|  |  |
| --- | --- |
| Título del guion | **La genética molecular moderna** |
| Código del guion | GUION CN\_09\_02\_CO |
| Descripción | La genética molecular es dinámica, apasionante y avanza rápido. Reconoce cómo esta disciplina y las herramientas biotecnológicas modifican el material genético. |

[SECCIÓN 1]**1 La genética molecular: definición e importancia**

La experimentación con virus y bacterias que se empezó a realizar hace algunos años, abrió paso a un mundo antes insospechado para los científicos y dio cabida a avances importantes en biología, entre ellos:

* El descubrimiento del ADN como la molécula de la herencia
* La comprensión del código genético
* El conocimiento de los detalles de la transcripción y la traducción

Estos descubrimientos dieron origen a la **genética molecular**, que es el campo de la biología que se encarga de estudiar la estructura y la función de los **genes** desde el punto de vista molecular. Para hacerlo, utiliza los métodos tanto de la genética como de la biología molecular.

|  |  |
| --- | --- |
| **Recuerda** | |
| **Contenido** | 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.  La **biología molecular** es un campo de la biología que se encarga de estudiar los procesos de los seres vivos a nivel de átomos y moléculas. |

En la actualidad, los conocimientos en genética molecular les permiten a los biólogos manipular los genes a niveles muy específicos, lo cual ha generado una revolución excepcional en términos científicos y tecnológicos.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_09\_02\_CO\_IMG1 |
| **Descripción** | Mujer científica trabajando en un laboratorio |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | 150591119 |
| **Pie de imagen** | Las técnicas en genética molecular permiten modificar genes y mezclar fragmentos de ADN provenientes de diferentes organismos, e insertar estas moléculas modificadas en nuevas células, donde son expresadas. Esto amplía el conocimiento acerca de los genes, facilita el diagnóstico de enfermedades genéticas, y abre puertas a posibles tratamientos exitosos. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_09\_02\_CO\_REC10 |
| **Título** | La genética molecular, los genes y las ciencias ómicas |
| **Descripción** | Interactivo que trata sobre la genética molecular, la definición de gen y las ciencias ómicas |

[SECCIÓN 2]**1.1 La definición moderna de gen**

Dado que la genética molecular tiene como objetivo el estudio de los genes; los avances en esta disciplina permitieron ajustar la definición de gen.

|  |  |
| --- | --- |
| **Recuerda** | |
| **Contenido** | Tradicionalmente se definía un gen como un fragmento de ADN que tiene las instrucciones para hacer una **proteína**. |

La definición moderna considera los genes como fragmentos de ADN (secuencias de nucleótidos) que contienen información necesaria para producir una molécula con **función** específica en la célula. Esto incluye a los genes que producen proteínas, y además los que producen diferentes **ARN**s celulares (ARNm, ARNr y ARNt), que también son moléculas funcionales.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_09\_02\_CO\_IMG2 |
| **Descripción** | Representación de un gen |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | <https://en.wikipedia.org/wiki/Intron#/media/File:Gene.png>  Modificar en la imagen el término Gene por Gen; además, eliminar los corchetes y textos denominados: Exon, Intron, Exon. |
| **Pie de imagen** | El concepto de gen ha cambiado a través del tiempo. El genetista George Beadle en 1945 planteó que un gen contenía la información para una proteína; sin embargo, las técnicas que surgieron hacia los setentas y ochentas, llevaron al concepto moderno de gen, que lo reconoce como un fragmento de ADN que puede generar proteínas o ARNs. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_09\_02\_CO\_REC20 |
| **Título** | Las definiciones de gen |
| **Descripción** | Actividad acerca de las diferentes definiciones de gen |

[SECCIÓN 2]**1.2 Las ciencias ómicas**

Hoy en día se suele decir que nos encontramos en la era de la ómicas, pero ¿qué significa esto?

Los avances científicos han permitido el surgimiento de una nueva forma de ver los procesos biológicos denominada “la era ómica”. La palabra oma significa “conjunto de”; este término actualmente acompaña diferentes estudios que se hacen en biología, dándole identidad a los nuevos enfoques de la biología moderna.

Así, hoy en día es posible hablar de las ciencias ómicas, las cuales tienen en común que se encargan de analizar una gran cantidad de datos. Algunas de estas ciencias son: la genómica, la transcriptómica, y la proteómica. Veamos en que consiste cada una de ellas.

**Las ciencias ómicas**

|  |  |
| --- | --- |
| Genómica | Es el conjunto de técnicas y disciplinas que estudian las características de los genomas. |
| Transcriptómica | Estudia el total de los genes transcritos en los diferentes organismos. |
| Proteómica | Estudia el conjunto de proteínas de un sistema biológico. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_09\_02\_CO\_REC30 |
| **Título** | Conoce algunas de las ciencias ómicas |
| **Descripción** | Actividad acerca de algunas ciencias ómicas y su definición |

[SECCIÓN 2]**1.3 Consolidación**

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

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_09\_02\_CO\_REC40 |
| **Título** | Refuerza tu aprendizaje: La genética molecular y las ciencias ómicas |
| **Descripción** | Actividad acerca de la genética molecular, los genes y las ciencias ómicas |

[SECCIÓN 1]**2 La biotecnología moderna y sus aplicaciones**

La biotecnología es el uso de organismos vivos o sus derivados (moléculas o células) para fabricar productos útiles o solucionar problemas.

La biotecnología es una actividad antigua gracias a la cual se han obtenido productos como el queso, el yogurt, el vino y el pan, mediante el uso de bacterias y levaduras. La **biotecnología moderna** utiliza técnicas que facilitan la manipulación de las células y las moléculas biológicas, y permiten predecir el efecto que tendrá dicho cambio.

|  |  |
| --- | --- |
| **Destacado** | |
| **Título** | **Conceptos básicos en biotecnología** |
| **Contenido** | * **Organismos genéticamente modificados**: organismos a quienes se les ha modificado su material genético mediante técnicas de laboratorio específicas. * **Organismos transgénicos**: son aquellos organismos cuyo material genético ha sido manipulado, de modo que se le han añadido uno o varios genes procedentes de otra especie. * **ADN recombinante**: es una molécula generada en el laboratorio. Es producto de la unión de fragmentos de ADN provenientes de diferentes organismos. * **Clonación génica**: proceso mediante el cual se obtienen muchas copias idénticas de un gen.   En biotecnología es frecuente el uso de organismos transgénicos para la obtención de los productos deseados.  Observa un ejemplo acerca de la obtención de un organismo transgénico en la página del CIDEAD de España [[VER]](http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/4esobiologia/4quincena8/imagenes5/transge.swf). |

La biotecnología moderna incluye una amplia gama de tecnologías que permiten la obtención de diversos productos. Aunque sus aplicaciones son variadas, aquí haremos énfasis solamente en algunos campos de gran relevancia en los que la biotecnología ofrece soluciones; estos son: la salud humana, la agricultura, la ganadería, y el medio ambiente.

Si ingresas al link del IBUN de la universidad Nacional de Colombia podrás identificar las áreas de la biotecnología en las cuales se encuentran trabajando allí [[VER]](http://www.ibun.unal.edu.co/)

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_09\_02\_CO\_REC50 |
| **Ubicación en Aula Planeta** | 4° ESO/ Biología y Geología/ El material genético y la biotecnología/ Los organismos transgénicos |
| **Cambio (descripción o capturas de pantallas)** | Cambios en el interactivo  Modificar el título por: Los usos de los organismos transgénicos en biotecnología  Cambiar el título de la ficha denominada “Medicina” por “Medicina y medio ambiente”  Lo demás se conserva igual.  Cambios en la ficha del profesor  Objetivo  Este interactivo tiene como objetivo dar a conocer las diferentes aplicaciones de la biotecnología y los principales productos que se consiguen.  Propuesta  Antes de la presentación  Realice a los estudiantes las siguientes preguntas:  - ¿Qué es la biotecnología?  - ¿Cuáles son los insumos de la biotecnología?  - ¿Cómo se obtienen los productos de la biotecnología?  Dirija las respuestas hacia la importancia de la manipulación genética y la modificación de organismos para obtener beneficios, la producción de medicamentos y los estudios de enfermedades, con algunas preguntas como:  - ¿Qué es un organismo transgénico?  - ¿Cómo se consiguen estos organismos?  También puede recordar a los estudiantes que el uso de transgénicos es una técnica biotecnológica antigua, ya se insertaban esquejes de plantas en otras para conseguir híbridos.  Durante la presentación  El interactivo se divide en los usos de la biotecnología y los organismos transgénicos en campos diferentes:  - Uso en medicina y medio ambiente.  - Uso en la agricultura.  - Uso en la ganadería.  - Uso en la investigación.  Antes de profundizar en el interactivo, organice a los estudiantes en cuatro grupos y asigne un apartado a cada equipo de trabajo. Pídales que elaboren un listado de posibles usos que puede tener la biotecnología en el campo que les haya correspondido. Cada grupo lee su listado y, a continuación con ayuda del interactivo, comprueben juntos la información presentada.  Después de la presentación  Al finalizar la presentación organice un debate acerca de la importancia de los organismos transgénicos en biotecnología; para ello, pídale a la clase que formen dos grupos, uno de ellos planteará argumentos a favor, mientras que el otro presentará argumentos en contra.  Guíe el debate con base en la siguiente lista de argumentos:  - Argumentos a favor:   * Mejora de los cultivos. * Posibilidad de cultivar en zonas donde no era posible. * Reducción de uso de pesticidas y sustancias químicas. * Son necesarios en la producción de fármacos, vacunas y sustancias terapéuticas.   - Argumentos en contra:  - Posibilidad de eliminación de la especie original.  - Desconocimiento de los efectos sobre la salud.  - Aparición de nuevas alergias.  - Control por parte de las grandes corporaciones de los cultivos.  Puede ampliar la información sobre los organismos transgénicos en la página web del Proyecto Biosfera del Ministerio de Educación [[ver](http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/4ESO/Genetica2/contenido4.htm)].  Si prefiere centrar el debate en los alimentos transgénicos, consulte la información en la página web de la Gran Enciclopedia Planeta [[ver](http://profesores.aulaplaneta.com/BCRedir.aspx?URL=/encyclopedia/default.asp?idreg=533591)].  Por último, puede seleccionar fragmentos del vídeo de la conferencia "¿Podemos vivir sin transgénicos?", de Amazings Bilbao 2011 [[ver](http://bcove.me/clbsr6dw)].  Cambios en la ficha del estudiante  La biotecnología se apoya en la ingeniería genética  Mediante ingeniería genética se manipular el material genético de los organismos para conseguir, entre otras cosas, aumentar la productividad tanto ganadera como agrícola, o conseguir especies animales y vegetales más resistentes a las enfermedades.  Aunque actualmente es una aplicación de la biotecnología, la manipulación genética viene practicándose desde la antigüedad. Desde tiempos remotos la humanidad ha cultivado y criado especies de acuerdo con las necesidades humanas, por ejemplo: la cría de perros o caballos, el trasplante de esquejes de plantas distintas, o la combinación de semillas más resistentes a las plagas o más eficaces a las condiciones climáticas de la zona.  Los organismos transgénicos  Uno de los principales campos que desarrolla la ingeniería genética es el de los organismos transgénicos. Estos se consiguen modificando su material genético mediante la inclusión de un fragmento de ADN o gen de otro organismo, que pasa a denominarse transgén.  Un transgén se inserta en un organismo para conseguir una modificación de las características morfológicas o fisiológicas con un fin determinado, como puede ser mejorar las cualidades nutritivas o desarrollar cierta resistencia a:  - Enfermedades.  - Plagas.  - Ambientes.  Las aplicaciones de la biotecnología  Medicina y farmacología  Utiliza la ingeniería genética en la creación de nuevos medicamentos, vacunas, antibióticos, hormonas, diagnósticos de enfermedades, etc.  Medio ambiente  Una de las grandes aportaciones de la ingeniería genética a la mejora del medio ambiente es la obtención de nuevos organismos que consiguen degradar residuos de difícil eliminación.  Agricultura y ganadería  Junto con la medicina, son los sectores que más utilizan los organismos transgénicos para obtener mejoras en la productividad y la calidad nutricional de especies vegetales y animales o, entre otras aplicaciones, para fabricar bioinsecticidas.  Los inconvenientes de los organismos transgénicos  Aunque todo parecen ventajas, lo cierto es que los organismos transgénicos también generan controversias debido a posibles inconvenientes como:  - Supuesta resistencia a los antibióticos, ya que muchas plantas transgénicas contienen un gen de resistencia a los antibióticos.  - Posible generación de nuevas alergias.  - Contaminación genética de especies colindantes, es decir, transformación de cultivos convencionales en transgénicos mediante la polinización cruzada.  - Aparición de malas hierbas resistentes.  - Desigualdad en el acceso a las semillas transgénicas a los países con menos recursos económicos a causa de las estrategias comerciales de las multinacionales que controlan sus patentes.  - Abandono de las variedades tradicionales por el uso preeminente de semillas transgénicas y, en consecuencia, un empobrecimiento de la biodiversidad. Esta modificación de la biodiversidad afecta directamente al equilibrio de los ecosistemas pudiendo provocar daños colaterales insospechados.  Amplía la información sobre los organismos transgénicos en la página web del Proyecto Biosfera del Ministerio de Educación [[ver](http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/4ESO/Genetica2/contenido4.htm)].  Además, conoce los alimentos transgénicos consultando la página web de la Gran Enciclopedia Planeta [[ver](http://profesores.aulaplaneta.com/BCRedir.aspx?URL=/encyclopedia/default.asp?idreg=533591)].  Por último, observa el vídeo de la conferencia "¿Podemos vivir sin transgénicos?", de Amazings Bilbao 2011 [[ver](http://bcove.me/clbsr6dw)]. |
| **Título** | Las aplicaciones de la biotecnología |
| **Descripción** | Interactivo acerca de las aplicaciones de la biotecnología y los organismos transgénicos |

Puedes profundizar en el tema de biotecnología consultando la página web de la Universidad de Concepción de Chile [[VER]](http://www.centrobiotecnologia.cl/index.php/que-es-la-biotecnologia).

[SECCIÓN 2]**2.1 La biotecnología en medicina**

En medicina y salud humana, la biotecnología ha proporcionado opciones de diagnóstico más rápidas y precisas, fármacos con menos efectos secundarios, y vacunas más seguras.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_09\_02\_CO\_IMG3 |
| **Descripción** | Mujer con caja de Petri |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | 4° ESO/ Biología y Geología/ El material genético y la biotecnología/ La biotecnología/ primera imagen |
| **Pie de imagen** | Una importante aplicación biotecnológica es la modificación de **bacterias** para que sinteticen proteínas de interés como la **insulina**, una hormona que regula la cantidad de glucosa (azúcar) en sangre. Las personas diabéticas deben inyectarse insulina durante toda su vida, por lo que la producción de esta hormona en el laboratorio constituye un gran avance médico. |

**Los aportes en biotecnología médica**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Contribución | Descripción | Información complementaria |
| Diagnóstico | A partir de una muestra de sangre, la biotecnología permite hacer un dictamen rápido y seguro de ciertos tipos de cáncer, y varias enfermedades hereditarias y de origen bacteriano. | **Técnicas usadas**   * Reconocimiento de variantes genéticas * Copiar el gen múltiples veces para su análisis * Observar la secuencia de los genes |
| Terapia | La biotecnología ofrece tratamientos mejorados a diferentes problemas de salud. La industria farmacéutica genera medicamentos de base biotecnológica usando microorganismos modificados genéticamente para que produzcan sustancias como antibióticos y proteínas, entre otras. | **Productos obtenidos**   * Fármacos naturales o generados por ordenador * Terapia genética (reemplazar genes o proteínas dañadas por otras funcionales) * Terapia celular (sustituir células inservibles por “células saludables”) |
| Vacunas | Las vacunas permiten prevenir enfermedades. Actualmente, la biotecnología está perfeccionando las vacunas mediante el uso de solamente algunas moléculas procedentes del virus que causa la infección. | **Productos obtenidos**  Se facilita la producción de una gran cantidad de vacunas. |
| Investigación médica | Los avances en biotecnología han aportado importantes herramientas en investigación que permiten conocer profundamente los sistemas biológicos. | La investigación en biotecnología genera conocimiento que puede ayudar a prevenir o tratar enfermedades. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_09\_02\_CO\_REC60 |
| **Título** | Los aportes de la biotecnología a la medicina |
| **Descripción** | Actividad acerca de los aportes de la biotecnología a la medicina |

[SECCIÓN 2]**2.2 La biotecnología en agricultura y ganadería**

La biotecnología realiza contribuciones importantes tanto en el campo de la agricultura como en la ganadería. Encuentra algunas de ellas en la siguiente tabla:

**Aportes de la biotecnología en la agricultura y la ganadería**

|  |  |
| --- | --- |
| Agricultura | Ganadería |
| * Obtención de plantas transgénicas más productivas, resistentes a plagas o enfermedades, tolerantes a herbicidas o a condiciones climáticas adversas. * Mejora en la calidad de los alimentos, dado que son más saludables y nutritivos. * Producción de alimentos con mayor cantidad de vitaminas, minerales y/o proteínas. | * Diagnóstico temprano de enfermedades en animales de interés comercial. * Incremento en la productividad animal (leche, carne, lana, huevos, etc.). * Mejora genética mediante la recolección de óvulos y espermatozoides de animales de interés y fertilización *in vitro* para la obtención de animales con las características deseadas. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_09\_02\_CO\_REC70 |
| **Título** | Los aportes de la biotecnología a la agricultura y la ganadería |
| **Descripción** | Actividad acerca de los aportes de la biotecnología a la agricultura y la ganadería |

[SECCIÓN 2]**2.3 La biotecnología y el ambiente**

Algunos problemas ambientales pueden solucionarse con ayuda de la biotecnología de una manera muy específica, y con menos efectos secundarios con respecto a las tecnologías físicas y químicas que se han usado.

La **biotecnología ambiental** permite:

* **Detectar** contaminantes en el ambiente mediante el uso de organismos modificados genéticamente, los cuales en presencia de ciertos contaminantes producen sustancias (proteínas) que son reconocidas fácilmente por los científicos.
* **Eliminar** ciertos contaminantes mediante **biorremediación**, es decir usar microorganismos que limpian una zona particular, gracias a que toman y degradan residuos orgánicos sólidos presentes allí.
* **Prevenir** problemas medioambientales, gracias a la generación de productos biotecnológicos reciclables o biodegradables.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_09\_02\_CO\_IMG4 |
| **Descripción** | Foto del parque Yellowstone |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | 90422620 |
| **Pie de imagen** | En biotecnología ambiental suelen usarse microorganismos que habitan lugares extremos, como los géiseres del Parque Nacional de Yellowstone en Estados Unidos, o las aguas termales de Colombia. En dichos organismos se han encontrado enzimas que transforman sustancias tóxicas presentes en el ambiente en otras que no tienen toxicidad. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Destacado** | |
| **Título** | **¿Toda la contaminación es de origen humano?** |
| **Contenido** | Si bien es cierto que las actividades humanas generan contaminación, esta no siempre es responsabilidad nuestra. Por ejemplo, en Australia durante el verano las cianobacterias acuáticas liberan en el agua sustancias carcinógenas (que generan cáncer); en dichas fuentes de agua, los científicos también descubrieron otra bacteria que produce tres enzimas, encargadas de transformar las toxinas de las cianobacterias hasta convertirlas en sustancias inofensivas. Estos microorganismos y sus enzimas están siendo utilizadas por la biotecnología moderna para solucionar tal problemática ambiental. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_09\_02\_CO\_REC80 |
| **Título** | Los aportes de la biotecnología al estudio y conservación del medio ambiente |
| **Descripción** | Actividad acerca de los aportes de la biotecnología al estudio y la conservación del medio ambiente |

[SECCIÓN 2]**2.4 La biotecnología en la investigación científica**

La aportación más importante de la biotecnología a la investigación científica ha sido el Proyecto Genoma Humano, que comenzó a desarrollarse en 1990 con el objetivo de identificar el orden de los nucleótidos en el ADN humano (este proyecto se trata con mayor profundidad, más adelante).

Posterior a este, se han desarrollado diferentes investigaciones que tienen como base las herramientas biotecnológicas; estos han ampliado el conocimiento acerca de las características y el funcionamiento tanto de genes como de genomas completos.

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_09\_02\_CO\_REC90 |
| **Ubicación en Aula Planeta** | 4° ESO/ Biología y Geología/ El material genético y la biotecnología/ ¿Qué es la biotecnología y cuáles son sus aplicaciones? |
| **Cambio (descripción o capturas de pantallas)** | Eliminar la pregunta:  ¿Cuál fue uno de los primeros usos de la biotecnología en salud? Y sus respectivas opciones de respuesta.  Todo lo demás se conserva igual. |
| **Título** | ¿Qué es la biotecnología y cuáles son sus aplicaciones? |
| **Descripción** | Actividad que permite consolidar los principales conceptos de la biotecnología y sus aplicaciones |

[SECCIÓN 2]**2.5 Consolidación**

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

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_09\_02\_CO\_REC100 |
| **Título** | Refuerza tu aprendizaje: La biotecnología moderna y sus aplicaciones |
| **Descripción** | Actividad acerca de las aplicaciones de la biotecnología |

[SECCIÓN 1]**3 La ingeniería genética**

El conocimiento del material genético ha permitido a los biólogos desarrollar técnicas que actualmente les permiten **manipular** fuera de la célula el ADN, el ARN y las proteínas.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_09\_02\_CO\_IMG5 |
| **Descripción** | Ilustración de un investigador con una cadena de ADN |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | 76714471 |
| **Pie de imagen** | Hoy en día, en el laboratorio es posible cortar el ADN en zonas específicas, copiarlo tantas veces como se quiera, unir fragmentos de ADN provenientes de diferentes organismos, e identificar la secuencia de bases del ADN de interés. Todo esto se realiza con el fin de conocer con más detalle los procesos biológicos de los seres vivos, además de obtener productos y servicios que faciliten nuestra vida. |

[SECCIÓN 2]**3.1 Las técnicas de la ingeniería genética**

La **ingeniería genética** es una disciplina que proporciona toda una serie de tecnologías útiles para transferir información genética de un organismo a otro y generar **ADN recombinante**, es decir, moléculas de ADN que contienen información proveniente de distintos individuos.

A continuación encuentras algunos procedimientos que se usan en el laboratorio, para el análisis y la manipulación del material genético.

**Herramientas y técnicas de ingeniería genética**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nombre | Descripción | Observaciones |
| Enzimas de restricción | Funcionan como unas tijeras moleculares, dado que digieren (cortan) el ADN en zonas específicas. | Se aíslan de bacterias, muchas de las cuales habitan ambientes extremos. |
| Electroforesis | Permite la separación y visualización de fragmentos de ADN de diferentes tamaños. También es posible hacer electroforesis de proteínas. | Los productos de la digestión del ADN mediante enzimas de restricción se observan en geles de electroforesis. |
| PCR (Reacción en cadena de la polimerasa) | Genera múltiples copias del ADN de interés. Esta técnica corresponde a una replicación *in vitro* (es decir, en un laboratorio y no dentro de un organismo vivo). | Mediante PCR los científicos obtienen grandes cantidades de ADN a partir de muestras que contienen muy poco ADN disponible. |
| Secuenciación | Determina el orden de los nucleótidos en una molécula de ADN. | Desarrollada a finales de los 70s; ha permitido conocer la secuencia de genomas enteros. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_09\_02\_CO\_REC110 |
| **Título** | La ingeniería genética |
| **Descripción** | Interactivo que explica algunas de las técnicas más importantes en ingeniería genética |

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_09\_02\_CO\_REC120 |
| **Ubicación en Aula Planeta** | 4° ESO/ Biología y Geología/ El material genético y la biotecnología/ La clonación y la terapia génica |
| **Cambio (descripción o capturas de pantallas)** | Cambios en el audio del video  Modificar el audio por una voz colombiana.  Cambios en la ficha del profesor  Objetivo  Esta animación tiene como objetivo mostrar el procedimiento de clonación de un organismo, las implicaciones y usos que puede tener esta técnica de manipulación genética.  Propuesta  Antes de la presentación  Empiece la sesión realizando una serie de preguntas para introducir algunos conceptos previos sobre la clonación y el primer animal clonado en 1996, la oveja Dolly:  - ¿Qué es la clonación?  - ¿Qué es la terapia génica?  - ¿Qué se pretende conseguir con la terapia génica?  - ¿Has oído hablar de la oveja Dolly?  Después de la presentación  Proponga a los estudiantes que realicen una búsqueda acerca de los últimos avances y animales que se han conseguido clonar después de Dolly.  Como también se pueden clonar genes, es importante que pida a los estudiantes que recopilen información actual respecto a este tema y que respondan las siguientes preguntas:  - ¿Cómo se realizaba la clonación al inicio?  Rta - Con microorganismos y vectores.  - ¿Cómo se realiza la clonación actualmente?  Rta -Con técnicas moleculares como la PCR.  Una vez trabajada la clonación de genes, podrán relacionar este tipo de clonación de genes con la terapia génica para llegar a la siguiente conclusión: para corregir las alteraciones genéticas se necesita introducir muchas copias del gen funcional, por lo que la clonación de genes es imprescindible para realizar esta técnica.  Puede ampliar la información sobre la clonación en la página web del Proyecto Biosfera del Ministerio de Educación [[ver](http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/4ESO/Genetica2/contenido4.htm)]. En la Gran Enciclopedia Planeta también se encuentra un artículo relacionado con la clonación [[ver](http://profesores.aulaplaneta.com/BCRedir.aspx?URL=/encyclopedia/default.asp?idreg=8045)] y otro con la terapia génica [[ver](http://profesores.aulaplaneta.com/BCRedir.aspx?URL=/encyclopedia/default.asp?idreg=554310)].  La ficha del estudiante no tiene cambios |
| **Título** | La clonación |
| **Descripción** | Animación que describe las etapas del proceso de clonación |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_09\_02\_CO\_REC130 |
| **Título** | Las herramientas de la ingeniería genética |
| **Descripción** | Actividad acerca de diferentes herramientas usadas en la ingeniería genética |

[SECCIÓN 2]**3.2 Las implicaciones de la manipulación genética**

La manipulación genética de los organismos ha desencadenado controversias relacionadas con el uso de las técnicas en biotecnología y las implicaciones que estas pueden tener. Dichas polémicas se concentran tanto en los beneficios como en los posibles problemas derivados de la biotecnología.

|  |  |
| --- | --- |
| **Recuerda** | |
| **Contenido** | Las prácticas biotecnológicas son antiguas; lo que es reciente son las técnicas que se emplean para hacerlo, las cuales actualmente permiten manipular directamente el ADN; algunas de ellas son:   * Las enzimas de restricción * La electroforesis * La PCR * La secuenciación |

Entre los cuestionamientos acerca del uso de la biotecnología moderna que generan preocupación, se encuentran:

* ¿Los organismos modificados genéticamente que se introducen al ambiente podrían modificar a otras especies relacionadas?
* ¿Los cultivos resistentes producto de la manipulación genética podrían desplazar a los cultivos nativos?
* ¿Es aceptable sobrepasar los límites genéticos y reproductivos de la naturaleza generando artificialmente combinaciones genéticas únicas?
* ¿Son seguros los alimentos modificados genéticamente?
* ¿Quién puede acceder a la información obtenida de estudios genéticos y con qué propósito?

Lo anterior generó la necesidad de regular las prácticas en biotecnología y ha originado el nacimiento de una nueva rama de la ética llamada **bioética**, que vela por el buen uso de los avances en la biología.

|  |  |
| --- | --- |
| **Destacado** | |
| **Título** | **La manipulación genética: mitos y realidades** |
| **Contenido** | Frente a los temores que genera la biotecnología moderna a la sociedad, la ciencia ofrece un parte de tranquilidad y anuncia lo siguiente:  Los productos generados por la biotecnología moderna, como los alimentos genéticamente modificados, los organismos transgénicos y las vacunas, se someten a análisis estrictos que determinan su seguridad para la salud humana; así mismo, las entidades gubernamentales vigilan constantemente dichos productos con el ánimo de evitar cualquier tipo de peligro para los seres vivos o el ambiente. |

Por otro lado, conocer con anticipación las enfermedades que puede desarrollar un individuo y modificar algunos de sus genes también ha originado muchos debates éticos, ya que esta posibilidad puede llevar a que se discrimine a determinadas personas o se seleccione el sexo de los recién nacidos atendiendo a ciertos intereses.

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_09\_02\_CO\_REC140 |
| **Ubicación en Aula Planeta** | 4° ESO/ Biología y Geología/ El material genético y la biotecnología/ La manipulación genética y la sociedad |
| **Cambio (descripción o capturas de pantallas)** | Cambios en el audio del video  Modificar el audio por una voz colombiana.  Cambios en la ficha del profesor  Objetivo  Este vídeo tiene como objetivo promover el debate sobre la investigación del material genético y su manipulación.  Propuesta  Después de la presentación  Le sugerimos que proponga a los alumnos que busquen información sobre dos temas concretos:  - Los últimos avances en la investigación genética.  - Los límites de la manipulación genética.  Una vez recogida la información, haga una puesta en común para debatir las posibles consecuencias de las prácticas de manipulación genética en el ámbito de la descendencia, como:  - Decidir el sexo de los hijos para evitar posibles problemas en enfermedades genéticas que son heredadas únicamente por los varones o las hembras.  - Decidir la apariencia de los vástagos.  - Manipular la descendencia para que sea compatible con un hermano, de manera que se le pueda trasplantarle algún órgano.  Puedes ampliar la información sobre la manipulación genética, sus aplicaciones y consecuencias en la página web de la Facultad de Medicina y Odontología de Bilbao [ver].  La ficha del estudiante no tiene cambios |
| **Título** | La manipulación genética y la sociedad |
| **Descripción** | Animación que discute las posibilidades y riesgos de la manipulación genética |

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_09\_02\_CO\_REC150 |
| **Título** | Los debates éticos en torno a la biotecnología |
| **Descripción** | Interactivo que aborda algunos de los debates éticos asociados al uso de la biotecnología |

[SECCIÓN 2]**3.3 Consolidación**

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

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_09\_02\_CO\_REC160 |
| **Título** | Refuerza tu aprendizaje: La ingeniería genética |
| **Descripción** | Actividad acerca de las técnicas de la ingeniería genética y los debates éticos relacionados |

[SECCIÓN 1]**4 La bioinformática**

La biotecnología genera una gran cantidad de información acerca de las secuencias de genes y proteínas de muchos seres vivos. Para hacer fácilmente asequible la enorme cantidad de datos producidos, surgió la **bioinformática**, una disciplina que utiliza los computadores para gestionar y organizar los datos biológicos y moleculares.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_09\_02\_CO\_IMG6 |
| **Descripción** | Secuencias de datos bioinformáticos |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e8/Protein_alignment.jpg> |
| **Pie de imagen** | El Centro Nacional de Información Biotecnológica o **NCBI** (por sus siglas en inglés) es una base de datos pública establecida por el gobierno de Estados Unidos en 1988. Contiene información de biología molecular y desarrolla programas bioinformáticos para analizar los datos generados por la biotecnología. |

Si como investigador determinas una secuencia, lo primero que debes hacer es compararla con aquellas registradas en NCBI; esto te puede dar información valiosa acerca de las características de tu secuencia.

[SECCIÓN 2]**4.1 La utilidad de la bioinformática**

Por medio de las herramientas bioinformáticas es posible:

* Buscar referencias bibliográficas con **información biomédica** disponible en internet
* Analizar y comparar secuencias de nucleótidos o aminoácidos
* Reconocer organismos portadores de la secuencia en estudio
* Identificar la función de cierta secuencia de interés
* Predecir la estructura de las proteínas
* Comparar genomas de diferentes organismos

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_09\_02\_CO\_REC170 |
| **Título** | ¿Para qué sirve la bioinformática? |
| **Descripción** | Interactivo que trata sobre la importancia de la bioinformática y algunos de sus campos de aplicación |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_09\_02\_CO\_REC180 |
| **Título** | Repasa algunos términos asociados a la bioinformática |
| **Descripción** | Actividad para recordar algunos términos asociados a la labor bioinformática |

[SECCIÓN 2]**4.2 Consolidación**

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

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_09\_02\_CO\_REC190 |
| **Título** | Refuerza tu aprendizaje: La bioinformática |
| **Descripción** | Actividad que trata sobre la bioinformática y sus aplicaciones |

[SECCIÓN 1] **5 La genética molecular humana**

Muchos de los conocimientos en genética molecular humana se han obtenido mediante la experimentación con organismos distintos a humanos.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_09\_02\_CO\_IMG7 |
| **Descripción** | Ratones en un laboratorio |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | 108638480 |
| **Pie de imagen** | Actualmente se realizan estudios de biología molecular en animales pequeños y de fácil manipulación, como los ratones o las moscas de la fruta, y a partir de lo que se encuentra en estos, se buscan genes **homólogos**, es decir aquellos que se expresan de manera similar en humanos. De este modo, se han identificado una gran cantidad de genes humanos. |

Dos grandes proyectos han sido de gran importancia en genética molecular humana, y han generado gran parte del conocimiento que hoy en día se tiene al respecto. Estos son el **Proyecto** **genoma** **humano** y el proyecto **ENCODE**.

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_09\_02\_CO\_REC200 |
| **Título** | Los proyectos genoma humano y ENCODE |
| **Descripción** | Interactivo que expone los proyectos genoma humano y ENCODE |

[SECCIÓN 2] **5.1 El proyecto genoma humano**

El **genoma** es el conjunto de genes de un organismo, es decir, la secuencia de ADN presente en sus células. El genoma humano está formado por cerca de 25.000 genes que se distribuyen en los 23 pares de cromosomas presentes en las células humanas. En ellos pueden encontrarse alrededor de 3.000 millones de pares de bases nitrogenadas.

Los datos anteriores se conocen hoy en día gracias al Proyecto Genoma Humano (PGH), una propuesta iniciada en 1990 en la que colaboraron investigadores de diferentes países y cuyos resultados iniciales se publicaron en el año 2000.

|  |  |
| --- | --- |
| **Destacado** | |
| **Título** | **El PGH: propósitos y resultados** |
| **Contenido** | El principal objetivo del PGH fue descifrar la **secuencia** completa de **nucleótidos** del ADN humano, lo cual podría dar la clave para entender mejor el funcionamiento del genoma.  Los resultados más relevantes de este proyecto fueron:   * El genoma humano está formado por cerca de 3.000 millones de bases nitrogenadas. * Se estimó que en esas bases se encontraban alrededor de 30.000 genes. Hoy sabemos que este número es menor. * Se reconoció que gran parte del genoma contiene información que no se convierte en proteínas. |

Los resultados del PGH fueron el punto de partida para una nueva serie de investigaciones encaminadas a la comprensión de la estructura y la función de diferentes genomas, lo cual abre las puertas a grandes avances en los estudios de biomedicina y genética clínica, la investigación de enfermedades poco estudiadas, la creación de nuevas medicinas o la obtención de diagnósticos más fiables y rápidos.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_09\_02\_CO\_IMG8 |
| **Descripción** | Lupa sobre una cadena de ADN |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | 4° ESO/ Biología y Geología/ El material genético y la biotecnología/ 3. La biotecnología/ 3.3 La biotecnología en la investigación científica/ 3.3.1 El genoma humano/ Imagen 1 |
| **Pie de imagen** | Conocer la secuencia del genoma humano, es un primer paso para identificar y conocer los genes en detalle. Uno de los resultados más importantes del Proyecto Genoma Humano determinó que gran parte de nuestro ADN no se convierte en proteínas, sino que cumple funciones de regulación de diferentes procesos en el organismo. |

Los grandes avances propios del proyecto, supusieron ciertos problemas éticos y retos sociales, entre ellos:

* ¿Qué deberían hacer aquellas personas sanas, que presentaran cambios genéticos asociados a enfermedades hereditarias, o si corrían el riesgo de tener hijos con dichas alteraciones?
* ¿Quién debería ser el propietario de la información genética obtenida y de qué manera esta podría usarse?

De allí surgió la necesidad de incorporar aspectos bioéticos asociados a esta investigación que regularan el uso y el destino de los resultados obtenidos, dando así una solución a dichos desafíos

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_09\_02\_CO\_REC210 |
| **Ubicación en Aula Planeta** | 4° ESO/ Biología y Geología/ El material genético y la biotecnología/ El genoma humano |
| **Cambio (descripción o capturas de pantallas)** | Cambios en el Webquest  Modificar el párrafo 1 por:  Te proponemos que descubras qué son y cómo puede influir su investigación en la evolución de nuestra especie el Proyecto Genoma Humano (PGH).  Modificar el párrafo 2 por:  La tarea consiste en trabajar en grupos de 4 personas que, a su vez, se dividirán en dos subgrupos de dos integrantes cada uno:  Modificar el párrafo 3 por:  A continuación el grupo con sus cuatro integrantes realizan una presentación de diapositivas sobre ambos temas, explican el contenido en una exposición oral, promueven el debate con el resto de compañeros y presentan por escrito el documento elaborado.    Modificar el párrafo 4 por:  Para realizar la tarea propuesta puedes buscar la información necesaria en las páginas web propuestas, buscar libros especializados en este tema y consultar la Gran Enciclopedia Planeta.  Modificar el párrafo 5 por:  Busca información en las siguientes páginas web:    Modificar el párrafo 6 por:  Busca información en las siguientes páginas web:  Modificar el párrafo 7 por:  Por último y después de lo aprendido, les proponemos que ambos grupos realicen las siguientes actividades:  Modificar el párrafo 8 por:  Reúne las aplicaciones que creas que puede tener el conocimiento del genoma. Establece una relación entre los aspectos favorables y los inconvenientes derivados de este conocimiento.  A continuación, promueve un debate en clase al respecto.      Modificar el contenido del círculo 9, por:  Con la realización de este trabajo has ampliado tu conocimiento acerca del genoma humano. Ahora conoces las características de nuestro genoma, su composición, su estructura y el número de genes que determinan nuestros caracteres.  También, has reconocido el inicio de este proyecto y la carrera que se sostuvo con la empresa Celera para secuenciar el genoma humano.  Durante el transcurso de este trabajo reconociste que en el estudio de la ciencia no hay un solo camino para alcanzar un fin, sino que se puede llegar al mismo destino mediante el uso de diferentes estrategias de investigación. Además, pudiste notar que la ciencia avanza día a día gracias a la investigación.  Por último, fuiste capaz de trabajar en grupo, de recopilar información acerca de un tema de interés científico, de contrastar tus conocimientos y sintetizarlos en una presentación. Obtuviste tus propias conclusiones y avanzaste en la construcción de tu propio conocimiento.  Cambios en la ficha del profesor  Esta ficha requiere ajustes en cuanto a la manera en la que se dirige al profesor (se le tutea).  Lo que se encuentra en la ficha del estudiante se conserva y además deben incluirse los principales resultados obtenidos en el proyecto genoma humano. |
| **Título** | El genoma humano |
| **Descripción** | Interactivo que propone investigar acerca del Proyecto genoma humano |

[SECCIÓN 2]**5.2 El proyecto ENCODE**

La publicación de la secuencia del genoma humano facilitó continuar investigando acerca del funcionamiento detallado del genoma. Por ello, en el 2003 el Instituto Nacional de Investigación en Genoma Humano de Estados Unidos (NHGRI) lanzó el proyecto **ENCODE**, cuya publicación de resultados se llevó a cabo en septiembre de 2012.

ENCODE significa en inglés: Encyclopedia of DNA Elementes, y en español Enciclopedia de elementos de ADN. Este proyecto tiene como objetivo identificar las regiones del genoma con una función específica. Los resultados de ENCODE son una fuente importante de datos para la comunidad científica, que enriquecen el conocimiento acerca de la expresión y la regulación del genoma.

Puedes revisar con más detalle las características del proyecto ENCODE en el artículo escrito por estudiantes de último semestre de Biología de la Universidad de Málaga [[VER]](http://www.encuentros.uma.es/encuentros144/encode.pdf), y en la página de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Navarra [[VER]](http://www.unav.es/ocw/genetica/tema-1-4.html).

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_09\_02\_CO\_REC220 |
| **Título** | ¿Qué diferencias hay entre el Proyecto genoma humano y el proyecto ENCODE? |
| **Descripción** | Actividad para diferenciar las características de los proyectos genoma humano y ENCODE |

[SECCIÓN 2]**5.3 Consolidación**

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

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_09\_01\_CO\_REC230 |
| **Título** | Refuerza tu aprendizaje: Grandes proyectos de investigación de la genética molecular humana |
| **Descripción** | Actividad acerca de los proyectos genoma humano y ENCODE |

[SECCIÓN 1]**6 Competencias**

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_09\_02\_CO\_REC240 |
| **Ubicación en Aula Planeta** | 4° ESO/ Biología y Geología/ El material genético y la biotecnología/ Competencias: análisis del uso de la biotecnología en la salud |
| **Cambio (descripción o capturas de pantallas)** | Sin cambios |
| **Título** | Competencias: el uso de la biotecnología en la salud |
| **Descripción** | Actividad que propone realizar un procedimiento de revisión de la terapia génica |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_09\_02\_CO\_REC250 |
| **Ubicación en Aula Planeta** | 4° ESO/ Biología y Geología/ El material genético y la biotecnología/ Competencias: análisis del uso de la biotecnología en agricultura |
| **Cambio (descripción o capturas de pantallas)** | Modificar el término visionado por observación.  Todo lo demás se conserva igual. |
| **Título** | Competencias: el uso de la biotecnología en agricultura |
| **Descripción** | Actividad que propone analizar las técnicas biotecnológicas que se emplean en agricultura |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_09\_02\_CO\_REC260 |
| **Ubicación en Aula Planeta** | 4° ESO/ Biología y Geología/ El material genético y la biotecnología/ Proyecto: estudio de las aplicaciones del conocimiento del genoma |
| **Cambio (descripción o capturas de pantallas)** | Se deben cambiar en el texto los términos propios de España (podéis, vosotros, etc.) |
| **Título** | Competencias: estudio de las aplicaciones del conocimiento del genoma |
| **Descripción** | Actividad que guía el trabajo colaborativo para investigar sobre las aplicaciones que tiene el conocimiento del genoma humano y las utilidades que puede tener en el futuro |

[SECCIÓN 1]**Fin de unidad**

|  |  |
| --- | --- |
| **Mapa conceptual** | |
| **Código** | CN\_09\_02\_CO\_REC270 |
| **Título** | Mapa conceptual |
| **Descripción** | Mapa conceptual del tema La genética molecular moderna |

|  |  |
| --- | --- |
| **Evaluación: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_09\_02\_CO\_REC280 |
| **Título** | Evaluación |
| **Descripción** | Evalúa tus conocimientos acerca del tema La genética molecular moderna |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Webs de referencia** | | |
| **Código** | CN\_09\_02\_CO\_REC290 | |
| **Web 01** | *Simuladores de laboratorios de biología molecular (extracción de ADN, electroforesis y PCR)* | *http://learn.genetics.utah.edu/content/labs/gel/* |
| **Web 02** | *Material interactivo acerca de alimentos transgénicos en Educaplay* | *http://www.educaplay.com/es/recursoseducativos/609618/alimentos\_transgenicos.htm* |