

# ¡Desentrañando la Cinética Enzimática!: Michaelis-Menten y Lineweaver-Burk en Acción

Ciencias Exactas y Naturales | Bioquímica | Gamificación

## Descripción

Este plan de clase tiene como propósito que los estudiantes de la Licenciatura en Química comprendan y apliquen los fundamentos de la cinética enzimática, enfocándose en la ecuación de Michaelis-Menten y la interpretación de las gráficas de Lineweaver-Burk. A través de una metodología basada en la gamificación, los estudiantes desarrollarán habilidades analíticas y prácticas para calcular parámetros enzimáticos esenciales, promoviendo un aprendizaje activo y colaborativo.

La cinética enzimática es fundamental para entender cómo actúan las enzimas en procesos biológicos y químicos, lo que tiene implicaciones directas en la industria farmacéutica, biotecnología y la investigación científica. Conocer y manejar estas herramientas permite a los futuros químicos diseñar experimentos, analizar datos y contribuir a innovaciones en el área de la bioquímica y la salud.

El aprendizaje se conecta con la vida real al mostrar cómo el conocimiento de estas ecuaciones permite optimizar reacciones biológicas y comprender el efecto de inhibidores, lo que puede aplicarse en el desarrollo de medicamentos y en el control de procesos industriales. Además, el enfoque lúdico mediante retos, puntos y niveles aumentará la motivación y el compromiso de los estudiantes.

## Objetivos de Aprendizaje

- Analizar la ecuación de Michaelis-Menten para describir la cinética de reacciones enzimáticas.
- Interpretar y construir gráficas de Lineweaver-Burk para determinar parámetros cinéticos.
- Aplicar el método gráfico para calcular  $K_m$  y  $V_{max}$  a partir de datos experimentales.
- Evaluar el efecto de diferentes condiciones sobre la actividad enzimática mediante actividades gamificadas.
- Colaborar en equipos para resolver retos y problemas relacionados con la cinética enzimática.

## Recursos Necesarios

- Computadora con software de hojas de cálculo (Ej: Microsoft Excel o Google Sheets) – 1 por grupo
- Proyector multimedia y pantalla para presentaciones
- Material impreso con tablas de datos experimentales y guías de actividades – 1 por estudiante
- Calculadoras científicas – 1 por estudiante
- Tarjetas de retos y puntos de gamificación (preparadas por el docente)
- Pizarra y marcadores

- Acceso a videos cortos explicativos sobre cinética enzimática (preseleccionados)
- Formulario digital para autoevaluación y retroalimentación (Google Forms o similar)

## Requisitos Previos

- Conocimientos básicos de bioquímica, especialmente enzimas y reacciones químicas.
- Habilidades matemáticas para interpretar funciones y gráficas.
- Experiencia previa en manejo de datos experimentales y uso básico de calculadora científica.
- Familiaridad con conceptos de velocidad de reacción y concentración.

## Actividades

### Sesión 1: Introducción y exploración de la ecuación de Michaelis-Menten

#### Fase de Inicio

**Tiempo estimado: 15 minutos**

#### Propósito de la sesión:

Presentar la ecuación de Michaelis-Menten y su importancia para describir la velocidad de reacción enzimática. Motivar a los estudiantes a relacionar conceptos previos con el nuevo contenido y despertar su curiosidad mediante un enfoque dinámico y gamificado.

#### Activación de conocimientos previos:

- **Docente:** Presenta en la pizarra la pregunta: "*¿Cómo creen que la concentración de sustrato afecta la velocidad de una reacción catalizada por una enzima?*"
- **Estudiantes:** Responden en una lluvia de ideas breve (3 minutos) y el docente escribe las respuestas clave.

#### Motivación y enganche:

- **Docente:** Expone un dato curioso real: "*La penicilina fue descubierta gracias a la actividad enzimática; entender su cinética permitió mejorar antibióticos.*" Introduce un mini reto: "*Hoy competirán para ser los mejores 'científicos cinéticos' y resolver desafíos reales.*"
- **Estudiantes:** Se animan a participar y forman equipos de 4 para la gamificación.

#### Contextualización:

- **Docente:** Conecta el tema con aplicaciones en industria farmacéutica y biotecnología, resaltando que dominar la cinética enzimática es clave para futuros químicos.

- **Estudiantes:** Escuchan y comentan brevemente cómo creen que esto impacta en su formación y futuro profesional.

## Fase de Desarrollo

**Tiempo estimado: 95 minutos**

### Presentación del contenido:

El docente introduce la ecuación de Michaelis-Menten usando un juego interactivo: cada equipo recibe tarjetas con partes de la ecuación y deben ordenarlas correctamente para formar la ecuación completa, explicando el significado de cada término.

### Actividad 1: Construcción colaborativa de la ecuación Michaelis-Menten

- **Objetivo:** Analizar y comprender la estructura y significado de la ecuación.
- **Instrucciones:**
  - El docente entrega a cada equipo un set de tarjetas con términos y definiciones ( $V_{max}$ ,  $K_m$ ,  $[S]$ ,  $v$ , etc.).
  - Los equipos discuten y ordenan las tarjetas para formar la ecuación correcta.
  - Cada equipo explica su orden y significado frente a la clase.
- **Organización:** Grupos de 4 estudiantes.
- **Producto:** Ecuación correctamente armada y explicación oral.
- **Tiempo:** 25 minutos.
- **Rol del docente:** Facilita, guía con preguntas como: "*¿Qué representa  $K_m$ ? ¿Cómo afecta la concentración de sustrato?*" y confirma respuestas.

### Actividad 2: Simulación de velocidad en función de concentración de sustrato

- **Objetivo:** Interpretar cómo varía la velocidad de reacción con la concentración de sustrato.
- **Instrucciones:**
  - Docente entrega tabla con datos simulados de concentración de sustrato y velocidad inicial.
  - Equipos ingresan datos en hoja de cálculo y grafican velocidad vs concentración.
  - Discuten qué forma tiene la curva y qué indican las pendientes.
- **Organización:** Grupos de 4, con computadora.
- **Producto:** Gráfica realizada y breve análisis escrito en hoja de trabajo.
- **Tiempo:** 40 minutos.
- **Rol del docente:** Observa la colaboración, pregunta: "*¿Por qué la curva se nivela? ¿Qué significa el punto máximo?*" y apoya con software.

### Actividad 3: Primer reto gamificado - "El desafío $K_m$ y $V_{max}$ "

- **Objetivo:** Aplicar cálculo de parámetros cinéticos usando datos y gráfica.
- **Instrucciones:**
  - Los equipos reciben un conjunto de datos y deben calcular  $K_m$  y  $V_{max}$  usando métodos gráficos simples.
  - Cada equipo presenta su resultado y recibe puntos según precisión y explicación.
- **Organización:** Grupos de 4.
- **Producto:** Informe corto con cálculos y justificación.
- **Tiempo:** 30 minutos.
- **Rol del docente:** Supervisa, formula preguntas guía: "*¿Cómo sabemos que  $K_m$  es correcto? ¿Qué representa  $V_{max}$ ?*" y otorga retroalimentación inmediata.

## Diferenciación

- Estudiantes adelantados pueden explorar variaciones en la ecuación y su impacto en la gráfica.
- Estudiantes con dificultades reciben apoyo adicional con ejemplos guiados y material audiovisual simplificado.

## Transición

El docente concluye revisando rápidamente los puntos claves y anticipa que en la próxima sesión profundizarán en las gráficas de Lineweaver-Burk para facilitar el análisis cinético.

## Fase de Cierre

### Tiempo estimado: 10 minutos

#### Síntesis:

- Cada equipo elabora en una tarjeta un resumen en 3 ideas clave sobre la ecuación de Michaelis-Menten y su aplicación.

#### Reflexión metacognitiva:

- ¿Cómo la ecuación de Michaelis-Menten ayuda a entender la velocidad de una reacción catalizada por enzimas?
- ¿Qué dificultades encontraron al calcular  $K_m$  y  $V_{max}$  y cómo las resolvieron?
- ¿De qué manera este conocimiento puede ser útil en su futura carrera?

#### Retroalimentación:

El docente lee algunos resúmenes en voz alta, responde preguntas y felicita avances, destacando el compromiso durante el reto.

#### Transferencia:

Se anuncia que en la siguiente sesión se aplicará la metodología Lineweaver-Burk para mejorar la precisión en los cálculos y se entregará un video corto para revisión previa.

## Sesión 2: Dominando las gráficas de Lineweaver-Burk y aplicación práctica

### Fase de Inicio

**Tiempo estimado: 10 minutos**

#### Propósito de la sesión:

Consolidar lo aprendido sobre Michaelis-Menten y aplicar la técnica de Lineweaver-Burk para analizar datos cinéticos con mayor precisión y claridad.

#### Activación de conocimientos previos:

- **Docente:** Realiza un breve quiz digital (preguntas de opción múltiple) sobre conceptos clave de la sesión anterior.
- **Estudiantes:** Responden individualmente en dispositivos móviles o computadoras.

#### Motivación y enganche:

- **Docente:** Presenta un desafío: "*¿Quién logrará obtener los mejores parámetros cinéticos usando la gráfica Lineweaver-Burk? ¡Gana el equipo con más puntos!*"
- **Estudiantes:** Se motivan para participar activamente en la gamificación.

#### Contextualización:

- **Docente:** Explica cómo la gráfica Lineweaver-Burk es usada para estudiar inhibidores enzimáticos, vital para desarrollo de fármacos.
- **Estudiantes:** Relacionan el tema con aplicaciones en industria y biomedicina.

### Fase de Desarrollo

**Tiempo estimado: 95 minutos**

#### Presentación del contenido:

Se explican los fundamentos de la gráfica Lineweaver-Burk a través de una actividad interactiva digital donde los estudiantes manipulan datos para crear la gráfica y obtener  $K_m$  y  $V_{max}$ .

#### Actividad 1: Construcción y análisis de gráficas Lineweaver-Burk

- **Objetivo:** Interpretar y construir gráficas Lineweaver-Burk para determinar parámetros enzimáticos.
- **Instrucciones:**
  - Cada equipo recibe un conjunto de datos experimentales.
  - Usan hoja de cálculo para calcular inversas de velocidad y concentración de sustrato.
  - Construyen la gráfica Lineweaver-Burk y calculan  $K_m$  y  $V_{max}$  a partir de la pendiente e intercepto.
  - Discuten resultados y posibles errores.

- **Organización:** Grupos de 4.
- **Producto:** Gráfica correctamente elaborada y reporte con valores y análisis.
- **Tiempo:** 50 minutos.
- **Rol del docente:** Facilita, plantea preguntas: "*¿Qué indica el valor de la pendiente? ¿Cómo interpretamos el intercepto?*" y ofrece retroalimentación inmediata.

## Actividad 2: Segundo reto gamificado - "Conviértete en Maestro de la cinética"

- **Objetivo:** Aplicar conocimientos para resolver problemas prácticos de cinética enzimática con diferentes escenarios, incluyendo inhibición.
- **Instrucciones:**
  - Docente entrega retos con datos de inhibidores competitivos y no competitivos.
  - Equipos analizan con gráficas Lineweaver-Burk y responden preguntas de interpretación.
  - Se otorgan puntos y badges digitales por respuestas correctas y creatividad en soluciones.
- **Organización:** Grupos de 4.
- **Producto:** Soluciones de retos y discusión en plenaria.
- **Tiempo:** 35 minutos.
- **Rol del docente:** Supervisa, fomenta debate y aclara dudas, motivando el pensamiento crítico.

## Diferenciación

- Para estudiantes avanzados: reto adicional con análisis de errores experimentales y cómo afectan parámetros cinéticos.
- Para estudiantes con dificultades: material visual simplificado y guía paso a paso en hoja de trabajo.

## Transición

El docente resume brevemente la importancia de dominar ambos métodos para la investigación científica y anuncia la fase final de consolidación.

## Fase de Cierre

### Tiempo estimado: 15 minutos

#### Síntesis:

- En plenaria, los equipos elaboran un mapa mental colectivo en la pizarra con los conceptos y conexiones entre Michaelis-Menten y Lineweaver-Burk.

#### Reflexión metacognitiva:

- ¿Cómo cambian los valores de  $K_m$  y  $V_{max}$  al usar la gráfica Lineweaver-Burk en comparación con el método directo?

- ¿Qué ventajas y limitaciones encuentran en cada método?
- ¿De qué forma pueden aplicar estos conocimientos en su área profesional?

### **Retroalimentación:**

Docente proporciona comentarios personalizados sobre desempeño de los equipos, resaltando logros en análisis y trabajo colaborativo.

### **Transferencia:**

Se invita a los estudiantes a preparar una breve presentación sobre un caso real donde la cinética enzimática fue clave, para compartir en un foro digital.

### **Tarea o reto:**

- Realizar un reporte individual que analice un artículo científico reciente que utilice la ecuación de Michaelis-Menten o gráficas de Lineweaver-Burk, destacando su aplicación práctica.

## **Evaluación**

### **Tipo de evaluación:**

- **Diagnóstica:** Sesión 2, inicio con quiz digital para valorar conocimientos previos y comprensión inicial.
- **Formativa:** Durante actividades gamificadas en ambas sesiones, con observación directa, retroalimentación inmediata y análisis de reportes y gráficos.
- **Sumativa:** Tarea final de análisis de artículo y desempeño en retos gamificados.

### **Criterios de evaluación:**

- Precisión en el análisis y construcción de la ecuación de Michaelis-Menten (Objetivo 1).
- Capacidad para interpretar y elaborar gráficas Lineweaver-Burk correctamente (Objetivo 2 y 3).
- Aplicación adecuada de cálculos de parámetros cinéticos en diferentes escenarios (Objetivo 3 y 4).
- Participación activa y colaboración en equipo durante retos gamificados (Objetivo 5).

### **Instrumentos sugeridos:**

- Rúbrica para evaluar reportes y presentaciones orales.
- Lista de cotejo para participación y colaboración en actividades grupales.
- Observación directa y registro anecdótico durante desarrollo de retos.
- Autoevaluación y coevaluación digital mediante formularios.

### **Evidencias de aprendizaje:**

- Tarjetas con explicación de la ecuación y participación en la actividad de ordenamiento.
- Gráficas y cálculos realizados en hoja de cálculo.
- Reportes cortos con análisis de parámetros ( $K_m$  y  $V_{max}$ ).

- Participación y puntos obtenidos en retos gamificados.
- Reporte individual de análisis de artículos científicos.