|  |  |
| --- | --- |
| Título del guion | **Fundamentos de genética** |
| Código del guion | GUION CN\_08\_06\_CO |
| Descripción | A través de los genes, los padres les transmiten a sus hijos las características que determinan cómo son. Explora esta aventura por la genética y conoce su modo de acción. |

[SECCIÓN 1]**1 La genética**

¿Sabes por qué los hijos se parecen a sus padres? ¿Has pensado cómo se transmiten las características de padres a hijos? La respuesta a estas preguntas la tiene la genética. La **genética** es la rama de la biología que estudia la **herencia biológica**, es decir, la manera en que los padres les transmiten características a sus hijos en el proceso de la reproducción.

Las características que un individuo hereda se denominan **caracteres hereditarios**, por ejemplo, el color de los ojos de un animal o la forma de las hojas de una planta.

La información sobre las características de un organismo está en su **ADN**. Cuando una célula se divide se pasan copias exactas de este material, y como a través del proceso de **reproducción** los padres dan **copias** de su **ADN** a los hijos, estos terminan teniendo características parecidas a las de sus padres. En el ser humano, por ejemplo, el color del pelo, la forma del lóbulo de la oreja, la percepción del sabor amargo y muchos otros caracteres son heredados a través del ADN que se copia y se pasa a la siguiente generación.

|  |  |
| --- | --- |
| **Recuerda** | |
| **Contenido** | El **ADN** (ácido desoxirribonucleico) es una molécula presente en las células de todos los seres vivos. En organismos **eucariotas**, como los humanos, el ADN se encuentra en el **núcleo**, mientras que en **procariotas**, como las bacterias, está disperso en el **citoplasma**.  El ADN se conoce como la **molécula de la vida** porque contiene la lista de instrucciones necesarias para crear un individuo. A partir de la información química registrada en el ADN, las células definen su desarrollo y regulan la producción de **moléculas funcionales** como las **proteínas**. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_08\_06\_CO\_IMG1 |
| **Descripción** | Adolescente con pecas |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | 4° ESO/ Biología y geología/ La genética/ El material genético/ Imagen 1 |
| **Pie de imagen** | La presencia de pecas, el color del pelo o tener la barbilla con o sin hoyuelo, son características físicas hereditarias. Nuestra apariencia viene determinada por el ADN, aunque puede ser influenciada por el ambiente. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_08\_06\_CO\_REC10 |
| **Título** | La genética |
| **Descripción** | Interactivo que explica qué es la genética y por qué es importante |

Amplía la información sobre los conceptos básicos de genética en la página web del Proyecto Biosfera del Ministerio de Educación de España [[VER]](http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/4ESO/genetica1/contenidos9.htm).

[SECCIÓN 2]**1.1 La importancia de la genética**

Todos los **seres vivos** tenemos **ADN**, y este ejerce una influencia directa sobre nuestras vidas; el ADN determina nuestro aspecto así como la respuestaque damos ante las condiciones del medio y ante ciertas enfermedades. En los humanos, la información del ADN se relaciona también con la inteligencia y la personalidad.

La genética es importante para los **individuos**, para el desarrollo de las **sociedades** y para el avance de la **biología** porque:

* Ha permitido comprender cómo se transmite la información de una generación a otra, y cómo ciertos cambios en el ADN pueden afectar o beneficiar a un individuo.
* Ha hecho posible entender enfermedadesque, como la **diabetes**, el **asma** y la **hipertensión**, tienen un componente genético importante. Esto significa que los hijos heredan la susceptibilidad a desarrollar estas enfermedades. Conocer esto ayuda a tener en cuenta los cuidados necesarios para prevenirlas o tratarlas en etapas tempranas.
* Ha favorecido sacar mayor ventaja de los recursos naturales derivados de seres vivos. Por ejemplo, gracias a la **manipulación genética**, se pueden tener vacas que producen más leche, frutas con características específicas, o conseguir que ciertos microorganismos produzcan sustancias que usamos como medicamentos.
* Ha permitido entender la **biodiversidad** y comprender que los organismos generan nuevas características. Gracias a la genética, es más fácil comprender la historia de la vida en la Tierra.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_08\_06\_CO\_IMG2 |
| **Descripción** | Niño recibiendo una vacuna |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | [227904523](http://www.shutterstock.com/pic-227904523/stock-photo-little-boy-looking-at-his-arm-while-receiving-vaccine.html?src=0gh-lOaYp6Wwfr2V-UBhfg-1-21) |
| **Pie de imagen** | Los conocimientos en genética permiten generar vacunas y fármacos más específicos que pueden salvar muchas vidas. |

[SECCIÓN 2]**1.2 La historia de la genética**

Mucho antes del surgimiento de la **genética** como ciencia, diferentes investigadores se interesaron en observar la manera en la que se transmitíanlas características de una generación a otra.

Al principio, las investigaciones se centraban en apreciar las características presentes en los hijos para compararlas con las de los padres. Con la mejoría de los **microscopios** y el avance de la **química**, se comenzaron a investigarlas **moléculas** involucradas en la herencia.

|  |  |
| --- | --- |
| **Destacado** | |
| **Título** | **Los principios de la herencia son más antiguos que el estudio científico de la herencia** |
| **Contenido** | La genética es una cienciaque tan solo tiene cerca de 100 años, pero desde hace cerca de 12 000 años, cuando las personas comenzaron a cultivar plantas y a domesticar animales en el Medio Oriente, ya se aplicaban los principios de la herencia. A lo largo de su historia, el ser humano ha obtenido **plantas** **resistentes** aenfermedades y plagas.Lo ha logrado siguiendo un proceso de selección de individuos con las mejores características y con resistencia natural a enfermedades, para después propiciar su multiplicación. Así ha establecido poblaciones altamente productivas, compuestas por individuos resistentes a determinadas enfermedades. |

Entre quienes sentaron las **bases de la herencia**, o la forma en la que las características se transmiten de padres a hijos, se destaca **Gregor Mendel**, a quien se llamó el “padre de la genética”. Sus primeros trabajos los hizo observando el resultado de los cruces entre plantas de arveja. Él advirtió que en la descendencia, unas plantas tenían las características de sus progenitores, mientras que otras exhibían características diferentes. Gracias a sus observaciones, formuló las **leyes de la herencia**, que permiten predecir las proporciones en las que los descendientes heredarán ciertas características.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_08\_06\_CO\_IMG3 |
| **Descripción** | Arveja (arvejas) y Mendel – Desarrollar el montaje como se presenta en el cuadro de abajo. |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | Imagen de arvejas en [157769456](http://www.shutterstock.com/pic-157769456/stock-photo-closeup-of-green-peas.html?src=A-3GQ5kiR21IChtmWfYKYQ-1-26)  Imagen de Mendel en https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gregor\_Mendel\_Monk.jpg |
| **Pie de imagen** | Los resultados que Mendel publicó en **1866**, no fueron valorados en su tiempo, pero 35 años más tarde, varios investigadores los retomaron y les dieron la importancia que merecían. |

En sus cien años de existencia, la genética ha avanzado rápidamente. Actualmente, se conoce el ADNhumano y el de otros animales, así como de bacterias, hongos, protistas y plantas.

[SECCIÓN 2]**1.3 Consolidación**

Realiza la siguiente actividad para consolidar lo que has aprendido en esta sección.

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_08\_06\_CO\_REC20 |
| **Título** | Refuerza tu aprendizaje: La genética |
| **Descripción** | Actividad acerca de la genética y su importancia |

[SECCIÓN 1]**2 Los genes**

Los **rasgos físicos** como el color de la piel o la forma del pelo (liso o rizado), o **características** como poder doblar o no la lengua en forma de U, al igual que muchas más, dependen de la producción de las **proteínas** que conforman el cuerpo.

Así, hay proteínas en el pelo que hacen que sea rizado o liso, y la cantidad de ciertas proteínas como la melanina en la piel determinan su color. Los organismos están hechos en gran medida por **proteínas**, que son **moléculas** **estructurales** o **funcionales**,sintetizadas a partir de la información almacenada en el ADN de cada una de sus células.

El ADN tiene instrucciones detalladas para elaborar las proteínas; cuando se necesita alguna, la célula lee la información contenida en el ADN y forma la proteína usando los organelos llamados **ribosomas**.

|  |  |
| --- | --- |
| **Destacado** | |
| **Título** | **El ADN: una gran molécula en un espacio diminuto** |
| **Contenido** | El **ADN** contiene una gran cantidad de información y tiene la capacidad de copiarse a sí mismo. Los científicos han determinado que el ADN es una hebra muy larga, que cabe en una célula gracias a que se enrolla mucho.  Si desenrolláramos el ADN de una célula humana, esta hebra llegaría a medir aproximadamente 2 metros de longitud. |

Pero no es necesario que la célula lea todo su ADN completo para hacer una sola una proteína. El ADN se puede dividir en fragmentos llamados **genes**: un **gen** es un trozo de ADN que tiene la información necesaria para hacer una proteína. Cuando un gen es leído para hacer la proteína correspondiente, se dice que se ha **expresado**. Cada especie tiene un número determinado de genes; los humanos, por ejemplo, tenemos cerca de 20 000.

|  |  |
| --- | --- |
| **Recuerda** | |
| **Contenido** | Un **carácter** es una característica, como el color de la flor.  Un **rasgo** es una forma particular de un carácter, por ejemplo, las flores blancas.  Un **gen** es un fragmento de ADN que tiene las instrucciones para hacer una proteína. Los genes ayudan a determinar los rasgos que caracterizan a los seres vivos.  En los genes se encuentra el registro de los **caracteres** de un ser vivo, los cuales se heredan de generación en generación. |

[SECCIÓN 2]**2.1 La ubicación de los genes**

Los genes están en zonas específicas del ADN llamadas **locus**, y, a su vez, el ADN se encuentra dentro de las células de todos los organismos.

* En las **células eucariotas**, la mayoría de los genes están dentro del núcleo celular y se conocen como **genes nucleares**. Otros genes se encuentran en las mitocondrias y se les denomina **genes mitocondriales**.
* En las células **vegetales**, también eucariotas, la mayoría de los genes son nucleares, otros son mitocondriales y los restantes son **genes cloroplásticos**, es decir, están en los cloroplastos.
* En las células **procariotas**, todos los genes se encuentran libres en el citoplasma.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_08\_06\_CO\_IMG4 |
| **Descripción** | Célula vegetal |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | [142194052](http://www.shutterstock.com/pic-142194052/stock-vector-easy-to-edit-vector-illustration-of-plant-cell-diagram.html?src=Dpuvy1lSTLogdA02yXkeIQ-1-1)  Señalar en la imagen solamente el núcleo (*nucleus*, en inglés), la mitocondria (*mitochondria*) y el cloroplasto (*chloroplast*). Los nombres van en español, y todos los demás se quitan. |
| **Pie de imagen** | En las células eucariotas, el material genético se encuentra principalmente en el núcleo; aunque orgánulos como la mitocondria y los cloroplastos poseen sus propios genes. |

Cada una de las células de un organismo contiene copias de todos sus **genes**; sin embargo, en cada **tipo de célula** (muscular, nerviosa, ósea, etc., en el caso de los animales) se activan solamente algunos genes, mientras que los demás permanecen inactivos, de manera que se producen solo ciertas proteínas.

Imagina esto como un interruptor en el que se prenden o apagan genes; así, por ejemplo, aunque una célula de un ojo contiene todos los genes del cuerpo, allí solamente están encendidos aquellos con la información para la “célula ocular”, mientras que los demás genes están apagados. De este modo se diferencian tus **células** y **tejidos**.

[SECCIÓN 2]**2.2 Los alelos**

Los **alelos** son variantes de un mismo gen. Cuando hay varias versiones de un mismo gen, se dice que existen varios alelos.

Imagina una población de animales en la que algunos individuos tienen ojos cafés y otros ojos azules, y hay un solo **gen** que define el **color de los ojos**. Entonces, en esta población, este gen tiene la versión que da ojos cafés y la versión que da ojos azules, y cada variación del gen es un **alelo**.

Cuantos más alelos tenga un gen en una población, esta tendrá mayor **variabilidad genética**. Así, si una población de aves tiene muchos alelos para el gen del color de las plumas, habrá aves de muchos colores diferentes en esa población.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_08\_06\_CO\_IMG5 |
| **Descripción** | Ojos de diferentes colores |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | [109564340](http://www.shutterstock.com/pic-109564340/stock-photo-set-of-real-different-open-eyes-huge-size-macro.html?src=8jrQceYz9ldlJ0xyOViHEg-1-1)  Gris  Ambar  Avellana  Azul  Verde  Café |
| **Pie de imagen** | En los humanos, el color de los ojos está determinado por varios **genes**, y cada uno de ellos tiene diferentes formaso **alelos**. Estos alelos se **expresan** en distintos colores de ojos. |

En las células humanas siempre hay **dos alelos** de cada gen, uno aportado por la madre y el otro por el padre. Sin embargo, es posible que una persona tenga iguales los dos alelos de algunos de sus genes. También puede tener alelos diferentes. Según la relación entre los alelos (iguales o diferentes entre sí), los organismos se denominan:

* **Heterocigotos**: cuando el individuo posee dos **alelos diferentes** para un gen.
* **Homocigotos**: cuando el individuo posee dos **alelos idénticos** para un gen. Si los dos alelos son dominantes, se tiene un organismo **homocigoto dominante**. Si los dos alelos son recesivos, se tiene un **homocigoto recesivo**.

Es importante entender que un organismo puede ser homocigoto para un gen, pero heterocigoto para otro. Entre los miles de genes que tiene una persona, algunos serán homocigotos y otros heterocigotos.

Pero, ¿qué ocurre si una persona tiene dos alelos diferentes para alguna característica? ¿Cuál de ellos se expresa? ¿Se expresan los dos al tiempo? Para responder estas preguntas, es necesario saber que los alelos pueden ser **dominantes**, **recesivos** o **codominantes**. A continuación encuentras el significado de estos términos.

[SECCIÓN 3]**2.2.1 Los alelos dominantes**

Cuando hay dos alelos diferentes, el que se expresa se llama **alelo dominante**. Los alelos dominantes se expresan tanto en una pareja homocigota como heterocigota.

Entendamos esto con un ejemplo. La sangre de las personas se puede clasificar en grupos **ABO** (también llamados **AB0**). Tener sangre tipo A significa que los glóbulos rojos de la sangre tienen en su membrana una proteína con una molécula determinada, que llamaremos molécula A. Si alguien es de sangre tipo B, sus glóbulos rojos tienen en la proteína de membrana una molécula que llamaremos B, y si alguien es de sangre tipo O, también llamada tipo 0 (cero), es porque esta proteína, en sus glóbulos rojos, no tiene ninguna molécula especial, ni A ni B (no es que tenga una molécula llamada O). Este tipo de sangre depende de **un gen**, el gen ABO, que tiene **tres alelos**: el alelo A, el alelo B y el alelo O.

Si pensamos en una persona que tenga los alelos A y O, se producirá la proteína con la molécula A en la membrana de los glóbulos rojos, por tanto, la persona será de sangre tipo A. En este caso, estaban presentes dos alelos, pero el tipo de sangre estuvo determinado por el alelo A, por lo que este es el **alelo dominante**.

Cuando una persona tiene los alelos B y 0, también se expresa B. Entonces, el alelo B también es dominante sobre el alelo O.

Lógicamente, si una persona tiene dos alelos A tendrá sangre tipo A, y si tiene dos alelos B tendrá sangre tipo B. Entonces, el alelo dominante **siempre se manifiesta**, tanto en homocigosis como en heterocigosis.

[SECCIÓN 3]**2.2.2 Los alelos recesivos**

El alelo que no se expresa al estar junto a un alelo dominante, es el **alelo recesivo**. Tanto en la pareja AO como en BO, el alelo recesivo es el O.

Un **alelo recesivo** se expresa únicamente si está con otro alelo igual,es decir, solo se manifiesta cuando está en homocigosis. La sangre tipo O se tiene cuando los dos alelos de la persona son O.

[SECCIÓN 3]**2.2.3 Los alelos codominantes**

Te habrás preguntado, ¿qué ocurre si alguien tiene los alelos A y B para el grupo de sangre? Ocurre que estos alelos son **codominantes** entre sí, lo que significa que los dos se expresarán si están juntos. En este caso, existirán proteínas con la molécula A y con la molécula B.

|  |  |
| --- | --- |
| **Destacado** | |
| **Título** | **La anemia falciforme: un ejemplo real de codominancia en humanos** |
| **Contenido** | La **anemia falciforme** es una enfermedad en la que los **glóbulos rojos** (células sanguíneas encargadas de transportar oxígeno a todos los tejidos) se deforman. Es otro ejemplo de codominancia en humanos porque los individuos heterocigotos “glóbulo redondo/glóbulo deforme” expresan ambos alelos, es decir, en su sangre tienen algunos glóbulos sanos y otros deformes. |

[SECCIÓN 2]**2.3 La representación de los genes**

Los **genes** se simbolizan mediante **letras**. Si un gen tiene **dos alelos**, se le asigna una **letra mayúscula** al **alelo dominante**, y la misma **letra minúscula** al **alelo recesivo**.

Por ejemplo, podemos tener un gen en el que el alelo dominante se llama **M**, y el alelo recesivo se llama **m**. En este caso, las posibles combinaciones de alelos para este gen se representan así:

* Homocigoto dominante: MM
* Heterocigoto: Mm
* Homocigoto recesivo: mm

Para representar un gen con **alelos codominantes**, a cada alelo se le asigna una letra mayúscula acompañada de un superíndice. Supongamos que hay un gen que tiene un alelo recesivo y dos codominantes, los podríamos representar así:

* Alelo codominante A: IA
* Alelo codominante B: IB
* Alelo recesivo: i

Cuando alguno de los alelos codominantes esté con el recesivo, se expresará el codominante. Si están los dos codominantes juntos, ambos se expresan.

Retomemos el ejemplo de los alelos que definen el tipo de sangre humano. Como entre los tres alelos que vimos, A, B y O, hay dos que son codominantes entre sí, se usa la notación para alelos codominantes, asignando al gen la letra I. Así, tenemos al alelo **IA**, para la sangre tipo **A**; **IB**, para la sangre tipo **B**, e **i**, para la sangre tipo **O**. Nótese que no se escribe IO para el alelo recesivo, sino que se escribe una i minúscula. Así, fácilmente se puede identificar qué alelos son recesivos, y cuáles son dominantes o codominantes.

Las diferentes combinaciones de alelos resultarían en:

* IA produce sangre tipo A
* IB produce sangre tipo B
* IA IB produce sangre tipo AB
* IA iproduce sangre tipo A
* IB iproduce sangre tipo B
* iproduce sangre tipo O

Existen otras proteínas importantes en los glóbulos rojos, que permiten clasificarlos en otros grupos sanguíneos. Además de ABO, otra forma común de clasificar la sangre es con el factor Rh; dependiendo de si este factor se encuentra o no en los glóbulos rojos, se tiene Rh+ (positivo) o Rh- (negativo). Cuando se toman en consideración estos dos grupos sanguíneos, se puede hablar de sangre O+, o AB-, por ejemplo.

En la página web del Proyecto Biosfera puedes ampliar la información y realizar las actividades complementarias [[VER]](http://recursostic.educacion.es/ciencias/biosfera/web/alumno/4ESO/genetica1/contenidos9.htm).

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_08\_06\_CO\_REC30 |
| **Título** | Los genes y los alelos |
| **Descripción** | Interactivo para estudiar los genes y los alelos |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_08\_06\_CO\_REC40 |
| **Título** | El material genético |
| **Descripción** | Actividad para consolidar conceptos acerca de los genes y la información hereditaria |

[SECCIÓN 2] **2.4 Consolidación**

Actividad para consolidar lo que has aprendido en esta sección.

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_08\_06\_CO\_REC50 |
| **Título** | Refuerza tu aprendizaje: Los genes |
| **Descripción** | Actividad acerca de los genes y los alelos |

[SECCIÓN 1]**3 Los cromosomas**

La molécula de ADN suele ser muy larga, y ocuparía demasiado espacio en la célula si no se enrollara. Entonces, el ADN se organiza en una estructuras llamadas **cromosomas**. Un **cromosoma** es básicamente un rollo de ADN, mantenido y protegido por proteínas.

De esta forma, los genes de los organismos, que están en el ADN, se encuentran en los cromosomas.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_08\_06\_CO\_IMG6 |
| **Descripción** | Cromosoma |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | Ilustrar  Obtenido de <http://www.areaciencias.com/biologia/cromosomas.html> |
| **Pie de imagen** | Los **genes** se encuentran dentro de los **cromosomas**, que están hechos de proteínas y ADN. Las **células eucariotas** tienen sus cromosomas en el **núcleo**, mientras que el **cromosoma** de los **procariotas** se encuentra en el **citoplasma**. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_08\_06\_CO\_REC60 |
| **Título** | Los cromosomas |
| **Descripción** | Interactivo que presenta la estructura del cromosoma y su proceso de condensación durante la división celular |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_08\_06\_CO\_REC70 |
| **Ubicación en Aula Planeta** | 4° ESO/ Biología y geología/ La reproducción celular/ Identifica las partes de la estructura de un cromosoma |
| **Cambio (descripción o capturas de pantallas)** | Sin cambios |
| **Título** | Identifica las partes de la estructura de un cromosoma |
| **Descripción** | Actividad para repasar las características y partes de la estructura de un cromosoma. |

[SECCIÓN 2]**3.1 El número cromosómico**

El **número de cromosomas** puede variar de una especie a otra. Las bacterias tienen todos sus genes en un cromosoma solamente, mientras que en eucariotas los genes se encuentran repartidos en dos o más cromosomas. Los humanos, por ejemplo, tenemos 46 cromosomas.

En general, los organismos que tienen **reproducción sexual**, poseen sus cromosomas en pares, pues cada uno de los progenitores aporta un cromosoma de cada tipo. Así, aunque los humanos tenemos 46 cromosomas, en realidad solo tenemos **23 tipos** distintos, pero tenemos 2 cromosomas de cada tipo.

En la siguiente tabla, encuentras ejemplos del número par de cromosomas presentes en diferentes especies:

|  |  |
| --- | --- |
| Número de cromosomas en distintos organismos | |
| Organismo | Pares de cromosomas |
| Chimpancé | 24 |
| Perro | 39 |
| Gato | 19 |
| Ratón | 20 |
| Pollo | 39 |
| Arveja | 7 |

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_08\_06\_CO\_IMG07 |
| **Descripción** | Cromosomas gigantes y Drosophila |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | Drosophila 159857090 |
| **Pie de imagen** | En las glándulas salivales de *Drosophila melanogaster* (**mosca de la fruta**) se han observado **cromosomas gigantes** o **politénicos**, llamados así debido a que son unas 1000 veces más grandes que los cromosomas humanos. |

El número de cromosomas es igual en todas las células de un organismo, excepto en las **células sexuales**, pues aunque en ellas están todos los tipos de cromosomas, solo hay uno de cada uno. Por ejemplo, las células humanas que no son sexuales, llamadas **células somáticas**, tienen 46 cromosomas repartidos en 23 pares, pero los óvulos y los espermatozoides solo tienen 23 cromosomas, cada uno de ellos sin duplicar. De este modo, al unirse el óvulo y el espermatozoide, el cigoto resultante tiene el número correcto de cromosomas: 46.

De los 23 pares de cromosomas humanos, 22 son **no sexuales** o **autosomas**, y un par es **sexual**, es decir, son los cromosomas que **determinan el sexo** de la persona: los cromosomas Y y X. Quien tenga dos cromosomas X será mujer, y quien tenga un cromosoma X y uno Y será hombre. No hay personas con dos cromosomas Y, debido a que el X contiene información necesaria para que el individuo pueda vivir.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_08\_06\_CO\_IMG08 |
| **Descripción** | Cariotipo humano |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | [149370560](http://www.shutterstock.com/pic-149370560/stock-photo-normal-human-karyotype-which-is-the-diploid-pairing-of-the-chromosomes-dependant-upon-their-number.html?src=Tto1ia7OTpmyycwMUVp3qQ-1-1) |
| **Pie de imagen** | El **cariotip**o es el conjunto de **todos los cromosomas** de un individuo o célula, ordenados por parejas según su tamaño y forma. |

En genética, cada copia de un cromosoma se designa con la letra **n**. Si una célula tiene dos copias de cada cromosoma, será **2n**, y si tuviera 3 copias, sería **3n**. Además, las células reciben distintos nombres según la cantidad de cromosomas que tengan, como puedes ver en el siguiente cuadro:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Tipos de células según la cantidad de copias de sus cromosomas (ploidía) | | |
| Tipo de célula | **Descripción** | **Ejemplos** |
| Haploide  (n) | Célula que consiste en una copia de cada cromosoma | * Células sexuales animales (óvulo y espermatozoide) * Bacterias * Gametofitos vegetales |
| Diploide  (2n) | La célula tiene dos copias (homólogas) de cada cromosoma | * Células somáticas animales * Esporofitos vegetales |
| Poliploide  (3n, 4n, etc.) | Célula que contiene tres o más copias de cada cromosoma | * Células de algunas plantas * Células de algunos protistas (algas) |

De acuerdo con lo anterior, las células somáticas humanas son diploides, mientras que las células sexuales son haploides.

[SECCIÓN 2]**3.2 Las aberraciones cromosómicas**

En general, todos los individuos de una especie tienen el mismo número de cromosomas; sin embargo, los cromosomas de un organismo pueden sufrir cambios conocidos como **alteraciones** o **aberraciones cromosómicas**.

Las aberraciones cromosómicas se pueden dividir en dos grupos: cambios en el **número de cromosomas** y cambios en la **estructura del cromosoma**. La mayoría de estas modificaciones produce anormalidades en el funcionamiento de una célula o de un organismo.

[SECCIÓN 3]**3.2.1 Las aberraciones en el número de cromosomas**

Existen dos tipos de aberraciones en el número de cromosomas. La primera es cuando **todos** los cromosomas de un organismo están en un número incorrecto. Así, una especie haploide podría ser diploide o poliploide. Esto ocurre con cierta frecuencia en plantas, en donde los organismos con el número anormal de cromosomas pueden sobrevivir. En animales, en cambio, esta condición casi siempre es mortal.

La otra aberración de tipo numérico consiste en tener alteraciones en **solo uno o unos cuantos** cromosomas. Así, por ejemplo, un individuo diploide puede tener dos copias de todos sus cromosomas, excepto en uno de ellos, del cual tiene tres copias. Este tipo de aberración cromosómica es muy seria, pues implica un desequilibrio genético importante. En muchos casos, conlleva la muerte del organismo, y en otros, provoca enfermedades graves. En los seres humanos, cuando el cromosoma 21 tiene 3 copias, la persona padece de síndrome de Down.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_08\_06\_CO\_IMG9 |
| **Descripción** | Niña Down con una flor |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | [119593189](http://www.shutterstock.com/pic-119593189/stock-photo-portrait-of-beautiful-young-girl-smiling-in-the-park.html?src=gDpMPPrW5zyV87wGGtAsXg-1-4) |
| **Pie de imagen** | El **síndrome de Down** es una alteración en el número de cromosomas. Las personas con esta condición tienen 47 cromosomas en lugar de 46, de los cuales tres copias se encuentran en el cromosoma 21. Por eso, a esta enfermedad también se le denomina **trisomía 21**. |

[SECCIÓN 3]**3.2.2 Las aberraciones en la estructura de los cromosomas**

Las alteraciones en la **estructura cromosómica** se relacionan con la pérdida o ganancia de fragmentos en un cromosoma, y con la ubicación de fragmentos de cromosomas en zonas distintas de aquellas en las que deberían estar.

Este tipo de cambios cromosómicos pueden ser:

|  |  |
| --- | --- |
| Aberraciones cromosómicas estructurales | |
| Tipo de cambio | Descripción |
| Inversión | Un fragmento de cromosoma cambia de orientación. Dicho fragmento queda en el mismo cromosoma y en la misma ubicación, pero al revés. |
| Translocación | Se presenta un intercambio de fragmentos entre dos cromosomas distintos. |
| Duplicación | Se repite un fragmento en un cromosoma. |
| Deleción | Se pierde un fragmento del cromosoma. |
| Inserción | Un fragmento de un cromosoma se mueve e inserta en otro distinto. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_08\_06\_CO\_IMG10 |
| **Descripción** | Las anormalidades cromosómicas |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | Poner los textos en español  [248376691](http://www.shutterstock.com/pic-248376691/stock-photo-chromosomal-abnormalities.html?src=w9CYrrRRGeim2ivo5J0iCw-1-3) |
| **Pie de imagen** | Una aberración cromosómica estructural puede afectar uno o varios genes. Estas alteraciones se deben a fallas durante la reproducción celular y suelen provocar defectos que disminuyen la viabilidad de los individuos portadores. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_08\_06\_CO\_REC80 |
| **Título** | El número cromosómico y las aberraciones en los cromosomas |
| **Descripción** | Interactivo que trata sobre el número cromosómico y sobre las aberraciones cromosómicas |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_08\_06\_CO\_REC90 |
| **Título** | Las características de los cromosomas |
| **Descripción** | Actividad para consolidar conceptos acerca de las características de los cromosomas y las alteraciones aberraciones cromosómicas |

[SECCIÓN 2]**3.3 Consolidación**

Actividad para consolidar lo que has aprendido en esta sección.

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_08\_06\_CO\_REC100 |
| **Título** | Refuerza tu aprendizaje: Los cromosomas |
| **Descripción** | Actividad sobre cromosomas y aberraciones cromosómicas |

[SECCIÓN 1]**4 El ciclo celular**

Las células crecen, envejecen y mueren. Cuando mueren son reemplazadas por otras, mediante la reproducción celular. Esta serie de crecimiento y división que experimentan las células se conoce como **ciclo celular**.

|  |  |
| --- | --- |
| **Destacado** | |
| **Título** | **El ciclo celular y la genética** |
| **Contenido** | El ciclo celular es muy importante en genética porque es durante la división celular que los cromosomas se transmiten de padres a hijos. Por tanto, la herencia biológica depende de la división celular.  En el contexto del ciclo celular ocurren muchos fenómenos importantes en genética, tales como: la formación de células haploides o diploides, la formación de nuevos cromosomas, la aparición de aberraciones cromosómicas, entre otros. |

El ciclo celular consta de dos momentos claramente diferenciados: la **interfase** y la **división celular**.

* La **interfase** es la etapa más larga del ciclo celular; en esta etapa, la célula cumple con sus funciones normales. Al final de la interfase, justo antes de la división celular, la célula se prepara realizando una copia de su ADN y de todos los componentes celulares, que posteriormente deberá repartir equitativamente entre las células resultantes.
* La **división celular** es el fraccionamiento de una célula en dos o más células hijas. Incluye dos etapas principales:
  + La **mitosis** o **meiosis**: división del núcleo y repartición del **ADN**.
  + La **citocinesis**: división del citoplasma y separación celular.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_08\_06\_CO\_IMG11 |
| **Descripción** | El ciclo celular |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | 4° ESO/ Biología y geología/ La reproducción celular/ El ciclo celular/ imagen 2 |
| **Pie de imagen** | Durante el **ciclo celular** se presentan dos fases: la **interfase** (fases G0, G1, S y G2) y la **división celular** (mitosis o meiosis y citocinesis). |

[SECCIÓN 2]**4.1 La mitosis**

Tanto las células haploides como las diploides pueden dividirse mediante **mitosis**; este es un periodo corto de la vida de una célula eucariota, que se caracteriza por una división nuclear que da lugar a dos células hijas con el mismo ADN del núcleo original.

Para comprender mejor este proceso, los biólogos clasifican la mitosis en cuatro etapas: profase, metafase, anafase y telofase.

* La **profase** es el inicio de la mitosis, aquí los cromosomas son visibles y luego se condensan (contraen).
* En la **metafase**, los cromosomas se mueven a través del huso acromático hacia el plano ecuatorial de la célula.
* En la **anafase**, los pares de cromátidas se dirigen a los polos opuestos de la célula.
* La **telofase** consiste en que, una vez separados los cromosomas en dos juegos, se desenrollan y se forma una membrana nuclear alrededor de cada nuevo núcleo hijo. En este momento, lo que habíamos llamado cromátidas, pasan a denominarse cromosomas.

Después de la mitosis, se lleva a cabo la **citocinesis** o separación del citoplasma, aquí los organelos celulares se reparten equitativamente en dos citoplasmas. Al final de la reproducción celular, las células hijas tienen el mismo ADN que la madre, lo que significa que sus cromosomas son idénticos a los de la célula original, tanto en contenido como en número

Para comprender mejor este tipo de división celular, puedes consultar la web del Proyecto Biosfera y realizar la actividad sobre la mitosis propuesta allí [[VER]](http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/4ESO/genetica1/actividad4b.htm).

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_08\_06\_CO\_REC110 |
| **Ubicación en Aula Planeta** | 4° ESO/ Biología y geología/ La reproducción celular/ Las etapas de la mitosis |
| **Cambio (descripción o capturas de pantallas)** | Cambios en la ficha del profesor  **Objetivo**  El objetivo de esta animación es presentar al estudiante las etapas de la mitosis y los eventos que ocurren en cada una de ellas.  **Propuesta**  **Antes de la presentación**  Organice la clase en grupos de cuatro estudiantes. Cada grupo debe realizar un esquema o dibujo que represente:  - Las etapas de la mitosis con sus respectivos nombres.  - Los eventos que se presentan en cada etapa.  **Durante la presentación**  Proponga a los estudiantes que comparen las fases que aparecen en la animación con las que ellos han descrito en sus esquemas y, de ser necesario, corrijan o completen sus propuestas.  Proyecte de nuevo la animación y pida que redacten un escrito con las cuatro fases de la mitosis y lo que ocurre en cada una de ellas.  **Después de la presentación**  Proyecte la animación en tres dimensiones acerca de las etapas de la mitosis que se encuentra en [[VER]](http://vimeo.com/8333643). Con ayuda de dicho recurso, consolide los conceptos.  A continuación, invite a los estudiantes a que pregunten a otro compañero cualquier cosa relacionada con la mitosis y comprueben si la respuesta es correcta.  También puede plantear preguntas como:  - Si la célula progenitora es diploide, ¿cómo serán las células hijas después de la mitosis?  - Si la célula progenitora es haploide, ¿cómo serán las células hijas después de la mitosis?  Puede ampliar la información sobre la mitosis consultando el Gran Artículo Temático relacionado en la página web de la Enciclopedia Planeta [[VER]](http://profesores.aulaplaneta.com/BCRedir.aspx?URL=/encyclopedia/default.asp?idreg=553831&ruta=Buscador).  Cambios en la ficha del estudiante  **La división celular por mitosis**  Las células eucariotas se reproducen por medio de una **división celular** llamada **mitosis**, que consiste en la división nuclear que origina dos células hijas con la misma información genética que la célula madre.  Las células resultantes de la mitosis tienen la misma cantidad de orgánulos citoplasmáticos que la célula madre, ya que estos se duplican durante la interfase.  La mitosis es el proceso de reproducción de muchos organismos unicelulares. Sin embargo, en el caso de los organismos pluricelulares, este proceso produce nuevas células para facilitar el crecimiento del organismo o para sustituir a otras que han muerto o que se deterioran.  **Las fases de la mitosis**  Antes de iniciarse la mitosis, se produce una replicación del material genético para poder dotar a cada célula hija de la misma información genética.  Después, tienen lugar las cuatro fases de la mitosis, que se van produciendo en un proceso continuo:  1. Profase:  - Los cromosomas se condensan y se dividen los centrómeros.  - La membrana nuclear se rompe y los centriolos se duplican y se dirigen a los polos opuestos de la célula.  - Los centriolos forman el huso acromático. En la célula vegetal, como no existen centriolos, el huso se forma sin necesidad de estos.  2. Metafase:  - Los cromosomas se unen al **huso acromático** y se disponen en el centro, formando la placa ecuatorial.  - Cada cromosoma está formado por dos cromátidas idénticas, resultado de la replicación del ADN que ha tenido lugar antes de iniciarse la profase.  3. Anafase:  - Las cromátidas hermanas se separan y se dirigen a los polos opuestos de la célula, arrastradas por los filamentos del huso acromático.  - En esta fase, cada cromosoma está formado por una sola cromátida.  4. Telofase:  - Una vez separados los dos juegos de cromosomas, empiezan a desempaquetarse y se envuelven en una membrana nuclear.  - El proceso de mitosis o división del núcleo se da por finalizado.  Tras la telofase, última etapa de la división del núcleo, se lleva a cabo un proceso de división del citoplasma llamado **citocinesis**.  Profundiza en los conceptos sobre las fases de la mitosis observando una animación en tres dimensiones en Vimeo [[VER]](http://vimeo.com/8333643). Además, amplía la información en la página web de la Gran Enciclopedia Planeta [[VER](http://profesores.aulaplaneta.com/BCRedir.aspx?URL=/encyclopedia/default.asp?idreg=553831&ruta=Buscador)]. |
| **Título** | Las etapas de la mitosis |
| **Descripción** | Animación acerca de las fases de la mitosis y los eventos que ocurren en cada una de ellas. |

[SECCIÓN 2]**4.2 La meiosis**

La **meiosis** está estrechamente relacionada con la **reproducción sexual**, pues con este tipo de división celular se forman los gametos o **células sexuales**. Estas tienen la mitad del número de cromosomas que las células de las cuales se originan (células germinales). Cuando una célula con núcleo diploide hace meiosis, se divide para dar lugar a cuatro células hijas haploides.

La meiosis consiste en **dos divisiones nucleares** seguidas (meiosis I y meiosis II). Al igual que ocurre antes de la mitosis, antes de que comience la meiosis el material genético de la célula se duplica durante la interfase.

La meiosis tiene dos fases: la **meiosis I** y la **meiosis II**.

La meiosis I, a su vez, incluye: profase I, metafase I, anafase I y telofase I.

Y la meiosis II, a su vez, presenta: profase II, metafase II, anafase II y telofase II.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_08\_06\_CO\_IMG12 |
| **Descripción** | La meiosis |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | [160388525](http://www.shutterstock.com/pic-160388525/stock-vector-meiosis-cell-division-vector-diagram.html?src=50NnJgZ0trTClhTtFPK5hg-1-6) |
| **Pie de imagen** | En la meiosis, una célula diploide experimenta dos divisiones (meiosis I y meiosis II), generando como resultado cuatro células hijas haploides. |

Los procesos que se realizan durante la meiosis I tienen algunas diferencias con respecto a los de la meiosis II, y a su vez son distintos a los de la mitosis. Las diferencias más importantes tienen que ver con el proceso llamado **entrecruzamiento**, que solo ocurre en la primera parte de la meiosis, y con el **número** y **tipo** de células que se obtienen al final de este tipo de división celular, en contraste con la mitosis.

Durante la profase I, las cromátidas hermanas se **entrecruzan**, es decir que intercambian fragmentos cromosómicos. Hay que recordar que las cromátidas hermanas tienen los mismos cromosomas pero no necesariamente los mismos alelos, por lo que al final de la meiosis I los cromosomas de las células hijas son diferentes en contenido a los de la célula original.

Cuando la meiosis ha concluido, se tienen cuatro células hijas haploides, obtenidas a partir de una célula diploide. Este resultado es diferente al de la mitosis, en donde se obtienen dos células hijas diploides a partir de otra célula diploide.

|  |  |
| --- | --- |
| **Destacado** | |
| **Título** | **La meiosis en los seres humanos** |
| **Contenido** | Para el caso de los seres humanos, una célula germinal es diploide y tiene 46 cromosomas distribuidos en 23 pares. Antes de empezar la meiosis, al final de la **interfase**, la célula duplica su ADN, por lo que se tienen92 cromosomas, repartidos en 46 parejas (siguen siendo solo 23 tipos de cromosomas, pero ahora hay 4 copias de cada uno).  Durante la **meiosis I** se lleva a cabo el entrecruzamiento que da como resultado una mezcla del ADN original. Al final de la meiosis I, los 92 cromosomas se reparten en dos células hijas, cada una con 46 cromosomas, 2 de cada uno de los 23 tipos que tenemos.  Cada célula hija, a su vez, realiza **meiosis II** y genera dos células nuevas, cada una de ellas con solo 23 cromosomas, pero sin duplicar, lo que hace que estas células sean haploides.  De este modo, la célula diploide que inició la meiosis da lugar a cuatro células hijas haploides, cuyo contenido genético es diferente entre sí y al de la célula progenitora. |

|  |  |
| --- | --- |
| Las diferencias entre la mitosis y la meiosis | |
| MITOSIS | **MEIOSIS** |
| Células somáticas (todas las células del cuerpo) | Células sexuales |
| No se presenta entrecruzamiento | Se presenta entrecruzamiento |
| Se obtienen dos células hijas con el mismo ADN que la célula madre | Se obtienen cuatro células hijas genéticamente diferentes a la célula madre |
| Las células hijas tienen igual número de cromosomas que la célula madre | Las células hijas tienen la mitad de los cromosomas que la célula madre |
| Se presenta en células haploides, diploides y poliploides | Se presenta en células diploides, y poliploides en múltiplos de dos (4n, 6n, 8n…). Los organismos con cromosomas en múltiplos de 3 son generalmente estériles. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_08\_06\_CO\_REC120 |
| **Ubicación en Aula Planeta** | 4° ESO/ Biología y geología/ La reproducción celular/ Las etapas de la meiosis |
| **Cambio (descripción o capturas de pantallas)** | Cambios en la ficha del profesor  **Objetivo**  El objetivo de esta animación es presentar al estudiante las etapas de la meiosis y los eventos que ocurren en cada una de ellas.  **Propuesta**  **Antes de la presentación**  Organice la clase en grupos de cuatro estudiantes. Cada grupo realiza un esquema o dibujo que represente:  - Las etapas de la meiosis con sus respectivos nombres.  - Los eventos que se presentan en cada etapa.  Durante la presentación  Proponga a los estudiantes que comparen las fases que aparecen en la animación con las que ellos han descrito en sus esquemas y, de ser necesario, corrijan o completen sus propuestas.  Proyecte de nuevo la animación y pida que redacten un escrito en el que resalten las diferencias entre la meiosis I y la meiosis II.  **Después de la presentación**  Invite a los estudiantes a preguntar a otro compañero cualquier cosa relacionada con la meiosis y a comprobar si la respuesta es correcta.  Trabaje con los estudiantes las diferencias entre la mitosis y la meiosis. Pida que las mencionen, mientras las escribe en el tablero. Corrija los errores.  Si lo desea, puede mostrar el interactivo en inglés del portal denominado *Cells Alive!* para consolidar los conocimientos sobre la meiosis [[VER]](http://www.cellsalive.com/meiosis.htm). Para finalizar, puede ampliar la información en la página web de la Gran Enciclopedia Planeta [[VER](http://profesores.aulaplaneta.com/BCRedir.aspx?URL=/encyclopedia/default.asp?idreg=553831&ruta=Buscador)] y en el portal de la Universidad de Arizona [[VER](http://www.biologia.arizona.edu/cell/tutor/meiosis/page3.html)].  Cambios en la ficha del estudiante  **La división celular por meiosis**  La **reproducción sexual** requiere dos células reproductoras, o **gameto**s, las cuales son generadas mediante un tipo de división celular conocido como **meiosis**, que de manera general consiste en:  - Una **duplicación previa** de los cromosomas.  - Dos divisiones nucleares seguidas:  - Primera división meiótica o **meiosis I**.  - Segunda división meiótica o **meiosis II**.  Al final de la meiosis se forman cuatrocélulas hijas **haploides únicas**, genéticamente diferentes de la célula madre y entre sí.  **Primera división meiótica o meiosis I**  Previamente, se produce la **interfase** o duplicación de los cromosomas. A continuación, tienen lugar las cuatro fases de la meiosis I:  - Profase I:  - Se **condensan** los cromosomas. Se produce el **entrecruzamiento** entre los **cromosomas homólogos**, que intercambian fragmentos de ADN. Este proceso asegura que las células hijas sean diferentes genéticamente a la célula madre.  - Desaparece la membrana nuclear.  - Metafase I:  - Los cromosomas homólogos se sitúan por parejas en la zona central de la célula, unidos al **huso acromático**.  - Anafase I:  - Los cromosomas son arrastrados por los filamentos del huso acromático hacia los polos celulares. Cada miembro de un par de cromosomas homólogos se dirige a un **polo diferente**.  - Telofase I:  - Algunas veces, los cromosomas se envuelven en una nueva membrana nuclear.  Tras la telofase I se produce la citocinesis, que separa las dos células hijas, ahora **haploides** pero con un número similar de cromosomas que la célula madre.  Segunda división meiótica  Las células hijas resultantes de la meiosis I se dividen y dan lugar a don nuevas células, cada una de ellas con la **mitad de los cromosomas**, así:  - Profase II:  - Cada una de las células hijas disuelve su membrana nuclear.  - Se forma el huso acromático y los cromosomas se mueven hacia la placa ecuatorial.  - Metafase II:  - Los cromosomas se ubican en el centro y se unen al huso acromático.  - Anafase II:  - Las cromátidas de los cromosomas se separan y son arrastradas por los filamentos del huso acromático hacia los polos de la célula.  - Telofase II:  - Se vuelve a formar la membrana nuclear alrededor de las cromátidas.  Tras la telofase II se produce la citocinesis, que separa las células hijas. Después de esta segunda división meiótica se han formado cuatro células haploides (n), es decir, con los cromosomas formados por una sola cromátida.  En el momento de la fecundación, el material genético de ambos gametos haploides (n) se combina y forma un cigoto diploide (2n).  Observa de nuevo todas las fases de este proceso en una animación en inglés [[VER]](http://www.cellsalive.com/meiosis.htm) del portal titulado *Cells Alive!* Para finalizar, amplía la información en el Gran Artículo Temático de la página web de la Gran Enciclopedia Planeta [[VER](http://profesores.aulaplaneta.com/BCRedir.aspx?URL=/encyclopedia/default.asp?idreg=553831&ruta=Buscador)] y en el portal de la Universidad de Arizona [[VER](http://www.biologia.arizona.edu/cell/tutor/meiosis/page3.html)]. |
| **Título** | Las etapas de la meiosis |
| **Descripción** | Animación acerca de las fases de la meiosis y los eventos que ocurren en cada una de ellas |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_08\_06\_CO\_REC130 |
| **Ubicación en Aula Planeta** | 4° ESO/ Biología y geología/ La reproducción celular/ Diferencia entre meiosis y mitosis |
| **Cambio (descripción o capturas de pantallas)** | Sin cambios |
| **Título** | La diferencia entre meiosis y mitosis |
| **Descripción** | Actividad para reconocer diferencias entre la mitosis y la meiosis. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_08\_06\_CO\_REC140 |
| **Ubicación en Aula Planeta** | 4° ESO/ Biología y geología/ La reproducción celular/ La reproducción sexual y la meiosis |
| **Cambio (descripción o capturas de pantallas)** | La secuencia de imágenes se conserva  Cambios en la ficha del profesor  **Objetivo**  Esta secuencia de imágenes tiene como objetivo que el alumno reconozca el papel de la meiosis en la reproducción sexual.  **Propuesta**  **Antes de la presentación**  Lea el título del recurso y pregúnteles a los estudiantes qué les sugiere el enunciado y de qué creen que hablará.  **Durante la presentación**  Pantalla 1: ¿Qué ocurre si fusionamos dos células?  Si son células diploides del cuerpo humano, obtendríamos una célula 4n. Aquí puede agregar:  - ¿Sería viable una célula que tuviera el doble contenido genético?  Pantallas 2, 3 y 4: Contenido genético del cigoto.  - ¿En qué se basa la reproducción sexual?  - ¿Cómo son las células sexuales?  - ¿Cuál es el contenido genético del cigoto?  Con las respuestas a estas tres pantallas, los estudiantes reconocerán que cuando las células sexuales o reproductoras se unen, dan como resultado una célula 2n.  - ¿Cómo deben ser estas células sexuales?  Dado que el contenido genético de los gametos es haploide (n), el producto de su unión, el cigoto, es 2n.  Recuerde el proceso de la meiosis.  Pantallas 5, 6 y 7: La espermatogénesis y la ovogénesis.  Divida la clase en dos grupos. Uno debe explicar lo que ocurre en la espermatogénesis, y el otro lo que ocurre en la ovogénesis. Pregunte si al final de estos procesos, el número de células obtenidas es el mismo. En la pantalla 7, trabaje la diferencia entre ambos procesos. Puede hacer un listado con las diferencias que vayan observando los estudiantes y preguntar a qué se deben.  Pantallas 8 y 9: ¿Qué importancia evolutiva tiene la meiosis?  Después de señalar que la meiosis genera descendientes diferentes de los padres y entre sí, pida a los estudiantes que mencionen el punto que consideran clave en la meiosis, es decir, que lleguen a la conclusión de que la meiosis es fundamental para la reproducción debido a que produce células con contenido genético n para que, al unirse, formen una célula 2n viable.  Por último, el portal de Educarchile proporciona información sobre la meiosis y la gametogénesis [[VER]](http://www.educarchile.cl/Portal.Base/Web/VerContenido.aspx?ID=137279) y contiene una actividad relacionada [[VER](http://www.educarchile.cl/UserFiles/P0001/Image/CR_FichasTematicas/biologia_Ficha%2015%20Actividad.pdf)].  Cambios en la ficha del estudiante  **La meiosis y la reproducción sexual**  En la reproducción sexual intervienen dos individuos de distinto sexo para crear una descendencia común.  En este tipo de reproducción, la descendencia no es idéntica a sus progenitores, ya que su material genético es una mezcla de las células reproductoras, o gametos, de ambos progenitores.  Cada gameto (haploide, n) tiene la mitad del contenido genético que la célula original; de este modo, el cigoto formado, producto de la unión de los gametos, es diploide (2n).  La haploidía requerida en las células gaméticas se cumple gracias a la **meiosis**, un proceso basado en dos fases consecutivas de **división celular**, en las cuales los cromosomas homólogos **intercambian** información genética y se generan como producto cuatro células haploides, con la mitad de la información genética que la parental.  Este tipo de división tiene una gran importancia evolutiva, ya que debido a la fusión de dos gametos haploides obtenidos por meiosis, se consigue la formación de nuevos individuos diploides que incrementan la variabilidad genética de una población.  El portal de Educarchile te proporciona información sobre la meiosis y la gametogénesis [[VER]](http://www.educarchile.cl/Portal.Base/Web/VerContenido.aspx?ID=137279) y contiene una actividad relacionada [[VER](http://www.educarchile.cl/UserFiles/P0001/Image/CR_FichasTematicas/biologia_Ficha%2015%20Actividad.pdf)]. |
| **Título** | La reproducción sexual y la meiosis |
| **Descripción** | Interactivo que trata la relación entre meiosis y reproducción sexual |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_08\_06\_CO\_REC150 |
| **Ubicación en Aula Planeta** | 4° ESO/ Biología y geología/ La reproducción celular/ Conoce la reproducción de los organismos y las células |
| **Cambio (descripción o capturas de pantallas)** | Las preguntas que se encuentran en el recurso permanecen sin cambios; pero se deben incluir las siguientes tres preguntas:  Es un tipo de reproducción celular sexual:  Mitosis  Bipartición  **Meiosis**  Fisión binaria  La reproducción celular sexual es propia de los:  Cigotos  **Gametos**  Procariotas  Cromosomas  Con relación a la célula progenitora, las células hijas resultantes de la división celular sexual:  Son idénticas  **Son diferentes**  **Tienen la mitad de los cromosomas**  Tienen el doble de los cromosomas |
| **Título** | Reconoce los tipos de reproducción en los organismos y en las células |
| **Descripción** | Actividad para repasar conceptos fundamentales acerca de la reproducción de los organismos y las células |

[SECCIÓN 2]**4.3 Consolidación**

Actividad para consolidar lo que has aprendido en esta sección.

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_08\_06\_CO\_REC160 |
| **Ubicación en Aula Planeta** | Este recurso es una mezcla entre:  4° ESO/ Biología y geología/ La reproducción celular/ Refuerza tu aprendizaje: El ciclo celular  4° ESO/ Biología y geología/ La reproducción celular/ Refuerza tu aprendizaje: los tipos de reproducción celular |
| **Cambio (descripción o capturas de pantallas)** | Del recurso 4° ESO/ Biología y geología/ La reproducción celular/ Refuerza tu aprendizaje: El ciclo celular  Modificar el enunciado:  Realiza la siguiente actividad. Cuando termines haz clic en enviar. Si es necesario, entrega las respuestas en mano o por email a tu profesor para que pueda validarlas. Por Realiza la siguiente actividad. Cuando termines, haz clic en enviar. Si es necesario, entrega las respuestas a mano o por correo electrónico a tu profesor para que pueda validarlas.  Eliminar las preguntas:   * Justifica la importancia biológica que tiene la reproducción celular. * Describe la estructura de una molécula de ADN. En la descripción deben aparecer los siguientes conceptos: nucleótidos, ácido fosfórico, desoxirribosa, base nitrogenada, doble hélice. * Indica dónde se encuentra el ADN en una célula eucariota y en una célula procariota. * Define qué es un cromosoma.   Modificar las preguntas:   * Explica qué entiendes por reproducción celular. Por Define con tus palabras la reproducción celular y justifica su importancia biológica. * Compara la duración del ciclo celular de una célula de la piel y el de una célula del sistema nervioso y propón una teoría para explicar las posibles diferencias. Por Compara la duración del ciclo de una célula de la piel con el de una célula del sistema nervioso y propón una explicación para las diferencias encontradas.   Incluir además las preguntas del recurso:  4° ESO/ Biología y geología/ La reproducción celular/ Refuerza tu aprendizaje: Los tipos de reproducción celular  A excepción de las dos siguientes:   * Indica las diferencias entre mitosis y meiosis en la especie humana respecto a las siguientes cuestiones: las células implicadas, el número de divisiones, si hay o no entrecruzamiento, el número de células hijas, el número de cromosomas en las células hijas, las características de * Lista las distintas modificaciones que se producen en la mitosis y justifica por qué crees que es un tipo de división propia de las células eucariotas. |
| **Título** | Refuerza tu aprendizaje: El ciclo y la reproducción celular |
| **Descripción** | Actividad para consolidar conceptos relacionados con el ciclo y la reproducción celular |

[SECCIÓN 1]**5 La herencia y el ambiente**

Las características de los seres vivos son determinadas por la expresión de la **información genética** contenida en los cromosomas, así como por la interacción con el **medioambiente** que tienen los organismos. Ambos factores influyen e interactúan para determinar cómo es un ser vivo.

Es por esto que, en 1911, el genetista danés Wilhelm Johannsen propuso distinguir entre el **genotipo** y el **fenotipo** de un organismo.

[SECCIÓN 2]**5.1 El genotipo**

El **genotipo** es la información genética de un organismo. Esto incluye cromosomas, genes, alelos y todo aquello que se encuentre en el ADN del organismo. Esta información es relativamente estable a lo largo de la vida de un individuo.

|  |  |
| --- | --- |
| **Destacado** | |
| **Título** | **El Proyecto Genoma Humano** |
| **Contenido** | El **Proyecto Genoma Humano**, creado por el Gobierno de Estados Unidos y en el que participaron científicos e instituciones de diferentes partes del mundo, buscó determinar cómo era el ADN de diferentes voluntarios. Después de muchos años de estudios, se logró determinar qué moléculas, cuántas y en qué orden conformaban el ADN de estas personas.  Sin embargo, saber exactamente cómo es el ADN y saber qué genes tiene no es lo mismo, pues aún no se ha descubierto en dónde comienzan y terminan todos los genes contenidos en el ADN. Ni siquiera hay seguridad acerca de cuántos genes tiene nuestra especie, aunque se calcula que son alrededor de 20 mil. |

[SECCIÓN 2]**5.2 El fenotipo**

El **fenotipo** incluye las características físicas y comportamentales de un ser vivo. La forma del cuerpo de un organismo, su color, las moléculas que usa, los tejidos que lo componen, sus preferencias, sus reacciones a los estímulos: todos estos son ejemplos de **rasgos fenotípicos**.

El fenotipo resulta de la suma de la **expresión del genotipo** y la influencia del **medioambiente**. Esto quiere decir que las características de un ser vivo no solo dependen de sus genes: imagina un arbusto que ha sido podado para que tenga una forma determinada; la forma del cuerpo de esta planta no vendría dada solamente por sus genes, sino que se vería afectada por la interacción con el medioambiente, en este caso, con otro organismo que la alteró (el jardinero que podó el arbusto). Lo mismo ocurre cuando una persona se broncea o desarrolla sus músculos por medio del ejercicio: su fenotipo cambia debido a su interacción con el entorno.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_08\_05\_CO\_IMG13 |
| **Descripción** | Gemelos |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | 93013351 |
| **Pie de imagen** | Dos individuos con el mismo **genotipo** podrían desarrollar **fenotipos diferentes** si son sometidos a ambientes distintos. |

El fenotipo de un individuo **cambia** con el tiempo. Si comparas tus fotografías de cuando eras bebé con fotos actuales, notarás que eres diferente; y no solo habrá cambiado tu apariencia, sino que el funcionamiento de tu cuerpo también se modifica con el paso del tiempo.

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_08\_06\_CO\_REC170 |
| **Título** | El genotipo y el fenotipo |
| **Descripción** | Interactivo que expone los conceptos de genotipo y fenotipo |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_08\_06\_CO\_REC180 |
| **Ubicación en Aula Planeta** | 4° ESO/ Biología y geología/ La genética / Relaciona la herencia y el medioambiente |
| **Cambio (descripción o capturas de pantallas)** | Eliminar los textos asociados a los términos:  Epigenética, mutaciones, somáticas, germinales, mutágenos.  El texto general quedaría:  El **genotipo** de un individuo determina sus **caracteres**; sin embargo, durante su desarrollo, el **ambiente** influye en su **fenotipo**. Los hábitos, la alimentación y el hábitat pueden influir de tal manera que dos gemelos idénticos podrían verse distintos en condiciones ambientales **diferentes**. El genotipo suele ser **estable** e incluye la suma de todos los **genes**, mientras que el fenotipo es **variable** y corresponde a las características **observables** de un individuo.  Las palabras en negrilla son las opciones que se deben arrastrar. |
| **Título** | ¿Cómo se relaciona la herencia con el medioambiente? |
| **Descripción** | Actividad para consolidar la información acerca de la influencia del ambiente en la herencia genética |

[SECCIÓN 2]**5.3 Consolidación**

Actividad para consolidar lo que has aprendido en esta sección.

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_08\_06\_CO\_REC190 |
| **Título** | Refuerza tu aprendizaje: La herencia y el ambiente |
| **Descripción** | Actividad acerca de la relación entre la herencia y el medioambiente |

[SECCIÓN 1]**6 La genética mendeliana**

Dado que no todos los genes se heredan de la misma forma, en la actualidad es posible hablar de **genética mendeliana** y de **genética no mendeliana**; la primera de ellas la abordaremos en este apartado.

La genética mendeliana corresponde al estudio de aquellas características genéticas que se heredan según los principios propuestos por **Gregor Mendel**, conocido como “el padre de la genética”.

[SECCIÓN 2]**6.1 El cuadro de Punnett**

Antes de revisar los planteamientos de Mendel, abordemos una herramienta muy importante en genética, que te permitirá interpretar más fácilmente los planteamientos de Mendel. Este instrumento se denomina **cuadro de Punnett**.

|  |  |
| --- | --- |
| **Destacado** | |
| **Título** | **El cuadro de Punnett** |
| **Contenido** | El cuadro de Punnett es un diagrama ideado por Reginald Punnett (1875-1967), un genetista británico muy importante. Este diagrama es usado por los biólogos y permite observar los genotipos posibles para cada gen estudiado, al combinar un alelo materno con otro paterno.  También se emplea para calcular las proporciones en las que se pueden generar los diferentes genotipos. |

Estudiemos el cuadro de Punnett con un ejemplo. Algunas personas tienen en su mentón un hoyuelo, una ligera depresión. Esta condición, conocida como **barbilla partida**, es una característica dominante. Entonces, la barbilla sin hendidura se debe al alelo recesivo de este gen.

Supongamos que una mujer sin barbilla partida tiene hijos con un hombre que sí tiene el hoyuelo en la barbilla, y sabemos que él es heterocigoto para este gen. Podemos entonces calcular la probabilidad de que sus hijos tengan la barbilla partida.

* El tener la barbilla sin hoyuelo es una característica recesiva, por tanto, la mujer debe ser **homocigota recesiva** (**aa**) para este gen, así que todos sus óvulos tendrán el **alelo a**.
* Dijimos que el hombre de barbilla partida es heterocigoto (**Aa**) para este gen; por tanto, la mitad de sus espermatozoides tendrán el **alelo A** y la otra mitad el **alelo a**.

La información anterior se pone en un cuadro de Punnett, de la siguiente manera:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Padre  Madre | A | a |
| a | Aa | aa |
| a | Aa | aa |

Los posibles alelos de uno de los padres se ponen en la primera columna, y los del otro en la primera fila. En las demás casillas se escriben las combinaciones de los alelos. Así, la casilla que está en la segunda columna y la segunda fila dice Aa, pues el padre aporta el alelo A y la madre el alelo a.

Al combinar los posibles alelos de los padres se obtienen los posibles genotipos de los hijos, y se puede calcular la probabilidad de cada genotipo y cada fenotipo.

En nuestro ejemplo, la mitad de los genotipos posibles son Aa y la otra mitad son aa. Entonces, hay 50% de probabilidades de tener hijos heterocigotos, 50% de homocigotos recesivos, y 0% de homocigotos dominantes. En cuanto al fenotipo, entre los hijos existe un 50% de probabilidad de tener barbilla partida con un genotipo Aa, y un 50% de tener la barbilla sin partir, con el genotipo aa.

[SECCIÓN 2]**6.2 Las leyes de Mendel**

**Gregor Mendel** (1822-1884) fue un monje austriaco del siglo XIX, interesado en la herencia de los seres vivos. Hizo sus experimentos con plantas de arveja y resumió los resultados que obtuvo en **tres leyes** relacionadas con la **herencia** de los caracteres que se transmiten de padres a hijos. Dichas leyes constituyen las bases de la **genética** moderna.

[SECCIÓN 3]**6.2.1 La primera ley de Mendel**

Para sus experimentos, Mendel seleccionó plantas de arvejas (también conocidas como alverjas o guisantes) con rasgos que aparecían en dos formas notablemente distintas: una variedad de arveja siempre producía semillas amarillas, mientras que la otra siempre producía semillas verdes.

A las variedades con estas características, Mendel las denominó **puras**; hoy en día sabemos que los caracteres puros son resultados de genotipos homocigotos.

Mendel cruzó dos variedades puras (P): arvejas de semillas amarillascon arvejas de semillas verdes, y observó que todos los descendientes de la primera generación (llamada **generación Filial 1** o **F1**) eran amarillos. A partir de estos resultados, propuso la **ley de la uniformidad**, llamada así porque todos los individuos de la F1 tienen un aspecto semejante entre sí (amarillos) y, a su vez, con uno de sus parentales (padres). Mendel también llamó **dominante** al rasgo que se expresó en la F1 (semilla amarilla), y denominó **recesivo** al rasgo que se mantuvo oculto (semilla verde).

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_08\_05\_CO\_IMG14 |
| **Descripción** | La primera ley de Mendel |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | Ilustrar    Fuente: <http://www.quimicaweb.net/Web-alumnos/GENETICA%20Y%20HERENCIA/Paginas/5.htm> |
| **Pie de imagen** | Según la primera ley de Mendel, cuando se cruzan dos individuos de raza pura, los descendientes son todos iguales. |

[SECCIÓN 3]**6.2.2 La segunda ley de Mendel**

Mendel quiso saber lo que había ocurrido con el rasgo verde que no se presentó en la primera generación; entonces, permitió que las plantas de la F1 se **autopolinizaran**, es decir, que las células masculinas de la planta se unieran con las femeninas de la misma planta (en otras palabras, la planta tuvo hijos fecundándose ella misma). Esperaba así ver si el rasgo verde seguía presente en la planta, aunque no se presentara.

Cuando Mendel cruzó entre sí los individuos de la F1, observó que las características recesivas aparecían de nuevo en la **segunda generación** o **F2**; entonces, comprendió que cada planta tenía dichos rasgos en pares (a cada elemento del par hoy se le denomina alelo). Estos elementos que llevan los rasgos se segregan (separan) de forma equitativa para repartirse entre los gametos, y durante la fecundación vuelven a reunirse. Esta explicación se conoce como la **ley de la segregación**.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_08\_05\_CO\_IMG15 |
| **Descripción** | la segunda ley de Mendel |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | Ilustrar  C:\Users\USUARIO\Desktop\5.htm5.gif  Fuente: <http://www.quimicaweb.net/Web-alumnos/GENETICA%20Y%20HERENCIA/Paginas/5.htm> |
| **Pie de imagen** | Mendel estableció que ciertos individuos son capaces de transmitir una característica aunque en ellos mismos no se manifieste. Esto ocurre debido a que los caracteres de la herencia se forman con elementos que vienen en pares, y algunos de esos elementos son recesivos. |

[SECCIÓN 3]**6.2.3 La tercera ley de Mendel**

Más adelante, Mendel experimentó con plantas que se diferenciaban por **dos características**; para ello usó una variedad de arvejas que siempre presentaba semillas con aspecto rugoso (carácter recesivo), y otra cuyas semillas siempre eran completamente lisas (carácter dominante).

Cuando Mendel cruzó plantas puras en dos caracteres, semilla amarilla (AA) y lisa (BB), con plantas de semilla verde (aa) y rugosa (bb), observó que todos los individuos de la F1 tuvieron semillas amarillas y lisas. Luego, al cruzar estas plantas heterocigotas (AaBb) entre ellas, observó que los caracteres recesivos aparecieron nuevamente en la F2, aunque en pequeñas proporciones. Con esto, Mendel reafirmó sus dos primeras leyes, y, además, comprobó que cada carácter se hereda de forma independiente, por tanto, el patrón de herencia de un rasgo no afecta el patrón de herencia del otro. A esto lo denominó la **ley de la herencia independiente de caracteres** o **ley de la segregación independiente**.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_08\_05\_CO\_IMG16 |
| **Descripción** | La tercera ley de Mendel |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | Ilustrar  Fuente: <http://www.quimicaweb.net/Web-alumnos/GENETICA%20Y%20HERENCIA/Paginas/5.htm> |
| **Pie de imagen** | Mendel observó que las diferentes características se heredan de forma **independiente**: en este caso, la transmisión del color de la arveja no influye en la transmisión de la textura. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_08\_06\_CO\_REC200 |
| **Ubicación en Aula Planeta** | 4° ESO/ Biología y geología/ La genética/ Las leyes de Mendel |
| **Cambio (descripción o capturas de pantallas)** | Cambios en el audio de la animación  “La genética es la ciencia que estudia la transmisión de los caracteres biológicos que pasan de generación en generación”.  Todo lo demás, se conserva.  Cambios en la ficha del profesor  **Objetivo**  Esta animación explica las leyes de la herencia que descubrió Mendel, mediante sus experimentos con plantas de arvejas.  **Propuesta**  **Antes de la presentación**  Pida a los estudiantes que busquen información acerca de Mendel y los experimentos que llevó a cabo. Puede resultarles útil la información de la página web de la Gran Enciclopedia Planeta [[VER]](http://profesores.aulaplaneta.com/BCRedir.aspx?URL=/encyclopedia/default.asp?idreg=8461&ruta=Buscador). Este trabajo previo les servirá para comprender el avance que supusieron sus estudios, a pesar de contar con pocos medios y con las matemáticas como única ayuda.  **Durante la presentación**  Al final de la animación aparece un cuadro en el que se muestra la descendencia del cruce de una planta de arvejas lisas (L\_) y amarillas (A\_) con una planta de arvejas rugosas (ll) y verdes (aa). Utilice este cuadro para que los estudiantes practiquen la distribución de los alelos entre las plantas hijas Puede proponer variaciones en el genotipo de los padres (P) para observar las diferentes proporciones en la descendencia (F1).  Se recomienda consultar el portal del Proyecto Biosfera del Ministerio de Educación de España para obtener información adicional, esquemas y actividades interactivas sobre genética mendeliana [[VER](http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/4ESO/genetica1/contenidos10.htm)].  **Después de la presentación**  Proponga la siguiente actividad a los estudiantes, para realizar en el aula:  Cada uno debe escribir un problema sobre herencia mendeliana del siguiente estilo:  “Una especie tiene dos características determinadas por dos alelos. La primera característica viene determinada por un alelo dominante A y un recesivo a, la segunda por un alelo dominante B y recesivo b. Si los padres son \_\_\_ y \_\_\_, ¿cómo será la descendencia?”  Una vez lo hayan redactado, deberán entregárselo a un compañero, quien tendrá que resolverlo.  Ficha del estudiante  Todo queda igual, excepto por este cambio:  Consulta el portal del Proyecto Biosfera del Ministerio de Educación para obtener información adicional, esquemas y actividades interactivas sobre genética mendeliana [[ver](http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/4ESO/genetica1/contenidos10.htm)]. Asimismo, amplía la información sobre Mendel en la página web de la Gran Enciclopedia Planeta [[ver](http://profesores.aulaplaneta.com/BCRedir.aspx?URL=/encyclopedia/default.asp?idreg=8461&ruta=Buscador)].  Por:  Puedes consultar el portal del Proyecto Biosfera del Ministerio de Educación de España para obtener información adicional, esquemas y actividades interactivas sobre genética mendeliana [[VER](http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/4ESO/genetica1/contenidos10.htm)]. |
| **Por** | Las leyes de Mendel |
| **Descripción** | Animación que explica las tres leyes enunciadas por Gregor Mendel |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_08\_06\_CO\_REC210 |
| **Ubicación en Aula Planeta** | 4° ESO/ Biología y geología/ Las leyes de Mendel/ Resuelve problemas de herencia mendeliana |
| **Cambio (descripción o capturas de pantallas)** | Sin cambios |
| **Título** | Resuelve problemas de herencia mendeliana |
| **Descripción** | Actividad para ejercitar la resolución de problemas de herencia mendeliana |

A pesar de la gran importancia de las leyes de Mendel por su utilidad práctica y por el avance que significó para el entendimiento de la herencia, hay que resaltar que no todos los caracteres genéticos siguen estas leyes. Los que sí lo hacen se conocen como **caracteres mendelianos**, mientras que los que no siguen estas leyes son los **caracteres no mendelianos**.

[SECCIÓN 2]**6.3 Los caracteres mendelianos en el hombre**

No es fácil hacer experimentos genéticos en los seres humanos, tanto por la duración que tendrían los experimentos, como por razones éticas. Por esta razón, se han desarrollado otros métodos de estudio para la genética humana. Uno de ellos consiste en la construcción de **árboles genealógicos** en los cuales, mediante símbolos, se representa a los hombres y a las mujeres de una familia, y se hace una lista organizada de los antepasados y los descendientes de un individuo.

De este modo, se puede hacer el seguimiento de una característica genética de interés a lo largo de las generaciones, siempre y cuando el carácter seleccionado sea **mendeliano** (es decir, que cumpla con las leyes de Mendel).

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_08\_06\_CO\_REC220 |
| **Ubicación en Aula Planeta** | 4° ESO/ Biología y geología/ La genética/ La herencia en la especie humana y los árboles genealógicos |
| **Cambio (descripción o capturas de pantallas)** | Cambios en la ficha del profesor  **Objetivo**  Este interactivo presenta la simbología usada en los árboles genealógicos, como método de estudio de la herencia humana de diferentes caracteres genéticos.  **Propuesta**  **Durante la presentación**  En el interactivo se despliegan dos árboles genealógicos:  - Un árbol con un carácter que se expresa debido a un alelo dominante.  - Un árbol con un carácter que se expresa debido a un alelo recesivo.  A medida que despliega cualquiera de los dos árboles, proponga a los estudiantes:  - Predecir las proporciones que se producirán en la descendencia.  - Intentar descubrir el genotipo de los individuos que surgirán después, a partir del fenotipo de los que aparecen en el árbol.  En el árbol dominante puede preguntar a los estudiantes cómo cambiaría el resultado si alguno de los individuos que expresan el carácter fuesen homocigotos para el alelo dominante (toda la descendencia expresaría el carácter).  Al final del interactivo proponga una actividad en la que los estudiantes deben encontrar el genotipo y el fenotipo de un individuo en el árbol de un carácter recesivo.  **Después de la presentación**  Para comprobar si se ha entendido bien el concepto de árbol genealógico pida a los estudiantes que realicen una actividad en el aula o en casa. Deben escoger un carácter (color del pelo, los ojos o la piel; la forma de la nariz, el lóbulo de la oreja, etc.) y realizar un árbol genealógico familiar sobre ese carácter.  Si desea ampliar la información sobre la herencia genética, consulte la página web de la Gran Enciclopedia Planeta [[VER]](http://profesores.aulaplaneta.com/BCRedir.aspx?URL=/encyclopedia/default.asp?idreg=8327).  La ficha del estudiante se conserva igual. |
| **Título** | Los árboles genealógicos |
| **Descripción** | Interactivo que explica los árboles genealógicos |

Algunos caracteres mendelianos sencillos en el hombre son:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Carácter | Dominante | Recesivo |
| Barbilla | Con hoyuelo | Sin hoyuelo |
| Estornudo | Fótico (el individuo estornuda al exponerse a luz intensa) | No fótico |
| Cantidad de dedos | Sexdactilia (seis dedos) | Cinco dedos |
| Cera del oído | Húmeda | Seca |
| Línea del cabello en la frente | En forma de V | Forma diferente a V |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_08\_06\_CO\_REC230 |
| **Título** | Las leyes de Mendel y la genética moderna |
| **Descripción** | Actividad para evaluar la comprensión de las leyes de Mendel a la luz de los conocimientos modernos de genética |

[SECCIÓN 2]**6.4 Consolidación**

Actividad para consolidar lo que has aprendido en esta sección.

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_08\_06\_CO\_REC240 |
| **Ubicación en Aula Planeta** | 4° ESO/ Biología y geología/ La genética/ Refuerza tu aprendizaje: Las leyes de Mendel |
| **Cambio (descripción o capturas de pantallas)** | Modificar el enunciado:  Realiza la siguiente actividad. Cuando termines haz clic en enviar. Si es necesario, entrega las respuestas en mano o por email a tu profesor para que pueda validarlas. Por Realiza la siguiente actividad. Cuando termines, haz clic en enviar. Si es necesario, entrega las respuestas a mano o por correo electrónico a tu profesor para que pueda validarlas. |
| **Título** | Refuerza tu aprendizaje: Las leyes de Mendel |
| **Descripción** | Actividades de consolidación y comprensión de las leyes de Mendel |

[SECCIÓN 1]**7 Competencias**

Pon a prueba lo que has aprendido.

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_08\_06\_CO\_REC250 |
| **Ubicación en Aula Planeta** | 4° ESO/ Biología y geología/ La genética/ Competencias: comprobación de las leyes de Mendel |
| **Cambio (descripción o capturas de pantallas)** | Cambiar el texto presentado al lado de la entrada “Adjuntar trabajo” por: Esta actividad debe asignarse como tarea. Sus resultados pueden entregarse a mano o por correo electrónico. |
| **Título** | Competencias: ejercicio práctico acerca de las leyes de Mendel |
| **Descripción** | Actividad que propone una experiencia práctica para comprender las leyes de Mendel |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_08\_06\_CO\_REC260 |
| **Ubicación en Aula Planeta** | 4° ESO/ Biología y geología/ La genética/ Competencias: investigación sobre los caracteres hereditarios |
| **Cambio (descripción o capturas de pantallas)** | Cambiar el texto presentado al lado de la entrada “Adjuntar trabajo” por: Esta actividad debe asignarse como tarea. Sus resultados pueden entregarse a mano o por correo electrónico. |
| **Título** | Competencias: ejercicio práctico acerca de los caracteres hereditarios |
| **Descripción** | Actividad que propone la aplicación de destrezas relacionadas con la comprensión de la herencia de los caracteres |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_08\_06\_CO\_REC270 |
| **Ubicación en Aula Planeta** | 4° ESO/ Biología y geología/ La genética/ Competencias: construcción de un árbol genealógico |
| **Cambio (descripción o capturas de pantallas)** | Cambiar el texto presentado al lado de la entrada “Adjuntar trabajo” por: Esta actividad debe asignarse como tarea. Sus resultados pueden entregarse a mano o por correo electrónico. |
| **Título** | Competencias: construcción de un árbol genealógico |
| **Descripción** | Actividad que propone el desarrollo de las destrezas para construir un árbol genealógico de un carácter hereditario |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_08\_06\_CO\_REC280 |
| **Ubicación en Aula Planeta** | 4° ESO/ Biología y geología/ La reproducción celular/ Competencias: representación de la mitosis y la meiosis |
| **Cambio (descripción o capturas de pantallas)** | Modificar el texto señalado por:  Una vez hayas representado los dos tipos de divisiones, reúnete en grupos de cuatro integrantes y compara tu representación con la de tus compañeros. A partir de esa comparación, elabora una tabla que recoja las características de cada proceso y las diferencias entre la mitosis y la meiosis.  Cambiar el texto presentado al lado de la entrada “Adjuntar trabajo” por: Esta actividad debe asignarse como tarea. Sus resultados pueden entregarse a mano o por correo electrónico. |
| **Título** | Competencias: representación de la mitosis y la meiosis |
| **Descripción** | Actividad que propone el desarrollo de destrezas en la representación de los procesos de mitosis y meiosis |

[SECCIÓN 1]**Fin de unidad**

|  |  |
| --- | --- |
| **Mapa conceptual** | |
| **Código** | CN\_08\_06\_CO\_REC290 |
| **Título** | Mapa conceptual |
| **Descripción** | Mapa conceptual del tema: Fundamentos de genética |

|  |  |
| --- | --- |
| **Evaluación: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_08\_06\_CO\_REC300 |
| **Título** | Evaluación |
| **Descripción** | Evalúa tus conocimientos acerca del tema: Los fundamentos de genética |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Webs de referencia** | | |
| **Código** | CN\_08\_06\_CO\_REC310 | |
| **Web 01** | *Simulador de genética mendeliana en inglés StarGenetics* | *http://star.mit.edu/genetics/tutorial/index.html* |
| **Web 02** | *Cruces monohíbridos en Ciencias Coned* | *http://cienciasconed.jimdo.com/d%C3%A9cimo/gen%C3%A9tica/herencia-mendeliana/* |
| **Web 03** | *Recursos web de cruces monohíbridos del proyecto biológico de la Universidad de Arizona* | *http://www.biologia.arizona.edu/men*  *del/sets/mono/mono.html* |