|  |  |
| --- | --- |
| 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 empezaron a realizar los biólogos hace algunos años, dio cabida a avances importantes en genética molecular, 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 avances abrieron paso a un mundo antes insospechado para los biólogos.

La **genética molecular** es un 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** | ADN en un tubo de ensayo |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | 58224664 |
| **Pie de imagen** | La genética molecular y sus técnicas permiten modificar genes y mezclar fragmentos de ADN provenientes de diferentes organismos, e insertar estas moléculas modificadas en nuevas células, donde son expresadas. Esto es de gran impotancia en el mundo actual, ya que hace posible, entre otras cosas, conocer con mayor profundidad la estructura y la función de los genes, comprender la genética humana, diagnosticar de enfermedades genéticas, y abre puertas a posibles tratamientos exitosos. |

Reconoce la relación entre la genética y la biología molecular, y repasa conocimientos asociados a este tema, en el artículo de la Revista Médica de la Universidad Veracruzana [[VER]](http://www.uv.mx/rm/num_anteriores/revmedica_vol7_num2/articulos/genetica.htm).

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_09\_02\_CO\_REC10 |
| **Título** | Actividad para resaltar la definición e importancia de la genética molecular  Motor M101 con preguntas como:   1. ¿En qué se diferencia la genética molecular de la biología molecular? 2. Lista y explica al menos tres avances en genética molecular 3. ¿Qué relación tienen: la genética, la biología molecular y la genética molecular? 4. Describe la importancia de la genética molecular en el mundo actual |
| **Descripción** | Actividad que retoma conocimientos asociados a la definición e importancia de la genética molecular |

[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** | 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** | Desde que Gergor Mendel propuso que en las células existían unidades discretas encargadas de generar las características de los seres vivos, se han hecho varias modificaciones al concepto de gen. El genetista George Beadle en 1945 fue el primero en plantear la propuesta un gen – una proteína que se mantuvo desde entonces; sin embargo, las técnicas que surgieron hacia los setentas y ochentas, llevaron al concepto moderno de gen, que lo reconoce como una unidad funcional que genera, además de proteínas, ARNs. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_09\_02\_CO\_REC20 |
| **Título** | Actividad para practicar las diferentes definiciones de gen  Motor M12A así:  Ordena las diferentes definiciones de gen, de la más antigua a la más reciente.  Definiciones:   * Unidades discretas que contienen las características de los seres vivos. * Fragmento de ADN que contiene información para una proteína * Fragmento de ADN con información para moléculas funcionales |
| **Descripción** | Actividad que permite reconocer los cambios en la definición de gen a través del tiempo |

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

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** | **Profundiza acerca de las ciencias ómicas** |
| **Descripción** | Actividad que permite profundizar acerca de las ciencias ómicas  Recurso F6 acerca de las ciencias ómicas, el cual hace énfasis en la genómica, la transcriptómica y la proteómica. |

[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: actividad para practicar conocimientos relacionados con: genética molecular, genes y las ciencias ómicas  Motor M2C que incluya conocimientos abordados en el tema 1. Algunas palabras que irían en el menú desplegable son:  Genética  Genética molecular  Biología molecular  Gen  ARNs celulares  Genómica  Transcriptómica  Proteómica |
| **Descripción** | Actividad que consolida conocimientos asociados a 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.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_09\_02\_CO\_IMG3 |
| **Descripción** | Biotecnología |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | 125266361 |
| **Pie de imagen** | Desde hace muchos años se utilizan bacterias y levaduras en la fabricación de productos como el queso, el yogurt, el vino y el pan. De los microrganismos también se han obtenido la mayoría de los antibióticos y las vitaminas, entre otras cosas. Esto muestra que la biotecnología es una actividad antigua; sin embargo la  **biotecnología moderna** modifica seres vivos o sus productos de una forma distinta, e implica la utilización de células y moléculas biológicas, que son más específicas y permiten predecir el efecto que tendrá el cambio deseado. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Destacado** | |
| **Título** | **Conceptos básicos en biotecnología** |
| **Contenido** | * **Organismos genéticamente modificados**: son aquellos organismos obtenidos mediante ingeniería genética. * **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 el ADN que contiene fragmentos de un ADN de distinto origen. * **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 el siguiente enlace [[VER]](http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/4esobiologia/4quincena8/imagenes5/transge.swf). además profundiza en los términos relevantes en biotecnología consultando la página web de la Universidad de Concepción de Chile [[VER]](http://www.centrobiotecnologia.cl/index.php/que-es-la-biotecnologia). |

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/) ¿Cuál de ellas te parece más interesante? ¿Por qué?

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_09\_02\_CO\_REC50 |
| **Título** | Argumenta las ventajas de los proyectos especiales de Colciencias en biotecnología |
| **Descripción** | Actividad que permite argumentar las ventajas de los proyectos especiales de Colciencias en biotecnología  Motor M2C que incluya lo siguiente:  Ingresa al link de biotecnología de Colciencias [[VER]](http://www.colciencias.gov.co/programa_estrategia/programa-nacional-de-biotecnolog-0) y lee allí, la información relacionada con los proyectos especiales. Luego en grupos de trabajo, discutan con argumentos las ventajas que estos representan. Juntos consoliden las conclusiones de su trabajo, realicen un escrito de máximo 200 palabras y preséntenlo al resto de la clase. ¿Cuál de los argumentos presentados es el más convincente? |

[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\_IMG4 |
| **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** | Las bacterias son los organismos más usados en la producción de sustancias terapéuticas. Gracias a la biotecnología, se pueden producir grandes cantidades de determinadas proteínas útiles en salud humana; tal es el caso de la insulina, una hormona que regula la cantidad de glucosa (azúcar) en sangre. Las personas diabéticas que no producen naturalmente suficiente insulina, o en las que esta sustancia no actúa correctamente, deben inyectarse insulina durante toda su vida, por lo que la posibilidad de modificar bacterias para que sinteticen esta proteína en un laboratorio ha constituido 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 curar enfermedades. |

[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. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_09\_02\_CO\_IMG5 |
| **Descripción** | Biotecnología en animales |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | 48925885 |
| **Pie de imagen** | El genoma de los animales es más difícil de modificar que el de las plantas. Para obtener animales transgénicos, se inyecta el gen de interés en un óvulo fecundado. Con estas técnicas, se han obtenido animales capaces de producir medicamentos, como por ejemplo, ovejas que producen proteínas humanas en su leche. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_09\_02\_CO\_REC60 |
| **Título** | Repasa los aportes de la biotecnología animal y vegetal |
| **Descripción** | Actividad que permite repasar los aportes de la biotecnología animal y vegetal  Recurso de contenedores (M10A) acerca de los usos de la biotecnología en plantas y animales. |

[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 el agua, dado 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\_IMG6 |
| **Descripción** | 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 lo son. |

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

[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 investigar el genoma del ser humano. Mediante el mapa genético, los científicos quieren conocer el número de genes de la especie humana y su ubicación exacta dentro de cada cromosoma, así como otras características importantes, como la secuencia de bases nitrogenadas dentro de cada gen.

Esta información posibilitaría 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.

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_09\_02\_REC70 |
| **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 y los organismos transgénicos |
| **Descripción** | Interactivo acerca de las aplicaciones de la biotecnología y los organismos transgénicos |

[SECCIÓN 2]**2.5 Consolidación**

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

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_09\_02\_REC80 |
| **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** | Refuerza tu aprendizaje: ¿Qué es la biotecnología y cuáles son sus aplicaciones? |
| **Descripción** | Actividad que permite consolidar los principales conceptos de la biotecnología y sus aplicaciones |

[SECCIÓN 1]**3 La manipulación 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\_IMG7 |
| **Descripción** | Investigador y 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 herramientas en manipulación 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.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_09\_02\_CO\_IMG8 |
| **Descripción** | ADN recombinante |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/de/Blunt_ligation.svg> |
| **Pie de imagen** | Una molécula de **ADN recombinante** se obtiene por la unión de información genética proveniente de distintos organismos. Es producto de una manipulación genética específica realizada artificialmente, con el uso de técnicas de ingeniería genética. |

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). | La PCR supera la dificultad de disponer de pequeñas cantidades de ADN, a la que se enfrentan los científicos. |
| 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 aprovechado** | |
| **Código** | CN\_09\_02\_REC90 |
| **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\_REC100 |
| **Título** | Repasa conocimientos básicos de manipulación genética |
| **Descripción** | Actividad que permite resaltar conocimientos importantes acerca de la manipulación genética  Recurso M1B texto a texto acerca de las herramientas en manipulación genética; algunos de los textos a usar son:  ADN Recombinante  Enzimas de restricción  Ingeniería genética  PCR  Electroforesis  Secuenciación  Clonación |

[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 esta puede tener. Dichas polémicas se concentran tanto en los beneficios como en los posibles problemas derivados de la biotecnología.

Algunos cuestionamientos acerca del uso de la biotecnología que generan preocupación en las personas son:

* ¿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 prevenir y legislar 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. A pesar de ello, ha de tenerse en cuenta que muchas de las prácticas biotecnológicas son antiguas; lo que es reciente son las técnicas que se emplean para hacerlo.

Por otro lado, conocer con antelación 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\_REC110 |
| **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  Sin cambios en la ficha del estudiante |
| **Título** | La clonación |
| **Descripción** | Animación que describe las etapas del proceso de clonación |

[SECCIÓN 2]**3.3 Consolidación**

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

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_09\_02\_REC120 |
| **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)** | 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: la manipulación genética y la sociedad |
| **Descripción** | Actividad acerca de los problemas éticos de la biotecnología |

[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\_IMG8 |
| **Descripción** | Bioinformática |
| **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. Esta gran base de datos 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 secuencias entre especies y hacer **biología evolutiva computacional**
* Comparar genomas de diferentes organismos

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_09\_02\_CO\_REC130 |
| **Título** | **Profundiza acerca de los campos de acción de la bioinformática** |
| **Descripción** | Actividad que permite profundizar acerca de diferentes campos en los que actúa la bioinformática  Recurso F4 Incluir los siguientes campos de acción:   * Búsqueda de información biomédica * Comparación de secuencias BLAST * Biología evolutiva computacional * Genómica comparativa |

[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\_REC140 |
| **Título** | Refuerza tu aprendizaje: reconozco las ventajas de la bioinformática |
| **Descripción** | Actividad para reconocer las ventajas de la bioinformática, mediante la exploración del NCBI  Recurso M101  Se otorgan las indicaciones necesarias para que los estudiantes ingresen a la página del NCBI y luego de explorarla, resuelvan preguntas que les permita reconocer la importancia de la bioinformática en el análisis y la organización de la información molecular. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_09\_02\_CO\_REC150 |
| **Título** | Refuerza tu aprendizaje: pongo en práctica pongo en práctica mis conocimientos acerca de la bioinformática |
| **Descripción** | Actividad para poner en práctica conocimientos acerca de la bioinformática  Motor M16A – Sopa de letras acerca de la bioinformática |

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

La gran diferencia entre la genética molecular humana y la de cualquier otro organismo, es que no se realiza experimentación con humanos.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_09\_02\_CO\_IMG9 |
| **Descripción** | Experimentos con ratones |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | 108638480 |
| **Pie de imagen** | Un enfoque actual que permite obtener conocimiento acerca de la genética humana, consiste en realizar 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, buscar genes homólogos en humanos mediante técnicas de ingeniería genética. De este modo, se han identificado una gran cantidad de genes humanos, entre ellos el de la obesidad. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Recuerda** | |
| **Contenido** | Los genes **homólogos** son aquellos que aunque provienen de especies distintas, se expresan de manera similar; es decir, generan proteínas similares. |

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**.

[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 30.000 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, una propuesta iniciada en 1990 y cuyos resultados iniciales se publicaron en el año 2000.

El proyecto Genoma Humano pretendía secuenciar el contenido de todo el genoma humano y conocer la localización exacta de los genes para poder detectar y curar enfermedades genéticas antes de que se produzcan. Esto supondría la sustitución de los genes defectuosos por otros normales.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_09\_02\_CO\_IMG10 |
| **Descripción** | Genoma humano |
| **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 toda la secuencia del genoma humano permite ubicar los genes, saber cómo se heredan y prevenir ciertas enfermedades genéticas, pero también puede conllevar algunos problemas éticos y morales. Uno de los resultados más relevantes del Proyecto Genoma Humano determinó que gran parte de nuestro AND no contiene información codificante, a este se le denominó “**ADN basura**”. |

A pesar de los grandes avances propios del proyecto, este también podría suponer ciertos problemas éticos y morales que van en contra de la igualdad de las personas. Por eso resulta necesario trabajar los aspectos bioéticos de la investigación. Puedes visualizar un vídeo sobre el Proyecto Genoma Humano en el siguiente enlace [[VER]](http://www.youtube.com/watch?v=ZwBZpKWwYQo" \t "_blank).

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_09\_02\_REC160 |
| **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:  Como es posible que sea la primera vez que escuches hablar acerca del genoma humano y el Proyecto Genoma Humano (PGH), te proponemos que descubras qué son y cómo puede influir su investigación en la evolución de nuestra especie.  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 teas (en power point), 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** | Webquest acerca del Proyecto Genoma Humano |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_09\_02\_CO\_REC170 |
| **Título** | ¿Qué resultados obtuvo el proyecto genoma humano? |
| **Descripción** | Actividad que permite reconocer los resultados del proyecto genoma humano  Recurso M2C |

[SECCIÓN 2]**5.2 El proyecto ENCODE**

La publicación de la secuencia del genoma humano produjo la necesidad de 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.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_09\_02\_CO\_IMG11 |
| **Descripción** | ENCODE |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | 284886596 |
| **Pie de imagen** | ENCODE es el acrónimo en inglés de Encyclopedia of DNA Elementes; en español Enciclopedia de elementos de ADN. Este proyecto tiene como objetivo identificar los elementos funcionales del genoma. Los resultados arrojados por el proyecto ENCODE ofrecen una fuente importante de datos a la comunidad científica, que enriquecen nuestro conocimiento acerca de la expresión y la regulación del genoma, lo cual abre caminos importantes a la biomedicina en un futuro cercano. |

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\_REC180 |
| **Título** | ¿Cómo aporta el proyecto ENCODE a la genética molecular humana? |
| **Descripción** | Actividad que permite analizar las aportaciones del proyecto ENODE a la genética molecular humana  Recurso M101. Los estudiantes resuelven preguntas de argumentación acerca del proyecto 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\_REC190 |
| **Título** | Refuerza tu aprendizaje: resalta las diferencias entre el proyecto Genoma Humano y el proyecto ENCODE |
| **Descripción** | Actividad que permite consolidar las diferencias entre el proyecto Genoma Humano y el proyecto ENCODE  Recurso M2C |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_09\_02\_CO\_REC200 |
| **Título** | Refuerza tu aprendizaje: consolida los conocimientos relacionados con la genética molecular humana |
| **Descripción** | Actividad que permite consolidar conocimientos relacionados con la genética molecular humana  Recurso M11A. Crucigrama |

[SECCIÓN 1]**6 Competencias**

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_09\_02\_REC210 |
| **Ubicación en Aula Planeta** | 4 ESO/ Biología y Geología/ El material genético y la biotecnología/ Competencias: análisis sobre el uso de la biotecnología en salud |
| **Cambio (descripción o capturas de pantallas)** | Sin cambios |
| **Título** | Competencias: revisión acerca del uso de la biotecnología en salud |
| **Descripción** | Actividad que propone realizar un procedimiento de revisión de la terapia génica, una de las aplicaciones de la biotecnología |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_09\_02\_REC220 |
| **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: argumentación acerca del uso de la biotecnología en agricultura |
| **Descripción** | Actividad que propone realizar un procedimiento de argumentación de las técnicas biotecnológicas que se emplean en agricultura |

[SECCIÓN 1]**Fin de unidad**

|  |  |
| --- | --- |
| **Mapa conceptual** | |
| **Código** | CN\_09\_02\_CO\_REC230 |
| **Título** | Mapa conceptual |
| **Descripción** | Mapa conceptual del tema La genética molecular moderna |

|  |  |
| --- | --- |
| **Evaluación: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_09\_02\_CO\_REC240 |
| **Título** | Evaluación |
| **Descripción** | Actividad que permite evaluar los conocimientos de los estudiantes acerca del tema La genética molecular moderna |

|  |  |
| --- | --- |
| **Evaluación: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_09\_02\_CO\_REC250 |
| **Título** | Evaluación |
| **Descripción** | Actividad que permite evaluar los conocimientos de los estudiantes acerca del tema La genética molecular moderna |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Webs de referencia** | | |
| **Código** | CN\_09\_02\_CO\_REC260 | |
| **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* |