

# Explorando el Mundo de los Números Químicos: Cálculos Estequiométricos para Descubrir Reacciones

Ciencias Naturales | Química | Aprendizaje Basado en Indagación

## Descripción

Este plan de clase está diseñado para que estudiantes de secundaria (12-15 años) investiguen y comprendan los cálculos estequiométricos, una herramienta fundamental en la química que permite predecir cantidades de reactivos y productos en una reacción química. A través de un enfoque basado en la indagación, los estudiantes desarrollarán habilidades para formular preguntas, explorar problemas sin respuestas claras y construir su propio conocimiento de manera activa y colaborativa.

El aprendizaje de la estequiometría es esencial porque conecta la teoría con la práctica diaria, desde la preparación de alimentos hasta la producción de medicamentos y el cuidado del medio ambiente. Al entender cómo calcular con precisión las cantidades involucradas en una reacción, los estudiantes pueden apreciar la importancia de la química en su vida cotidiana y en futuras decisiones académicas o profesionales.

En este plan, se promueve el desarrollo de competencias científicas, pensamiento crítico y habilidades matemáticas, vinculando el contenido con situaciones reales y accesibles para ellos, lo que facilita una experiencia educativa significativa y motivadora.

## Objetivos de Aprendizaje

- Formular preguntas y problemas relacionados con cálculos estequiométricos para guiar la indagación científica.
- Analizar y aplicar conceptos básicos de la estequiometría para resolver problemas cuantitativos en reacciones químicas.
- Construir modelos matemáticos que relacionen masas, moles y volúmenes en reacciones químicas simples.
- Evaluar la precisión de sus cálculos y conclusiones mediante la comparación con resultados teóricos y experimentales.
- Comunicar de forma clara y organizada los procesos y resultados obtenidos durante las actividades de aprendizaje.

## Recursos Necesarios

- Tabla periódica impresa para cada estudiante.
- Calculadoras científicas (1 por cada dos estudiantes).
- Hojas de trabajo impresas con ejercicios de estequiometría.
- Materiales para experimentos sencillos: vinagre, bicarbonato de sodio, balanza digital, vasos de precipitados, tubos de ensayo.

- Proyector y computadora para mostrar videos y presentaciones.
- Videos cortos explicativos sobre reacciones químicas y moles (ejemplo: Khan Academy o YouTube educativo).
- Pizarras blancas portátiles y marcadores para trabajo en grupos.
- Cuadernos y bolígrafos para anotaciones.

## Requisitos Previos

- Conocimiento básico de conceptos químicos: átomos, moléculas, elementos y compuestos.
- Comprensión previa de la ley de conservación de la masa.
- Habilidades básicas en operaciones matemáticas (sumas, restas, multiplicaciones, divisiones).
- Familiaridad con el concepto de proporciones y fracciones.
- Experiencia previa con representaciones simbólicas de reacciones químicas simples.

## Actividades

### Sesión 1: Descubriendo las Relaciones en las Reacciones Químicas

#### Fase de Inicio

**Tiempo estimado:** 20 minutos

**Propósito de la sesión:** Introducir el concepto de estequiometría y su importancia para entender y calcular las cantidades de sustancias en las reacciones químicas.

#### Activación de conocimientos previos:

- **Docente:** Proyecta en la pantalla la ecuación química de la reacción entre vinagre y bicarbonato de sodio y pregunta: "¿Qué creen que sucede si usamos más vinagre o más bicarbonato? ¿Cómo podemos saber cuánto necesitamos de cada sustancia para que reaccionen completamente?"
- **Estudiantes:** Responden con hipótesis y comparten sus ideas en plenaria.

#### Motivación y enganche:

- **Docente:** Presenta un video corto (3 minutos) donde se muestra la reacción y se observa el gas que se produce; plantea el reto: "¿Podrán calcular con precisión cuánto vinagre y bicarbonato se necesitan para que no sobre ni falte nada?"
- **Estudiantes:** Observan el video con atención y se sienten motivados por el desafío.

#### Contextualización:

- **Docente:** Explica brevemente la importancia de saber las cantidades en reacciones para aplicaciones reales como cocinar, fabricar medicamentos o cuidar el medio ambiente.
- **Estudiantes:** Relacionan la información con experiencias cotidianas y plantean preguntas.

## Fase de Desarrollo

**Tiempo estimado:** 150 minutos

**Presentación del contenido:** El docente guía una indagación apoyada con ejemplos visuales, invitando a los estudiantes a descubrir cómo interpretar y balancear ecuaciones químicas para luego relacionarlas con cálculos de masas y moles.

### • Actividad 1: Balanceando mi primera ecuación

**Objetivo:** Formular preguntas y aplicar el balanceo de ecuaciones químicas.

**Instrucciones:**

- En grupos de 3-4, los estudiantes reciben ecuaciones químicas sin balancear (ejemplo:  $\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ ).
- Debaten y buscan cómo balancear la ecuación correctamente.
- Registran sus preguntas: ¿Por qué hay que balancear? ¿Qué significa cada número delante de los compuestos?

**Organización:** Grupos de 3-4

**Producto:** Ecuaciones balanceadas y lista de preguntas formuladas

**Tiempo:** 50 minutos

**Rol docente:** Facilita el análisis, plantea preguntas guía como "¿Qué pasa si no está balanceada?" y observa la participación.

### • Actividad 2: Explorando la relación masa-mole

**Objetivo:** Analizar y construir relaciones entre masa y cantidad de sustancia.

**Instrucciones:**

- El docente presenta el concepto de mol usando analogías visuales (ejemplo: comparar mol con una docena).
- Los estudiantes calculan la masa molar de algunos compuestos sencillos usando la tabla periódica.
- En parejas, resuelven ejercicios básicos para convertir gramos a moles y viceversa.

**Organización:** Parejas

**Producto:** Hojas de cálculo impresas con ejercicios resueltos

**Tiempo:** 50 minutos

**Rol docente:** Acompaña, resuelve dudas y fomenta la reflexión con preguntas como "¿Por qué es útil el concepto de mol?"

### • Actividad 3: Experimento práctico: reacción de vinagre y bicarbonato

**Objetivo:** Aplicar conceptos para medir y observar la reacción, vinculando teoría y práctica.

**Instrucciones:**

- En grupos, los estudiantes pesan cantidades medidas de bicarbonato y vinagre, registran datos y observan la cantidad de gas producido.
- Discuten si las cantidades utilizadas coinciden con lo esperado para una reacción completa.

**Organización:** Grupos de 3-4

**Producto:** Registro de datos experimentales y observaciones

**Tiempo:** 50 minutos

**Rol docente:** Supervisa la seguridad, orienta en la recolección y análisis de datos, pregunta "¿Qué pasó si usaron más bicarbonato que vinagre?"

### **Diferenciación:**

- Para estudiantes avanzados: Proponer que diseñen una pregunta propia para investigar sobre otra reacción química y cómo calcular cantidades.
- Para estudiantes con dificultades: Proporcionar hojas con tablas y guías paso a paso para realizar cálculos básicos y apoyo individualizado.

**Transición:** El docente conecta los resultados del experimento con la importancia de realizar cálculos correctos para predecir productos y evitar desperdicios, preparando a los estudiantes para profundizar en cálculos estequiométricos en la siguiente sesión.

### **Fase de Cierre**

**Tiempo estimado:** 10 minutos

**Síntesis:** En plenaria, estudiantes completan un organizador gráfico colectivo en la pizarra con los conceptos clave: balanceo, mol, masa molar y su aplicación práctica.

### **Reflexión metacognitiva:**

- ¿Cómo me ayudó el balanceo de ecuaciones a entender mejor las reacciones?
- ¿Por qué es importante saber cuántos moles hay en una sustancia?
- ¿Qué aprendí sobre calcular cantidades en reacciones químicas?

**Retroalimentación:** El docente comenta las respuestas, destaca aciertos y orienta sobre puntos a mejorar.

**Transferencia:** Se anticipa que en la siguiente sesión se aprenderá a resolver problemas de estequiometría más complejos aplicando estos conceptos.

## **Sesión 2: Profundizando en Cálculos Estequiométricos**

### **Fase de Inicio**

**Tiempo estimado:** 15 minutos

**Propósito de la sesión:** Revisar lo aprendido y preparar a los estudiantes para resolver problemas prácticos de estequiometría aplicando el balanceo y cálculos de masa y moles.

### **Activación de conocimientos previos:**

- **Docente:** Propone un cuestionario rápido con preguntas tipo verdadero/falso y selección múltiple sobre conceptos clave de la sesión anterior.
- **Estudiantes:** Responden individualmente y luego comentan en parejas.

### **Motivación y enganche:**

- **Docente:** Presenta un caso problema real: "Una fábrica necesita producir un medicamento y debe calcular cuántos gramos de cada reactivo usar para no desperdiciar materia prima. ¿Cómo lo harían?"

- **Estudiantes:** Discuten en grupo y plantean hipótesis.

#### **Contextualización:**

- **Docente:** Relaciona el problema con aplicaciones industriales y cotidianas de la química.
- **Estudiantes:** Reflexionan sobre la importancia de los cálculos para la economía y el medio ambiente.

#### **Fase de Desarrollo**

**Tiempo estimado:** 150 minutos

**Presentación del contenido:** El docente introduce la resolución paso a paso de problemas estequiométricos, promoviendo que los estudiantes formulen preguntas y busquen patrones a partir de ejemplos guiados.

##### • **Actividad 1: Resolviendo problemas paso a paso**

**Objetivo:** Aplicar cálculos estequiométricos para determinar cantidades de reactivos y productos.

##### **Instrucciones:**

- En parejas, resuelven problemas de cálculo que involucran masas y moles, usando la tabla periódica y balanceo anterior.
- Formulan preguntas sobre dificultades encontradas y discuten posibles soluciones.

**Organización:** Parejas

**Producto:** Hojas con problemas resueltos y preguntas formuladas

**Tiempo:** 60 minutos

**Rol docente:** Orienta con preguntas como "¿Qué datos necesitas primero?" y "¿Cómo relacionas la masa con el número de moles?"

##### • **Actividad 2: Juego de roles: ingenieros químicos**

**Objetivo:** Comunicar y argumentar estrategias para resolver problemas de estequiometría.

##### **Instrucciones:**

- Grupos de 4 asumen roles (ingeniero, asistente, analista, reportero) y reciben un problema complejo con datos incompletos.
- Trabajan juntos para investigar y calcular soluciones, justificando sus procesos.
- El reportero presenta las conclusiones al grupo clase.

**Organización:** Grupos de 4

**Producto:** Presentación oral y escrita de la solución

**Tiempo:** 60 minutos

**Rol docente:** Facilita el diálogo, hace preguntas para profundizar y evalúa comprensión.

##### • **Actividad 3: Evaluación formativa mediante mini-cuestionario digital**

**Objetivo:** Evaluar comprensión y aplicación de cálculos estequiométricos.

##### **Instrucciones:**

- Individualmente, los estudiantes responden un cuestionario en plataformas como Kahoot o Google Forms con preguntas de selección múltiple y problemas cortos.

- Discuten respuestas en plenaria para aclarar dudas.

**Organización:** Individual y plenaria

**Producto:** Resultados del cuestionario y discusión grupal

**Tiempo:** 30 minutos

**Rol docente:** Monitorea respuestas, corrige mitos y refuerza conceptos claves.

**Diferenciación:**

- Para estudiantes que terminan antes: Proponer problemas con mayor complejidad o diferentes tipos de unidades (volumen, gases).
- Para quienes necesitan apoyo: Ofrecer ejemplos más sencillos y acompañamiento con tutorías cortas.

**Transición:** Se conecta el dominio de estos cálculos con la importancia de verificar resultados y explorar aplicaciones más avanzadas en la siguiente sesión.

**Fase de Cierre**

**Tiempo estimado:** 15 minutos

**Síntesis:** Los estudiantes elaboran un mapa conceptual en grupos, que relaciona conceptos clave y pasos para resolver cálculos estequiométricos.

**Reflexión metacognitiva:**

- ¿Qué estrategias me ayudaron a resolver los problemas?
- ¿Cómo puedo saber si mi cálculo es correcto?
- ¿Para qué creen que sirve aprender este tipo de cálculos?

**Retroalimentación:** El docente comenta mapas conceptuales y reflexiones, destacando aprendizajes y áreas a reforzar.

**Transferencia:** Se invita a aplicar estos conocimientos en problemas reales y proyectos futuros.

### **Sesión 3: Aplicando y Reflexionando sobre la Estequiometría**

**Fase de Inicio**

**Tiempo estimado:** 15 minutos

**Propósito de la sesión:** Revisar y consolidar conocimientos previos para aplicar cálculos estequiométricos en contextos experimentales y situaciones cotidianas.

**Activación de conocimientos previos:**

- **Docente:** Propone un mini debate con la pregunta: "¿Qué sucede si calculamos mal las cantidades en una reacción química en la industria o en casa?"
- **Estudiantes:** Expresan ideas y ejemplos personales o imaginados.

**Motivación y enganche:**

- **Docente:** Muestra una demostración experimental donde se usa la estequiometría para predecir cantidades, invitando a los estudiantes a compararla con sus cálculos.
- **Estudiantes:** Observan y toman notas para luego analizar.

#### **Contextualización:**

- **Docente:** Enfatiza cómo la estequiometría ayuda a evitar desperdicios y optimizar recursos.
- **Estudiantes:** Relacionan con ejemplos de su entorno y opinan.

#### **Fase de Desarrollo**

**Tiempo estimado:** 140 minutos

**Presentación del contenido:** Se propone un proyecto integrador donde los estudiantes aplican todos los conceptos para resolver un problema real, investigando y comunicando sus resultados.

##### • **Actividad 1: Proyecto "Mi receta química"**

**Objetivo:** Crear un plan detallado para realizar una reacción química con cantidades calculadas correctamente.

##### **Instrucciones:**

- En grupos, eligen una reacción química sencilla (por ejemplo, producción de CO<sub>2</sub> con bicarbonato y vinagre).
- Formulan preguntas para guiar su investigación sobre las cantidades necesarias.
- Calculan con base en datos teóricos y experimentales.
- Diseñan un procedimiento para verificar sus cálculos con un experimento.

**Organización:** Grupos de 3-4

**Producto:** Informe escrito y plan experimental

**Tiempo:** 90 minutos

**Rol docente:** Facilita recursos, guía formulación de preguntas y supervisa avances.

##### • **Actividad 2: Presentación y retroalimentación**

**Objetivo:** Comunicar resultados y reflexionar sobre el proceso.

##### **Instrucciones:**

- Cada grupo presenta su proyecto y resultados experimentales (10 minutos por grupo).
- Los compañeros y docente hacen preguntas y dan retroalimentación constructiva.

**Organización:** Plenaria

**Producto:** Presentaciones orales y discusión

**Tiempo:** 50 minutos

**Rol docente:** Modera, evalúa y destaca aprendizajes y áreas de mejora.

#### **Diferenciación:**

- Para estudiantes que terminan antes: Profundizar en cálculos relacionados con volumen de gases y condiciones normales.

- Para estudiantes con dificultades: Ofrecer apoyo adicional en cálculo y conceptualización, y permitir uso de guías escritas.

**Transición:** El docente cierra conectando la estequiometría con futuras áreas científicas y tecnológicas.

## Fase de Cierre

**Tiempo estimado:** 25 minutos

**Síntesis:** Cada estudiante escribe un "ticket de salida" con tres ideas principales que aprendió y una pregunta que aún tiene sobre estequiometría.

### Reflexión metacognitiva:

- ¿Cómo cambió mi forma de entender las reacciones químicas gracias a estos cálculos?
- ¿Qué fue lo más difícil y cómo lo superé?
- ¿Cómo puedo usar estos conocimientos fuera del aula?

**Retroalimentación:** El docente recoge los tickets, comenta en plenaria las preguntas más comunes y sugiere recursos para seguir aprendiendo.

**Transferencia:** Se invita a los estudiantes a observar y analizar reacciones químicas en su entorno usando lo aprendido.

**Tarea o reto:** Investigar un producto químico cotidiano y describir una reacción química involucrada, identificando cantidades y calculando proporciones.

## Evaluación

### Tipo de evaluación:

- **Diagnóstica:** Al inicio de la sesión 1 mediante preguntas detonadoras y activación de conocimientos para identificar ideas previas.
- **Formativa:** Durante las actividades de desarrollo en todas las sesiones mediante observación directa, cuestionarios digitales, discusiones y entrega de ejercicios.
- **Sumativa:** Al final de la sesión 3 con la presentación de proyectos y reflexión escrita (ticket de salida).

### Criterios de evaluación:

- Capacidad para formular preguntas relevantes que guían la indagación (Objetivo 1).
- Precisión y correcta aplicación de cálculos estequiométricos en ejercicios prácticos (Objetivo 2 y 3).
- Habilidad para evaluar y corregir errores en sus cálculos y conclusiones (Objetivo 4).
- Claridad y organización al comunicar procesos y resultados (Objetivo 5).

### Instrumentos sugeridos:

- Lista de cotejo para observación en actividades grupales.
- Rúbrica para evaluar presentaciones orales y escritas.

- Cuestionarios digitales para evaluación formativa.
- Portafolio de trabajos y ejercicios resueltos.
- Autoevaluación y coevaluación mediante formularios guiados.

**Evidencias de aprendizaje:**

- Preguntas y problemas formulados durante las actividades.
- Ejercicios escritos y cálculos realizados.
- Registros experimentales y análisis de datos.
- Presentaciones orales y proyectos integradores.
- Reflexiones escritas y tickets de salida.