

# Explorando la Célula: Investigación y Descubrimiento en Biología Universitaria

*Ciencias Exactas y Naturales | Biología | Aprendizaje Basado en Investigación*

## Descripción

Este plan de clase está diseñado para estudiantes universitarios de Biología con el propósito de profundizar en el estudio de la célula, la unidad básica de la vida. A través de la metodología de Aprendizaje Basado en Investigación, los estudiantes investigarán y analizarán las características, estructuras y funciones celulares utilizando el método científico y fuentes primarias actuales. Esta experiencia fomenta el pensamiento crítico y la autonomía investigativa, conectando el conocimiento teórico con aplicaciones reales, como la biotecnología y la medicina celular. Comprender la célula es fundamental no solo para las ciencias biológicas sino para disciplinas afines y para la vida cotidiana, pues permite entender procesos vitales y avances científicos que impactan la salud y el ambiente. Al finalizar, los estudiantes habrán desarrollado competencias investigativas, habilidades de análisis crítico de información científica y capacidad para comunicar resultados de forma clara y rigurosa.

## Objetivos de Aprendizaje

- Analizar la estructura y función de los componentes celulares a partir de la revisión y discusión de fuentes primarias.
- Diseñar y plantear preguntas de investigación relacionadas con aspectos celulares utilizando el método científico.
- Investigar y argumentar respuestas fundamentadas a preguntas sobre la célula mediante la consulta de literatura científica actualizada.
- Evaluar críticamente la información científica para distinguir evidencias confiables y construir conocimiento riguroso.
- Comunicar de manera clara y estructurada los hallazgos de la investigación en informes escritos y presentaciones orales.

## Recursos Necesarios

- Computadoras con acceso a internet para búsqueda de artículos científicos (1 por estudiante o 1 cada 2 estudiantes)
- Proyector y pantalla para exposiciones y presentaciones
- Acceso a bases de datos académicas (PubMed, Google Scholar, Scielo, etc.)
- Material impreso con guía para análisis de artículos científicos (copias para cada estudiante)
- Microscopio óptico con preparaciones celulares (1 por grupo de 4 estudiantes)

- Cuaderno o bitácora de investigación para anotaciones (1 por estudiante)
- Software para elaboración de mapas conceptuales (opcional, ejemplo: CmapTools, MindMeister)
- Material audiovisual: videos cortos sobre estructura celular (preseleccionados, duración total ~15 minutos)

## Requisitos Previos

- Conocimientos básicos de biología celular y molecular adquiridos en cursos previos.
- Habilidades básicas de búsqueda y manejo de información en internet y bases académicas.
- Familiaridad con conceptos elementales del método científico.
- Capacidad para trabajar en equipo y comunicar ideas de forma oral y escrita.

## Actividades

### Sesión 1: Introducción y planteamiento de preguntas de investigación sobre la célula

#### Fase de Inicio

##### Tiempo estimado:

15 minutos

##### Propósito de la sesión:

**Docente:** Explica que el objetivo es iniciar un proceso de investigación para comprender en profundidad qué es la célula, su estructura y función, y cómo investigar científicamente estos aspectos.

**Estudiantes:** Escuchan y se preparan para la exploración inicial.

##### Activación de conocimientos previos:

**Docente:** Plantea la pregunta detonadora: "¿Por qué consideramos a la célula la unidad básica de la vida? ¿Qué funciones esenciales cumple?"

**Estudiantes:** En parejas discuten durante 5 minutos sus ideas y luego comparten brevemente con el grupo.

##### Motivación y enganche:

**Docente:** Presenta un dato curioso: "Cada minuto, en nuestro cuerpo, millones de células realizan procesos vitales sin que nos demos cuenta, y el conocimiento que tenemos de ellas ha permitido avances como terapias celulares y biotecnología."

**Estudiantes:** Reflexionan y se motivan para investigar más sobre estas maravillas microscópicas.

##### Contextualización:

**Docente:** Conecta la importancia del estudio celular con carreras biológicas y aplicaciones médicas actuales, invitando a los estudiantes a ver cómo este conocimiento impacta en su formación y futuro profesional.

**Estudiantes:** Participan con preguntas o comentarios breves sobre posibles aplicaciones.

## Fase de Desarrollo

### Tiempo estimado:

90 minutos

### Presentación del contenido:

**Docente:** Introduce brevemente la metodología de Aprendizaje Basado en Investigación y presenta el objetivo de diseñar preguntas científicas sobre la célula para guiar la investigación durante las sesiones.

### Actividad 1: Formulación de preguntas de investigación

- **Objetivo:** Diseñar preguntas científicas claras y relevantes sobre la célula.
- **Instrucciones:**
  - En grupos de 3-4 estudiantes, discutan y formulen 3 preguntas de investigación relacionadas con la estructura o función celular que puedan investigar con recursos científicos.
  - Utilicen ejemplos y guías entregadas por el docente sobre características de preguntas científicas (claras, específicas, investigables).
  - Escriban las preguntas en la bitácora y preparen para compartirlas con el grupo.
- **Organización:** Grupos de 3-4 estudiantes.
- **Producto:** Lista de 3 preguntas de investigación por grupo.
- **Tiempo:** 30 minutos.
- **Rol docente:** Circular entre grupos, hacer preguntas guía como "¿La pregunta es clara? ¿Se puede responder con evidencia científica?" y apoyar en la formulación.

### Actividad 2: Búsqueda inicial de información en bases académicas

- **Objetivo:** Investigar información científica primaria para responder preguntas formuladas.
- **Instrucciones:**
  - Cada grupo elige una pregunta y realiza una búsqueda en bases de datos académicas para encontrar al menos dos artículos o fuentes confiables.
  - Revisan títulos, resúmenes y seleccionan información relevante para responder la pregunta.
  - Registran referencias y resumen breve de la información encontrada en la bitácora.
- **Organización:** Grupos de 3-4 estudiantes.
- **Producto:** Registro de fuentes y resumen en bitácora.
- **Tiempo:** 40 minutos.

- **Rol docente:** Apoya con orientación en el uso de bases de datos, resolución de dudas y guía para evaluar fuentes confiables.

### Actividad 3: Observación microscópica de células

- **Objetivo:** Relacionar estructuras celulares observadas al microscopio con información investigada.
- **Instrucciones:**
  - En grupos, utilizan microscopios para observar preparaciones celulares (ej. células epiteliales, células de cebolla).
  - Identifican estructuras visibles y las anotan en su bitácora, comparando con la información de los artículos.
- **Organización:** Grupos de 3-4 estudiantes.
- **Producto:** Anotaciones de observaciones y comparación con literatura.
- **Tiempo:** 20 minutos.
- **Rol docente:** Supervisar uso del microscopio, fomentar discusión sobre lo observado y su relación con la investigación.

#### Diferenciación:

- Estudiantes que terminan antes pueden indagar en fuentes adicionales o preparar una breve explicación para otros grupos.
- Para estudiantes con dificultades, el docente ofrece apoyo guiado en la búsqueda y lectura de artículos, además de explicaciones adicionales sobre conceptos clave.

#### Transición:

El docente invita a los grupos a preparar una breve exposición sobre su pregunta y hallazgos para la próxima sesión.

### Fase de Cierre

#### Tiempo estimado:

15 minutos

#### Síntesis:

**Docente:** Solicita que cada grupo comparta una pregunta de investigación y un hallazgo relevante en una ronda rápida.

**Estudiantes:** Expresan en 2 minutos su pregunta y resumen de información.

#### Reflexión metacognitiva:

- ¿Cómo ayudó la formulación de preguntas a enfocar la investigación sobre la célula?
- ¿Qué dificultades encontraron al buscar información científica y cómo las superaron?
- ¿Qué importancia tiene observar células al microscopio para complementar el estudio teórico?

**Docente:** Promueve una breve discusión sobre estas preguntas, destacando los aprendizajes y retos.

### **Retroalimentación:**

El docente comenta fortalezas y áreas a mejorar en las preguntas y búsquedas realizadas, alentando la profundización en la próxima sesión.

### **Transferencia y tarea:**

Se asigna como tarea individual leer un artículo científico breve sobre tipos celulares y preparar una síntesis para compartir en la siguiente sesión.

## **Sesión 2: Profundización y análisis de la estructura y función celular**

### **Fase de Inicio**

#### **Tiempo estimado:**

10 minutos

#### **Propósito de la sesión:**

**Docente:** Recuerda el trabajo previo y presenta como objetivo profundizar el análisis de estructuras y funciones celulares fundamentado en investigación científica.

**Estudiantes:** Reciben el contexto y se preparan para continuar el trabajo investigativo.

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

**Docente:** Solicita a algunos estudiantes compartir brevemente la síntesis del artículo leído como tarea, preguntando “¿Qué estructuras o funciones fueron destacadas?”

**Estudiantes:** Participan con comentarios y preguntas.

#### **Motivación y enganche:**

**Docente:** Muestra un video breve (5 minutos) sobre la función de organelos celulares y su importancia en procesos como la producción de energía y síntesis de proteínas.

**Estudiantes:** Observan y toman notas para discusión.

#### **Contextualización:**

**Docente:** Relaciona las funciones celulares con aplicaciones en biotecnología y medicina, incentivando la conexión con la carrera y el interés científico.

### **Fase de Desarrollo**

#### **Tiempo estimado:**

95 minutos

### **Presentación del contenido:**

**Docente:** Propone que los grupos profundicen en un organelo o función celular específico, mediante análisis de artículos científicos y discusión crítica.

### **Actividad 1: Análisis y discusión de artículos científicos**

- **Objetivo:** Analizar y evaluar información científica primaria sobre estructuras y funciones celulares.
- **Instrucciones:**
  - Cada grupo recibe o selecciona un artículo científico específico sobre un organelo o función celular.
  - Lee y analiza el artículo, identificando estructura, función y relevancia biológica.
  - Prepara una presentación corta (5 minutos) que resuma el contenido y aporte crítico.
- **Organización:** Grupos de 3-4 estudiantes.
- **Producto:** Presentación oral y apuntes en bitácora.
- **Tiempo:** 50 minutos.
- **Rol docente:** Apoya en la comprensión de textos científicos, fomenta preguntas críticas y orienta el análisis.

### **Actividad 2: Elaboración de mapa conceptual colaborativo**

- **Objetivo:** Sistematizar conocimiento sobre la célula integrando estructuras y funciones.
- **Instrucciones:**
  - Con base en las presentaciones, cada grupo contribuye a construir un mapa conceptual colectivo en la pizarra o software digital.
  - Relacionan organelos, funciones y procesos celulares, definiendo conexiones claras.
- **Organización:** Plenaria con trabajo en grupos para aportes específicos.
- **Producto:** Mapa conceptual completo y organizado.
- **Tiempo:** 35 minutos.
- **Rol docente:** Facilita la construcción, corrige conceptos erróneos y destaca relaciones clave.

### **Diferenciación:**

- Estudiantes avanzados pueden profundizar en análisis crítico del artículo o explorar aplicaciones biotecnológicas.
- Para quienes necesitan apoyo, el docente proporciona resúmenes guiados y material complementario simplificado.

### **Transición:**

Invita a preparar un informe escrito breve y ensayo reflexivo como tarea para consolidar lo aprendido.

### **Fase de Cierre**

### **Tiempo estimado:**

15 minutos

### **Síntesis:**

**Docente:** Solicita a los estudiantes escribir en sus bitácoras tres puntos clave aprendidos sobre la célula y un concepto que les gustaría seguir investigando.

### **Reflexión metacognitiva:**

- ¿Cómo contribuyó el análisis de artículos científicos a tu comprensión de la célula?
- ¿Qué estrategias usaron para integrar la información en el mapa conceptual?
- ¿Cómo puedes aplicar este conocimiento en tu formación académica o futura profesión?

### **Retroalimentación:**

El docente revisa las anotaciones y ofrece comentarios individuales o grupales, reforzando aciertos y aclarando dudas.

### **Transferencia y tarea:**

Entregar un informe escrito que responda a la pregunta investigada y un ensayo reflexivo, para presentar y discutir en la siguiente sesión.

## **Sesión 3: Presentación de hallazgos, reflexión y aplicación práctica**

### **Fase de Inicio**

#### **Tiempo estimado:**

10 minutos

#### **Propósito de la sesión:**

**Docente:** Recuerda que en esta sesión se compartirán y discutirán los informes y reflexiones, consolidando aprendizajes y proyectando aplicaciones.

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

**Docente:** Pregunta: “¿Qué hallazgo sobre la célula te sorprendió más y por qué?”

**Estudiantes:** Comparten respuestas breves en plenaria.

### **Fase de Desarrollo**

#### **Tiempo estimado:**

95 minutos

#### **Actividad 1: Presentación y discusión de informes de investigación**

- **Objetivo:** Comunicar resultados de investigación y argumentar conclusiones científicas.
- **Instrucciones:**
  - Cada grupo presenta su informe de investigación y ensayo reflexivo en una exposición de 7 minutos.
  - Los demás estudiantes realizan preguntas y aportan comentarios fundamentados.
- **Organización:** Grupos de 3-4 estudiantes, plenaria para preguntas y debate.
- **Producto:** Presentación oral y discusión grupal.
- **Tiempo:** 70 minutos.
- **Rol docente:** Modera las presentaciones, fomenta preguntas críticas y retroalimenta contenido y habilidades comunicativas.

## Actividad 2: Debate sobre aplicaciones prácticas del conocimiento celular

- **Objetivo:** Reflexionar sobre la relevancia práctica de los conocimientos adquiridos.
- **Instrucciones:**
  - En grupos pequeños, discuten casos reales donde el conocimiento celular es clave (ej. terapias celulares, diagnóstico médico, biotecnología).
  - Preparan argumentos para un debate breve sobre la importancia de estudiar la célula en la carrera y en la sociedad.
  - Comparten conclusiones en plenaria.
- **Organización:** Pequeños grupos y plenaria.
- **Producto:** Argumentos escritos y conclusiones orales.
- **Tiempo:** 25 minutos.
- **Rol docente:** Facilita el debate, orienta hacia conclusiones constructivas y relaciona con el currículo.

## Diferenciación:

- Para estudiantes que avanzan rápido, se les invita a preparar preguntas críticas para los debates y presentaciones.
- Quienes necesitan más apoyo reciben guías con preguntas específicas para estructurar sus argumentos.

## Fase de Cierre

### Tiempo estimado:

15 minutos

### Síntesis:

**Docente:** Solicita que cada estudiante escriba en un “ticket de salida” tres aprendizajes clave y una pregunta para seguir investigando.

### Reflexión metacognitiva:

- ¿En qué medida crees que cumpliste los objetivos del plan de clase?
- ¿Cómo aplicarás lo aprendido sobre la célula en otros cursos o en tu vida profesional?
- ¿Qué aspectos del método científico consideras más útiles para futuras investigaciones?

### **Retroalimentación:**

El docente lee algunos tickets de salida, ofrece comentarios finales y felicita el compromiso y trabajo de los estudiantes.

### **Transferencia:**

Conecta el conocimiento adquirido con futuros cursos de biología molecular y fisiología, y su importancia en investigación científica y desarrollo profesional.

### **Tarea o reto:**

Invitar a los estudiantes a elaborar un breve ensayo personal sobre cómo la célula está presente en su vida diaria y en avances científicos actuales, para entregar en una semana.

## **Evaluación**

### **Tipo de evaluación:**

- **Diagnóstica:** Actividad inicial de formulación de preguntas en la Sesión 1 para conocer conocimientos y habilidades previas.
- **Formativa:** Seguimiento durante actividades de búsqueda, análisis, presentaciones y debates en sesiones 1 a 3.
- **Sumativa:** Evaluación final con informes escritos, presentaciones orales y el ensayo reflexivo entregados en la sesión 3.

### **Criterios de evaluación:**

- Capacidad para formular preguntas de investigación claras y relevantes (Objetivo 2).
- Habilidad para buscar y analizar información científica primaria confiable (Objetivo 3 y 4).
- Comprensión y explicación adecuada de estructuras y funciones celulares (Objetivo 1).
- Comunicación efectiva y estructurada de resultados de investigación (Objetivo 5).
- Participación activa y reflexión crítica durante actividades y discusiones (Objetivo 4).

### **Instrumentos sugeridos:**

- Rúbrica para evaluación de informes escritos y presentaciones orales.
- Lista de cotejo para participación en actividades grupales y debates.
- Observación directa durante actividades prácticas y discusiones.
- Autoevaluación y coevaluación con formatos breves al final de cada sesión.

### **Evidencias de aprendizaje:**

- Preguntas de investigación formuladas y registradas.

- Registros de búsqueda y análisis en bitácoras.
- Informes escritos y ensayos reflexivos.
- Presentaciones orales y mapas conceptuales colaborativos.
- Participación y aportes en debates y discusiones.

## Enriquecimientos

### Inicio - Activar

#### Actividad para Activar Conocimientos Previos: "Mapa Conceptual Inicial sobre la Célula"

**Duración:** 8 minutos

**Objetivo:** Identificar y reflexionar sobre los conocimientos previos que los estudiantes tienen acerca de la célula para facilitar la conexión con los nuevos aprendizajes y orientar la investigación posterior.

#### Descripción de la actividad:

- Al inicio de la primera sesión, el docente invita a los estudiantes a formar pequeños grupos de 3 a 4 personas.
- Cada grupo dispone de una hoja en blanco o utiliza una pizarra pequeña para elaborar un mapa conceptual inicial sobre el tema "La célula".
- Se les pide que escriban términos, conceptos, funciones, estructuras o procesos relacionados con la célula que recuerden o consideren importantes.
- Los estudiantes conectan los conceptos entre sí con líneas o flechas, indicando la relación que perciben.
- Durante 5 minutos, los grupos trabajan en la elaboración del mapa conceptual.
- Luego, en 3 minutos, un representante por grupo comparte brevemente las ideas principales con el resto de la clase.

#### Conexión con los objetivos de aprendizaje:

- Esta actividad promueve la reflexión sobre los conocimientos previos, fomentando la autoevaluación inicial del saber de los estudiantes.
- Facilita la identificación de conceptos clave y posibles lagunas de conocimiento que guiarán la investigación durante las sesiones siguientes.
- Promueve el trabajo colaborativo y la discusión científica, habilidades esenciales para la metodología de Aprendizaje Basado en Investigación.

### Desarrollo - Ejemplos

#### Ejemplos Prácticos y Casos de Estudio para "Explorando la Célula"

Para alinear los ejemplos y casos de estudio con la metodología de Aprendizaje Basado en Investigación y los objetivos de aprendizaje de estudiantes universitarios en biología, se propone lo siguiente para las 3 sesiones de 2 horas cada una:

## **Sesión 1: Estructura y Función Celular**

- **Ejemplo práctico:**

Observación y análisis de diferentes tipos celulares mediante microscopía óptica y electrónica.

Los estudiantes investigan y comparan células vegetales, animales y bacterianas, identificando orgánulos y estructuras clave. Deben formular preguntas de investigación sobre cómo la estructura celular impacta su función.

- **Caso de estudio:**

Investigación sobre una enfermedad causada por disfunciones en orgánulos celulares, por ejemplo, la enfermedad de Tay-Sachs y la acumulación de lípidos en lisosomas.

Los estudiantes investigan el mecanismo celular afectado, analizan datos experimentales de pacientes y proponen hipótesis sobre posibles tratamientos o investigaciones futuras.

## **Sesión 2: Procesos Celulares y Metabolismo**

- **Ejemplo práctico:**

Diseño y realización de un experimento para medir la tasa de respiración celular en levaduras bajo diferentes condiciones (temperatura, disponibilidad de oxígeno).

Los estudiantes recolectan datos, analizan resultados y discuten la relación entre condiciones ambientales y eficiencia metabólica.

- **Caso de estudio:**

Estudio de la resistencia bacteriana a antibióticos y su relación con mecanismos celulares como bombas de eflujo y mutaciones en genes específicos.

Los estudiantes analizan artículos científicos, datos experimentales y desarrollan una propuesta de investigación para estudiar alternativas terapéuticas.

## **Sesión 3: Comunicación Celular y Aplicaciones Biotecnológicas**

- **Ejemplo práctico:**

Simulación y análisis de vías de señalización celular, por ejemplo, la vía MAPK o la señalización mediada por receptores tirosina quinasa.

Los estudiantes modelan cómo una señal extracelular desencadena respuestas intracelulares y diseñan experimentos para validar hipótesis sobre alteraciones en la señalización.

- **Caso de estudio:**

Investigación sobre el uso de células madre en terapias regenerativas y los desafíos celulares y moleculares asociados.

Los estudiantes analizan estudios clínicos, discuten aspectos éticos y plantean preguntas de investigación para mejorar la aplicación clínica.

## Conclusión

Estos ejemplos prácticos y casos de estudio están diseñados para fomentar la indagación, análisis crítico y aplicación práctica de conceptos celulares, respetando el nivel académico universitario y el enfoque de Aprendizaje Basado en Investigación.

## Cierre - Reflexionar

### Preguntas y Actividades de Reflexión Metacognitiva para el Cierre

Estas preguntas y actividades están diseñadas para que los estudiantes universitarios reflexionen sobre su aprendizaje en el tema "La célula", alineadas con la metodología de Aprendizaje Basado en Investigación y los objetivos de comprensión sobre la estructura, función y técnicas de estudio celular.

- **Pregunta 1:** ¿Cómo relacionarías los diferentes orgánulos celulares con sus funciones específicas en el mantenimiento de la homeostasis celular? Explica con ejemplos.
- **Pregunta 2:** ¿Qué desafíos encontraste durante la investigación y análisis de la célula que te hicieron replantear tus ideas iniciales? ¿Cómo superaste esos desafíos?
- **Pregunta 3:** ¿De qué manera la metodología de investigación aplicada en este plan de clases te ayudó a entender mejor la complejidad celular? ¿Qué aspectos de la investigación consideras que fueron más efectivos?
- **Pregunta 4:** Reflexiona sobre las técnicas microscópicas utilizadas para observar la célula. ¿Cómo influyen estas herramientas en la interpretación de los datos y en la formulación de conclusiones científicas?
- **Pregunta 5:** ¿Qué conexiones puedes establecer entre la estructura celular y posibles aplicaciones biotecnológicas o médicas que estudiaste durante las sesiones?

### Actividades de reflexión para el cierre

- **Diario de aprendizaje:** Cada estudiante escribe un breve texto (200-250 palabras) donde describa qué aprendió sobre la célula, qué estrategias de investigación fueron útiles y cómo puede aplicar este conocimiento en futuros estudios o investigaciones.
- **Discusión en grupos pequeños:** En grupos de 3-4 estudiantes, compartirán sus respuestas a las preguntas anteriores y debatirán sobre las diferencias y similitudes en sus procesos de aprendizaje y comprensión.
- **Mapa conceptual reflexivo:** Individualmente, los estudiantes elaboran un mapa conceptual que integre los conceptos clave de la célula y las técnicas investigativas abordadas, incluyendo notas sobre cómo su comprensión evolucionó durante las sesiones.
- **Autoevaluación y coevaluación:** Los estudiantes completan una rúbrica breve donde evalúan su participación activa, aplicación de la metodología de investigación y comprensión del contenido. Luego, realizan una retroalimentación constructiva con al menos un compañero.

Estas preguntas y actividades fomentan la metacognición, permitiendo a los estudiantes universitarios consolidar su aprendizaje, identificar áreas de mejora y valorar el proceso investigativo que vivenciaron.

## Recomendaciones - Competencias

## 1. Competencias Cognitivas

Para estudiantes universitarios investigando sobre la célula, las competencias cognitivas a potenciar incluyen:

- **Pensamiento Crítico:** Evaluar información científica y formular preguntas de investigación sólidas.
- **Creatividad:** Diseñar experimentos o modelos innovadores para explorar funciones celulares.
- **Resolución de Problemas:** Abordar desafíos en la interpretación de datos y comprensión de procesos celulares complejos.

### Modificaciones específicas:

- *Sesión 1 - Formulación de preguntas de investigación:* Incluir una actividad donde cada grupo justifique por qué sus preguntas son relevantes y cómo podrían responderlas con métodos científicos, fomentando reflexión crítica.
- *Sesión 2 o 3 (sugerido):* Incorporar un mini proyecto donde los estudiantes diseñen un experimento o un modelo digital simple (usando simuladores o software gratuito) para explorar una función celular, promoviendo creatividad y habilidades digitales.

### Técnicas de facilitación para el docente:

- Uso de preguntas socráticas para guiar a los estudiantes a profundizar en el análisis y evaluación de sus ideas.
- Promover debates estructurados entre grupos para comparar enfoques y soluciones, fortaleciendo el pensamiento crítico.
- Apoyar el uso de recursos digitales (bases de datos científicas, simuladores celulares) para desarrollar habilidades digitales y promover la autonomía.

## 2. Competencias Interpersonales

Las competencias interpersonales clave para este plan incluyen:

- **Colaboración:** Trabajo efectivo en equipos para formular preguntas y diseñar investigaciones.
- **Comunicación:** Expresión clara de ideas científicas y resultados de forma oral y escrita.
- **Conciencia Socioemocional:** Reconocer y manejar diferentes opiniones y dinámicas grupales.

### Estrategias recomendadas:

- Asignar roles rotativos en los grupos (moderador, secretario, portavoz) para asegurar participación equitativa y responsabilidad compartida.
- Incluir momentos de retroalimentación entre pares para mejorar la comunicación y promover la escucha activa.
- Realizar una breve reflexión grupal al final de cada sesión sobre cómo se manejaron las diferencias de opinión y qué aprendieron sobre el trabajo en equipo.

### Puntos de reflexión para estudiantes:

- ¿Cómo contribuyó mi rol al éxito del grupo?
- ¿Qué estrategias utilicé para comunicar mis ideas de forma clara y respetuosa?
- ¿Qué aprendí sobre manejar desacuerdos dentro del equipo?

### 3. Actitudes y Valores

Para fortalecer actitudes y valores esenciales en el contexto universitario y científico, se proponen:

- **Curiosidad:** Fomentar preguntas genuinas y exploración más allá de lo solicitado.
- **Responsabilidad:** Cumplimiento puntual y calidad en las tareas grupales e individuales.
- **Adaptabilidad y Resiliencia:** Afrontar dificultades en la investigación y aceptar retroalimentación para mejorar.
- **Mentalidad de Crecimiento:** Valorar el esfuerzo y aprendizaje continuo frente a errores o desafíos.

#### Momentos específicos para desarrollo:

- Inicio de cada sesión: Breve dinámica de apertura donde se invite a compartir qué despertó su curiosidad y cuál es un desafío que esperan superar.
- Durante la formulación y desarrollo de preguntas: Recordar la importancia de la responsabilidad individual para el avance grupal.
- Al final de la última sesión: Reflexión escrita o discusión sobre aprendizajes, dificultades y cómo las enfrentaron, poniendo énfasis en resiliencia y mentalidad de crecimiento.

#### Preguntas de reflexión o actividades breves:

- ¿Qué hice hoy que demuestra mi curiosidad científica?
- ¿Cómo respondí frente a una dificultad o desacuerdo durante la actividad?
- ¿Qué aprendí de mis errores o retroalimentación recibida?
- ¿De qué manera puedo aplicar lo aprendido en mi formación profesional futura?

### Recomendaciones - Tecnología

#### Inicio

- **Herramienta:** Google Jamboard (Sustitución)

Implementación: El docente puede usar Google Jamboard para presentar la pregunta detonadora y el dato curioso, permitiendo que los estudiantes escriban sus ideas iniciales directamente en la pizarra digital durante la discusión en parejas.

Contribución: Facilita la activación de conocimientos previos y la participación activa, haciendo visible el pensamiento de los estudiantes. Esto apoya el objetivo de motivar e involucrar a los estudiantes en la temática celular.

- **Herramienta:** ChatGPT u otro chatbot de IA (Aumento)

Implementación: Durante la reflexión y preguntas, los estudiantes pueden usar ChatGPT para obtener explicaciones rápidas o ejemplos adicionales sobre la importancia de la célula y sus funciones esenciales.

Contribución: Mejora la comprensión inicial y permite a los estudiantes explorar información relevante en tiempo real, fomentando la motivación y el interés para la investigación.

## Desarrollo

- **Herramienta:** Mendeley o Zotero (Aumento)

Implementación: Los grupos pueden utilizar estas herramientas para gestionar referencias bibliográficas mientras buscan artículos científicos relacionados con sus preguntas de investigación sobre la célula.

Contribución: Facilita la organización y acceso a recursos científicos, apoyando la formulación de preguntas basadas en evidencia y fomentando habilidades de investigación académica.

- **Herramienta:** Google Workspace (Docs, Slides) con funciones colaborativas e IA (Modificación)

Implementación: Los estudiantes redactan y organizan sus preguntas de investigación en documentos colaborativos, utilizando sugerencias inteligentes de redacción y corrección para mejorar claridad y precisión científica.

Contribución: Rediseña la actividad tradicional de formulación de preguntas, permitiendo colaboración simultánea y mejora automática de la calidad comunicativa, alineada con el aprendizaje basado en investigación.

## Cierre

- **Herramienta:** Padlet o Wakelet (Modificación)

Implementación: Los estudiantes comparten sus preguntas y conclusiones preliminares en un muro digital, enriqueciendo con comentarios y retroalimentación entre pares y docente.

Contribución: Promueve la reflexión colectiva y la construcción colaborativa del conocimiento, facilitando la integración y discusión crítica de las preguntas formuladas.

- **Herramienta:** Simuladores de células en 3D con realidad aumentada (Redefinición)

Implementación: Usando aplicaciones móviles o de escritorio que integren realidad aumentada, los estudiantes exploran modelos tridimensionales de células, observando estructuras y funciones en detalle interactivo.

Contribución: Permite una experiencia de aprendizaje inmersiva y visualmente rica que no sería posible con materiales tradicionales, profundizando la comprensión estructural y funcional de la célula y motivando la investigación posterior.