

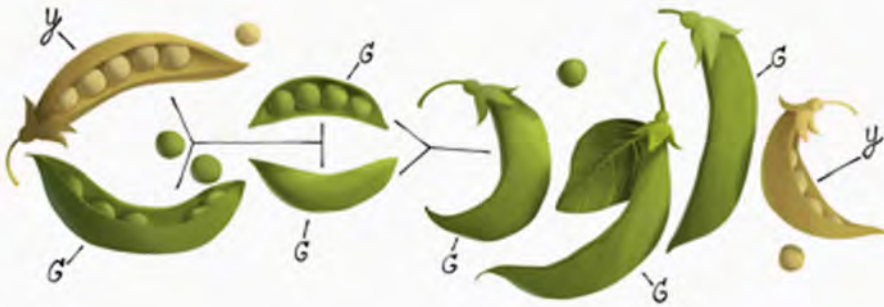
Las leyes de la herencia

NIVEL DE EDUCACIÓN SECUNDARIA / 6.º AÑO
CIENCIAS NATURALES - BIOLOGÍA

Palabras clave: genética / Mendel / herencia biológica / variabilidad / biodiversidad



Las leyes de la herencia



Fuente: [Flickr](#)

EDUCACIÓN SECUNDARIA / CICLO ORIENTADO

Curso: 6.º año

Ciencias Naturales - Biología

Presentación

En esta propuesta, presentamos un recorrido de clases posible para trabajar algunos de los postulados del modelo mendeliano sobre la herencia biológica. Asumiendo la complejidad que implica este tema al poner en juego proporciones matemáticas, conceptos abstractos, modelos teóricos y conceptos de microbiología, esta secuencia busca construir una alternativa para brindar diferentes instancias de comprensión. Sobre esta complejidad, la investigación en didáctica reconoce que el aprendizaje de este tema está plagado de distintos obstáculos (Ayuso y Banet, 2002) que, al no ser considerados, ocasionan una comprensión vaga o errada del tema. Entre muchos de esos obstáculos, podemos mencionar: el desconocimiento de presencia de la variabilidad dentro de las poblaciones, la escasa conceptualización de términos abstractos (como gen y alelo), escasa comprensión de la constitución de los seres vivos a partir de células, el reconocimiento de la reproducción en relación con la unión de gametas y su papel en la herencia, la resolución de problemas matemáticos y el desarrollo de proporciones.

Considerando que los y las estudiantes aprenden desde los conocimientos que ya poseen, se propone partir de la problematización, planteando preguntas que fomenten la curiosidad y generen un sentido para abordar y comprender este tema.

El itinerario propone una primera clase donde se propicia un espacio para sondear las ideas previas que los y las estudiantes poseen en torno a la herencia biológica, acercando los experimentos de Gregor Mendel y sus principales aportes al entendimiento del tema. A lo largo de la clase 2, se retoma la analogía como estrategia didáctica para aproximarse a la conceptualización sobre las Leyes de la herencia propuestas por Mendel. Se espera que el uso de la analogía propuesta facilite la comprensión de las leyes mendelianas. En la clase 3, se utiliza la modelización con objetos reales para representar cruzamientos al azar. Esto busca esquematizar de forma visual y analógica qué sucede con las proporciones matemáticas resultantes de los cruzamientos. Asimismo, retoma el uso de los cuadrados de Punnett y analiza los resultados obtenidos. En la clase 4 se presenta una ejercitación “tradicional” donde se aplica lo trabajado a lo largo de la secuencia al mismo tiempo que se favorece la reflexión sobre los procesos de aprendizaje. En la última clase, se acerca el análisis de un caso histórico que vincula las leyes genéticas con la herencia y las generaciones.

Al final del documento, encontrarán una ficha técnica que presenta la inscripción de estos contenidos en las propuestas curriculares del nivel Secundario.



Esquema de la propuesta

Clase 1. ¿Qué sabemos de herencia?

Recuperación de saberes sobre el tema presentado a través del intercambio y la reflexión con el grupo clase y el o la docente.

Clase 2. Tambores y sonidos como aproximación a la herencia

Uso de analogía para conceptualizar las leyes de Mendel. Trabajo de registro y comparación de información.

Clase 3. Representaciones sobre las proporciones

Modelización y probabilidad: trabajo sobre la estadística aplicada a las leyes de la herencia propuestas por Mendel.

Clase 4. Ejercicios de genética

Resolución de ejercicios que implican conceptos de genética mendeliana.

Clase 5. Un caso histórico

Análisis de un caso poniendo en juego los conceptos trabajados.



Clase 1. ¿Qué sabemos de herencia?

*El objetivo de esta clase es **recuperar los saberes previos** que los y las estudiantes tienen acerca de la forma en que los seres vivos heredan características de sus antepasados. Para ello, es preciso recuperar lo trabajado en ocasiones anteriores, si fue posible, o indagar sobre concepciones ancladas en el ámbito de lo cotidiano respecto a este tópico.*

Es preciso recordar que existe una secuencia introductoria al tema que está disponible en Hacemos Escuela y pueden encontrarla buscando “Las claves de la herencia”. En ella se trabajan conceptos claves que marcan un inicio en el camino de comprender la variabilidad, herencia biológica y presenta una aproximación al trabajo de Gregor Mendel. En las primeras actividades de esta clase, se darán alternativas según se haya trabajado con la secuencia mencionada o no.

Actividad 1

El propósito de esta actividad es estimular la conversación y las ideas en torno a la herencia biológica. Si se trabajó con la secuencia “Las claves de la herencia”, pueden usarse algunos de los casos presentados allí. Caso contrario, se ofrece una nueva situación para presentar el tema.

En muchas ocasiones, a lo largo de su escolaridad, ustedes han trabajado sobre la biodiversidad y seguramente puedan comentar diversos aspectos sobre las características de los seres vivos.

1. Ahora, nos detendremos a conversar sobre una de esas características en particular: **la herencia biológica**.
2. Registren las conclusiones que van surgiendo.

En las selvas de Argentina habita el jaguar o yaguareté. Hay registros tanto de estado silvestre como de cautiverio que muestran que, cada tanto, nacen cachorros completamente negros. Parecen dos especies distintas, pero son la misma. ¿Cómo se puede explicar esto? ¿Qué sucedió?



Fuente: [Pixabay](#)



Fuente: Archivo personal Lautaro Nigro

Será relevante que el o la docente registre en el pizarrón los comentarios que vayan surgiendo, particularmente, las palabras que utilizan en torno a poder explicar este caso de melanismo.

En las intervenciones docentes que surjan durante este intercambio, será importante profundizar sobre el tipo de reproducción, dónde creen que se ubica el material de la herencia y cómo se explican las variaciones entre organismos de una misma especie.

Actividad 2

Hacia finales del 1800, un monje se planteó una pregunta similar a la del caso que conversamos antes. Estamos hablando de Gregor Mendel. Pero, en este caso, sus preguntas se centraron en las plantas de arvejas dado que, con esta especie, podía trabajar de forma experimental y decidir él mismo qué tipo de parejas se iban a reproducir.

Mendel observó en detalle las características de las plantas de arveja y encontró diferencias para: el color y la forma de la vaina de la chaucha, la forma y el color de la semilla, el color de la flor y otras características propias del tallo.

Las variaciones de alguna característica, entre los individuos de una población, se denominan **variabilidad**.

Los aportes de Mendel han contribuido a comprender los complejos mecanismos por los cuales opera la herencia biológica. Por ejemplo, nos permiten entender por qué, cada tanto, nace un yagüaré completamente negro.

Para desarrollar esta actividad quizás sea conveniente repasar la relación entre flor y fruto y el ciclo de vida de las plantas con flor, ya que se consideran saberes necesarios para poder comprender la situación y realizar las anticipaciones propuestas.

Esta actividad, al igual que la anterior, propone únicamente buscar explicaciones posibles y estimular la curiosidad frente a la herencia de características biológicas.

1. Les proponemos que imaginen que son capaces de realizar una **reproducción cruzada** entre dos plantas de arvejas con características diferentes:
 - Primero, deben tomar el polen de la flor de una planta con una característica determinada “color de semilla” con la variante **amarillo**.
 - Luego, con ese polen, fecundan la flor de otra planta que tiene una variante de esa misma característica, variante **verde**.
 - Finalmente, realizan el proceso inverso para fecundar la flor de una planta de variante amarilla con el polen de la variante verde.
2. Para ustedes, al obtener frutos, ¿de qué color serán? Debatan sus ideas con su compañero o compañera de banco y escriban su respuesta en la carpeta.

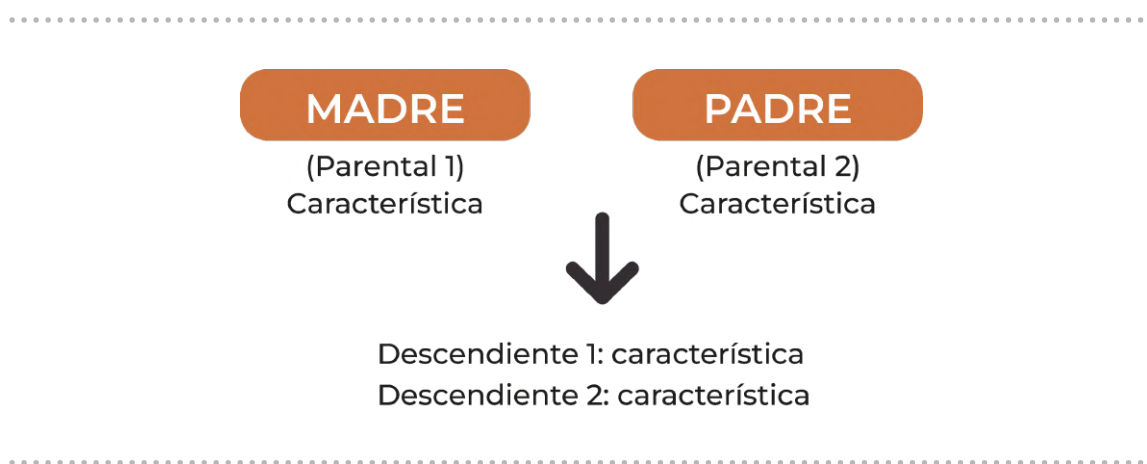
Se sugiere que los y las estudiantes se agrupen en parejas, pero también puede trabajarse junto a todo el grupo realizando intercambios problematizadores. Luego de un tiempo adecuado, podrá hacerse una puesta en común, marcando coincidencias y discrepancias. A continuación, se dan los resultados obtenidos en el ensayo de Mendel para poner en tensión esas observaciones.

En su momento, Mendel realizó este experimento y obtuvo solo semillas amarillas.

Una posibilidad es detenerse aquí si entre las respuestas hubo coincidencias con este resultado. Si ocurriera, se podría hipotetizar sobre la explicación que dieron para contrastar posteriormente.

Luego de contar la cantidad de semillas (arvejas) y el tipo de cada una, las hizo germinar. Cuando tuvo las plantas adultas, realizó **autofecundaciones**. O sea que volvió a fertilizar las flores, pero esta vez lo hizo con el propio polen de cada flor de esta generación (recordemos que son plantas con semillas amarillas); para analizar la segunda generación de descendientes, obtuvo 929 semillas en total, de las cuales 705 fueron amarillas y 224 verdes.

3. Teniendo en cuenta la experiencia de Mendel, realicen un esquema que represente los cruzamientos y resultados obtenidos. ¿Cómo explicarían estos resultados?



Este sondeo de ideas previas a partir de los resultados experimentales permite abordar la comprensión de los cruzamientos reproductivos y, simultáneamente, complejiza la explicación inicial contrastando lo que mencionaron previamente con los resultados obtenidos. De esta tensión se espera que emerja el sentido para profundizar el aprendizaje de los mecanismos mendelianos de la herencia.

Actividad 3

En esta actividad se propone observar un video que comience a organizar los saberes previos en relación a los aportes de Mendel.

1. Observen el siguiente video y registren información sobre los aportes de Mendel. ¿Cómo le llamó Mendel a los caracteres que se heredan? ¿Cómo denominó Mendel a los caracteres que aparecían con mayor frecuencia? ¿Y a los que parecían quedar ocultos?



CLIC [AQUÍ](https://bit.ly/3ZBf78a) PARA VER EL VIDEO
<https://bit.ly/3ZBf78a>

2. Ahora, después de haber visto el video y con la información registrada: ¿Cambiarían algo de la explicación que dieron inicialmente?
3. Recuperen los significados de los siguientes términos:
 - Gen
 - Alelo
 - Fenotipo
 - Dominante
 - Recesivo

4. Escriban un texto breve que contenga la explicación de los resultados expuestos utilizando los términos anteriormente mencionados.

Aquí, se propone retomar los casos presentados y relacionar cada término presentado en el contexto de esas situaciones. Será importante para dar diferentes ejemplos y agilizar la comprensión. Por ejemplo, para la situación de los yaguaretés, el gen sería: color del pelaje y los alelos (color marrón con manchas y negro con manchas, siendo el primero dominante y el segundo recesivo). Para la situación de Mendel: el gen implica el color de la semilla y los alelos son verde y amarillo, siendo este último el dominante porque aparece con mayor frecuencia.

Actividad 4

Intentaremos remontarnos a la época en la que Gregor Mendel desarrolló sus investigaciones para ofrecer un espacio de reflexión en torno a los modos en los que el conocimiento científico se construía antes y cómo se construye ahora. Para esto, proponemos una situación de lectura. Algunos de los interrogantes que orientará la lectura reflexiva y que deberían traccionar la conversación en este sentido son, por ejemplo: ¿Qué características habrá tenido la construcción del conocimiento científico en esa época? ¿Cómo ha variado esta construcción hasta la actualidad? ¿Qué aspectos permanecen igual? ¿Quién construía o quiénes construían el conocimiento? ¿Cómo se difundió? ¿Ahora cómo se hace?

1. Reunidos en pequeños grupos, lean el artículo [1865. Los experimentos de Mendel](#), reflexionen y respondan los siguientes interrogantes:
 - ¿En qué espacios/contextos se construía el conocimiento científico?
 - ¿Los aportes de Mendel fueron valorados como conocimiento científico en el momento?
 - ¿De qué modos se socializaba el conocimiento científico, entre quiénes? ¿Y en la actualidad?
 - ¿En qué contextos/espacios se construye el conocimiento científico actualmente?

- ¿Qué habilidades y conocimientos previos puso en juego Mendel para llevar adelante su investigación?
- ¿Por qué creen que eligió las arvejas como planta modelo para realizar sus investigaciones?
- ¿Cómo se relaciona esta elección con los modos de construir conocimiento en ciencias naturales?

Clase 2. Tambores y sonidos como aproximación a la herencia

En esta clase nos propondremos explicar cómo, en organismos diploides, se transmiten y distribuyen las unidades de información genética (genes). Es sabido que los organismos vivos varían, esto es: difieren genotípica y fenotípicamente de sus progenitores. Las causas de la variabilidad biológica son, fundamentalmente, la influencia de factores ambientales y genéticos (mutaciones y recombinaciones génicas o cromosómicas). En esta clase, ahondaremos en el abordaje de esta última.

*Entendemos que la comprensión de las causas genéticas de la variabilidad requiere de una diversidad de habilidades: pensamiento abstracto, el trabajo con proporciones matemáticas, la necesidad de modelizar cierta parte del proceso, entre otras. A la vez, retoma conceptos que conforman la base sobre la cual trabajar: como la reproducción sexual y el reconocimiento de variaciones entre individuos de una misma especie, entre otros. Por todo esto, proponemos el **uso de una analogía**, la cual representa una estrategia didáctica que nos permite acercar los conceptos desde un lenguaje menos abstracto que la misma teoría. Utilizando el razonamiento analógico, el o la estudiante puede transferir el modelo análogo al científico para lograr comprender una situación nueva. En este caso, la analogía resulta idónea para ofrecer una puerta de entrada al conocimiento en torno a los principios de las Leyes de Mendel (Uniformidad y Segregación —1° y 2° Ley—) para, desde allí, profundizar en la comprensión de los mecanismos de la herencia y variabilidad biológica. También, es posible aproximar el entendimiento a partir de la idea de que la herencia de las unidades de información sigue ciertas reglas más o menos estrictas que pueden utilizarse a modo predictivo/explicativo frente a situaciones problemáticas de la vida cotidiana. La analogía que presentamos y las actividades propuestas están basadas en el trabajo de Álvarez y col. (2018).*

La primera parte de esta clase implica la presentación de la analogía “De Mayumaná a Mendel” (Álvarez y col., 2018). Se propone acercar a los y las estudiantes a esta situación a partir de un relato que da contexto a la analogía y presenta la problematización. Incluso, puede optarse por visualizar un video de la banda para que la conozcan y comprendan el sentido de la situación planteada. Por ejemplo: [Mayumana Presents Currents](#)

El relato puede ser compartido de manera digital o impreso para que los y las estudiantes lo lean.

Situación: *Casting* para Mayumaná

La famosa banda de percusión urbana, Mayumaná, está buscando dos nuevas parejas de percusionistas para incluir en su elenco de artistas. Para ello, se realizó un *casting* en parejas para que realizaran, con instrumentos creados por la banda, ritmos creativos y coordinados. Hay para utilizar solo dos tipos de tambores, unos con membrana de cuero y otros con membrana de tela. A tomar en cuenta: los tambores con membrana de tela emiten un SONIDO TENUE, mientras que los que tienen membrana de cuero emiten SONIDO FUERTE. Al sonar ambos tambores juntos, el tambor de cuero tapa completamente con su sonido al tambor de tela. Además, toda vez que suenen dos instrumentos del mismo tipo, el sonido es exactamente el mismo que si sonara uno solo.

Los directores del *casting* hicieron pasar a cuatro parejas de manera simultánea para que en un mismo escenario demostraran sus destrezas; sonó una pareja a la vez: al lado del escenario, se les dejó preparados los instrumentos en una estantería con el número asignado a cada pareja (pareja 1, pareja 2...). Cada participante eligió un casillero y tomó de él uno de los instrumentos.

Se realizaron dos ensayos y luego fue la instancia de selección.

	Estante 1	Estante 2	Estante 3	Estante 4
Tambor cuero				
Tambor tela				

Fuente: Álvarez y col. (2018, p. 197)

Para descargar este texto haga clic [aquí](#).

Luego de leer/compartir el relato, o durante la lectura, se deberá presentar la imagen o reconstruirla en el pizarrón. Esto será un andamiaje más para propiciar la comprensión. Será importante que el o la docente considere evaluar la comprensión de este, dado que posteriormente será de utilidad.

Actividad 1

*La analogía se desarrolla mediante distintas situaciones de ensayo. En primera instancia, se menciona la formación de las posibles parejas. Esta actividad puede trabajarse en grupos de dos personas. Se puede mencionar la convocatoria para formar las parejas de percusión para realizar el **primer ensayo**. El director indica que las personas que participan del casting deben disponerse espacialmente en el escenario para que, según las instrucciones, toquen de a una pareja a la vez.*

Teniendo en cuenta el relato compartido, imaginen que les piden a las personas que se organicen en parejas para un **primer ensayo**.

1. Diseñen un dibujo esquemático que muestre cómo sería la distribución de los instrumentos en cada una de las parejas sobre el escenario.

Esta organización de las parejas según como hayan elegido los tambores y se presenten al ensayo representa la distribución al azar de las características en el evento reproductivo y la constitución de los genotipos. Sin embargo, esto no se mencionará hasta terminar de desarrollar la analogía.

2. Considerando las precisiones acerca de cómo suena cada instrumento solo y combinado, respondan: ¿Cómo es el sonido que emitiría cada pareja al tocar? (toca una pareja por vez). Escribanlo en sus carpetas sobre el dibujo esquemático realizado.

Al finalizar esta actividad se sugiere realizar una puesta en común/socialización de lo realizado por cada estudiante o grupo de estudiantes. Esta actividad comienza a evidenciar los fenotipos.

Las ideas que deben discutirse en esta instancia tienen que ver con lo que sucede en relación a la analogía. Se sugiere no anticiparse a la explicación genética si no hasta haber desarrollado por completo la analogía.

Actividad 2

*Durante el transcurso de esta actividad, se llevará a cabo el **segundo ensayo** del casting. Para ello, se les contará a los y las estudiantes que, pasado el primer ensayo y luego de haber escuchado a los ocho participantes, el director de la banda necesita saber cómo se desenvuelven en el escenario en caso de que se produzca un cambio de parejas. Por eso, les pidió a los músicos que se intercambien entre sí formando todas las combinaciones de instrumentos posibles. Nuevamente, dará la orden de que las parejas toquen de a una a la vez. En esta instancia, la analogía desarrolla un intercambio de alelos, conformando nuevos genotipos (nuevas combinaciones de parejas con tambores) y fenotipos (nuevos sonidos).*

Luego de la formación de las parejas, llega el **segundo ensayo**. Aquí, las ocho personas participantes escuchan las indicaciones del director de la banda. Ahora evaluará el movimiento en el escenario. Por lo cual, propone que un integrante de cada pareja intercambie el lugar con otro para generar todas las combinaciones de instrumentos posibles. Nuevamente, las parejas tocan una a la vez.

1. Indiquen cómo sería la nueva distribución de los instrumentos de cada pareja en el escenario luego de dichas indicaciones. Pueden realizar un dibujo esquemático.
2. Respondan:
 - a) ¿Qué combinaciones de instrumentos hay por pareja?
 - b) ¿Cómo es el sonido que emite cada pareja?
 - c) ¿Cuántos sonidos distintos se escuchan?

En este caso, a diferencia de la conformación de las parejas iniciales, las posibilidades de intercambio y constitución de las parejas y tambores están vinculadas al primer ensayo.

A diferencia de la formación de parejas realizada en la actividad previa, en este caso, la nueva redistribución de las personas y sus instrumentos se propone como una analogía de la reproducción.

Actividad 3

*En esta actividad, que es la **selección final**, daremos cierre al trabajo con la analogía, para pasar luego al trabajo con el modelo científico.*

*Se les contará a los y las estudiantes que el director de la banda ha tomado una decisión y seleccionó a dos parejas. Por casualidad, ambas parejas emiten un **sonido fuerte** al hacer sonar sus instrumentos de percusión. Frente a esta situación y, buscando que exista variabilidad de sonidos, el director les pide a los músicos que cambien de dupla (para formar nuevas parejas), de modo tal que se logren **sonidos fuertes y tenues** al tocar los instrumentos.*

En este caso, lo que se desarrolla tiene que ver específicamente con el intercambio reproductivo de una pareja.

Han quedado **seleccionadas dos parejas** a partir de los resultados de los ensayos previos. Casualmente, los sonidos de **los tambores de ambas son sonidos fuertes**. El director quiere sumar **variabilidad sonora**. Entonces, les pide que se reorganicen para **lograr sonido fuerte y sonido tenue**.

Considerando esta situación, respondan en sus carpetas:

1. ¿Cuáles podrían ser los instrumentos con los que contaba cada pareja seleccionada al inicio?
2. ¿Cómo quedaron ordenados al final?

Actividad 4

Una vez concluido el trabajo con la analogía, es preciso vincular la conversación con el modelo científico de herencia mendeliana. Esta parte incluye la explicación docente, que puede hacerse mediante exposición dialogada utilizando el pizarrón o presentaciones digitales. También pueden ofrecerse materiales de lectura, por ejemplo:

- Las bases genéticas de la herencia - Mendel y Morgan

Luego de la explicación, se sugiere dar apertura a una ronda de dudas para evacuar cualquier inquietud que pueda haber quedado de la explicación. Una vez presentado el modelo científico, se prosigue con la conjugación de la primera parte para anclar el pensamiento análogo en dicho modelo y, de esta forma, realizar la transferencia. Así, se les presentará a los y las estudiantes la siguiente consigna:

1. Reunidos en grupos pequeños y utilizando los registros realizados en las actividades anteriores que corresponden a situaciones de la analogía “Casting para Mayumaná”, les proponemos que los vinculen o relacionen con conceptos del modelo de la herencia mendeliana. Para ello, deberán localizar los nombres que encuentran en la lista y que se corresponden con los de la tabla, para luego completarla.

- **Un individuo**
- **Unidad de información-gen**
- **Unidad de información-gen-recesivo**
- **Unidad de información-gen-dominante**
- **Dos unidades de información-genes**
- **Genotipo**
- **Homocigota recesivos**
- **Homocigota dominantes**
- **Heterocigotas**
- **Fenotipos**
- **Fenotipo dominante**
- **Fenotipo recesivo**

Analogía de Mayumana	Modelo de herencia mendeliana
Una pareja	
Tipo de instrumento	
Tambor con membrana de tela	
Tambos con membrana de cuero	
Dos instrumentos	
Tambores de cada pareja	
Una pareja con tambores de tela	
Una pareja con tambores de cuero	
Una pareja con dos instrumentos diferentes	
Sonido que emiten los tambores	
Sonido fuerte	
Sonido tenue	

Transcurridos unos 15 o 20 minutos para que cada estudiante pueda completar la tabla, se hace una puesta en común para corroborar las siguientes asociaciones: esto permite identificar obstáculos de aprendizaje y dar las aclaraciones necesarias que propicien la comprensión. Esta instancia, por lo tanto, puede llevar de 30 a 40 minutos y permite elaborar un cierre parcial sobre las leyes de Mendel.

Clase 3. Representaciones sobre las proporciones

*Durante esta clase, profundizaremos en la **modelización de las proporciones matemáticas que surgen al realizar cruzamientos y que describió Mendel en su teoría**. El trabajo con proporciones matemáticas aplicadas a la comprensión de un proceso biológico complejo, como es la herencia de caracteres, puede resultar engorroso y confuso, es por ello que la modelización se constituye como un escenario propicio para avanzar en la comprensión de dicho proceso utilizando materiales tangibles que permiten manipular variables de forma concreta y que brindan una representación de lo que sucede en la realidad capaz de extrapolarse al entendimiento de esta. Esta clase está basada en una publicación de la Universidad de Colorado y la Institución Universitaria Digital de Antioquía donde se propone simular el modelo genético propuesto por Mendel para la herencia genética desde un punto de vista estadístico.*

Para el desarrollo de las actividades propuestas en esta clase, se deberá contar con papeles de colores, tijera y pegamento adhesivo.

Actividad 1

*Comenzando esta clase, es preciso **confeccionar las “monedas” que formarán parte de la modelización representando los gametos**. Para ello, resulta idóneo discutir brevemente en torno a qué implica modelizar en ciencias naturales y cómo esta estrategia ha ayudado a avanzar en muchos conocimientos científicos que resultan abstractos o complejos de entenderse mediante la aproximación directa a la realidad. Sugerimos discutir sobre el papel que las modelizaciones han tenido a lo largo de la historia de la ciencia trayendo relatos sobre los grandes modelos científicos que aportaron al entendimiento de fenómenos naturales complejos; esto puede hacerse a partir de noticias, videos, textos.*

Luego, se pedirá a los y las estudiantes que confeccionen sus monedas de la siguiente manera.

Llegados hasta acá, avanzaremos con la **modelización de las proporciones matemáticas** que surgen al realizar cruzamientos y que describió Mendel en su teoría.

Para comenzar, deberán reunirse en grupos pequeños y confeccionar las “monedas” que formarán parte de la modelización:



¿Qué se necesita?

- Cartulina blanca
- Papeles de color verde y amarillo
- Una moneda u otro objeto de forma circular y tamaño similar
- Marcadores
- Tijera
- Pegamento adhesivo



¿Cómo se hace?

- Marcar seis veces la silueta de una moneda (o algo de forma circular y tamaño similar) en una cartulina blanca. Estas serán las monedas.
- Marcar tres veces la silueta de la misma moneda en un papel de color verde y tres veces en otro papel de color amarillo. Estas serán las caras de las monedas.
- Rotular tres de las siluetas de **color amarillo con la letra A mayúscula** y las otras tres de **color verde con la letra a minúscula**.
- Recortar las seis siluetas y pegar las caras a las monedas, de modo que consigan una moneda con dos caras amarillas iguales (letra A), otra moneda con dos caras verdes (letra a) y la última moneda con caras diferentes, es decir, una amarilla y otra verde. En el caso de esta última, pueden pegar las siluetas recortadas levemente desfasadas para que se vean ambos colores sin necesidad de darla vuelta.

La moneda amarilla con letra A mayúscula representa las gametas de la semilla amarilla. El amarillo es homocigoto dominante AA y, por ende, su fenotipo es A. La moneda verde representa las gametas de la semilla verde, homocigotos recesivos aa con fenotipo a. La moneda mixta, con ambos colores, representa las gametas de individuos de la primera generación F₁, cuyo genotipo es heterocigoto Aa.

Este punto es oportuno para discutir junto a los y las estudiantes qué creen que representa cada moneda y de qué manera tendrán lugar en la modelización de cruzamientos y la obtención de proporciones matemáticas.

Actividad 2

En esta actividad se utilizarán las monedas que representan a las gametas para **obtener las diferentes generaciones** y analizar de qué color serán —qué fenotipo tendrán— los guisantes que se producen.

Ahora que ya tenemos las monedas listas, y sabiendo que representan las gametas, vamos a proceder a obtener las diferentes generaciones.

La primera generación (F₁)

Para obtener **la primera generación (F₁)** deberán:

2. Lanzar las monedas amarilla y verde sobre el banco, ambas al mismo tiempo.
3. Registrar las letras que aparecen en cada lanzamiento.
4. Repetir esta operación diez veces y registrar los resultados del **genotipo** obtenido en la tabla de abajo.

Tener en cuenta que el **genotipo resultante** está formado por el aporte de la gameta de cada progenitor; el resultado de lanzar cada moneda forma el genotipo que se debe registrar.



¿Qué es lo que se está representando al arrojar las monedas amarilla y verde sobre el banco?

En este caso, al tirar una moneda amarilla y una verde se está representando el cruzamiento de guisantes de distinto color. El resultado del genotipo que se arma representa cómo será la descendencia.

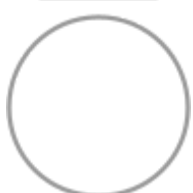
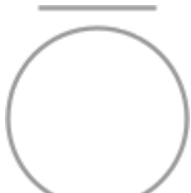
5. Una vez realizados los diez lanzamientos, y habiendo registrado los genotipos resultantes de estos, en la misma tabla, registrar **el fenotipo** obtenido según el carácter dominante o recesivo de cada gen.

Mediante este procedimiento se obtienen los individuos de la generación F1, cruzando al azar los gametos de la generación inicial (cruzando los alelos que salen en ambas monedas, amarilla y verde).

N.º de lanzamiento	Genotipo	Fenotipo
1	Aa	A
2		
...		



6. Teniendo en cuenta los resultados registrados, y usando el cuadrado de Punnett, deberán esquematizar el cruzamiento realizado para esta generación. Escribir el genotipo de cada semilla y pintar el fenotipo resultante del color correspondiente.

Padres homocigotos $AA \times aa$			
		A	A
	a	Aa 	
	a		

Cada progenitor contribuye con un alelo, y todos los guisantes resultantes son heterocigotos (híbridos) de genotipo Aa . El fenotipo de todos es uniforme, es decir, las semillas de los guisantes hijos son amarillos.

Fuente: [Phet](#)

Actividad 3

Ahora es momento de obtener los individuos de la segunda generación.

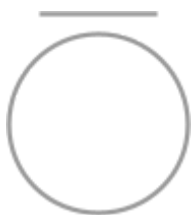
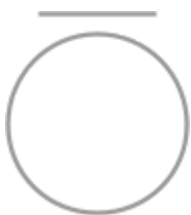
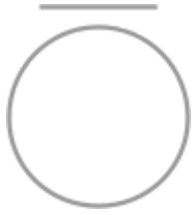
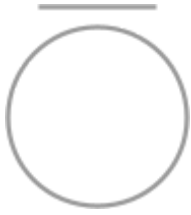
La segunda generación (F₂)

Para obtener **la segunda generación (F₂)** deberán:

1. Formar una pareja con algún compañero o compañera y combinar al azar las gametas de los guisantes obtenidos en F₁. Utilizarán sus **monedas mixtas** para crear los genotipos de los nuevos individuos, ya que estas representan a los progenitores heterocigotas (individuos obtenidos en la F₁). Cada individuo tiene un gameto de cada progenitor (los progenitores son sus monedas). Para evaluar cómo se forman estos individuos, cada integrante de la pareja debe arrojar su moneda a la vez y registrar la letra que salga en la parte superior de ella.
2. Repetir esta operación como mínimo 50 veces.
3. Registrar, para cada lanzamiento, el fenotipo asociado que se expresa según el carácter dominante en cada genotipo. Pueden registrar los resultados en una hoja de cálculo.

N.º de lanzamiento	Genotipo	Fenotipo
1	Aa	A
2		
...		

4. Completar el cuadro de Punnett para la segunda generación, teniendo en cuenta los resultados obtenidos, donde los guisantes padres serán los heterocigotos de la primera generación (F1). Escribir el genotipo de cada semilla y pintar el fenotipo resultante.

Padres heterocigotos $Aa \times Aa$			
		A	a
	A		
	a		

Cada padre contribuye con un alelo, y en este caso, la proporción fenotípica es 3:1 para el color de la semilla amarilla y verde. El fenotipo en este caso no es uniforme.

Fuente: [Phet](#)

Actividad 4

Ahora es momento de encontrar **las frecuencias de cada genotipo y fenotipo resultantes** en los cruzamientos realizados.

1. Con los datos obtenidos, deberán completar la siguiente tabla:

		Número de individuos obtenidos	Frecuencia (%)
Genotipos F1	AA	0	0
	Aa	todos	100%
	aa	0	0
Fenotipo F1	A		
	a		
Genotipos F2	AA		
	Aa		
	aa		
Fenotipo F2	A		
	a		

Fuente: [Phet](#)

2. Reflexionar sobre todo lo realizado a partir de las siguientes preguntas:

- ¿Qué notaron al lanzar las monedas para generar F₁? ¿Cuántos lanzamientos tuvieron que realizar? ¿Cómo resultaron los genotipos a lo largo de los cruzamientos?
- ¿De qué color son los guisantes que salieron en la generación F₁? ¿Qué significa esto? ¿Cómo lo explicarían utilizando los saberes propuestos por Mendel?
- ¿De qué color son los guisantes que obtuvieron en la generación F₂? Utilicen los porcentajes obtenidos para construir la respuesta.
- ¿Cómo se contrasta este experimento con el que realizó Mendel directamente con las plantas de guisantes? ¿Qué fenómeno intentan explicar? ¿En qué se diferencian?
- ¿Cómo ilustra este experimento el modelo genético mendeliano?
- ¿Cómo la característica recesiva u oculta (el color verde) puede surgir de nuevo en una generación posterior? ¿Por qué?

Clase 4. Ejercicios de genética

*Durante esta clase, pondremos en práctica algunas **nociones centrales** trabajadas en las instancias previas a partir de ejercicios que proponen no solo relacionar estas ideas, sino aplicar las **proporciones matemáticas y el cuadrado de Punnett** vistos en la clase anterior.*

Actividad 1

*Esta actividad implica resolver **ejercicios de genética** que ponen en juego los conceptos trabajados.*

1. Resolver los siguientes ejercicios aplicando los esquemas de cruzamientos trabajados en la clase 3 (cuadrado de Punnett).
 - a) Se ha visto que cuando una mariposa de **alas grises** se reproduce con una mariposa de **alas negras** se obtiene una **descendencia (F1)** formada por aproximadamente la misma cantidad de mariposas con alas negras y grises. Lo mismo sucede si una mariposa de alas grises se reproduce con una de alas blancas.
 - Esquematizar los cruzamientos identificando la generación parental y la filial 1 (F1).
 - Identificar los fenotipos.
 - ¿Qué sucede con estos cruzamientos?
 - ¿Cómo son los genotipos de las mariposas parentales?
 - b) La **acondroplasia** es una condición determinada por un gen que da lugar a un tipo de **enanismo en las personas**. Si una pareja donde ambos progenitores poseen esta condición tiene dos hijos de los cuales uno es acondroplásico y el otro no:
 - ¿Esta condición representa un carácter recesivo o dominante?
 - ¿Cómo es el genotipo de cada uno de los progenitores?

- c) Una **productora de tomates** decide cruzar **tomates rojos de tamaño normal**, cuyo **genotipo es AA**, con otra variedad de **color amarillo y tamaño pequeño de genotipo aa**. El color rojo y tamaño normal son caracteres dominantes. Cruzando estos genotipos parentales, ¿qué proporción de tomates rojos y tamaño normal tendrá la F₁? Si se cruzan dos plantas de la F₁, ¿cuáles serán las proporciones fenotípicas en la F₂?

El o la docente puede elegir uno de estos ejercicios para mostrar su resolución en clase. Posteriormente, dar tiempo para que trabajen en grupo y luego socializar los resultados, detallando los procedimientos y las leyes de Mendel que pusieron en práctica.

Actividad 2

*En este caso, se realizará una **situación invertida**, serán los y las estudiantes quienes propongan un ejercicio para resolver. Luego, se intercambiarán con otras parejas el ejercicio para buscar resolverlo.*

En esta actividad se ponen en juego saberes trabajados a lo largo de la escolaridad en relación con la observación de la biodiversidad.

1. ¿Se animan a diseñar un problema de genética para sus compañeros y compañeras? La idea es que puedan **construir un encabezado** que **contextualice** y ayude a entender a quien resuelve el problema sobre **la situación a la que hace referencia** y que pongan en juego conceptos como **genotipo, fenotipo, cruzamientos, homocigota y heterocigota**.

Clase 5. Un caso histórico

*En esta clase se busca implementar una explicación sobre un evento que puede darse a nivel familiar, en relación con **la herencia de una característica**. Al desarrollarlo, se ponen en juego los conceptos trabajados.*

La **hemofilia** es un trastorno que provoca que **la sangre no coagule de manera correcta**, lo que genera **sangrado excesivo, hematomas, inflamación y dolor de las articulaciones**, entre otros. Esta condición ha sido conocida como “enfermedad de la realeza”.

Actividad 1

1. Lean el siguiente relato: “El árbol genealógico de la hemofilia en España”, disponible [aquí](#).
2. Sobre la base del relato, construyan un esquema simple de cómo fueron los casamientos de la familia real y en qué personas apareció la condición.
3. Acompañen el esquema con un texto escrito en el que presenten una explicación donde pongan en juego las nociones trabajadas durante las clases anteriores.

Algunos interrogantes para tener en cuenta podrían ser:

- ¿En qué casos aparece la hemofilia?
- ¿Cómo eran los progenitores de estas personas respecto a la condición?
- ¿Qué copias del gen habrán heredado de estos progenitores?
- ¿Entonces, la hemofilia aparece con genotipo heterocigota u homocigota?
- ¿Es una condición recesiva o dominante?

Referencias

- Álvarez, M.; Bengochea, T.; Castaño, B.; Rodríguez Vida, I.; González Galli, L. y Meinardi, E. (2018). Problematizando la problemática de la herencia. Capítulo 9. En E. Meinardi, D. Arias Regalía y M. V. Plaza (Comp.). *Propuestas Didácticas para enseñar Ciencias Naturales y Matemática VI*. CEFIEC. UBA.
- Ayuso, G. E. y Banet, E. (2002). Alternativas a la enseñanza de la genética en educación secundaria. *Enseñanza de las ciencias*, 20(1), 133-157.
- Universidad de Colorado e Institución Universitaria Digital de Antioquía. (s/f). Experimento práctico de las leyes de Mendel. Recolectando e interpretando evidencia. Disponible en <https://bit.ly/4eZcq4R>

FICHA TÉCNICA

Secuencia: Las leyes de la herencia

Nivel: Secundario - Ciclo Orientado

Curso sugerido: 6.º año

Espacio curricular: Ciencias Naturales - Biología

Ciencias Naturales - Biología

Eje curricular: Unidad, diversidad, continuidad y cambio

Objetivos:

- Interpretar, a la luz de los conocimientos de modelos y teorías científicas actualizados, los procesos de origen, continuidad y cambio de la vida, así como las relaciones entre unidad y diversidad de los seres vivos.
- Reflexionar en torno a los procesos y características de la construcción del conocimiento científico y el uso de modelos para explicar y anticipar aspectos relacionados a la herencia biológica.

Aprendizajes y contenidos:

- Comprensión de los mecanismos de la transmisión de la información hereditaria en los seres vivos, relacionando los conceptos de genes y cromosomas.
- Interpretación de los mecanismos hereditarios propuestos por Mendel desde la teoría cromosómica de la herencia.

Sobre la producción de este material

Los materiales de *Hacemos Escuela* se producen de manera colaborativa e interdisciplinaria entre los distintos equipos de trabajo.

Autoría: Ana Cugini y María Cecilia Diminich

Equipo de producciones de materiales hipermediales y audiovisuales:

Didactización: Griselda García

Corrección literaria: Luciana Frontoni

Diseño: Carolina Cena

Coordinación de producción: María Florencia Scidá

Coordinación general: Paula Fernández, Luciana Dadone y Ana Gauna

Coordinación de *Hacemos Escuela*: Fabián Iglesias

Citación:

Cugini, A. y Diminich, M. C. y equipos de producción del ISEP. (2024). Las leyes de la herencia. *Hacemos Escuela*. Para el Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba.

Este material está bajo una licencia Creative Commons

Atribución-NoComercial 4.0 Internacional.



La Comunidad de prácticas es un espacio de generación de ideas y reinención de prácticas de enseñanza, donde se intercambian experiencias para hacer escuela juntos/as. Los/as invitamos a compartir las producciones que resulten de la implementación de esta propuesta en sus instituciones y aulas, pueden enviarlas a hacemosescuela@isep-cba.edu.ar.



Los contenidos que se ponen a disposición en este material son creados y curados por el Instituto Superior de Estudios Pedagógicos (ISEP), con el aporte en la producción de los equipos técnicos de las diferentes Direcciones Generales del Ministerio de Educación de la provincia de Córdoba.

