



Los guisantes informan: Guía para el docente



Esteban Moreno Gómez. VACC-CSIC (2015). *KIDS.CSIC Fundación BBVA - Aprender ciencia es divertido.*

- Este cuento está diseñado para su trabajo en el aula a partir del segundo ciclo de Educación Primaria.
- Esta película muestra una serie de experimentos que se encuentran entre los más bellos de la Biología y cuyos resultados establecen la base de la genética.
- El cuento muestra un ejemplo de experimentos sencillos para que el niño/a descubra el método científico.
- En este mundo se utilizan los modelos para explicar los procesos de la vida cotidiana.

En esta película describimos algunos de los experimentos que Gregor Johann Mendel (1822-1884) desarrolló, a mediados del siglo XIX, en los huertos de la abadía de Santo Tomás de Brno, en la actual República Checa.

Las leyes que enunció a raíz de aquellos experimentos, conocidas como las Leyes de Mendel, describen la manera en la que se transmiten, en los seres vivos, algunos caracteres de una generación a las siguientes.

Las principales razones por las que Mendel eligió experimentar con guisantes son: su fácil disposición y manipulación, que es una especie que se autopoliniza y genera una amplia descendencia y, por último y no menos importante, que posee muchas variedades (caracteres distintos), como son el color de la flor, del guisante, la altura del tallo, etc. Estos **caracteres** (Imagen 1), manifestaciones del patrimonio genético de un individuo, se conocen como **fenotipos**.

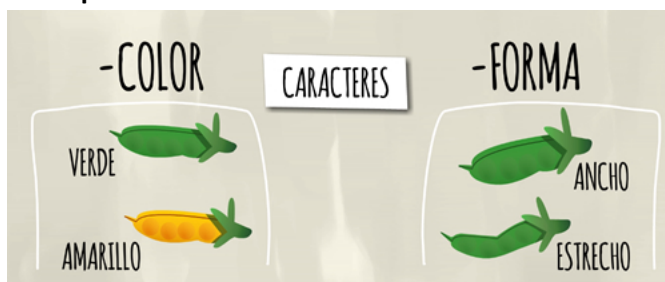


Imagen 1. Fotograma: distintos caracteres en la vaina del guisante



Podemos decir que el interés de la humanidad por la herencia biológica comienza desde el surgimiento de la domesticación de animales y plantas (ganadería y agricultura), desde entonces a los humanos nos ha interesado **seleccionar** un tipo de individuos (vegetales o animales) sobre otros de su misma especie para obtener un mejor rendimiento, sabor, resistencia a plagas, capacidad de carga, etc.

Durante miles de años la humanidad realizó esa selección en las especies apoyada en la observación de los resultados conseguidos, pero no fue hasta la revolución científica, iniciada en el siglo XVI, cuando se establecieron las investigaciones iniciales y la metodología que derivarían en el modelo de herencia genética actualmente aceptado en Biología.

Los personajes que intervienen en el desarrollo histórico de lo que hoy conocemos como **genética** son muchos, podemos destacar a Leeuwenhoek, con sus observaciones microscópicas de, entre otras cosas, los espermatozoides; Hooke que en su *Micrographia* describe células vegetales (Imagen 2); Harvey y su estudio del desarrollo embrionario del pollo u Oscar Hertwig quien describió el proceso de fertilización (unión de un espermatozoide y un óvulo).

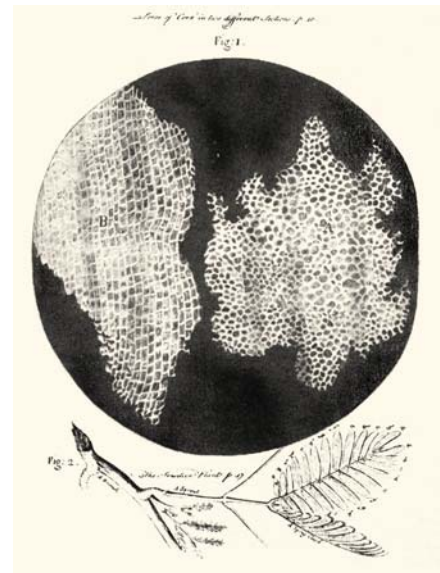


Imagen 2. Células vegetales. *Micrographia* 1665.

En resumen cuando Mendel entra en acción ya se sabía que animales y plantas se reproducían a partir de sexos distintos y se disponía de abundante información sobre la forma en que los animales de granja y las plantas cultivadas se comportaban desde el punto de vista genético, es decir, se conocían multitud de razas (o variedades de animales y plantas) que presentaban características fijas y estables. En estos casos estaba garantizado que los descendientes tendrían las mismas características que los padres. De esta forma, por ejemplo, se criaban las vacas cuernilargas o los caballos percherones.

A veces era posible cruzar individuos de distintas razas (variedades), por ejemplo asnos y caballos, lo que generaba un híbrido como la mula. Pero no en todos los casos se conseguía la hibridación y cuando se conseguía, los híbridos resultantes eran bastante impredecibles; algunas veces son idénticos a uno de los progenitores y otras tienen un aspecto intermedio. Cuando estos híbridos se cruzaban los resultados eran todavía más inesperados, y en muchos casos no eran fértiles. Parecía que el problema de la herencia de caracteres era demasiado difícil para ser abordado de manera científica, y en esto llegó Mendel.

Para conocer las leyes de la herencia, Mendel estudió la hibridación de dos variedades de guisantes con sus caracteres bien establecidos. Siete fueron los caracteres (Imagen 3) que tomó en cuenta en sus estudios (Flores de color púrpura o blancas; posición de las flores, axial o terminal; longitud del tallo: largo o corto; semilla lisa o rugosa; color de la semilla: amarilla o verde; aspecto de la vaina: gruesa y separada de las semillas o pegada a ellas y color de la vaina: amarilla o verde).

Mendel eligió estos caracteres porque no aparecen más que en una u otra forma. Las semillas son siempre amarillas o verdes, sin mezclarse nunca para producir un color intermedio. En esa época la teoría más aceptada era que los hijos heredan caracteres que resultan de la mezcla de los de los progenitores.

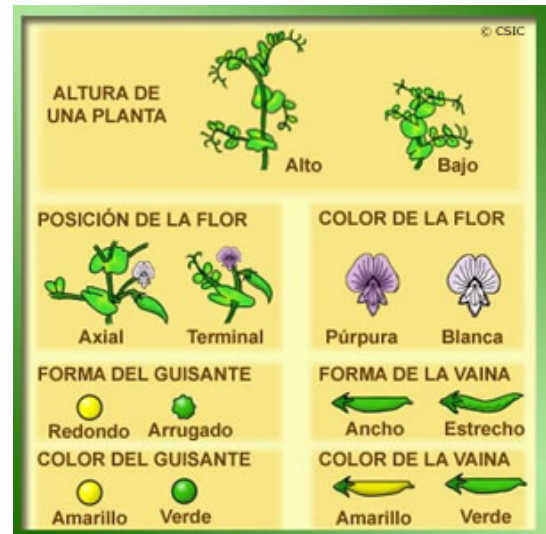


Imagen 3. Caracteres elegidos por Mendel.

Como se describe en la película cuando Mendel cruzó las dos variedades, gigante y enana obtuvo una generación (la primera generación) de individuos iguales. Este fue su primer descubrimiento. Aunque él esperaba obtener plantas de un tamaño intermedio, todas las plantas de guisantes fueron gigantes. Mendel, al ver estos resultados, llamó **dominante** al carácter "gigante", y al carácter "enano" lo llamó **recesivo**. No importa quien fuese el padre y quien la madre: los cruces de gigante y enano siempre producían descendientes gigantes. De estos resultados dedujo la **Primera ley** de Mendel o **Ley de la uniformidad de los híbridos** de la primera generación.

¿Qué ocurriría cuando estos híbridos de la primera generación, tuvieran descendencia? ¿Qué información genética tenían estos híbridos? ¿El hecho de que no apareciese el carácter recesivo en ningún individuo de esta generación quería decir que éste había desaparecido? Para responder a esta pregunta Mendel cultivó estos híbridos de primera generación y los hizo reproducirse por **autofecundación**, es decir, empleando en cada planta su propio polen (Imagen 4) para polinizar la flor. Lo que obtuvo lo dejó maravillado: reaparecieron los caracteres recesivos.

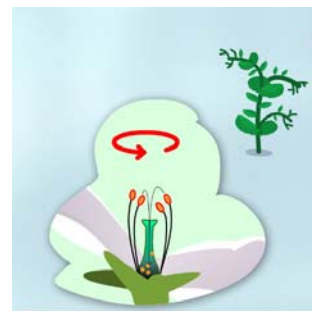


Imagen 4. Fotograma: esquema de autofecundación.

De alguna manera la **información** correspondiente al carácter recesivo había **perdurado** a través de la primera generación, aunque no se hubiese mostrado. Mendel contó cuidadosamente las poblaciones de esta segunda generación y vio que uno de cada cuatro guisantes era de tallo enano y los otros tres eran gigantes. Como resultado de los experimentos de autofecundación de los individuos de la primera generación Mendel enunció



su **Segunda ley**. Es la **Ley de la segregación de los caracteres** (también se llama Ley de la disyunción).

Aunque no se estudian con detalle en la película se apuntan los experimentos que desarrolló con los individuos de la segunda generación y, a modo gráfico, se avanzan los diagramas (cuadros de Punnet) utilizados para estudiar la probabilidad de que se exprese un determinado carácter.

Mendel había llegado a estos resultados tras años de experimentos, de recolección de datos, de cálculos y representaciones gráficas. Como es evidente, supuso que existía algo en el polen y algo en el óvulo que determinaba el que la planta fuese gigante o enana. Esto es lo que pensó, traducido al lenguaje actual:

1. La información sobre cada uno de los caracteres está escrito en una unidad o factor que ahora llamamos **gen**.
2. Cada grano de polen o cada óvulo tiene un gen que se refiere al carácter "altura del tallo" por ejemplo.
3. Cada descendiente hereda una de estas unidades de información de cada uno de los progenitores, por lo cual tiene dos genes que corresponden al carácter "altura del tallo", uno heredado de la madre y otro del padre. Cada uno de los genes que corresponden al mismo carácter se llama **alelo**. Así pues, con esta nomenclatura cada planta de guisante posee dos alelos que corresponden al carácter "altura del tallo".
4. Los dos alelos pueden ser iguales o diferentes. En el caso en que los dos alelos sean iguales, la planta mostrará el carácter correspondiente.

EDUCACIÓN PRIMARIA Y SECUNDARIA

Creemos apropiado el uso de esta película a partir del segundo ciclo de Educación Primaria. La combinación de las leyes de Mendel junto con la Teoría de la Evolución de Darwin se encuentra en la base de multitud de competencias de este ciclo educativo. De esta forma enlaza de forma directa con el tema de "diversidad de los seres vivos".

Conocer los experimentos de Mendel implica un estudio de "los ciclos vitales de los organismos" y de "la estructura y fisiología de las plantas" en este caso guisantes. Evidentemente también sirve para desarrollar la competencia científica en el tema "estructura de la célula" y en el de "observación de lupa binocular".

El trabajo de Mendel constituye un ejemplo magnífico de trabajo de investigación experimental que lleva al descubrimiento de leyes de alcance universal con lo que la película contribuye a que el maestro trabaje en el aula los procesos de "indagación, análisis sistemático, observaciones directas e indirectas, análisis de información, establecimiento de hipótesis, etc." procesos característicos del método científico.



Al margen de que las leyes de Mendel estén descritas en el currículo educativo de la etapa Secundaria, desde un punto de vista global aconsejamos el uso de esta película como apoyo para trabajar en el aula los conceptos de materia (orgánica), energía e información.

MATERIAL COMPLEMENTARIO

- *Genética y las leyes de Mendel*. José María López Sancho & Esteban Moreno Gómez. Museo Virtual de la Ciencia del CSIC. Sala de Biología. 2007. [Consulta octubre 2015]
<http://museovirtual.csic.es/salas/mendel/m1.htm>
- *La vida en la Tierra*. José María López Sancho & Esteban Moreno Gómez. Museo Virtual de la Ciencia del CSIC. Sala de Biología. 2006. [Consulta octubre 2015]
<http://museovirtual.csic.es/salas/vida/vida1.htm>
- Los experimentos de Mendel. Departamento de Genética UCM. [Consulta octubre 2015]
<http://pendientedemigracion.ucm.es/info/genetica/grupod/index.htm>
- Currículum de Educación Primaria. Orden ECI/2211/2007, de 12 de julio, BOE nº 173 viernes 20 julio 2007.