

Criando Genes: Explorando Cruces Dihíbridos con Ciencia y Creatividad

Ciencias Naturales | Biología | Aprendizaje Basado en Proyectos

Descripción

Este plan de clase está diseñado para que estudiantes de media (15-17 años) exploren y comprendan los fundamentos de los cruces dihíbridos desde una perspectiva práctica y científica. A través de un proyecto colaborativo, los alumnos analizarán cómo se heredan dos características genéticas simultáneamente, utilizando modelos y simulaciones que reflejan situaciones reales en genética. Este enfoque les permitirá desarrollar habilidades de análisis, comparación y argumentación basadas en la observación, la experimentación y el razonamiento científico.

El aprendizaje de los cruces dihíbridos es relevante porque ofrece una comprensión profunda de la herencia genética, un concepto clave en biología que explica la diversidad y variabilidad de los organismos, incluyendo su propia herencia. Además, los estudiantes conectarán esta teoría con aplicaciones prácticas en salud, agricultura y biodiversidad, fomentando una toma de decisiones informada y responsable.

Al trabajar de manera autónoma y colaborativa, los estudiantes no solo adquieren conocimientos, sino que también desarrollan competencias científicas, pensamiento crítico y habilidades sociales esenciales para su vida académica y personal.

Objetivos de Aprendizaje

- Analizar los principios básicos de la herencia genética en cruces dihíbridos mediante la construcción y observación de modelos explicativos.
- Comparar las probabilidades fenotípicas y genotípicas derivadas de cruces dihíbridos utilizando tablas de Punnett y simulaciones.
- Argumentar conclusiones fundamentadas sobre la distribución de características genéticas en la descendencia, a partir de datos experimentales y teóricos.
- Diseñar un proyecto colaborativo que integre conceptos de genética, aplicando el método científico para resolver un problema relacionado con cruces dihíbridos.
- Reflexionar sobre la importancia de la genética en contextos cotidianos y científicos, promoviendo actitudes responsables hacia la salud y la biodiversidad.

Recursos Necesarios

- Cartulinas blancas y de colores (al menos 3 por grupo)
- Marcadores, lápices de colores, reglas y tijeras

- Computadoras o tabletas con acceso a internet (1 por grupo)
- Simulador de cruces genéticos online (ejemplo: <https://www.genetics.org/resources/educational-resources>)
- Proyector y computadora para presentación
- Copias impresas de tablas de Punnett vacías para cruces dihíbridos (1 por estudiante)
- Hojas de trabajo con problemas y situaciones de cruces dihíbridos (1 por estudiante)
- Videos cortos explicativos sobre genética mendeliana (duración total aprox. 10 minutos)
- Guía didáctica para el docente con preguntas clave y apoyo metodológico

Requisitos Previos

- Conocimiento básico sobre conceptos de genética mendeliana (leyes de Mendel, genotipo, fenotipo, alelos dominantes y recesivos).
- Habilidad para trabajar en equipos colaborativos y comunicarse efectivamente.
- Capacidad para interpretar gráficos y tablas sencillas.
- Experiencia previa en análisis de problemas científicos y elaboración de conclusiones.

Actividades

Sesión 1: Descubriendo el Mundo de los Cruces Dihíbridos

Fase de Inicio

Tiempo estimado:

15 minutos

Propósito de la sesión:

Docente: Explica que en esta sesión se iniciará un proyecto para entender cómo se heredan dos características a la vez, algo fundamental para comprender la genética y la diversidad biológica.

Estudiantes: Se preparan para activar conocimientos previos y conectar con el nuevo tema.

Activación de conocimientos previos:

- **Docente:** Pregunta inicial en plenaria: "¿Recuerdan qué es un cruce monohíbrido y cómo predicen el resultado de la descendencia? ¿Qué pasaría si analizamos dos características al mismo tiempo?"
- **Estudiantes:** Responden y comentan brevemente, compartiendo ejemplos que conozcan.

Motivación y enganche:

- **Docente:** Presenta un dato curioso: "¿Sabían que la genética de dos características al mismo tiempo ayuda a entender por qué algunas enfermedades hereditarias pueden presentarse o no? Hoy vamos a descubrir cómo funciona eso con un reto científico."
- **Estudiantes:** Se interesan y expresan sus expectativas sobre el tema.

Contextualización:

- **Docente:** Conecta el tema con la vida diaria: "Comprender estos cruces nos ayuda, por ejemplo, a entender cómo se heredan ciertas características en plantas que cultivamos o en animales que cuidamos, y cómo puede afectar la salud."
- **Estudiantes:** Relacionan el tema con su entorno y participan en un breve diálogo.

Fase de Desarrollo

Tiempo estimado:

95 minutos

Presentación del contenido:

Docente: Introduce el concepto de cruces dihíbridos usando un video corto (5 minutos) y una explicación dinámica apoyada en ejemplos visuales y preguntas guía. Presenta las leyes de Mendel aplicadas a dos características, destaca la importancia de la combinación independiente de alelos.

Estudiantes: Observan el video, toman notas y participan con preguntas.

Actividades de aprendizaje activo:

1. Construcción de Tablas de Punnett para Cruces Dihíbridos

- **Objetivo:** Analizar y comparar probabilidades fenotípicas y genotípicas.
- **Instrucciones:**
 - **Docente:** Divide a los estudiantes en grupos de 3-4. Entrega hojas de trabajo con un problema real: por ejemplo, cruzar plantas de guisantes con dos características (color y forma de la semilla). Explica paso a paso cómo construir la tabla de Punnett para dos características.
 - Los estudiantes elaboran la tabla, calculan las proporciones genotípicas y fenotípicas y discuten sus resultados.
- **Organización:** Grupos de 3-4 estudiantes
- **Producto:** Tabla de Punnett dibujada y resultados calculados.
- **Tiempo:** 35 minutos
- **Rol docente:** Circula, guía con preguntas como "¿Por qué combinan estos alelos así?", "¿Qué significa cada resultado?", promueve la reflexión y resuelve dudas.

2. Simulación Digital de Cruces Dihíbridos

- **Objetivo:** Argumentar conclusiones basadas en resultados experimentales virtuales.
- **Instrucciones:**
 - **Docente:** Explica cómo usar el simulador online. Cada grupo ingresa diferentes combinaciones parentales y observa los resultados de la descendencia.
 - Los estudiantes registran datos, comparan con las tablas de Punnett manuales y preparan una breve explicación sobre la concordancia o diferencias.
- **Organización:** Grupos de 3-4, cada uno con una computadora o tableta
- **Producto:** Registro de datos y explicación escrita corta.
- **Tiempo:** 30 minutos
- **Rol docente:** Facilita el acceso, responde preguntas técnicas y científicas, fomenta la discusión sobre los resultados.

3. Planeación del Proyecto: Creación de un Modelo Explicativo

- **Objetivo:** Diseñar un proyecto colaborativo integrando conceptos aprendidos.
- **Instrucciones:**
 - **Docente:** Presenta la tarea: diseñar un modelo físico o digital que explique un cruce dihíbrido, con sus probabilidades y ejemplos de la vida real.
 - Los grupos discuten roles, materiales y cómo plasmarán el conocimiento (pueden usar cartulinas, dibujos, o software simple).
 - Se asignan tareas para continuar el proyecto en la próxima sesión.
- **Organización:** Grupos de 3-4 estudiantes
- **Producto:** Plan de proyecto con roles y recursos
- **Tiempo:** 30 minutos
- **Rol docente:** Orienta, verifica comprensión, sugiere ideas y asegura que cada estudiante participe.

Diferenciación:

- **Para estudiantes avanzados:** Proponer que incluyan en su proyecto un análisis de ligamiento genético o mutaciones simples y cómo afectarían el cruce.
- **Para estudiantes con dificultades:** Ofrecer guías paso a paso adicionales, trabajar en parejas con apoyo del docente y usar ejemplos concretos más simples.

Transiciones:

Al finalizar cada actividad, el docente resume brevemente lo aprendido y conecta con la siguiente tarea: por ejemplo, tras construir tablas, pregunta "¿Cómo podemos visualizar esto de manera más clara y creativa? Por eso diseñaremos un modelo en grupo."

Fase de Cierre

Tiempo estimado:

10 minutos

Síntesis:

Docente: Solicita a cada grupo entregar un resumen en 3 frases clave sobre lo aprendido hoy, usando un organizador gráfico simple (puede ser un tríptico o mapa mental).

Estudiantes: Comparten sus resúmenes con el grupo y entregan al docente.

Reflexión metacognitiva:

- ¿Cómo me ayudó construir la tabla de Punnett a entender la herencia de dos características?
- ¿Qué dificultades tuve al interpretar los resultados y cómo las superé?
- ¿De qué manera puedo aplicar este conocimiento en situaciones reales o futuras?

Retroalimentación:

Docente: Proporciona comentarios inmediatos sobre los resúmenes y la participación, destacando aciertos y sugiriendo mejoras para la próxima sesión.

Transferencia:

Docente: Explica que en la siguiente sesión concluirán el proyecto con la presentación de sus modelos y una reflexión sobre la importancia de la genética en la vida cotidiana.

Tarea o reto:

Investigar en casa algún ejemplo real de cruces dihíbridos en plantas, animales o salud humana, y traer información o imágenes para compartir en la próxima sesión.

Sesión 2: Construyendo y Presentando Modelos Genéticos

Fase de Inicio

Tiempo estimado:

10 minutos

Propósito de la sesión:

Docente: Recuerda brevemente lo realizado en la sesión anterior y plantea el objetivo de concluir el proyecto con la construcción y presentación de modelos explicativos de cruces dihíbridos.

Estudiantes: Se preparan para trabajar colaborativamente y presentar sus avances.

Activación de conocimientos previos:

- **Docente:** Pregunta: "¿Qué aprendimos sobre las probabilidades en los cruces dihíbridos y cómo nos ayudó la tabla de Punnett y el simulador?"
- **Estudiantes:** Responden y comparten brevemente.

Motivación y enganche:

- **Docente:** Muestra ejemplos de modelos creativos sobre genética y anima a los grupos a ser originales y claros en sus presentaciones.
- **Estudiantes:** Se motivan y preparan para crear.

Contextualización:

- **Docente:** Refuerza la importancia de comunicar ciencia con claridad, conectando con posibles futuras carreras o intereses personales.
- **Estudiantes:** Reflexionan sobre la utilidad del proyecto.

Fase de Desarrollo

Tiempo estimado:

95 minutos

Presentación del contenido:

Docente: Da una breve guía para finalizar el proyecto: elaborar el modelo físico o digital, preparar una explicación oral clara y responder preguntas.

Estudiantes: Trabajan en sus proyectos, integrando los conceptos aprendidos y preparando la exposición.

Actividades de aprendizaje activo:

1. Construcción y Ensamble del Modelo Explicativo

- **Objetivo:** Diseñar y construir un modelo que explique un cruce dihíbrido.
- **Instrucciones:**
 - **Docente:** Supervisa y apoya a los grupos en la construcción del modelo, fomentando la creatividad, precisión y claridad.
 - Los estudiantes crean el modelo usando materiales físicos o digitales según lo planificado, integrando tablas y resultados.
- **Organización:** Grupos de 3-4 estudiantes
- **Producto:** Modelo terminado listo para presentación
- **Tiempo:** 60 minutos
- **Rol docente:** Observa procesos, formula preguntas para profundizar el razonamiento y ofrece retroalimentación puntual.

2. Presentación y Argumentación del Proyecto

- **Objetivo:** Argumentar conclusiones sobre cruces dihíbridos y comunicar el proyecto efectivamente.
- **Instrucciones:**
 - Cada grupo expone su modelo en máximo 7 minutos, explicando el proceso, resultados y aplicaciones.
 - Los demás estudiantes y el docente hacen preguntas para profundizar o aclarar conceptos.
- **Organización:** Plenaria
- **Producto:** Presentación oral y defensa del modelo
- **Tiempo:** 35 minutos
- **Rol docente:** Evalúa participación, claridad y argumentación; fomenta el diálogo científico.

Diferenciación:

- **Para estudiantes avanzados:** Incentivar la integración de ejemplos reales o la inclusión de un análisis crítico sobre limitaciones del modelo.
- **Para estudiantes con dificultades:** Permitir apoyos visuales adicionales y brindar tiempo extra para practicar la presentación.

Transiciones:

Tras las presentaciones, el docente conduce a la fase final con preguntas para consolidar y reflexionar.

Fase de Cierre

Tiempo estimado:

15 minutos

Síntesis:

Docente: Facilita la elaboración colectiva de un mapa mental en la pizarra con las ideas clave sobre cruces dihíbridos y sus aplicaciones, tomando aportes de los estudiantes.

Estudiantes: Participan activamente aportando y organizando la información.

Reflexión metacognitiva:

- ¿Qué aprendí sobre la herencia de dos características y cómo puedo explicarlo a alguien más?
- ¿Cómo me ayudó trabajar en equipo para comprender mejor los cruces dihíbridos?
- ¿Qué relación encuentro entre lo aprendido y problemas reales en genética o salud?

Retroalimentación:

Docente: Ofrece retroalimentación general destacando avances y áreas de mejora, agradece la participación y esfuerzo, y motiva a seguir explorando la genética.

Transferencia:

Docente: Invita a pensar en aplicaciones futuras del conocimiento genético, por ejemplo, en medicina personalizada o conservación de especies.

Tarea o reto:

Completar una breve autoevaluación escrita sobre su aprendizaje y comportamiento en el proyecto, y preparar una pregunta o comentario para iniciar el próximo tema de genética.

Evaluación

Tipo de evaluación: Se implementa evaluación diagnóstica al inicio de la primera sesión con preguntas activadoras, evaluación formativa durante las actividades del desarrollo mediante observación y retroalimentación continua, y evaluación sumativa en la segunda sesión a través de la presentación del proyecto y la síntesis final.

Criterios de evaluación:

- Capacidad para construir y analizar tablas de Punnett en cruces dihíbridos (relacionado con análisis y comparación).
- Claridad y precisión en la explicación y argumentación de resultados genéticos (relacionado con argumentación).
- Participación activa y colaborativa en el diseño y desarrollo del proyecto (relacionado con diseño colaborativo).
- Capacidad para relacionar conceptos genéticos con aplicaciones reales y contextos cotidianos (relacionado con reflexión y transferencia).

Instrumentos sugeridos:

- Lista de cotejo para observación de participación y trabajo colaborativo.
- Rúbrica para evaluación del proyecto final y presentación oral, que considere contenido científico, creatividad y argumentación.
- Autoevaluación escrita para reflexión metacognitiva.

Evidencias de aprendizaje:

- Tablas de Punnett construidas y análisis de resultados.
- Registro y análisis de la simulación digital.
- Modelo explicativo físico o digital presentado.
- Resúmenes escritos y mapas mentales colectivos.
- Autoevaluación y reflexiones finales.

Enriquecimientos

Desarrollo - Gamificar

Elementos de Gamificación para la Fase de Desarrollo

Para promover el aprendizaje activo y motivar a los estudiantes en el estudio de los cruces dihíbridos y la relación entre estructura y función celular, se proponen las siguientes mecánicas de juego, alineadas con los objetivos y la duración del plan:

- **Desafíos en Equipos: "Genialidad en Cruces"**

Los estudiantes se organizan en equipos de 4 integrantes y reciben una serie de retos progresivos relacionados con el análisis de cruces dihíbridos y características celulares. Cada desafío incluye problemas prácticos o preguntas para resolver en conjunto, como predecir proporciones fenotípicas y genotípicas o identificar funciones celulares a partir de modelos.

Objetivo: Fomentar el análisis, la comparación y el trabajo colaborativo para argumentar resultados de cruces y comprender estructuras celulares.

Recompensa: Puntos de equipo que se acumulan para una clasificación final y reconocimiento en la clase.

- **Juego de Roles: "Laboratorio Genético"**

Cada estudiante asume un rol (investigador, analista, presentador, creativo) para desarrollar un modelo explicativo de cruces dihíbridos usando materiales visuales o digitales. Deben argumentar sus resultados y relacionarlos con funciones celulares, simulando una presentación científica.

Objetivo: Desarrollar habilidades argumentativas, creatividad y la capacidad de relacionar conceptos biológicos con aplicaciones reales.

Recompensa: Insignias digitales por desempeño en comunicación, análisis y creatividad.

- **Quiz Interactivo: "Batalla de Genes"**

Al final de cada sesión, se realiza un quiz digital por equipos con preguntas de opción múltiple y verdadero/falso sobre los conceptos estudiados. Se utilizan plataformas como Kahoot o Quizizz para fomentar la participación y competencia sana.

Objetivo: Reforzar el aprendizaje de forma rápida y dinámica, evaluando comprensión conceptual.

Recompensa: Puntos extra para el equipo ganador que se suman a su puntuación general.

- **Reto Creativo: "Crea Tu Organismo"**

Como proyecto final de la segunda sesión, los estudiantes diseñan un organismo ficticio combinando características genéticas aprendidas y explican cómo las estructuras celulares seleccionadas permiten funciones específicas, vinculando estructura y función.

Objetivo: Integrar y aplicar conocimientos para argumentar decisiones biológicas y promover el cuidado del ambiente.

Recompensa: Presentación ante el grupo con reconocimiento y posibles premios simbólicos (certificados, medallas).

Estas mecánicas están diseñadas para ser implementadas dentro del tiempo disponible, manteniendo el foco en el aprendizaje profundo y significativo, con motivación constante a través de la interacción, colaboración y competencia amigable.

Recomendaciones - Competencias

Competencias Cognitivas

Para estudiantes de 15-17 años, el tema de cruces dihíbridos se presta para desarrollar las siguientes competencias cognitivas:

- **Pensamiento Crítico:** Analizar tablas de Punnett y evaluar probabilidades genéticas fomenta el razonamiento lógico y la toma de decisiones fundamentadas.
- **Creatividad:** La elaboración de modelos explicativos y la interpretación de resultados permite aplicar ideas originales para representar conceptos complejos.
- **Resolución de Problemas:** Abordar situaciones problemáticas reales o simuladas sobre herencia genética promueve la búsqueda activa de soluciones.

Modificaciones específicas:

- Incluir una actividad donde los estudiantes diseñen un cruce dihíbrido propio con características inventadas y predigan resultados, incentivando la creatividad.
- Fomentar debates guiados sobre casos reales de enfermedades hereditarias relacionadas con cruces múltiples para profundizar el pensamiento crítico.
- Incorporar herramientas digitales como simuladores genéticos en línea para que los estudiantes experimenten con diferentes combinaciones y visualicen resultados dinámicos, desarrollando habilidades digitales.

Técnicas de facilitación:

- Uso de preguntas abiertas que promuevan la reflexión y argumentación (por ejemplo, "¿Qué pasaría si...?", "¿Cómo explicarías...?", "¿Por qué crees que...?").
- Actividades de aprendizaje activo con rotación de roles (investigador, presentador, crítico) para mantener el interés y fomentar diferentes formas de pensamiento.
- Trabajo con mapas conceptuales en grupo para organizar ideas y relacionar conceptos.

Competencias Interpersonales

El trabajo colaborativo es fundamental para este nivel y tema. Se recomiendan las siguientes estrategias:

- **Trabajo en equipos pequeños (3-4 estudiantes):** Para construir tablas de Punnett y discutir interpretaciones, permitiendo que todos participen activamente.
- **Roles asignados dentro del grupo:** Por ejemplo, facilitador, secretario, presentador y evaluador para fomentar responsabilidad y colaboración equitativa.
- **Discusión y negociación:** Al presentar conclusiones, motivar a los grupos a debatir diferencias en resultados o interpretaciones, promoviendo la escucha activa y el respeto.

Puntos de reflexión para estudiantes:

- ¿Cómo afectó la colaboración en tu equipo el resultado del proyecto?
- ¿Qué estrategias usaron para resolver desacuerdos o dudas?
- ¿Qué aprendiste de las ideas de tus compañeros que no habías considerado antes?

Actitudes y Valores

Para aprovechar la duración de las dos sesiones, se sugiere integrar momentos específicos para el desarrollo de actitudes y valores:

- **Inicio de la primera sesión:** Fomentar la *curiosidad* planteando preguntas motivadoras y mostrando aplicaciones reales de la genética.
- **Durante la actividad en grupo:** Promover la *responsabilidad* mediante roles claros y la entrega puntual de resultados.
- **Al finalizar cada sesión:** Realizar una breve reflexión guiada para incentivar la *mentalidad de crecimiento* y la *resiliencia*, enfocándose en cómo superar dificultades en el aprendizaje.
- **Contextualización final:** Destacar la *ciudadanía global* relacionando la genética con temas de salud pública y biodiversidad, vinculándolo con la responsabilidad ambiental.

Preguntas de reflexión y actividades breves:

- ¿Qué parte del tema te resultó más desafiante? ¿Cómo lo superaste o cómo podrías intentarlo diferente?
- ¿Por qué es importante entender la genética para cuidar la biodiversidad y la salud en tu comunidad?
- Escribe una frase o dibujo que represente tu aprendizaje sobre la genética y cómo te motiva para seguir aprendiendo.

Inicio - Rubrica

Rúbrica para Evaluar la Participación y Disposición en la Fase de Inicio

Contexto: Esta rúbrica está diseñada para evaluar la participación y disposición de estudiantes de media (15-17 años) durante la fase de inicio del proyecto "Criando Genes: Explorando Cruces Dihíbridos con Ciencia y Creatividad". Considera aspectos observables durante las primeras actividades para asegurar un ambiente colaborativo y activo que favorezca el análisis y argumentación científica.

Criterio	Excelente (4)	Bueno (3)	Adecuado (2)	Insuficiente (1)
Participación activa Intervenciones en discusiones, preguntas, aportes	Participa frecuentemente con aportes relevantes que enriquecen la discusión y plantean preguntas que fomentan el análisis.	Participa de manera constante con aportes adecuados y algunas preguntas que muestran interés.	Participa de forma ocasional con aportes simples o respuestas cortas, sin profundizar.	No participa o sus intervenciones son irrelevantes o distraen el proceso.

Criterio	Excelente (4)	Bueno (3)	Adecuado (2)	Insuficiente (1)
Disposición para el trabajo colaborativo Actitud hacia compañeros y tareas grupales	Muestra una actitud positiva, escucha activamente, respeta ideas ajenas y colabora de manera proactiva con sus compañeros.	Muestra una actitud generalmente positiva, acepta ideas y coopera en la mayoría de las actividades grupales.	Muestra disposición limitada, a veces se muestra indiferente o poco receptivo a las opiniones de otros.	Se muestra reticente a trabajar en grupo, genera conflictos o se aísla del equipo.
Interés y motivación Compromiso con las actividades iniciales y curiosidad	Demuestra gran interés y entusiasmo, realiza preguntas adicionales y busca comprender el tema en profundidad.	Está motivado y cumple con las actividades con interés aceptable.	Muestra interés mínimo, realiza las actividades por obligación pero sin entusiasmo.	No muestra interés ni realiza las actividades propuestas.
Atención y respeto en clase Escucha activa y respeto a normas del aula	Mantiene atención constante, respeta las normas y no interrumpe, favoreciendo un ambiente de aprendizaje.	Generalmente atento y respetuoso, con pocas distracciones.	Atención intermitente, con algunas distracciones o interrupciones leves.	No presta atención, interrumpe frecuentemente y dificulta el desarrollo de la clase.

Indicaciones para el docente: Durante la fase de inicio (primera sesión), observe la participación de cada estudiante en las actividades de presentación del tema, discusión inicial y trabajos exploratorios. Registre evidencias cualitativas y cuantitativas para asignar puntuaciones por criterio. Esta rúbrica permite identificar fortalezas y áreas de mejora en la actitud y disposición hacia el aprendizaje activo, facilitando intervenciones oportunas que promuevan un mejor desarrollo del proyecto.

Cierre - Rubrica

Rúbrica de Evaluación para el Proyecto "Criando Genes: Explorando Cruces Dihíbridos con Ciencia y Creatividad"

Criterio	Excelente (4)	Bueno (3)	Aceptable (2)	Insuficiente (1)
----------	---------------	-----------	---------------	------------------

Análisis de características estructurales y funcionales Relaciona con el estudio de células y cruces dihíbridos	Demuestra un análisis profundo y detallado de las características estructurales y funcionales, integrando correctamente conceptos de genética y biología celular.	Analiza adecuadamente las características, con algunos detalles o conexiones menores que podrían profundizarse.	Presenta un análisis superficial, con algunas confusiones o información incompleta.	No logra identificar ni analizar correctamente las características ni su relación con el tema.
Comparación y argumentación Capacidad para comparar células y explicar resultados de cruces dihíbridos	Realiza comparaciones claras y precisas, con argumentos bien fundamentados y ejemplos adecuados.	Ofrece comparaciones válidas con argumentos generalmente claros, aunque con menor profundidad.	Las comparaciones son vagas o incompletas y los argumentos poco fundamentados.	No presenta comparaciones ni argumentos relevantes.
Aplicación de la observación y análisis científico Uso de muestras biológicas e información científica para sustentar el proyecto	Utiliza observaciones y datos científicos de manera rigurosa y coherente para sustentar conclusiones.	Aplica observaciones y datos con cierta coherencia, pero con algunas imprecisiones o falta de detalle.	Incorpora observaciones o datos científicos de forma limitada o poco clara.	No utiliza adecuadamente la observación ni los datos científicos en el proyecto.
Elaboración de modelos explicativos Creatividad y claridad en modelos que expliquen cruces dihíbridos y relaciones celulares	Elabora modelos creativos, claros y precisos que explican los procesos y relaciones estudiadas.	Presenta modelos comprensibles con cierto grado de creatividad, aunque con detalles mejorables.	Los modelos son poco claros o incompletos, limitando la comprensión.	No elabora modelos explicativos o son incorrectos/confusos.

Conexión con contextos cotidianos y toma de decisiones fundamentadas Relación del contenido con salud, biodiversidad y ambiente	Integra claramente el conocimiento con situaciones reales, proponiendo decisiones fundamentadas para el cuidado ambiental y la salud.	Relaciona el contenido con contextos cotidianos y sugiere decisiones pertinentes, aunque con menor profundidad.	Conecta de forma limitada el contenido con la vida diaria y las decisiones relacionadas.	No establece conexión relevante ni propone decisiones fundamentadas.
Participación y colaboración en el proyecto Trabajo en equipo y contribución individual	Participa activamente, aporta ideas y colabora eficazmente para el éxito del proyecto.	Participa y colabora, aunque con menor proactividad.	Contribuye de manera limitada o inconsistente en el trabajo grupal.	No participa ni colabora en el proyecto.