

Descubriendo el misterio: Cromosomas sexuales y determinación del sexo

Ciencias Naturales | Biología | Aprendizaje Colaborativo

Descripción

Este plan de clase tiene como propósito que los estudiantes comprendan cómo los cromosomas sexuales determinan el sexo biológico y cómo se heredan los rasgos ligados a estos cromosomas. A través de actividades colaborativas, los alumnos aprenderán a aplicar los principios de la segregación cromosómica durante la meiosis, utilizando diagramas de Punnett y árboles genealógicos para resolver problemas genéticos reales. Este conocimiento es fundamental porque permite entender la base biológica de la herencia, la diversidad genética y algunas condiciones ligadas al sexo que pueden afectar a individuos. Además, conecta con situaciones cotidianas y decisiones informadas sobre salud y genética personal. El enfoque colaborativo fomenta habilidades sociales, reflexión crítica y trabajo en equipo, haciendo el aprendizaje más significativo y duradero para estudiantes de 15 a 17 años.

Objetivos de Aprendizaje

- Analizar la función de los cromosomas sexuales en la determinación del sexo biológico.
- Aplicar los principios de segregación cromosómica para resolver problemas de herencia ligados al sexo utilizando diagramas de Punnett.
- Interpretar y diseñar árboles genealógicos que reflejen la herencia de rasgos ligados al sexo.
- Colaborar en grupos pequeños para discutir, razonar y presentar soluciones a problemas genéticos complejos.
- Evaluar la influencia de la herencia ligada al sexo en características y enfermedades humanas.

Recursos Necesarios

- Proyector y computadora para presentaciones digitales
- Hojas impresas con problemas genéticos y diagramas de Punnett para trabajar en grupos (5 copias por grupo)
- Papelógrafos, marcadores de colores y reglas para elaborar árboles genealógicos
- Tarjetas con información sobre cromosomas sexuales, meiosis y enfermedades ligadas al sexo
- Acceso a videos educativos cortos sobre meiosis y herencia genética (YouTube o plataforma educativa)
- Cuadernos y bolígrafos para anotaciones
- Rúbrica impresa para autoevaluación y coevaluación del trabajo en grupo

Requisitos Previos

- Conocimiento básico sobre genética: genes, cromosomas y procesos de reproducción celular.

- Familiaridad con conceptos de meiosis y mitosis.
- Habilidad para interpretar gráficos simples y tablas de herencia genética.
- Experiencia previa en trabajo colaborativo y discusión en grupos pequeños.
- Comprensión básica de vocabulario científico relacionado con genética.

Actividades

Sesión 1: Introducción a los cromosomas sexuales y la determinación del sexo

Fase de Inicio

Tiempo estimado:

10 minutos

Propósito de la sesión:

Docente: Explica que hoy comenzaremos a descubrir cómo se determina el sexo biológico y por qué es importante entender los cromosomas sexuales. Señala que se trabajará en equipo para aprender y resolver problemas.

Estudiantes: Escuchan con atención y se preparan para participar activamente.

Activación de conocimientos previos:

Docente: Plantea la pregunta detonadora: "¿Sabían que el ser humano tiene 46 cromosomas, pero solo dos determinan si somos hombres o mujeres? ¿Cuáles creen que son esos cromosomas?"

Estudiantes: Responden en voz alta y comparten sus ideas brevemente para activar conocimientos previos.

Motivación y enganche:

Docente: Presenta un dato curioso: "¿Sabían que el cromosoma Y es responsable de que el embrión se desarrolle como hombre, pero es mucho más pequeño que el cromosoma X?" y muestra una imagen comparativa de ambos.

Estudiantes: Observan la imagen y expresan su sorpresa o preguntas.

Contextualización:

Docente: Relaciona el contenido con la vida diaria: "Entender esto nos ayuda a comprender por qué ciertas enfermedades se heredan de forma diferente y cómo se transmiten en las familias."

Estudiantes: Reflexionan sobre cómo esto puede afectar a su familia o comunidad.

Fase de Desarrollo

Tiempo estimado:

45 minutos

Presentación del contenido:

Docente: Divide a los estudiantes en grupos de 4 y entrega tarjetas con información resumida sobre cromosomas sexuales, meiosis y herencia ligada al sexo. Explica que trabajarán juntos para construir conocimiento.

Actividad 1: Explorando los cromosomas sexuales

- **Objetivo:** Analizar la función de los cromosomas sexuales en la determinación del sexo.
- **Instrucciones:**
 - En grupos, leen las tarjetas y discuten qué características tienen los cromosomas X y Y.
 - Responden las preguntas: ¿Cuál es la diferencia entre el cromosoma X y el Y? ¿Cómo influyen en el sexo?
 - Preparan una breve explicación para compartir con el resto de la clase.
- **Organización:** Grupos de 4
- **Producto:** Breve exposición grupal (2 minutos)
- **Tiempo:** 20 minutos
- **Rol docente:** Circula entre grupos, pregunta: "¿Por qué creen que el cromosoma Y es más pequeño? ¿Qué implica esto para la herencia?"

Actividad 2: Video y discusión inicial

- **Objetivo:** Conectar la teoría con la meiosis y la segregación cromosómica.
- **Instrucciones:**
 - El docente proyecta un video corto (5 min) sobre meiosis y segregación de cromosomas sexuales.
 - Los estudiantes anotan dudas y puntos clave.
 - En plenaria, discuten brevemente las dudas y el docente aclara conceptos.
- **Organización:** Individual y plenaria
- **Producto:** Lista de preguntas y respuestas
- **Tiempo:** 15 minutos
- **Rol docente:** Facilita la discusión y corrige conceptos erróneos.

Diferenciación

- Para estudiantes que terminan rápido: Proponer que elaboren un esquema visual que relacione cromosomas sexuales y determinación del sexo.
- Para estudiantes con dificultades: Ofrecer apoyo individual o en parejas para leer y comprender las tarjetas, usando ejemplos simples.

Transición

Docente: Resume los puntos clave y anuncia que en la siguiente sesión comenzarán a aplicar estos conceptos para resolver problemas genéticos usando diagramas de Punnett.

Fase de Cierre

Tiempo estimado:

5 minutos

Síntesis:

Docente: Pide a cada grupo que diga en una frase qué aprendieron sobre los cromosomas sexuales y su función.

Reflexión metacognitiva:

- ¿Por qué crees que es importante conocer los cromosomas sexuales para entender la herencia?
- ¿Cómo se relaciona la meiosis con la transmisión del sexo en los hijos?
- ¿Qué dudas tienes sobre lo que vimos hoy?

Retroalimentación:

Docente: Escucha las respuestas, aclara dudas y refuerza los conceptos correctos con ejemplos prácticos.

Transferencia:

Docente: Anuncia que en la próxima sesión trabajarán diagramas de Punnett para resolver problemas reales y conocerán más sobre enfermedades ligadas al sexo.

Tarea o reto:

Investigar un ejemplo real de una enfermedad ligada al cromosoma X y traer información para compartir.

Sesión 2: Aplicando diagramas de Punnett para herencia ligada al sexo

Fase de Inicio

Tiempo estimado:

10 minutos

Propósito de la sesión:

Docente: Recuerda el aprendizaje anterior y explica que hoy resolverán problemas usando diagramas de Punnett para predecir la herencia ligada al sexo.

Activación de conocimientos previos:

Docente: Pregunta: "¿Recuerdan qué es la segregación cromosómica durante la meiosis? ¿Cómo afecta esto la combinación genética en los hijos?"

Estudiantes: Responden y discuten brevemente.

Motivación y enganche:

Docente: Presenta un problema real: "Una madre portadora de daltonismo y un padre normal, ¿qué probabilidades hay de que sus hijos tengan daltonismo? Hoy lo resolveremos juntos."

Contextualización:

Docente: Explica por qué es útil predecir estas probabilidades en genética médica y familiar.

Fase de Desarrollo

Tiempo estimado:

45 minutos

Presentación del contenido:

Docente: Explica la estructura básica de un diagrama de Punnett para herencia ligada al sexo con un ejemplo simple en la pizarra, destacando cromosomas X y Y y alelos dominantes y recesivos.

Actividad 1: Construcción colaborativa de diagramas de Punnett

- **Objetivo:** Aplicar principios de segregación cromosómica y resolver problemas de herencia ligados al sexo con diagramas de Punnett.
- **Instrucciones:**
 - En grupos, reciben un problema genético (daltonismo, hemofilia, etc.) para resolver.
 - Construyen el diagrama de Punnett en papelógrafo, indicando gametos, posibles combinaciones y resultados.
 - Discuten entre ellos para llegar a una conclusión clara sobre las probabilidades.
 - Preparan una breve explicación para compartir con la clase.
- **Organización:** Grupos de 4
- **Producto:** Diagrama de Punnett completo y explicación grupal
- **Tiempo:** 30 minutos
- **Rol docente:** Observa, formula preguntas: "¿Cómo determinan los gametos? ¿Qué representa cada cuadro? ¿Por qué algunos hijos pueden ser portadores y otros afectados?"

Actividad 2: Puesta en común y retroalimentación

- **Objetivo:** Evaluar la comprensión colectiva y aclarar dudas.
- **Instrucciones:**
 - Cada grupo presenta su diagrama y resultados en plenaria.
 - El docente complementa, corrige y destaca errores comunes.
- **Organización:** Plenaria
- **Producto:** Explicaciones orales y diagramas visuales
- **Tiempo:** 15 minutos

- **Rol docente:** Facilita, corrige y sintetiza la información.

Diferenciación

- Para estudiantes avanzados: Proponer que creen problemas adicionales con variantes genéticas para que otros grupos los resuelvan.
- Para estudiantes con dificultades: Asignar roles específicos en el grupo (lector, dibujante, explicador) y brindar apoyo directo durante la construcción del diagrama.

Transición

Docente: Resume que la próxima sesión se enfocará en interpretar árboles genealógicos para complementar lo aprendido.

Fase de Cierre

Tiempo estimado:

5 minutos

Síntesis:

Docente: Solicita que cada grupo indique una conclusión clave sobre la herencia ligada al sexo y los diagramas de Punnett.

Reflexión metacognitiva:

- ¿Qué te pareció más fácil o difícil al construir el diagrama de Punnett?
- ¿Cómo te ayuda este diagrama a entender la herencia ligada al sexo?

Retroalimentación:

Docente: Reconoce avances y motiva a profundizar en el tema.

Transferencia:

Docente: Explica que el siguiente reto será usar árboles genealógicos para estudiar la herencia en familias reales o ficticias.

Tarea o reto:

Buscar un árbol genealógico simple en su familia o inventar uno para practicar la identificación de rasgos ligados al sexo.

Sesión 3: Interpretación y construcción de árboles genealógicos ligados al sexo

Fase de Inicio

Tiempo estimado:

10 minutos

Propósito de la sesión:

Docente: Recuerda que hoy aprenderán cómo representar la herencia genética en familias reales con árboles genealógicos, enfocados en rasgos ligados al sexo.

Activación de conocimientos previos:

Docente: Pregunta: "¿Qué información creen que podemos obtener de un árbol genealógico sobre la herencia de un rasgo?"

Estudiantes: Responden y comparten experiencias personales.

Motivación y enganche:

Docente: Muestra un árbol genealógico de una familia con hemofilia y explica la importancia de esta herramienta en genética y medicina.

Contextualización:

Docente: Relaciona la utilidad de los árboles con la prevención y el asesoramiento genético.

Fase de Desarrollo**Tiempo estimado:**

45 minutos

Presentación del contenido:

Docente: Explica los símbolos y convenciones básicas para construir árboles genealógicos (círculos, cuadrados, líneas), y cómo identificar rasgos ligados al sexo.

Actividad 1: Construcción colaborativa de un árbol genealógico

- **Objetivo:** Interpretar y diseñar árboles genealógicos que reflejen la herencia de rasgos ligados al sexo.
- **Instrucciones:**
 - En grupos, reciben un caso ficticio con datos familiares (quién tiene o no tiene un rasgo ligado al sexo).
 - Construyen el árbol genealógico en papelógrafo usando símbolos correctos.
 - Identifican patrones de herencia y discuten en grupo qué tipo de herencia se observa.
 - Preparan una presentación breve para explicar su árbol y conclusiones.
- **Organización:** Grupos de 4
- **Producto:** Árbol genealógico completo y análisis grupal
- **Tiempo:** 30 minutos

- **Rol docente:** Apoya con preguntas guía: "¿Qué símbolos usaron? ¿Cómo identificaron a los portadores? ¿Qué patrones observan?"

Actividad 2: Presentación y debate

- **Objetivo:** Profundizar en la interpretación y aplicación práctica de árboles genealógicos.
- **Instrucciones:**
 - Cada grupo presenta su árbol y explica la herencia observada.
 - La clase discute y compara los distintos patrones encontrados.
- **Organización:** Plenaria
- **Producto:** Presentaciones orales y debate
- **Tiempo:** 15 minutos
- **Rol docente:** Modera el debate, corrige conceptos y destaca aprendizajes clave.

Diferenciación

- Para estudiantes rápidos: Proponer que identifiquen posibles riesgos genéticos en el árbol y sugieran recomendaciones.
- Para estudiantes con dificultades: Proporcionar plantillas de árboles para completar y guiar paso a paso la interpretación.

Transición

Docente: Resume que en la próxima sesión resolverán problemas integrando diagramas de Punnett y árboles genealógicos.

Fase de Cierre

Tiempo estimado:

5 minutos

Síntesis:

Docente: Solicita que cada grupo resuma en tres frases lo que aprendieron sobre árboles genealógicos y su uso en herencia ligada al sexo.

Reflexión metacognitiva:

- ¿Qué elementos te parecieron más útiles para construir un árbol genealógico?
- ¿Cómo te ayuda un árbol genealógico a visualizar la herencia de un rasgo?

Retroalimentación:

Docente: Ofrece comentarios positivos y señala aspectos a mejorar para la siguiente sesión.

Transferencia:

Docente: Indica que la próxima sesión aplicarán todo lo aprendido para resolver problemas complejos en equipo.

Tarea o reto:

Investigar ejemplos reales de familias con enfermedades ligadas al sexo y traer datos para discusión.

Sesión 4: Resolución colaborativa de problemas complejos de herencia ligada al sexo**Fase de Inicio****Tiempo estimado:**

10 minutos

Propósito de la sesión:

Docente: Explica que en esta sesión aplicarán de forma integral los conocimientos y habilidades para resolver problemas complejos.

Activación de conocimientos previos:

Docente: Pregunta: "¿Cómo relacionarían un diagrama de Punnett con un árbol genealógico para entender mejor la herencia?"

Estudiantes: Discuten en parejas y comparten ideas.

Motivación y enganche:

Docente: Presenta un caso real: "Familia con hemofilia, donde no todos los miembros están afectados. ¿Cómo explicarían la herencia?"

Contextualización:

Docente: Señala la importancia de estas herramientas para asesoramiento genético y medicina personalizada.

Fase de Desarrollo**Tiempo estimado:**

45 minutos

Presentación del contenido:

Docente: Divide a los estudiantes en grupos para resolver un problema complejo que incluye información para construir diagramas de Punnett y árboles genealógicos.

Actividad 1: Resolución en equipo de problema complejo

- **Objetivo:** Resolver problemas de herencia ligados al sexo aplicando diagramas de Punnett y árboles genealógicos.

- **Instrucciones:**

- Leer el caso completo y dividir tareas: construir el diagrama de Punnett, elaborar el árbol genealógico, analizar resultados.
- Discutir y llegar a conclusiones sobre probabilidades de herencia y riesgos.
- Preparar una presentación conjunta para explicar su solución.

- **Organización:** Grupos de 4

- **Producto:** Solución completa con diagramas y árbol, presentación grupal

- **Tiempo:** 35 minutos

- **Rol docente:** Facilita, pregunta: "¿Qué elementos combinan para explicar la herencia? ¿Cómo justifican sus conclusiones?"

Actividad 2: Presentación y discusión crítica

- **Objetivo:** Evaluar el razonamiento y aplicación práctica de conceptos.

- **Instrucciones:**

- Cada grupo presenta su trabajo en plenaria.
- Los demás grupos hacen preguntas y aportan sugerencias.

- **Organización:** Plenaria

- **Producto:** Presentaciones y discusión

- **Tiempo:** 10 minutos

- **Rol docente:** Modera, refuerza aprendizajes y aclara dudas finales.

Diferenciación

- Para estudiantes avanzados: Proponer variantes al problema para analizar.
- Para estudiantes con dificultades: Acompañar con preguntas guía y apoyo para interpretar la información.

Transición

Docente: Invita a reflexionar sobre la importancia de estos conocimientos para la vida y anuncia la sesión final de síntesis.

Fase de Cierre

Tiempo estimado:

5 minutos

Síntesis:

Docente: Solicita que en una frase cada grupo resuma qué aprendieron y cómo lo aplicarán.

Reflexión metacognitiva:

- ¿Cómo te ayudó trabajar en equipo para resolver el problema?
- ¿Qué fue lo más desafiante y cómo lo superaron?

Retroalimentación:

Docente: Felicita el trabajo colaborativo y profundiza en conceptos importantes.

Transferencia:

Docente: Explica que en la sesión final integrarán todo para evaluar su aprendizaje y reflexionar sobre su utilidad.

Tarea o reto:

Preparar una pregunta o duda para discutir en la siguiente sesión de cierre.

Sesión 5: Síntesis, reflexión y evaluación del aprendizaje sobre herencia ligada al sexo**Fase de Inicio****Tiempo estimado:**

10 minutos

Propósito de la sesión:

Docente: Explica que la sesión será para consolidar conocimientos, reflexionar sobre el proceso y evaluarse.

Activación de conocimientos previos:

Docente: Solicita que cada estudiante comparta la pregunta o duda que preparó.

Estudiantes: Comparten y discuten brevemente.

Motivación y enganche:

Docente: Resalta la importancia de reflexionar para mejorar el aprendizaje.

Fase de Desarrollo**Tiempo estimado:**

45 minutos

Presentación del contenido:

Docente: Propone actividades de síntesis y autoevaluación grupal.

Actividad 1: Mapa mental colectivo

- **Objetivo:** Consolidar conocimientos sobre herencia ligada al sexo y diagramas de Punnett.
- **Instrucciones:**

- En grupos, elaboran un mapa mental en papelógrafo que incluya conceptos clave, pasos para resolver problemas y ejemplos.
- Comparten el mapa con la clase.

- **Organización:** Grupos de 4
- **Producto:** Mapa mental grupal
- **Tiempo:** 25 minutos
- **Rol docente:** Orienta y sugiere elementos para incluir.

Actividad 2: Autoevaluación y coevaluación

- **Objetivo:** Reflexionar sobre el propio aprendizaje y el trabajo en equipo.
- **Instrucciones:**
 - Entregan la rúbrica impresa.
 - Individualmente completan la autoevaluación.
 - En grupos, discuten y completan la coevaluación del desempeño grupal.
- **Organización:** Individual y grupos
- **Producto:** Rúbricas completas
- **Tiempo:** 20 minutos
- **Rol docente:** Recoge rúbricas y escucha reflexiones.

Diferenciación

- Para estudiantes que terminan antes: Proponer que presenten una síntesis oral espontánea.
- Para estudiantes con dificultades: Brindar ejemplos concretos para responder la rúbrica y apoyo para expresarse.

Fase de Cierre

Tiempo estimado:

5 minutos

Síntesis:

Docente: Realiza una síntesis final destacando logros y aprendizajes clave.

Reflexión metacognitiva:

- ¿Cómo ha cambiado tu comprensión sobre la herencia ligada al sexo?
- ¿Qué habilidades nuevas has desarrollado en estas sesiones?
- ¿Cómo aplicarás este conocimiento en tu vida o estudios futuros?

Retroalimentación:

Docente: Felicita el esfuerzo, resalta aprendizajes y motiva a seguir explorando.

Transferencia:

Docente: Invita a investigar por cuenta propia sobre genética y salud.

Tarea o reto:

Realizar un resumen escrito o infografía individual sobre un tema relacionado con la herencia ligada al sexo.

Evaluación

Tipo de evaluación:

- **Diagnóstica:** Sesión 1, durante la activación de conocimientos previos para conocer el nivel inicial.
- **Formativa:** A lo largo de las sesiones 2, 3 y 4 mediante observación directa, participación en actividades colaborativas, presentaciones y trabajo en equipo.
- **Sumativa:** Sesión 5, mediante la evaluación con rúbricas de autoevaluación y coevaluación, así como la elaboración del mapa mental y síntesis final.

Criterios de evaluación:

- Comprende la función de los cromosomas sexuales en la determinación del sexo (Objetivo 1).
- Aplica correctamente los principios de segregación cromosómica en diagramas de Punnett para herencia ligada al sexo (Objetivo 2).
- Interpreta y construye árboles genealógicos que reflejen patrones de herencia ligados al sexo (Objetivo 3).
- Colabora efectivamente en grupos para resolver problemas genéticos complejos (Objetivo 4).
- Evalúa la influencia de la herencia ligada al sexo en características y enfermedades humanas (Objetivo 5).

Instrumentos sugeridos:

- Lista de cotejo para observar participación y aplicación correcta de conceptos en actividades grupales.
- Rúbrica para evaluar presentaciones orales y trabajos escritos (diagramas, árboles genealógicos, mapas mentales).
- Autoevaluación y coevaluación mediante rúbricas impresas.
- Portafolio con productos generados que evidencien el proceso de aprendizaje.

Evidencias de aprendizaje:

- Explicaciones orales y escritas sobre los cromosomas sexuales y meiosis.
- Diagramas de Punnett correctamente elaborados y explicados en grupo.
- Árboles genealógicos completos y análisis de patrones de herencia.
- Presentaciones y debates en clase.
- Mapas mentales y reflexiones escritas durante la fase de cierre.

Enriquecimientos

Inicio - Diagnostico

Evaluación Diagnóstica Inicial

Duración: 5-10 minutos

Objetivo: Identificar los conocimientos previos de los estudiantes sobre cromosomas, herencia genética y conceptos básicos relacionados para orientar el desarrollo de las sesiones.

- **Instrucciones para el docente:** Entregar la siguiente evaluación breve al inicio de la primera sesión. Los estudiantes pueden responder individualmente en papel o en formato digital, según disponibilidad.

Preguntas

1. ¿Qué son los cromosomas?

- a) Un tipo de célula
- b) Estructuras dentro del núcleo que contienen ADN
- c) Partes del cuerpo que determinan el sexo
- d) Proteínas que transportan oxígeno

2. ¿Cuántos cromosomas tienen típicamente las células humanas?

- a) 23
- b) 46
- c) 92
- d) 2

3. ¿Qué función tienen los cromosomas sexuales?

- a) Determinar el color de ojos
- b) Controlar características físicas no relacionadas con el sexo
- c) Determinar el sexo biológico de un organismo
- d) Transportar nutrientes en la sangre

4. ¿Cuál es la combinación típica de cromosomas sexuales en mujeres y hombres?

- a) Mujeres: XY, Hombres: XX
- b) Mujeres: XX, Hombres: XY
- c) Mujeres: YY, Hombres: XX
- d) Mujeres: XX, Hombres: XX

5. Relaciona los términos con su descripción:

- **Meiosis**
- **Herencia**

- **Diagrama de Punnett**

Escribe brevemente qué crees que significa cada uno.

Criterios para el docente

- Identificar confusiones comunes sobre cromosomas y su función.
- Detectar si los estudiantes conocen los conceptos básicos de cromosomas sexuales y su rol en la determinación del sexo.
- Evaluar el nivel de familiaridad con términos como meiosis, herencia y diagramas de Punnett para ajustar la explicación y actividades posteriores.

Desarrollo - Ejemplos

Ejemplos Prácticos y Casos de Estudio para Aprendizaje Colaborativo

Para apoyar el aprendizaje colaborativo y alcanzar el objetivo de que los estudiantes resuelvan problemas de herencia ligados al sexo usando diagramas de Punnett y árboles genealógicos, se proponen los siguientes ejemplos y casos distribuidos a lo largo de las 5 sesiones.

- **Sesión 1: Introducción y Conceptos Básicos**

Ejemplo práctico: El grupo recibe un escenario simple donde deben identificar los cromosomas sexuales de diferentes individuos (XX y XY) y discutir en equipo cómo se determina el sexo en humanos. Se entrega una tabla con características básicas y se pide que elaboren en conjunto un esquema que muestre la segregación de cromosomas en la meiosis.

- **Sesión 2: Herencia Ligada al Sexo - Caso de Daltonismo**

Caso de estudio: Un familiar tiene daltonismo (un rasgo recesivo ligado al cromosoma X). En grupos pequeños, los estudiantes analizan un árbol genealógico simplificado en el que algunos miembros son daltónicos y otros no, y deben:

- Identificar genotipos posibles
- Construir diagramas de Punnett para cruces hipotéticos
- Predecir probabilidades de heredar el rasgo en hijos

- **Sesión 3: Herencia Ligada al Sexo - Caso de Hemofilia**

Caso de estudio: Se presenta un árbol genealógico realista donde se muestra la presencia de hemofilia en varias generaciones. Los estudiantes, en equipos, deben:

- Analizar posibles genotipos de los individuos
- Aplicar la segregación cromosómica para explicar la aparición de la enfermedad según los cromosomas sexuales
- Realizar diagramas de Punnett para cruces específicos propuestos por el docente

- **Sesión 4: Resolución de Problemas con Diagramas de Punnett y Árboles Genealógicos**

Ejercicio colaborativo: Cada grupo recibe un conjunto de problemas que implican rasgos ligados al sexo diferentes (por ejemplo, calvicie de patrón masculino, distrofia muscular de Duchenne) y deben:

- Construir árboles genealógicos con la información dada
- Elaborar diagramas de Punnett para los cruces indicados
- Explicar los resultados y probabilidades de herencia en una presentación breve al resto de la clase

- **Sesión 5: Integración y Aplicación**

Proyecto grupal final: En equipos, los estudiantes crean un caso propio que involucre un rasgo ligado al sexo (puede basarse en un rasgo real o ficticio, pero científicamente plausible). Deben:

- Desarrollar un árbol genealógico con al menos tres generaciones
- Formular preguntas basadas en la herencia de ese rasgo
- Resolver las preguntas aplicando diagramas de Punnett y principios de segregación cromosómica
- Presentar su caso y soluciones al grupo, fomentando la discusión y retroalimentación colaborativa

Consideraciones para la Metodología de Aprendizaje Colaborativo

- Los grupos deben ser heterogéneos para favorecer la diversidad de ideas y habilidades.
- Fomentar la distribución de roles (moderador, escriba, presentador, investigador) para una participación equitativa.
- Promover que los estudiantes expliquen sus razonamientos entre ellos para reforzar el aprendizaje.
- Utilizar recursos visuales (pizarras, papelógrafos, software sencillo) para construir árboles y diagramas en equipo.
- Incluir momentos de puesta en común para compartir soluciones y aclarar dudas.

Cierre - Rubrica

Rúbrica de Evaluación: Cromosomas sexuales y determinación del sexo

Criterios	Excelente (4 puntos)	Bueno (3 puntos)	Aceptable (2 puntos)	Insuficiente (1 punto)
Comprensión de la herencia ligada al sexo	Explica con claridad y precisión cómo se heredan los rasgos ligados al sexo, incluyendo ejemplos correctos y detallados.	Explica correctamente la herencia ligada al sexo, con algunos ejemplos adecuados, pero falta detalle.	Reconoce la herencia ligada al sexo pero presenta confusiones o ejemplos poco claros.	No logra explicar correctamente la herencia ligada al sexo ni dar ejemplos adecuados.

Criterios	Excelente (4 puntos)	Bueno (3 puntos)	Aceptable (2 puntos)	Insuficiente (1 punto)
Aplicación de los principios de segregación cromosómica en la meiosis	Aplica correctamente los principios de segregación cromosómica para resolver problemas, mostrando comprensión clara y lógica.	Aplica los principios con precisión mayormente correcta, aunque con pequeños errores conceptuales.	Aplica los principios de forma incompleta o con errores significativos que afectan la solución.	No aplica correctamente los principios de segregación cromosómica en la resolución de problemas.
Construcción y análisis de diagramas de Punnett	Construye diagramas de Punnett completos y precisos que reflejan con exactitud la herencia ligada al sexo.	Construye diagramas adecuados con algunos errores menores pero que permiten interpretar correctamente la herencia.	Construye diagramas incompletos o con errores significativos que dificultan la interpretación.	No logra construir diagramas de Punnett o los construye incorrectamente sin relación con el problema.
Interpretación de árboles genealógicos	Interpreta y utiliza árboles genealógicos correctamente para identificar patrones de herencia ligados al sexo.	Interpreta árboles genealógicos con algunos errores pero identifica patrones básicos de herencia.	Presenta dificultades para interpretar árboles genealógicos y extraer información relevante.	No interpreta ni utiliza adecuadamente los árboles genealógicos en el análisis de herencia.
Colaboración y trabajo en equipo	Participa activamente, aporta ideas claras y coopera eficazmente para resolver problemas en grupo.	Participa y colabora, aunque su aporte es limitado o necesita guía para trabajar en equipo.	Participa de forma pasiva o con poca cooperación, afectando el trabajo grupal.	No participa ni colabora en las actividades grupales, dificultando el trabajo colectivo.