave que aprendió sobre el principio de Le Châtelier y su aplicación industrial, y una pregunta que aún tenga.

### **Reflexión metacognitiva:**

- ¿Cómo aplicaron el principio de Le Châtelier para diseñar su plan?
- ¿Qué importancia tiene controlar las condiciones de reacción en la industria química?
- ¿Qué retos enfrentaron durante el diseño y cómo los superaron?

### **Retroalimentación:**

**Docente:** Recoge los tickets de salida, comenta en plenaria los aprendizajes destacados y ofrece retroalimentación constructiva sobre las presentaciones y propuestas.

### **Transferencia:**

**Docente:** Anima a los estudiantes a reflexionar cómo estos conocimientos pueden aplicarse en otras áreas de la ingeniería química y en la innovación de procesos.

### **Tarea o reto:**

Investigar un proceso industrial real adicional donde se aplique el principio de Le Châtelier y preparar un breve informe para compartir en la siguiente clase.

## **Evaluación**

**Tipo de evaluación:** Diagnóstica al inicio de la Sesión 1 (activación de conocimientos), formativa durante las actividades de análisis, simulación y diseño de proyectos, y sumativa en la presentación y defensa de propuestas en la Sesión 2.

### **Criterios de evaluación:**

- Capacidad para analizar y predecir el desplazamiento del equilibrio químico ante cambios en presión, temperatura y concentración (objetivo 1).
- Habilidad para evaluar y aplicar el principio de Le Châtelier en contextos industriales reales (objetivo 2).
- Calidad y creatividad en el diseño de propuestas para optimizar procesos químicos (objetivo 3).
- Argumentación clara y fundamentada sobre la importancia del control de condiciones en la industria química (objetivo 4).

**Instrumentos sugeridos:**

- Lista de cotejo para observar participación y análisis en actividades grupales.
- Rúbrica para evaluar el proyecto colaborativo y presentación oral (claridad, fundamentación, coherencia técnica).
- Portafolio con fichas de análisis, respuestas escritas y mapas mentales para evidenciar el proceso de aprendizaje.
- Autoevaluación y coevaluación durante la presentación de propuestas.

**Evidencias de aprendizaje:**

- Hipótesis iniciales y respuestas a tarjetas de simulación.
- Esquemas y justificaciones escritas en análisis de casos industriales.
- Plan detallado para optimización de procesos y presentación oral.
- Participación en debates y reflexiones metacognitivas.