

# “Misión Mitocondrial: La Aventura del Ciclo de Krebs”

*Gamificación Social | Ciencias Naturales | Biología | Tema: Ciclo de Krebs*

## Contexto Narrativo

### Contexto Narrativo: La Aventura del Ciclo de Krebs

Imagina que el aula se convierte en una gigantesca mitocondria, la central energética de una célula viva. Los estudiantes son un equipo de científicos y exploradores celulares que deben adentrarse en el fascinante mundo microscópico para descubrir cómo funciona el Ciclo de Krebs, el corazón del metabolismo energético.

En este universo, la célula está bajo amenaza: una falla en el proceso metabólico está causando que la producción de energía disminuya y la célula esté en riesgo de “apagar” su funcionamiento. Los estudiantes, divididos en equipos llamados “Equipos Mitocondriales”, asumen roles específicos dentro de la célula (enzimólogos, bioquímicos, comunicadores celulares y estrategias energéticos) para colaborar y resolver los desafíos que les permitirán restaurar el flujo energético.

Cada equipo tiene la misión de investigar, experimentar y comprender cada etapa del Ciclo de Krebs, desde la entrada del Acetil-CoA hasta la generación de NADH, FADH<sub>2</sub> y GTP que alimentan la cadena de transporte de electrones. La narrativa se desarrolla en un escenario tipo “misión espacial”, pero en una escala microscópica, donde las moléculas y enzimas son personajes y obstáculos que deben manejar hábilmente.

Los estudiantes viajarán a través de “estaciones mitocondriales” que corresponden a las fases del ciclo, superarán pruebas que simulan reacciones químicas, resolverán acertijos bioquímicos y competirán en retos colaborativos para acumular “energía celular” (puntos) que salvarán la célula. La conexión con el tema es profunda, ya que la experiencia les hará internalizar la importancia de cada molécula y enzima, y cómo la coordinación es vital para la supervivencia celular.

Además, la historia incentiva la colaboración, ya que cada rol aporta habilidades únicas para que el equipo avance, y la competencia sana entre equipos fomenta el compromiso y la motivación. La narrativa se actualiza con feedback constante, eventos inesperados (como mutaciones o inhibidores) que requieren adaptabilidad y pensamiento crítico en tiempo real.

Al finalizar, los estudiantes no solo habrán aprendido el ciclo de Krebs, sino que habrán experimentado la importancia del trabajo en equipo, la comunicación efectiva y la responsabilidad para mantener la salud celular, analogía que refuerza competencias del siglo XXI como creatividad, liderazgo y resolución de problemas.

## Mecánicas de Juego

### Mecánicas de Juego Detalladas

- **Sistema de Puntos “Energía Celular”:** Cada equipo gana puntos por completar actividades, resolver retos y participar activamente. Los puntos representan la cantidad de energía generada, que es vital para “salvar la célula”.

Se otorgan puntos individuales y grupales para fomentar responsabilidad personal y colaboración.

- **Niveles y Progresión:** La experiencia está dividida en 5 niveles, cada uno representando una fase del Ciclo de Krebs:

- Nivel 1: Formación de Citrato
- Nivel 2: Isomerización y Descarboxilación
- Nivel 3: Oxidación y Generación de NADH
- Nivel 4: Formación de GTP y FADH<sub>2</sub>
- Nivel 5: Regeneración de Oxaloacetato y Cierre del Ciclo

Para avanzar de nivel, los equipos deben acumular una cantidad mínima de puntos y superar un desafío grupal que integra conceptos vistos. Esto genera un sentido claro de progreso y logro.

- **Insignias y Roles Sociales:** Cada rol dentro del equipo (Enzimólogo, Bioquímico, Comunicador Celular, Estratega Energético) tiene una insignia digital que se otorga tras completar una tarea clave relacionada con su función. Las insignias reconocen habilidades específicas y promueven el liderazgo y la especialización.

- **Retos y Mini-juegos:** Se incluyen retos como:

- Rompecabezas moleculares para armar la estructura del Citrato.
- Preguntas “flash” de opción múltiple con tiempo límite para simular reacciones rápidas.
- Simulaciones en papel o digitales para representar la transferencia de electrones.
- Juegos de roles para explicar la función de cada enzima.

Estos mantienen la motivación, la atención y permiten retroalimentación inmediata.

- **Recompensas y Retroalimentación Inmediata:** Cada actividad finalizada otorga recompensas en forma de puntos y comentarios constructivos inmediatos del docente o sistema. Esto permite que los estudiantes ajusten estrategias y comprendan errores sin frustrarse.
- **Competencia Sana entre Equipos:** Se utiliza una tabla de clasificación visible para todos en el aula (pizarra o digital) que muestra la puntuación y las insignias obtenidas, fomentando la sana competencia y el reconocimiento social.
- **Metas Grupales y Colaboración:** En cada nivel, hay un “Reto Colaborativo” donde todos los equipos deben unir fuerzas para resolver un problema complejo. Si lo logran, todos reciben puntos extra y desbloquean un “evento especial” para la narrativa, incentivando la cooperación intergrupal.
- **Eventos Aleatorios y Adaptabilidad:** Durante la experiencia, el docente lanza “eventos sorpresa” como la aparición de un inhibidor o mutación que afecta el ciclo, forzando a los equipos a replantear estrategias y aplicar pensamiento crítico y adaptabilidad.

## Actividades Gamificadas

### Actividades Gamificadas Paso a Paso

## **Actividad 1: “La Asamblea Mitocondrial” - Formación de Equipos y Roles**

**Descripción:** Se forman equipos de 4-5 estudiantes y cada uno elige o recibe un rol con responsabilidades específicas para la misión.

### **Instrucciones:**

- El docente explica brevemente la narrativa y la importancia del Ciclo de Krebs.
- Los estudiantes forman equipos y se les asignan roles: Enzimólogo (experto en enzimas), Bioquímico (maneja moléculas), Comunicador Celular (se encarga de la comunicación interna y externa del equipo) y Estratega Energético (planifica la gestión de recursos y puntos).
- Cada equipo crea un nombre y diseña su insignia digital o física (puede ser un escudo o símbolo relacionado con la célula).
- Se entrega a cada equipo una “Carta de Rol” con sus responsabilidades y habilidades.

**Tiempo estimado:** 40 minutos

**Materiales:** Cartulinas, marcadores, impresiones de cartas de rol, dispositivos para diseñar insignias (tablets, computadoras o papel).

**Integración con mecánicas:** Se entregan las primeras insignias de rol, fomentando identidad y liderazgo.

## **Actividad 2: “Construyendo el Citrato” - Rompecabezas Molecular**

**Descripción:** Cada equipo arma un rompecabezas tridimensional o en papel que representa la molécula de Citrato, producto inicial del ciclo.

### **Instrucciones:**

- Se entregan piezas recortadas con partes de la molécula (átomos o grupos funcionales) y fichas con nombres y funciones.
- Los enzimólogos y bioquímicos lideran la construcción, mientras los comunicadores organizan la explicación y los estrategas gestionan el tiempo.
- Una vez armado, cada equipo explica oralmente la estructura y función del Citrato en el ciclo al resto de la clase.
- El docente evalúa la explicación y otorga puntos y feedback inmediato.

**Tiempo estimado:** 60 minutos

**Materiales:** Piezas impresas o kits de construcción molecular (pueden ser hechas a mano), tarjetas informativas, temporizador.

**Integración con mecánicas:** Ganan puntos por precisión y presentación; se otorgan insignias “Constructor Molecular”.

## **Actividad 3: “Desafío Enzimático” - Preguntas Relámpago**

**Descripción:** Juego tipo “quiz” rápido basado en preguntas sobre las enzimas y reacciones químicas del ciclo.

### **Instrucciones:**

- El docente proyecta una pregunta con 4 opciones y da 30 segundos para responder.
- Los equipos discuten brevemente y el comunicador celular da la respuesta final.
- Por cada respuesta correcta, el equipo recibe puntos “energía”.
- Se incluyen preguntas que requieren aplicar pensamiento crítico, por ejemplo: “Si la enzima A está inhibida, ¿qué sucederá en el ciclo?”

**Tiempo estimado:** 30 minutos

**Materiales:** Presentación digital, pizarra para anotar puntos.

**Integración con mecánicas:** Retroalimentación inmediata, competencia sana y acumulación de puntos.

#### **Actividad 4: “Simulación de Transferencia de Electrones”**

**Descripción:** Cada equipo realiza una simulación práctica para representar cómo NADH y FADH<sub>2</sub> transfieren electrones a la cadena de transporte.

##### **Instrucciones:**

- Se entrega a cada equipo tarjetas de moléculas (NADH, FADH<sub>2</sub>, oxígeno, ATP) y un tablero con estaciones que representan las proteínas de la cadena de transporte.
- Los estudiantes deben mover las tarjetas siguiendo las reglas del proceso, explicando cada paso y señalando la liberación de energía para formar ATP.
- El estratega energético coordina los movimientos y tiempos.
- El docente supervisa y realiza preguntas para asegurar comprensión.

**Tiempo estimado:** 50 minutos

**Materiales:** Tableros impresos o digitales, tarjetas de moléculas, fichas para marcar ATP generados.

**Integración con mecánicas:** Puntos por precisión y explicación, insignias “Maestro de la Energía”.

#### **Actividad 5: “Reto Colaborativo: La Crisis Mitocondrial”**

**Descripción:** Todos los equipos deben colaborar para resolver un problema complejo: una mutación inesperada ha ralentizado una enzima clave y deben diseñar una estrategia para compensar y salvar la célula.

##### **Instrucciones:**

- Se presenta el escenario (evento aleatorio) y se entregan datos y pistas.
- Los equipos forman parejas intergrupales para combinar conocimientos y buscar soluciones creativas.
- Cada pareja presenta su propuesta y luego se decide una estrategia conjunta para implementar en la narrativa.
- Se otorgan puntos extra a todos los equipos si se logra una solución efectiva.

**Tiempo estimado:** 60 minutos

**Materiales:** Fichas con información, pizarras o papelógrafos para elaborar estrategias, marcador de tiempo.

**Integración con mecánicas:** Refuerza colaboración entre equipos, pensamiento crítico, adaptabilidad y liderazgo.

#### **Actividad 6: “Presentación Final: El Ciclo de Krebs en Acción”**

**Descripción:** Cada equipo crea una presentación creativa (obra de teatro, video, infografía digital o maqueta) para explicar el ciclo completo y su importancia.

**Instrucciones:**

- Se asignan subtemas o etapas del ciclo para que cada equipo profundice.
- Se emplean recursos digitales o materiales reciclados para la creación.
- La presentación debe incluir el rol de cada estudiante y mostrar la integración del trabajo en equipo.
- El docente y compañeros evalúan con base en una rúbrica.

**Tiempo estimado:** 90 minutos (puede dividirse en dos sesiones)

**Materiales:** Computadoras, materiales de arte, cámara o celular para grabar, acceso a internet para investigación.

**Integración con mecánicas:** Puntos por creatividad, comunicación, colaboración y dominio del tema; entrega de insignias “Expertos en Krebs”.

*Estas actividades están diseñadas para ser flexibles y adaptarse a distintos recursos y contextos, siempre manteniendo el enfoque en la gamificación social y el desarrollo de competencias del siglo XXI.*

## Reglas y Condiciones

### Reglas Claras del Juego “Misión Mitocondrial”

- **Formación y Roles:** Cada equipo debe tener entre 4 y 5 miembros, con roles asignados (Enzimólogo, Bioquímico, Comunicador Celular, Estratega Energético). Los roles son fijos durante toda la experiencia para fomentar responsabilidad y liderazgo.
- **Turnos y Participación:** Durante las actividades, los equipos actúan en turnos para responder o participar, garantizando que todos tengan voz y oportunidad. El comunicador celular suele ser el portavoz en las competencias de respuestas rápidas.
- **Condiciones de Victoria:** Gana el equipo que acumule más puntos “Energía Celular” al finalizar el nivel 5 y la presentación final, considerando:
  - Puntos por actividades individuales y grupales.
  - Insignias obtenidas por roles y tareas.
  - Participación activa y calidad en presentaciones.
- **Penalizaciones:** Se restan puntos bajo estas circunstancias:
  - No respetar turnos.
  - Falta de participación o colaboración.
  - Desinformación o respuestas incorrectas reiteradas.
  - No cumplir con las responsabilidades de rol.

Las penalizaciones son comunicadas con respeto y se usan para motivar la mejora.

- **Restricciones:**

- Los equipos no pueden copiar respuestas de otros sin comprenderlas.
- Se prohíbe el uso de dispositivos para buscar respuestas durante retos cronometrados, salvo en la actividad de presentación final.
- Se espera respeto y colaboración entre todos los participantes.

• **Tabla de Puntos (Ejemplo):**

- Completar rompecabezas molecular: 20 puntos
- Respuesta correcta en pregunta relámpago: 5 puntos
- Presentación explicativa: hasta 50 puntos según rúbrica
- Reto colaborativo exitoso: 30 puntos extra para todos
- Obtención de insignias: 10 puntos cada una
- Penalización por falta de participación: -10 puntos

• **Sistema de Logros:** Aparte de las insignias individuales, hay logros grupales por:

- Mejor trabajo en equipo
- Mayor creatividad
- Resolución más rápida de retos
- Mejor comunicación

Estos se reconocen al final y forman parte del cierre de la experiencia.

## Evaluación Gamificada

### Evaluación Gamificada y Evidencias de Aprendizaje

La evaluación está integrada en todas las etapas de la experiencia, basada en criterios claros y rúbricas que contemplan tanto el conocimiento del Ciclo de Krebs como el desarrollo de competencias sociales y personales.

### Criterios de Evaluación

- **Dominio Conceptual:** Comprensión correcta de las etapas, moléculas y enzimas del ciclo.
- **Aplicación Práctica:** Capacidad para explicar procesos, resolver problemas y simular reacciones.
- **Colaboración y Comunicación:** Participación activa, escucha, respeto y uso efectivo del rol asignado.
- **Creatividad y Pensamiento Crítico:** Innovación en presentaciones y soluciones a retos inesperados.
- **Responsabilidad y Adaptabilidad:** Cumplimiento de tareas, manejo de penalizaciones y ajustes ante eventos sorpresa.

### Rúbricas Integradas

Se emplea una rúbrica sencilla que valora cada criterio con niveles: Excelente (5), Bueno (4), Satisfactorio (3), Necesita Mejorar (2), Insuficiente (1).

Ejemplo para la presentación final:

- **Contenido Científico:** Preciso y completo (5), con pequeñas omisiones (4), conceptos básicos claros (3), falta profundidad (2), incorrecto o confuso (1).
- **Trabajo en Equipo:** Integración total y roles claros (5), buena colaboración (4), participación desigual (3), poca colaboración (2), trabajo individual (1).
- **Creatividad:** Presentación original y atractiva (5), uso adecuado de recursos (4), presentación simple (3), poco esfuerzo creativo (2), sin creatividad (1).

## Evidencias de Aprendizaje

- Rompecabezas completos y explicaciones orales.
- Respuestas en preguntas rápidas y justificaciones dadas.
- Simulaciones y estrategias diseñadas en el reto colaborativo.
- Presentaciones finales y materiales elaborados.
- Participación y desempeño en roles sociales.

## Reflexión Final y Cierre Narrativo

Al concluir, el docente guía una reflexión grupal donde los estudiantes conectan lo aprendido sobre el Ciclo de Krebs con la importancia del trabajo en equipo para resolver problemas complejos. Se retoma la narrativa para concluir que la célula ha sido salvada gracias a la energía generada y la cooperación de todos, reforzando el sentido de logro y responsabilidad.

Además, se invita a los estudiantes a compartir aprendizajes, dificultades superadas y cómo aplicar las competencias desarrolladas en otros contextos académicos y personales.

## Recomendaciones Logísticas

### Recomendaciones para la Implementación

- **Tiempo necesario:** Aproximadamente 6 a 8 sesiones de 60 minutos cada una, distribuidas para cubrir actividades, reflexión y presentación final.
- **Espacio físico:** Aula con disposición flexible para trabajo en equipo, espacio para moverse entre estaciones y área para presentaciones. Una pizarra o proyector es fundamental.
- **Materiales y herramientas TIC:**
  - Cartulinas, marcadores, tijeras, pegamento para actividades manuales.
  - Dispositivos como tablets o computadoras para diseño de insignias y presentaciones digitales.
  - Acceso a internet para investigación (opcional pero recomendado).
  - Software sencillo para presentaciones (PowerPoint, Canva, Google Slides).
- **Tamaño del grupo:** Ideal entre 20 y 30 estudiantes para formar equipos equilibrados y manejar dinámicas con eficacia.

- **Preparación previa del docente:**

- Estudiar a fondo el Ciclo de Krebs y familiarizarse con las mecánicas y roles.
- Preparar materiales impresos y digitales con anticipación.
- Diseñar la tabla de puntos y sistema de insignias en formato visible y accesible.
- Practicar la narrativa para mantener el interés y cohesión durante las sesiones.

- **Posibles dificultades y soluciones:**

- *Falta de motivación o participación:* Incentivar mediante recompensas visibles, reconocer logros públicamente y adaptar retos al nivel del grupo.
- *Diferencias en conocimiento previo:* Formar equipos heterogéneos y promover la tutoría entre pares.
- *Limitación de recursos TIC:* Adaptar actividades a materiales manuales y dinámicas presenciales.
- *Desorganización en roles:* Recordar responsabilidades y rotar roles en actividades posteriores para mantener interés.
- *Tiempo insuficiente:* Priorizar actividades esenciales y simplificar retos para ajustarse al horario.