A través de los genes, los padres les transmiten a sus hijos las características que determinan quiénes y 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 las características a sus **hijos** a través de la **reproducción**.

Las **características** que un individuo les hereda a sus hijos o **descendencia**, se denominan **caracteres hereditarios**, y están **registrados** en los **genes**. La **apariencia** de cualquier ser vivo: una bacteria, un hongo o un humano, depende entre otras cosas, de la información que tengan sus genes, y de la manera en la que el individuo se relaciona con su **ambiente**.

Características como el **color de los ojos**, la **forma del lóbulo de la oreja**, la **percepción de sabor amargo o no** de **ciertas sustancias**, y muchos otros caracteres que puedas imaginar, son **heredados** a través de los genes.

|  |  |
| --- | --- |
| **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 **caracteres morfológicos hereditarios**. Nuestra apariencia viene determinada por los genes y está condicionada por el ambiente. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_08\_06\_CO\_REC10 |
| **Título** | La genética |
| **Descripción** | Secuencia de imágenes introductorias acerca de los conceptos generales de la genética. |

Amplía la información sobre los conceptos básicos de genética en la página web del Proyecto Biosfera del Ministerio de Educación [[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** poseemos **genes** que **influencian directamente** nuestras vidas; de ellos depende nuestro aspecto y la **respuesta** que tengamos a muchas **condiciones del medio** y a ciertas **enfermedades**. En los humanos, los genes se relacionan 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**; veamos de qué manera:

* La genética es importante para los **individuos** porque ha permitido **comprender** cómo se transmite la información a lo largo de las **generaciones**, y cómo algún **cambio** en los **genes** puede **afectar** o **beneficiar** directamente al **individuo**.
* La genética ha traído **beneficios** a las **sociedades humanas**; por ejemplo en el campo de la **medicina**, ha permitido entender que, enfermedades como la **diabetes**, el **asma** y la **hipertensión** entre otras, tienen un **componente genético** importante, esto significa que un padre con alguna de estas enfermedades, puede **heredar** a sus hijos la **susceptibilidad** a desarrollarla, es decir, sus hijos serán **más vulnerables** a padecer la enfermedad. Conocer esto, ayuda a tener en cuenta los cuidados necesarios para prevenir la enfermedad.
* El estudio de la genética es importante para el avance de la **biología** porque permite entender la razón por la cual los seres vivos tienen una amplia **variedad de formas**, y cómo 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** |  |
| **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**, actualmente permiten generar **vacunas** y **fármacos** más específicos que pueden salvar **muchas vidas**. |

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

La genética es una ciencia relativamente **joven** dado que tiene tan solo cerca de **100 años**; sin embargo, los humanos sin saberlo, la han utilizado durante **miles de años**, es decir mucho antes de haberla reconocido.

Se cree que hace aproximadamente **12.000 años**, cuando los humanos comenzaron a **cultivar plantas** y a **domesticar animales** en **Medio Oriente**, ya se aplicaban los **principios de la herencia**, al seleccionar organismos con características de interés, los cuales al reproducirse generaban nuevos individuos con los **rasgos deseados**.

|  |  |
| --- | --- |
| **Destacado** | |
| **Título** | **Los principios de la herencia son más antiguos que Mendel** |
| **Contenido** | Desde hace mucho tiempo, los humanos han obtenido plantas **resistentes a enfermedades** o a **plagas;** lo han hecho seleccionando organismos con dichas características, que al reproducirse generan nuevos individuos que **heredan** los rasgos de interés. |

Se han encontrado **escrituras** de hace **2.000 años**, que revelan que los humanos antiguos eran conscientes de su herencia, en estas, se reconoce que los rasgos de los hijos provienen del **padre** y de la **madre**. Libros antiguos también demuestran que desde hace miles de años se explicaba la **herencia familiar** de algunas **enfermedades**.

Mucho antes del surgimiento de la genética como ciencia, diferentes investigadores se interesaron en observar la manera en la que se **transmitían** las características a lo largo de las **generaciones**, algunos de ellos fueron:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
| 1733-1806 | Gottleib Kólreuter | Realizó varios **cruces de plantas** y observó el **polen** en el **microscopio**. Notó que muchos de los **descendientes** (hijos) de sus cruces eran estados **intermedios** con respecto a los padres o **parentales**. |
| 1822-1884 | Gregor Mendel | Realizó **cruces** con **guisantes** (arvejas), a partir de los cuales formuló las **leyes de la herencia**. Hoy se conoce como el **padre de la genética**. |

Los resultados que Mendel publicó en **1866** no fueron valorados, pero **35 años** después hacia **1900**, varios investigadores entre ellos **Hugo de Vries** retomaron el trabajo hecho por Mendel y le dieron la relevancia que merecía. Desde entonces, y gracias a los aportes de **Gregor Mendel**, se sentaron las bases de la **genética moderna**.

En sus 100 años de existencia, la genética ha avanzado rápidamente. Actualmente se conocen **genes humanos**, de otros **animales**, de **bacterias**, **hongos**, **protistas** y **plantas**.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_08\_06\_CO\_IMG3 |
| **Descripción** | Guisante (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 <http://www.muyinteresante.es/ciencia/preguntas-respuestas/icomo-realizo-mendel-sus-experimentos> |
| **Pie de imagen** | **Mendel** realizó los primeros trabajos de **genética** cruzando semillas de guisantes. Observó que algunas **arvejas** salían con la **misma forma** del parental, mientras que otras tenían **diferentes estilos**. Gracias a sus observaciones formuló las **leyes de la herencia**. |

[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** | Relaciona términos de genética con su definición. |
| **Descripción** | Actividad que consolida los conceptos generales relacionados con la genética y su historia. |

[SECCIÓN 1]**2 Los genes**

Piensa en tus **rasgos**, por ejemplo: el **color de tu piel**, la forma de tu pelo (**liso o rizado**), si puedes **doblar** o no la **lengua en forma de U**, la manera en la que **cruzas los brazos**, etc., dichos rasgos al igual que muchos más, están compuestos principalmente de **proteínas**, esto significa que somos esencialmente proteínas.

En los **genes** se encuentran las **instrucciones** necesarias para formar los **caracteres**, es decir las **proteínas** de un organismo: Cada ser vivo posee un gran número de genes, los humanos tenemos cerca de **25mil**.

En la siguiente tabla se encuentra el número aproximado de genes en diferentes organismos:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Organismo | Especie | Número aproximado de genes |
| Bacteria | *Escherichia coli* | 4.300 |
| Levadura | *Saccharomyces cerevisiae* | 6.300 |
| Mosca de la fruta | *Drosophila melanogaster* | 13.500 |
| Ratón | *Mus musculus* | 20 – 25.000 |
| Planta | *Arabidopsis thaliana* | 26.000 |

Como puedes ver, el número de genes puede variar en diferentes grupos de organismos.

|  |  |
| --- | --- |
| **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 una **unidad** o un **código de información** detallada que define un **carácter**, es decir genera entre otras cosas, 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 se encuentran **dentro** **de las células** de **todos los organismos**, así:

* En las **células eucariotas**, la mayoría de los genes están dentro del **núcleo** y se conocen como **genes nucleares**. Otros genes se encuentran en las **mitocondrias** u organelos encargados de la **respiración**, a estos 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 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, la mitocondria y el cloroplasto. |
| **Pie de imagen** | En las células **eucariotas**, el material genético se encuentra principalmente en el **núcleo**; aunque, organelos como la **mitocondria** y los **cloroplastos** poseen sus propios **genes**. |

Cada una de las células de nuestro cuerpo contiene todos los genes, es decir aproximadamente 25mil; sin embargo, en cada **tipo de célula** (muscular, nerviosa, ósea, etc.), se **activan** solamente **algunos genes**, mientras que otros permanecen **inactivos**.

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

[SECCIÓN 2]**2.2 Los alelos**

Para entender mejor lo que es un alelo, piensa en una población imaginaria en la que algunos individuos tienen ojos **marrón**, y otros los tienen **azules**, esto significa que en esta población, el gen que determina el **color de ojos**, presenta dos formas o versiones distintas: marrón y azul, es decir este gen posee dos **alelos**.

Un **alelo** es cada una de las formas que tiene un **gen**. Entre más alelos tenga un gen en una población, esta tendrá mayor **variabilidad genética**. El sitio en el que se encuentra ubicado un gen se llama **locus**.

|  |  |
| --- | --- |
| **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  Marrón |
| **Pie de imagen** | El color de ojos en humanos está determinado por varios **genes**, cada uno de ellos con **diferentes formas** o **alelos**. Estos alelos se **expresan** en distintos colores de ojos, algunos más comunes que otros. ¿Qué colores de ojos reconoces en tu salón de clases? |

Cada gen humano tiene **dos alelos**, uno aportado por la madre y el otro, por el padre. Los alelos de un gen pueden ser idénticos o diferentes; según esto, los organismos se denominan:

* **Homocigotos**: cuando el individuo posee dos **alelos idénticos** en un **locus**.
* **Heterocigotos**: cuando el individuo posee dos **alelos diferentes** en un **locus**.

Observa en la tabla, los alelos en los organismos homocigotos y en los heterocigotos de nuestra población hipotética:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Alelos para el gen “color de ojos”  en una población imaginaria | | | |
| Tipo | Alelo proveniente del padre | Alelo proveniente de la madre | Ambos alelos |
| Homocigoto | Marrón | Marrón | Marrón / Marrón |
| Azul | Azul | Azul / Azul |
| Heterocigoto | Marrón | Azul | Marrón / Azul |
| Azul | Marrón | Azul / Marrón |

Aunque en la tabla se diferenciaron los heterocigotos “Marrón / Azul” y “Azul / Marrón” para reconocer el alelo que proviene de cada padre, en adelante, se mencionarán sin distinción, dado que significan lo mismo.

Ahora bien, si un gen humano tiene dos alelos que pueden ser distintos ¿cuál de los dos alelos se expresa? Para responder esta pregunta, es necesario saber que los alelos pueden ser **dominantes**, **recesivos** o **codominantes**, en la siguiente sesión encuentras el significado de estos términos.

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

Un **alelo dominante** es aquel que se expresa tanto en la condición **homocigótica** como en la **heterocigótica**.

Supón que “marrón” es el alelo dominante de nuestra población imaginaria, entonces, los individuos **homocigotos** “**Marrón / Marrón**” tendrán los ojos color **marrón**, y los individuos **heterocigotos**  “**Marrón / Azul**”, también tendrán los ojos marrón.

Como puedes ver, el alelo dominante **siempre se manifiesta**, independientemente de la combinación en la que se encuentre, incluso si solamente uno de los alelos del gen tiene la información para la característica, en este caso, “ojos marrón”

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

Un **alelo recesivo** es aquel que se expresa exclusivamente en su condición **homocigótica**,es decir, solo se manifiesta en ausencia del alelo dominante.

Supón que “azul” es el alelo recesivo de nuestra población imaginaria, entonces, los individuos **homocigotos** “**Azul / Azul**” serán los únicos que expresen ojos de color **azul**.

Como puedes ver, el alelo recesivo **solamente se manifiesta**, cuando los dos alelos del gen son iguales, dado que, si el individuo es **heterocigótico**, el alelo dominante se impondrá sobre el recesivo y se expresará.

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

Los **alelos codominantes** son aquellos que se expresan al tiempo en la condición **heterocigota**, es decir, un individuo **heterocigoto**, exhibe rasgos de los dos alelos**.**

Supón que “marrón” y “azul” son alelos codominantes; de ser así, un individuo heterocigoto “Marrón / Azul” expresaría ambos alelos simultáneamente y tendría un ojo marrón y el otro azul.

El ejemplo anterior es imaginario, y es útil para que comprendas fácilmente el término codominancia; sin embargo, en los humanos la presencia de **heterocromía**, es decir **ojos de diferente color** en un mismo individuo, es producto de una **alteración genética** y no, un caso de **codominancia**.

|  |  |
| --- | --- |
| **Destacado** | |
| **Título** | **La anemia falciforme: un ejemplo 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 un 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**, así:



M

m

De acuerdo con esto, la manera en la que se representan las posibles combinaciones de alelos para este gen, es:

|  |  |
| --- | --- |
| 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 (otra letra, que representa la forma del gen). Veamos esto en los grupos sanguíneos humanos:

**Gen grupos sanguíneos humanos**

**Alelo codominante A**

**IA**

**Alelo codominante B**

**IB**

**Alelo recesivo**

**i**

Como puedes ver, el tipo de sangre está determinado por tres alelos, dos de ellos codominantes y uno recesivo.

Debido a que cada individuo solo puede tener dos de estos tres alelos, sus posibles combinaciones, dan lugar a cuatro **tipos sanguíneos**: **A**, **B**, **AB** y **O**, observa:

|  |  |
| --- | --- |
| Tipo de sangre | Combinación |
| http://www.genomasur.com/BCH/BCH_libro/imagenescap_18/a.JPG A | **IAIA** |
| **IAi** |
| http://www.genomasur.com/BCH/BCH_libro/imagenescap_18/b.JPG B | **IBIB** |
| **IBi** |
| http://www.genomasur.com/BCH/BCH_libro/imagenescap_18/ab.JPG AB | **IAIB** |
| http://www.genomasur.com/BCH/BCH_libro/imagenescap_18/0.JPG O | **ii** |

**Alelos codominantes**: cuando están juntos, se expresan ambos al tiempo y el individuo tiene sangre tipo **AB**.

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).

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_08\_06\_CO\_REC30 |
| **Título** | Reconoce términos asociados a los genes. |
| **Descripción** | Actividad para diferenciar términos asociados a los genes. |

[SECCIÓN 2] **2.4 Consolidación**

Actividad para consolidar lo que has aprendido en esta sección.

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

[SECCIÓN 1] **3 Los cromosomas**

Un **cromosoma** es una estructura organizada que porta los genes de un organismo. El término cromosoma proviene de ***kroma***: color y ***soma***: cuerpo; se denomina así porque al ser observado en el microscopio, se puede ver como un “**cuerpo que se tiñe**”.

Como los cromosomas contienen una gran cantidad de información genética, deben **empaquetarse**, de este modo caben dentro de la célula.

|  |  |
| --- | --- |
| **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** | Las minúsculas estructuras denominadas **genes**, se encuentran dentro de los **cromosomas**. Ambos a su vez, están hechos de una molécula conocida como **ADN**. Las **células eucariotas** tienen sus cromosomas en el **núcleo**, mientras que el **cromosoma procariota** se encuentra en el **citoplasma**. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_08\_06\_CO\_REC50 |
| **Ubicación en Aula Planeta** | 4 ESO/ Biología y geología/ La reproducción celular / los cromosomas |
| **Cambio (descripción o capturas de pantallas)** | Animación:  La animación que se encuentra en el recurso no corresponde a los cromosomas. De existir en los registros, podría usarse, de lo contrario, se sugiere hacer una animación similar a la encontrada en el enlace web <http://www.areaciencias.com/biologia/cromosomas.html> De esta, se tendrían en cuenta los siguientes momentos:  segundo 28 a minuto 56 y del minuto 3:48 a 4:32  La animación debe iniciar con la proyección de un bebé humano al que se le haría un acercamiento y posteriormente se presenta lo que aparece en la animación de ejemplo (ver el enlace propuesto).  El audio a incluir es:  En el interior de cada célula, existen unos corpúsculos en forma de hilo que contienen la información hereditaria. Estos cuerpos filamentosos conocidos como cromosomas, son los portadores de los códigos microscópicos denominados genes. Los genes y los cromosomas constituyen el manual de instrucciones necesarias para formar cada ser vivo, a través de ellos, la información hereditaria puede transmitirse de padres a hijos.  Los cromosomas están compuestos por una sustancia llamada cromatina. En las células eucariotas, la cromatina se tiñe intensamente y está integrada a su vez por ADN y proteínas histonas que ayudan al empaquetamiento de los cromosomas.  Durante la reproducción celular, los cromosomas se condensan, sus cuerpos filamentosos se contraen, haciéndose más cortos y gruesos.  Al examinar con detalle un cromosoma, se observa un centrómero, es decir una región aglomerada o condensada, que puede variar de posición en cada cromosoma, dándole una forma característica. También se observan sus cromátidas hermanas idénticas, que se unen a través del centrómero. Se reconocen además, los telómeros o extremos de los cromosomas, y dos porciones de diferente tamaño: una grande conocida como brazo Q y una más pequeña o brazo p.  Según el nivel de empaquetamiento que tenga el ADN, se puede diferenciar claramente el nucleosoma, formado por ADN e histonas en una estructura similar a una esfera; el solenoide que corresponde al conjunto de nucleosomas y se asemeja a un collar de perlas, y en un nivel mayor de organización, se observa el cromosoma propiamente dicho.    Aclaración: Mientras se menciona el último párrafo del audio, en l animación debe evidenciarse lo siguiente:    Cambios en léxico:  Modificar la definición de centrómero por:  “Región del cromosoma donde se unen las cromátides hermanas”  Modificar la definición de solenoide por:  “Nivel de compactación formado por el conjunto de nucleosomas. Se ve como un collar de perlas.  Cambios en comprensión:  Modificar las preguntas por:  ¿Por qué son necesarias las histonas?  ¿Por qué es importante la compactación del ADN durante la división celular?  Cambios en investiga:  Modificar la instrucción por:  Busca información acerca del cariotipo humano, y los tipos de cromosomas que existen en él.  Se conservan los links que aparecen en este espacio.  Cambios en la ficha del profesor  Objetivo  El objetivo de este interactivo con animación es que los estudiantes conozcan la estructura de un cromosoma y el proceso de empaquetado de la molécula de ADN que da origen a los cromosomas, base de la división celular.  Propuesta  Durante la presentación  Luego de proyectar la animación al grupo, realice las siguientes acciones didácticas asociadas:  - Léxico: los términos propuestos permiten profundizar en los conceptos tratados en la animación y otros relacionados. Muestre primero los términos y pida a los alumnos que intenten definirlos. Comenten juntos las respuestas dadas y haga las aclaraciones pertinentes.  - Comprensión: recoja las aportaciones a cada una de las preguntas y vuelva a presentar la animación para comprobar si las respuestas que han sugerido los estudiantes, son correctas.  - ¿Por qué son necesarias las histonas?  Las histonas se necesitan para mantener compactado y ordenado el ADN.  - ¿Por qué es importante la compactación del ADN durante la división celular?  Esta compactación consigue que el material genético se pueda separar correctamente una vez duplicado en ambas células hijas. Si se mantuviera enmarañado, no habría control de qué genes pasan a una célula y cuáles pasan a otra. - Investiga: forme grupos de dos estudiantes, cada grupo busca información relacionada con los tipos de cromosomas (metacéntricos, submetacéntricos, acrocéntricos y telocéntricos) que forman el cariotipo humano. Pida que elaboren un pequeño informe con imágenes para entregarlo en la siguiente sesión, en la que pueden hacer una puesta en común de todas las contribuciones.  Después de la presentación  Como una forma de facilitar la comprensión del vocabulario incluido en este recurso, puede realizar la siguiente actividad complementaria:  Escriba en el tablero una palabra del vocabulario y pida a los estudiantes que la definan. Uno de ellos propone su definición y los compañeros pueden corregirle, si es preciso. Si es correcta, el estudiante propone otra palabra y se repite el procedimiento. Si es incorrecta, el compañero que la haya corregido correctamente propone la palabra.  Cambios en la ficha del estudiante  **Los cromosomas**  Los cromosomas son unas estructuras con forma de filamento que aparecen durante la división celular. Su misión es transmitir la información contenida en el ADN de la célula madre a las células hijas.  Los cromosomas están constituidos por una cadena de ADN muy enrollada a la que se unen unas proteínas denominadas histonas para formar unos largos filamentos denominados fibras de cromatina.  Mientras no existe división celular, la cromatina se encuentra dispersa por el núcleo, pero durante la división celular, la cromatina se empaqueta para formar los cromosomas. Cada cromosoma tiene un centrómero y dos cromátidas hermanas que contienen la misma información genética. Cada cromátida a su vez, está formada por dos brazos que pueden o no, tener la misma longitud y se denominan brazo corto (p) y brazo largo (q).  **El empaquetamiento o condensación del ADN**  Este proceso se lleva a cabo en varias fases diferentes:  1. El ADN está constituido por una cadena de filamentos de cromatina enrollada sobre sí misma creando una doble hélice.  2. Los filamentos de cromatina se enrollan alrededor de unas proteínas denominadas histonas, creando lo que se denomina “collar de perlas”.  3. Las histonas se empaquetan en grupos y el ADN se enrolla de nuevo alrededor, creando el nucleosoma.  4. Los nucleosomas se empaquetan enrollándose entre sí formando unas fibras llamadas solenoides.  5. En el siguiente nivel de compactación, el solenoide se pliega en forma de bucles alrededor de unas proteínas que forman el esqueleto de los cromosomas.  6. Esta estructura se vuelve a enrollar sobre sí misma formando los cromosomas.  **Los tipos de cromosomas**  Los cromosomas pueden clasificarse en función de donde presentan el centrómero:  - Cromosomas metacéntricos, que tienen el centrómero en el centro.  - Cromosomas submetacéntricos, que tienen el centrómero algo desplazado del centro.  - Cromosomas acrocéntricos, que tienen el centrómero muy desplazado hacia un extremo.  - Cromosomas telocéntricos, que tienen el centrómero en un extremo del cromosoma. |
| **Título** | Los cromosomas |
| **Descripción** | Interactivo con animación incluida que presenta la estructura del cromosoma y su proceso de condensación durante la división celular. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_08\_06\_CO\_REC60 |
| **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** por ejemplo, tienen todos sus genes en solamente **un cromosoma**, mientras que en otros organismos, los genes se encuentran repartidos en dos o más cromosomas, cada uno de los cuales contiene un **paquete de información** **genética**.

Ciertos organismos tienen sus cromosomas en **pares**. Los humanos por ejemplo, tenemos en cada **célula somática** (las que forman el **cuerpo**) **23 pares de cromosomas**, es decir **46** en total. De estos, la mitad provienen de **la madre** y la otra mitad, **del padre**. Sin embargo, las **células sexuales** humanas (óvulos y espermatozoides), solamente tienen **23 cromosomas** individuales.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_08\_06\_CO\_IMG7 |
| **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. La especie humana tiene **23 pares de cromosomas homólogos**, de los cuales **22 pares** son **autosomas** y un par es **sexual**, que puede ser XX (femenino) o XY (masculino). |

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

|  |  |
| --- | --- |
| Organismo | Pares de cromosomas |
| Chimpancé | 24 |
| Perro | 39 |
| Gato | 19 |
| Ratón | 20 |
| Pollo | 39 |
| Guisante | 7 |

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_08\_06\_CO\_IMG8 |
| **Descripción** | Cromosomas gigantes y Drosophila |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | Drosophila [159857090](http://www.shutterstock.com/pic-159857090/stock-photo-fruit-fly.html?src=SzYzEzjNT81VJVC4Vxn0eA-1-10)  Cromosoma gigante en <http://bitacoradelcromosoma.blogspot.com/2011/05/cromosomas-politenicos.html>  A partir de las imágenes propuestas, realizar un montaje similar a:  Cromosoma ampliado |
| **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 1.000 veces más grandes que los cromosomas humanos.Estos insectos tienen **4 pares de cromosomas** que debido a sus características, han sido bien estudiados. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Recuerda** | |
| **Contenido** | En los **humanos** las **células somáticas**, es decir todas las que **forman los órganos y los tejidos**, contienen **23 pares de cromosomas**, en total **46**.  Las **células gaméticas humanas** (**óvulos** y **espermatozoides**) contienen solamente **23 cromosomas**, es decir, la **mitad de la información genética**. |

Según como se encuentren los cromosomas en una célula, esta puede ser:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Tipo | Descripción | Ejemplos |
| Haploide  (n) | Consiste en solo una copia de cada cromosoma. | * Gametos humanos (óvulo y espermatozoide. * Gametofitos vegetales. |
| Diploide  (2n) | La célula tiene dos copias (homólogas) de cada cromosoma. | * Células somáticas humanas * Esporofitos vegetales. |
| Poliploide  (3n, 4n, etc.) | Célula que contiene tres o más copias de cada cromosoma. | * Algunas plantas. * Algunas algas. |

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

[SECCIÓN 2]**3.2 Las alteraciones 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 alteraciones cromosómicas involucran una **modificación** en el **número** o la posición de los **genes**, que en su mayoría, ocasiona **anormalidades** en el funcionamiento de una **célula** o de un **organismo**.

Las aberraciones cromosómicas se pueden dividir en dos grupos: **cambio**s en el **número de cromosomas** y cambios en la **estructura del cromosoma**.

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

En los humanos, un gran número de **enfermedades** se deben a **alteraciones en el número de cromosomas**.

Se conocen dos tipos básicos de aberraciones en el número de cromosomas:

* **Euploidia aberrante**: existen especies que en condiciones normales son **haploides (n)**, otras son **diploides (2n)**, y otras **poliploides (3n, 4n**, etc). Si un organismo presenta cambios que afectan su **dotación cromosómica completa** con respecto a la habitual, y lo lleva a tener más, o menos juegos de estos, se considera que el organismo tiene una alteración euploide aberrante.

Lo anterior significa que, si un organismo **haploide** que originalmente tiene **23 cromosomas (n)**, sufre una **alteración euploide** que aumenta su dotación cromosómica original, llevándolo a ser **triploide**, ahora tendrá **69 cromosomas (3n)**. Estos cambios suelen presentarse en ciertas especies de plantas.

* **Aneuploidía**: se presenta cuando en una **parte de la dotación cromosómica** de un individuo, varía el número de cromosomas, con respecto a otro organismo normal de su especie. Por ejemplo en una especie **diploide** en la que normalmente los cromosomas de cada individuo tienen una pareja **homóloga** (similar), se podrían presentar organismos con cambios de tipo **aneuploide**, si algunos de sus cromosomas pierden la pareja, u otros ganan un cromosoma extra, pasando de tener dos a tres o más cromosomas en la misma ubicación.

|  |  |
| --- | --- |
| **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 de tipo **aneuploide**. Las personas con esta condición tienen **47 cromosomas** en lugar de 46, de los cuales **tres copias** se encuentran en el **cromosoma 21**, razón por la que también se le denomina **Trisomía 21**. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Destacado** | |
| **Título** | **La aneuploidía puede ser muy grave** |
| **Contenido** | La **aneuploidía** genera un **desequilibrio genético** que afecta el **funcionamiento** normal de un organismo. Este tipo de **aberración cromosómica**, casi siempre ocasiona la muerte al individuo que la posee. |

[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 a las que deberían.

Este tipo de cambios cromosómicos pueden ser:

|  |  |
| --- | --- |
| Tipo de cambio | Descripción |
| Inversiones | Se origina cuando un fragmento del cromosoma cambia de orientación dentro del mismo cromosoma. |
| Translocaciones | Se presenta un intercambio de fragmentos entre dos cromosomas no homólogos. |
| Duplicaciones | Consiste en la repetición de un fragmento en un cromosoma. |
| Deleciones | Se debe a la pérdida de un fragmento del cromosoma. |
| Inserción | Un fragmento de un cromosoma se mueve e inserta en otro cromosoma distinto. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_08\_06\_CO\_IMG10 |
| **Descripción** | Anormalidades cromosómicas |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | [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**. |

[SECCIÓN 2]**3.3 Consolidación**

Actividad para consolidar lo que has aprendido en esta sección.

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_08\_06\_CO\_REC70 |
| **Título** | Refuerza tu aprendizaje: las características de los cromosomas. |
| **Descripción** | Actividad para consolidar conceptos acerca de las características de los cromosomas y las aberraciones cromosómicas. |

[SECCIÓN 1] **4 El ciclo celular**

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

El **ciclo celular** completo, es la secuencia de hechos que se presentan, desde que una **célula progenitora** se encuentra en cualquiera de sus etapas hasta que la **célula hija** alcanza la misma etapa. Consta de dos momentos claramente diferenciados: la **interfase** y la **división celular**.

* La **interfase**: corresponde a la etapa más larga del ciclo celular, en esta, la célula se prepara para la división, realizando una **copia** de su **material genético** y de todos los **componentes celulares**, los cuales más adelante, deberá **repartir equitativamente** entre las células resultantes. Esto garantiza en parte, que al final de la reproducción, las células hijas tengan la misma información genética que la madre, es decir **cromosomas idénticos** tanto en contenido como en número.
* La **división celular** es la base de la **reproducción** de todos los seres vivos; a través de esta, los individuos le transmiten la información hereditaria a su descendencia. Incluye:
  + La **mitosis** o **meiosis**: división del núcleo y repartición del material genético.
  + La **citocinesis**: división del citoplasma y separación celular.

|  |  |
| --- | --- |
| **Destacado** | |
| **Título** | **La duración del ciclo celular** |
| **Contenido** | La **duración del ciclo celular** (**interfase** y **división celular**) varía en cada tipo de **célula**. Por ejemplo, una **célula de la piel** tiene un ciclo celular de corta duración y vive cerca de dos semanas. Mientras que, las células del hígado, o hepáticas, tienen un ciclo más lento ya que se renuevan cada uno o dos años. Finalmente, las neuronas de algunas áreas del cerebro apenas se dividen, mientras que otras no son reemplazadas durante la vida de un individuo. |

|  |  |
| --- | --- |
| **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). |

La división celular desempeña **distintas funciones** en los **organismos unicelulares** y en los **pluricelulares**:

* En los **organismos unicelulares** la división suele ser significar la **reproducción** del organismo completo, de este modo, contribuye a la formación de nuevos individuos.
* En los **pluricelulares** la división celular es la responsable del **desarrollo de un organismo**, dado que **promueve** la formación de **nuevas células** que generan el **crecimiento**. Además, participa en la **renovación** de las células que se destruyen y favorece la **reparación** de los tejidos dañados.

En general, la división celular puede ser **asexual** o **sexual**.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Características de las divisiones celulares: asexual y sexual | | |
| Asexual | A partir de una **célula progenitora**, se producen **dos células hijas** **idénticas** a la célula madre. Mediante este tipo de división celular, los **eucariotas** pueden generar individuos con **muchas células** a partir de una **única célula fecundada** (**cigoto**). | * En procariotas: **fisión binaria o bipartición** * En eucariotas: **mitosis** |
| Sexual | En los **organismos eucariotas** que se reproducen sexualmente, en la **fase sexual** de su ciclo de vida ocurren **divisiones celulares** especializadas que dan lugar a las **células gaméticas** (óvulos y espermatozoides). Las células hijas obtenidas contienen la **mitad de la información genética** de la célula progenitora. | En eucariotas: **meiosis** |

[SECCIÓN 2]**4.1 Las 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 la **misma información genética** del núcleo original.

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

1. La **profase** corresponde al inicio de la mitosis. Al comienzo, los **cromosomas** se hacen **visibles**, luego se **condensan** (contraen) y cada vez son más cortos. El **centrómero** (sitio de unión entre las cromátides homólogas) se divide creando dos **centrómeros hermanos**. Empieza a formarse el **huso acromático**, una estructura ubicada en el centro de la célula, que sirve como un “carril” sobre el cual se van a mover los cromosomas.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_08\_06\_CO\_IMG12 |
| **Descripción** | Profase |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | 4 ESO/ Biología y geología/ La reproducción celular/ Los tipos de reproducción celular/ La mitosis/ Imagen 1  Señalar en la imagen los componentes que inician la formación del huso mitótico. |
| **Pie de imagen** | En la **profase** los cromosomas se hacen visibles, la **membrana nuclear** comienza a romperse y el **nucleoplasma** (contenido del núcleo) y el **citoplasma** forman una sola estructura. |

1. La **metafase** es una etapa en la que se hace visible el **huso acromático**. Los cromosomas se mueven a través de este, hacia el **plano ecuatorial de la célula**. Al finalizar la metafase, todas las cromátides (recuerda que cada cromosoma está formado por dos cromátides que se han formado durante la interfase), se empiezan a separar simultáneamente.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_08\_06\_CO\_IMG13 |
| **Descripción** | Metafase |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | 4 ESO/ Biología y geología/ La reproducción celular/ Los tipos de reproducción celular/ La mitosis/ Imagen 2 |
| **Pie de imagen** | En la **metafase**, los cromosomas se sitúan en el centro de la célula. Se hacen evidentes las dos cromátidas que forman a cada cromosoma, las cuales se ubican en la dirección al polo hacia el que se van a mover. |

1. La **anafase** empieza cuando se **separan los centrómeros**, por tanto los **pares de cromátidas** también lo hacen para dirigirse a los **polos opuestos** de la célula. Durante el desplazamiento, las cromátides parecen seguir a su centrómero formando una estructura en forma de V con las puntas hacia los polos.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_08\_06\_CO\_IMG14 |
| **Descripción** | Anafase |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | 4 ESO/ Biología y geología/ La reproducción celular/ Los tipos de reproducción celular/ La mitosis/ Imagen 3 |
| **Pie de imagen** | En la **anafase**, las cromátidas hermanas se **separan** y se dirigen hacia los polos opuestos de la células. En este punto de la división celular cada cromosoma está formado por **una cromátida**. |

1. 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**, pasa a denominarse **cromosomas**.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_08\_06\_CO\_IMG15 |
| **Descripción** | Telofase |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | 4 ESO/ Biología y geología/ La reproducción celular/ Los tipos de reproducción celular/ La mitosis/ Imagen 4 |
| **Pie de imagen** | En la **telofase**, los cromosomas se **descondensan** y se forma la **membrana nuclear**. Al final de esta fase, el huso desaparece y el citoplasma se divide en dos. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Destacado** | |
| **Título** | **La movilidad de los cromosomas** |
| **Contenido** | Durante la división celular los cromosomas se mueven a través de una estructura conformada por los **centriolos**, unos componentes ubicados en los polos del uso durante la división, solo presentes en las células animales, y el **huso acromático**. |

Tras dividirse el núcleo en dos, el huso desaparece y se lleva a cabo la **citocinesis** o separación del citoplasma, aquí los organelos celulares se reparten equitativamente en dos citoplasmas. Finalmente se forma la nueva membrana celular de cada célula hija.

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

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_08\_06\_CO\_REC80 |
| **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 el audio de la animación  La mitosis es un proceso de reproducción celular asexual en el que a partir de una célula se forman dos genéticamente iguales. Consta de varias fases. En la primera fase los cromosomas previamente duplicados se hacen visibles y se condensan, además, el centrómero se divide formando dos centrómeros hermanos.  En la metafase, la membrana nuclear desaparece y los cromosomas migran a través del huso, a la zona media de la célula. Luego, durante la anafase, las dos cromátidas de los cromosomas hermanos se separan, migrando hacia los polos de la célula. La mitosis termina con la telofase, en donde luego de completarse la migración, las cromátides ahora llamadas cromosomas se desenrollan y se forma una membrana nuclear alrededor de cada nuevo núcleo hijo.  Finalizada la mitosis, vuelve a formarse la membrana nuclear alrededor de los cromosomas, tiene lugar la división citoplasmática y las células se separan.  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 realiza 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**, la cual 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:  - 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 produce 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**, ya que es la división necesaria para que se formen las células **gaméticas**, las cuales tienen la **mitad del contenido genético**. Se presenta solamente en células con **núcleo diploide**, el cual se divide dando lugar a **cuatro células hijas haploides**.

Este tipo de reproducción celular consiste en **dos divisiones nucleares** seguidas (**meiosis I** y **meiosis II**). Recuerda que antes de que comience la meiosis, el material genético de la célula diploide se **replica** durante la **interfase**. Las fases de la meiosis son:

* La **meiosis I**: los procesos que se realizan aquí, son muy diferentes a los de la meiosis II, aunque tengan nombres parecidos; y a su vez son distintos a la mitosis. La meiosis I consta de las fases siguientes:
  + La **profase I**: los cromosomas se **condensan** y se **emparejan** con su compañero homólogo acercándose mutuamente en toda su longitud, formando lo que se conoce como **sinapsis**. En este momento, las cromátidas hermanas se entrecruzan, es decir **intercambian** **fragmentos** cromosómicos, lo que asegura que las células hijas resultantes sean diferentes a la célula madre.
  + La **metafase I**: desaparece la membrana nuclear, y cada par de **cromosomas homólogos** se sitúan en la **zona central** de la célula. En esta fase a diferencia de la mitosis, los centrómeros no se han dividido.
  + La **anafase I**: cada **cromosoma homólogo** migran hacia los **polos opuestos** de la célula.
  + La **telofase I**: en algunos organismos, los cromosomas se envuelven en una **nueva membrana nuclear**, mientras que otros pasan directamente a la meiosis II.

Dependiendo de la especie, al finalizar la meiosis I, puede o no producirse una **primera citocinesis** en la que se separan las dos células hijas resultantes.

Como durante la **meiosis I** los cromosomas homólogos se distribuyen a polos opuestos de la célula, las células hijas resultantes solo tienen una copia de cada cromosoma, es decir son **haploides**, aunque tengan el mismo número de cromosomas que la progenitora. Además, los cromosomas de las células hijas son diferentes en contenido, debido al entrecruzamiento.

* La **meiosis II**: cada célula formada durante la meiosis I se divide, en un proceso similar a la mitosis, pero sin una interfase previa. Incluye las siguientes fases:
  + La **profase II**: el número haploide de cromátidas hermanas se **condensan.**
  + La **metafase II**: las cromátides hermanas se **sitúan en el centro** de la célula a través del **huso**.
  + La **anafase II**: las cromátidas hermanas se **separan** y **migran** hacia los polos de la célula **arrastradas** por las fibras del huso.
  + La **telofase II**: desaparece el uso acromático y se forma la **membrana nuclear**.

Finalizada la telofase II, se lleva a cabo la **citocinesis** dando lugar a las nuevas células, ahora, con la **mitad de los cromosomas**.

Por ejemplo si una célula parental diploide con 10 pares de cromosomas, hace meiosis, durante la meiosis I genera dos células hijas, cada una con 10 cromosomas haploides. Estas a su vez, realizan meiosis II y generan células haploides con la mitad de sus cromosomas, es decir 5.

De este modo, la **célula diploide** que **inició la meiosis**, da lugar a **4 células hijas haploides**, cuyo contenido genético es diferente entre sí y al de la célula progenitora.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_08\_06\_CO\_IMG16 |
| **Descripción** | 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**. |

|  |  |
| --- | --- |
| Las diferencias entre la mitosis y la meiosis | |
| MITOSIS | **MEIOSIS** |
| Se da en las células somáticas (todas las células del cuerpo). | Propia de células sexuales |
| No se presenta entrecruzamiento. | Se presenta entrecruzamiento |
| Se obtienen dos células hijas idénticas a 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 y diploides. | Se presenta en células diploides |

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_08\_06\_CO\_REC90 |
| **Ubicación en Aula Planeta** | 4 ESO/ Biología y geología/ La reproducción celular/ as etapas de la meiosis |
| **Cambio (descripción o capturas de pantallas)** | Cambios en el audio de la animación  La meiosis es un tipo de reproducción celular sexual. Consiste en una serie de divisiones que reducen el número diploide o doble de cromosomas, a haploide o simple.  La primera etapa de la meiosis comienza con el emparejamiento de los cromosomas homólogos en una especie de abrazo conocido como sinopsis, en este momento intercambian fragmentos cromosómicos mediante el proceso denominado entrecruzamiento (profase I). Luego, desaparece la membrana nuclear y cada par de cromosomas homólogos se dirige hacia el centro de la célula (metafase I), desde allí se separan migrando hacia los polos opuestos (anafase I). Dado que en este momento los cromosomas carecen de una pareja, las nuevas células formadas serán haploides. En algunos organismos, se da lugar a la formación de una nueva membrana nuclear y a una primera citocinesis (telofase I), aunque otros, pasan directamente a la meiosis II.  Cada célula formada durante la meiosis I, pasa a la segunda etapa, la cual consiste en una nueva división celular en la que se reduce a la mitad, el número de cromosomas.  Al inicio de esta nueva etapa (profase II), el número haploide de cromátidas hermanas se condensan, luego (metafase II) se sitúan en el centro de la célula, desde donde se separan y migran hacia los polos, arrastradas por las fibras del nuevo huso (anafase II). Una vez el huso desaparece, se forma la membrana nuclear de las nuevas células (Telofase I). Así se generan cuatro células hijas con un número haploide de cromosomas, cada uno de ellos, distinto a los de la célula madre.  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 c**uatro células 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. Tras 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, formando 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\_REC100 |
| **Ubicación en Aula Planeta** | 4 ESO/ Biología y geología/ La reproducción celular/ diferencia entre mitosis y meiosis |
| **Cambio (descripción o capturas de pantallas)** | Sin cambios |
| **Título** | Diferencia entre meiosis y mitosis |
| **Descripción** | Actividad para reconocer diferencias entre la mitosis y la meiosis. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_08\_06\_CO\_REC110 |
| **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 lo que 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 las sexuales o reproductoras, al unirse dan como resultado una célula 2n.  - ¿Cómo deben ser estas células sexuales?  El contenido genético de los gametos es haploide (n), así, producto de su unión, el cigoto es 2n.  Recuerde el proceso de 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 se 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.  Pantalla 8 y 9: ¿qué importancia evolutiva tiene la meiosis?  Después de tratar el hecho de que la meiosis genera descendientes diferentes entre sí y a los padres, puedes pedir a los estudiantes que menciones 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 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 del 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 genera 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 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** | Secuencia de imágenes para relacionar la reproducción sexual y la meiosis |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_08\_06\_CO\_REC120 |
| **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 permaneces 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  Las células hijas resultantes de la división celular sexual, con relación a la célula progenitora:  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 sesión.

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_08\_06\_CO­\_REC130 |
| **Ubicación en Aula Planeta** | Este recurso es una mezcla entre:  4 ESO/ Biología y geología/ La reproducción celular/ 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/ 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 donde se encuentra el ADN en una célula eucariota y en una célula procariota. * Define qué es un cromosoma.   Modificar las preguntas:   * Explica que 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 a 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**

La **información genética** dentro de las células, es demasiado pequeña para ser visible, llega a serlo, al **expresarse** en las características de los organismos. A pesar de esto, los cromosomas son la única fuente de **transmisión hereditaria** de un organismo a su **descendencia**.

La expresión de la información contenida en los **cromosomas**, junto con las **condiciones del ambiente**, determinan las **características** de los seres vivos que habitan el planeta.

Lo anterior indica que, mientras un organismo vive, su herencia **interactúa** permanentemente con el ambiente, determinando lo que es un individuo en determinado momento, y lo que puede llegar a ser en el futuro.

Para hacer más sencillo lo que esto significa, en **1911**, el **genetista danés** **Johannsen** propuso distinguir entre el **genotipo** y el **fenotipo** de un organismo.

[SECCIÓN 2]**5.1 El genotipo**

El **genotipo** es la **suma** de **todos los genes** de un **organismo**. Incluye la **descripción detallada** de la constitución genética que se hereda de los progenitores. El genotipo es relativamente estable a lo largo de la vida de un individuo.

El **genotipo exacto** de un organismo no se puede observar a simple vista, pero si es posible ver las **características** que este determina. Así, al comparar dos individuos que se desarrollan en **ambientes similares** y tienen **características distintas**, se puede inferir que sus genotipos son diferentes.

De este modo, **familiares cercanos** que además han crecido en ambientes parecidos, pueden presentar **rasgos distintos**, por ejemplo, algunos serán de ojos marrón y otros de ojos verdes o azules.

Sin embargo, dos individuos **no emparentados**, es decir, no relacionados genéticamente, que se desarrollen en ambientes parecidos o distintos y tengan rasgos semejantes, por ejemplo ojos marrones, no necesariamente tienen genotipos similares.

Recuerda que alguien de ojos marrón, podrían tener en su genotipo, dos alelos para ojos marrón, mientras que otra persona con este **mismo rasgo**, podría llevar en sus genes, un alelo recesivo para ojos azules, que no se expresa debido al fenómeno de **dominancia**.

[SECCIÓN 2]**5.2 El fenotipo**

El **fenotipo** es el aspecto del organismo, es decir la suma de todos sus **caracteres observables**: el color, el tamaño, la forma, la estructura interna y externa, la composición química, etc.

Reconocemos a los organismos por su **aspecto físico**, es decir por su fenotipo, el cual cambia con el tiempo. Si observas por ejemplo, tus fotografías desde que eras bebé hasta ahora, notarás que has cambiado; por cierto, el funcionamiento de nuestro cuerpo también lo hace.

El **fenotipo** de un individuo **no es exactamente el mismo**, en dos momentos distintos. De este modo, aunque la información genética que determina nuestros rasgos, permanezca relativamente estable, nuestro fenotipo se puede moldear según las condiciones del ambiente; haciendo que nos veamos distintos.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_08\_05\_CO\_IMG17 |
| **Descripción** | Gemelos |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | 93013351 |
| **Pie de imagen** | Dos individuos con igual **genotipo**, podrían desarrollar **fenotipos diferentes** si son sometidos a ambientes distintos. Supón que uno de ellos, debido a una alimentación deficiente o a una infección, adquiere una enfermedad que afecta su aspecto físico, en este caso, el funcionamiento de su cuerpo y sus características observables podrían verse afectadas. |

[SECCIÓN 2]**5.3 Consolidación**

Actividad para consolidar lo que has aprendido en esta sección.

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_08\_06\_CO\_REC140 |
| **Ubicación en Aula Planeta** | 4 ESO/ Biología y geología/ La genética / Relaciona la herencia y el medio ambiente |
| **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** | Refuerza tu aprendizaje: La herencia y el ambiente |
| **Descripción** | Actividad para consolidar la información acerca de la influencia del ambiente en la herencia genética. |

[SECCIÓN 1]**6 Las herencia 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**, el padre de la genética. Para entender mejor de qué se trata, revisemos con detalle los planteamientos de Mendel.

[SECCIÓN 2]**6.1 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 **guisante** 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]**6.1.1 La primera ley de Mendel**

Se conoce como la **ley de la uniformidad**. Afirma que al cruzar dos individuos **puros** para un **carácter**, es decir, **homocigotos**, todos los descendientes de la **primera generación** son iguales entre sí, tanto en **genotipo** como en **fenotipo** y tendrán el mismo **aspecto** que uno de sus parentales. O dicho de otra manera, hay uniformidad en la **generación filial**.

Por ejemplo, Mendel cruzó plantas altas de línea pura (**AA**, homocigotas) con plantas bajas (**aa**, homocigotas) y todas las plantas que obtuvo en la descendencia fueron altas (**Aa**, heterocigotas). De esta manera, se explica la dominancia de un alelo sobre otro.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | A | A |
| a | Aa | Aa |
| a | Aa | Aa |

[SECCIÓN 3]**6.1.2 La segunda ley de Mendel**

También llamada **ley de la segregación de los genes**: enuncia que los **alelos de un mismo gen**, **que determinan un carácter**, **se segregan** (separan) de forma equitativa para repartirse entre los gametos y durante la fecundación vuelven a reunirse. Así, al cruzar plantas altas heterocigotas **(Aa)** formará con la misma probabilidad, gametos con el **alelo A** que gametos con el **alelo a**.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | A | a |
| A | AA | Aa |
| a | Aa | aa |

[SECCIÓN 3]**6.1.3 La tercera ley de Mendel**

Otro nombre que recibe es **ley de la independencia de los caracteres**. Esta ley enuncia que los **caracteres se transmiten independientemente** los unos de los otros.

Cuando Mendel se fijó en **más de un carácter**, por ejemplo en la forma del guisante y su color, observó que no estaban relacionados y que cada carácter se heredaba de forma independiente, por lo tanto, el **patrón de herencia** de un **rasgo**, no afectaba el patrón de herencia del otro.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_08\_05\_CO\_IMG18 |
| **Descripción** | Cruces de Mendel |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | 4 ESO/ Biología y geología/ La genética/ Las leyes de Mendel/ Imagen 1 |
| **Pie de imagen** | Cuando Mendel cruzó plantas de semilla **lisa** de línea pura (RR) con plantas de semilla rugosa (rr), obtuvo todas las plantas con semilla lisa (Rr). Al cruzar estas plantas heterocigotas (Rr) entre ellas, el **25 %** de la descendencia resultante tenía la **semilla rugosa** (rr) y un **75 %** lisa (las que tenían alelos RR o Rr). |

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_08\_06\_CO\_REC150 |
| **Ubicación en Aula Planeta** | 4 ESO/ Biología y geología/ 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 guisantes.  **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 que facilita 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 la única ayuda de las matemáticas.  **Durante la presentación**  Al final de la animación aparece un cuadro en el que se muestra la descendencia del cruce de una planta de guisantes lisos (L\_) y amarillos (A\_) con una planta de guisantes rugosos (ll) y verdes (aa). Utilice este cuadro para que los estudiantes practiquen la distribución de los alelos y los resultados en la descendencia. 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 para obtener información adicional, esquemas y actividades interactivas sobre genética mendeliana [[ver](http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/4ESO/genetica1/contenidos10.htm)], y visitar la página web de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD) de Colombia [[VER]](http://canal.unad.edu.co/genogenios/botones_menu_sup.swf)  **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  Cambiar el link de la página web de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD) de Colombia, por [[VER]](http://canal.unad.edu.co/genogenios/botones_menu_sup.swf), dado que el anterior no abre. |
| **Título** | Las leyes de Mendel |
| **Descripción** | Animación que explica las tres leyes enunciadas por Mendel, que son la base de la genética moderna. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_08\_06\_CO\_REC160 |
| **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. |

[SECCIÓN 2]**6.2 Caracteres mendelianos en el hombre**

Es claro que los **experimentos genéticos** no se hacen de la misma manera en **humanos** que en otros **organismos** como las plantas.

Los métodos de estudio de la genética humana son distintos; uno de ellos consiste en la construcción de **árboles genealógicos**, los cuales permiten representar mediante **símbolos** a los **hombres** y a las **mujeres** de una familia, y enlistar de forma organizada, los antepasados y los descendientes de un individuo.

De este modo, se puede hacer el seguimiento a una característica genética de interés, a lo largo de las generaciones; siempre y cuando el carácter seleccionado sea **mendeliano**.

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_08\_06\_CO\_REC170 |
| **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, el interactivo proponga una actividad en la que los estudiantes deben encontrar el genotipo y el fenotipo de un individuo en un árbol de un carácter recesivo.  **Después de la presentación**  Puede comprobar si se ha entendido bien el concepto de árbol genealógico pidiendo 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 deseas ampliar la información sobre la herencia genética, consulta 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** | Resuelve problemas de herencia mendeliana |
| **Descripción** | Actividad para ejercitar la resolución de problemas de herencia mendeliana. |

Algunos caracteres mendelianos sencillos en el hombre son:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Caracter | 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 |

[SECCIÓN 2]**6.3 Consolidación**

Actividad para consolidar lo que has aprendido en esta sección.

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_08\_06\_CO\_REC180 |
| **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**

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_08\_06\_CO\_REC190 |
| **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\_REC200 |
| **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\_REC210 |
| **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\_REC220 |
| **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, reúnanse en grupos de cuatro integrantes y comparen las representaciones. A partir de lo que surja de allí, elaboren 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\_REC230 |
| **Título** | Mapa conceptual |
| **Descripción** | Mapa conceptual del tema Fundamentos de genética |

|  |  |
| --- | --- |
| **Evaluación: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_08\_06\_CO\_REC240 |
| **Ubicación en Aula Planeta** |  |
| **Cambio (descripción o capturas de pantallas)** | Ver formato adjunto |
| **Título** | Evaluación |
| **Descripción** | Actividad que permite evaluar los conocimientos de los estudiantes acerca del tema Los fundamentos de genética. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Webs de referencia** | | |
| **Código** | CN\_08\_06\_CO\_REC250 | |
| **Web 01** | *Simulador de genética mendeliana en ingles 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* |