|  |  |
| --- | --- |
| Título del guion | **El material hereditario y su expresión** |
| Código del guion | GUION CN\_09\_01\_CO |
| Descripción | El ADN porta la clave de la herencia, de esta molécula depende en gran parte nuestro aspecto. Conoce sus características y los procesos que permiten su expresión. |

[SECCIÓN 1]**1 Nace una ciencia: la biología molecular**

Por mucho tiempo para la ciencia fue un misterio cómo un pequeño óvulo fecundado contenía toda la información necesaria para el desarrollo de un organismo completo.

Desde Mendel, los genetistas propusieron que las características de un individuo estaban determinadas por **unidades** denominadas **genes**, presentes en las células; sin embargo se desconocía su composición y el mecanismo por el cual estos se expresaban, siendo hasta hace cerca de 60 años que se pudo determinar que el **material genético** de los seres vivos está conformado por la **molécula** de **ADN**.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_09\_01\_CO\_IMG1 |
| **Descripción** | Watson y Crick |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | <https://en.wikipedia.org/wiki/DNA#/media/File:Maclyn_McCarty_with_Francis_Crick_and_James_D_Watson_-_10.1371_journal.pbio.0030341.g001-O.jpg> |
| **Pie de imagen** | El biólogo **James Watson** y el físico **Francis Crick** (ambos a la derecha), publicaron en **1953** un trabajo fundamental acerca de la estructura del ADN, que sentó las bases de la **biología molecular**. Propuesta favorecida por los hallazgos de **Rosalind Franklin**, una química inglesa que aportó contribuciones destacadas que facilitaron la comprensión de la estructura del ADN. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Destacado** | |
| **Título** | **¿Qué es la biología molecular?** |
| **Contenido** | La **biología molecular** se estableció como disciplina en **1.962**, y se encarga de estudiar los procesos de los seres vivos desde el punto de vista molecular, centrándose principalmente en dos tipos de moléculas: los **ácidos nucleicos** y las **proteínas**.   * Los ácidos nucleicos son moléculas presentes en el núcleo de los eucariotas y libres en el citoplasma de los procariotas; estos son el **ADN** y el **ARN** (más adelante se profundiza al respecto). * Las proteínas son moléculas encargadas de realizar diversas funciones fundamentales para la vida, entre ellas: **crecimiento**, **transporte** dentro de la célula y **defensa del organismo**. |

Puedes consultar el siguiente artículo para conocer acerca de los acontecimientos históricos que acompañaron el surgimiento de la biología molecular [[VER]](http://www.medtrad.org/panacea/IndiceGeneral/n12_tribuna_GClaros.pdf) (<http://www.medtrad.org/panacea/IndiceGeneral/n12_tribuna_GClaros.pdf>).

[SECCIÓN 2]**1.1 El dogma central de la biología molecular**

Luego de que Watson y Crick propusieran la estructura del **ADN**, se aceptó casi universalmente que esta molécula contiene la información hereditaria, pero surgió una duda: ¿cómo las instrucciones contenidas en el ADN dan lugar a un organismo? Esto tuvo respuesta al comprender que la transmisión y expresión del **ADN** depende de dos moléculas más: el **ARN** y las **proteínas**.

|  |  |
| --- | --- |
| **Destacado** | |
| **Título** | **Aliados inseparables** |
| **Contenido** | El ADN es considerado la **molécula de la vida** porque contiene la lista de instrucciones necesarias para crear un individuo. A partir de la información registrada allí, las células producenlas **proteínas**, moléculas fundamentales para el desarrollo y funcionamiento celular. La expresión del ADN a proteína, requiere del ARN, una molécula similar al ADN que sirve como intermediaria entre este y las proteínas.  Según esto, el ADN, el ARN y las proteínas de una célula actúan como aliados inseparables. |

Para presentar la relación entre el ADN, el ARN y las proteínas, de acuerdo con estudios iniciales, **Crick** planteó el **dogma central**, un concepto que simboliza los procesos mediante los cuales el ADN se **transmite** y se **expresa**.

El **dogma central de la biología molecular** muestra que el **ADN** contiene la información específica para producir una molécula intermediaria de **ARN**, mediante un proceso denominado transcripción; el ARN a su vez específica información para producir las proteínas a través de un proceso llamado **traducción**. El dogma también refleja que el ADN puede generar una copia de sí mismo, gracias al proceso conocido como **replicación**.

De este modo, mediante la replicación el ADN se transmite de padres a hijos; por medio de la transcripción se consigue el ARN indispensable como intermediario para la generación de proteínas, y gracias a la traducción, se obtienen las proteínas que dan lugar a un organismo. Dichos procesos se verán en detalle más adelante.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_09\_01\_CO\_IMG2 |
| **Descripción** | Dogma central de la biología molecular |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | Ilustrar la siguiente imagen:    Fuente: <http://cuentos-cuanticos.com/2012/05/09/la-expresion-genica-vista-por-un-fisico-i/>  Eliminar de la imagen los textos que se encuentran en color rojo.  Escribir los demás nombres en español, así:  replicación (ADN – ADN)  ADN  transcripción (ADN -> ARN)  ARN  traducción (ARN -> Proteína)  Proteína |
| **Pie de imagen** | El **dogma central** plantea que el **ADN** detalla la información del **ARN (transcripción)** y que el ARN a su vez especifica proteínas (**traducción)**. Fíjate que las flechas en la imagen van en una sola dirección, esto significa que el ADN contiene la información requerida para la producción de proteínas, proceso mediado por el ARN. El dogma también refleja que el ADN puede **replicarse**, es decirgenerar una copia de sí mismo que es transmitida a la descendencia. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_09\_01\_CO\_REC10 |
| **Título** | De ADN a proteínas |
| **Descripción** | Interactivo que muestra el proceso de síntesis de proteínas a partir del ADN |

|  |  |
| --- | --- |
| **Destacado** | |
| **Título** | **¿Es el dogma realmente un dogma?** |
| **Contenido** | Crick reconoció que utilizó la palabra **dogma** en su propuesta sin saber el verdadero significado del término: una afirmación **incuestionable**; entonces, la expresión **dogma central de la biología molecular** indicaría que el **flujo** de la información genética **siempre** se presenta en el sentido que este plantea. A la fecha múltiples experimentos han mostrado que en general el planteamiento es verdadero, aunque con algunas excepciones, lo que implica que lo que se denominó dogma en un sentido estricto no lo es. Teniendo en mente que el llamado “dogma central” se cumple en la mayoría de los casos ¿qué nombre le pondrías a la propuesta de Crick, de modo que esta también incluya las excepciones? |

Un hallazgo importante que incluyó cambios al dogma central de la biología es que los virus de ARN, pueden pasar de ARN a ADN gracias a que poseen una enzima específica para ello, denominada **transcriptasa reversa**.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_09\_01\_CO\_IMG3 |
| **Descripción** | Modificaciones al Dogma central de la biología molecular |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | Ilustrar la siguiente imagen.  Fuente: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/dd/Extended_Central_Dogma_with_Enzymes.jpg>  Conservar los colores de la imagen y los textos.  Eliminar de la imagen la porción que contiene: (+) Sense RNA y todo lo demás hacia la derecha de esto.  Modificar en la imagen, los textos en inglés por términos en español, así:  DNA replication por Replicación del ADN  (DNA -> DNA) por (ADN –> ADN)  DNA Polymerase por ADN Polimerasa  DNA por ADN  Reverse transcription por (Virus de ARN) Transcripción inversa  Transcription (DNA -> RNA) por Transcripción (ADN -> ARN)  RNA Polymerase por ARN polimerasa  Translation (RNA -> Protein) por traducción (ARN -> proteína)  Ribosomes por Ribosomas  Protein por Proteína |
| **Pie de imagen** | Diferentes hallazgos han determinado que en algunos **virus** (moléculas de ácido nucleico -generalmente ARN- protegidas por una envoltura de proteína, que suelen ser infecciosos), la información genética fluye de una manera distinta a lo planteado en el **dogma central de la biología molecular** y constituyenuna **excepción** al mismo, lo que ha llevado a **ampliarlo**. |

[SECCIÓN 2]**1.2 Consolidación**

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

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_09\_01\_CO\_REC20 |
| **Título** | Refuerza tu aprendizaje: la biología molecular y la síntesis de proteínas  Se propone aquí, un recurso M101 con las siguientes preguntas:   1. ¿De qué se encarga la biología molecular y por qué se considera una disciplina joven? 2. ¿Qué moléculas participan en la transmisión y en la expresión de la información genética? 3. ¿Qué propone el dogma central de la biología molecular propuesto por Crick? 4. Plantea argumentos a favor o en contra de llamar al dogma central de la biología molecular de esta manera. 5. Menciona los descubrimientos que han llevado a ampliar el dogma central de la biología molecular ¿en qué consiste dicha ampliación? |
| **Descripción** | Actividad acerca de la biología molecular y la síntesis de proteínas |

[SECCIÓN 1]**2 Las moléculas de la herencia**

Dos tipos de moléculas son las responsables del **flujo** de la **información genética**: los **ácidos nucleicos** y las **proteínas**. Veamos en qué consisten cada una de ellas.

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_09\_01\_CO\_REC30 |
| **Título** | Las moléculas de la herencia |
| **Descripción** | Interactivo que presenta las principales moléculas involucradas en la herencia y la síntesis de proteínas |

[SECCIÓN 2]**2.1 Los ácidos nucleicos**

Los **ácidos nucleicos** fueron descubiertos en 1.869 por **Fiedrich Miescher** al aislar del núcleo de los **glóbulos blancos** varias sustancias de naturaleza ácida ricas en **fosfato** a las que originalmente llamó **nucleina**.

Existen dos tipos de ácidos nucleicos: el **ADN** y el **ARN**; estas son moléculas que **almacenan** y **transfieren** información genética; se componen de la unión de otras moléculas de menor peso, llamadas **nucleótidos**.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_09\_01\_CO\_IMG4 |
| **Descripción** | Nucleótido |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | 4 ESO/ Biología y Geología/ El material genético y la biotecnología/ 1.1 La estructura de la molécula de ADN    U  Incluir en esta imagen en el centro del grupo “Tipos de nucleótidos” otra ilustración similar a la denominada Timina (se observa en color morado), pero ahora de color roja y debe contener U en lugar de la T y su nombre es Uracilo. |
| **Pie de imagen** | Un **nucleótido** es la unidad básica de los ácidos nucleicos. Está formado por un **azúcar** de cinco carbonos llamado **pentosa**, uno o más **grupos fosfato** (constituido por un átomo de fósforo rodeado por cuatro de oxígeno), y una **base nitrogenada**. Las cinco clases de bases nitrogenadas producen cinco tipos distintos de nucleótidos, los de Adenina (A), Timina (T), Uracilo (U), Citosina (C) y Guanina (G). Cuando el nucleótido carece de grupo fosfato se denomina **nucleósido**. |

Consulta la página del Ministerio de educación del gobierno de España y realiza la actividad propuesta allí acerca de los nucleótidos [[VER]](http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/2bachillerato/biomol/invesnucleot.htm). (http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/2bachillerato/biomol/invesnucleot.htm)

Uno de los componentes de los nucleótidos son las **bases nitrogenadas**, de estas depende el nombre que recibe el nucleótido; a continuación encuentras en detalle algunas de sus características:

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_09\_01\_CO\_IMG5 |
| **Descripción** | Bases nitrogenadas |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | Ilustrar:  <http://acidosnucleicosgrupoupn.blogspot.com/p/blog-page_8235.html> |
| **Pie de imagen** | Las bases nitrogenadas que hacen parte de los nucleótidos se denominan **Purinas** si tienen dos anillos o **Pirimidinas** si poseen solamente uno. En la imagen, ¿cuáles son las bases nitrogenadas Purínicas y cuáles son Pirimidínicas? |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_09\_01\_CO\_REC40 |
| **Título** | Repasa las características de los ácidos nucleicos |
| **Descripción** | Actividad para repasar las características de los ácidos nucleicos  Se presenta un test solo texto (M4A), así:   1. Descubrió los ácidos nucleicos:   Gregor Mendel  Fiedrich Miescher  James Watson  Francis Crick   1. Son ácidos nucleicos:   ADN  Proteínas  ARN  Bases nitrogenadas   1. Son los componentes básicos o monómeros de los ácidos nucleicos:   Grupo fosfato  Base nitrogenada  ARN  Nucleótido   1. Juntos conforman un nucleótido   Proteínas  Fosfato  Azucar – pentosa  Base nitrogenada   1. Son nombres de bases nitrogenadas:   Pentosa  Adenina  Nucleósido  Guanina   1. Las bases nitrogenadas Purínicas:   Tienen un anillo y son A, T y U  Tienen dos anillos y son G y A  Tienen un anillo y son C y T  Tienen dos anillos y son A, T, U |

[SECCIÓN 3]**2.1.1 El ADN**

El ADN o **Á**cido **D**esoxirribo**N**ucleico contiene las instrucciones necesarias para construir un organismo y para controlar la amplia gama de reacciones químicas que este realiza.

Los primeros estudios químicos de los **cromosomas eucariotas** mostraron que se componían de ADN y proteínas en proporciones similares, lo que hacía pensar en ambas moléculas como posibles portadores de la información hereditaria. Hoy en día es claro que el **ADN** constituye el **material genético** de todos los **seres vivos**. Sus funciones son:

* La **replicación fiel**: el ADN puede hacer una **copia exacta** de sí mismo, la cual queda disponible para las células hijas.
* La **transmisión** de la **información**: porta la información genética requerida para producir las proteínas de una célula.

|  |  |
| --- | --- |
| **Destacado** | |
| **Título** | **¿Dónde se encuentra el ADN?** |
| **Contenido** | Todas las células de los seres vivos tienen ADN. En los organismos **eucariotas** el ADN está en el **núcleo celular** y en **organelos** como las **mitocondrias,** y los **cloroplastos** en plantas; mientras que en los **procariotas**, el material genético o ADN se encuentra disperso en el **citoplasma**. |

El ADN de todos los organismos de este planeta está hecho de únicamente seis componentes:

* Un **grupo fosfato**
* Un azúcar llamado **desoxirribosa** que posee 5 carbonos y en el carbono 2 carece de un grupo OH, a lo cual debe su nombre, y
* Cuatro **bases nitrogenadas**.

Las unidades básicas de este ácido nucleico se denominan **desoxinucleótidos** (debido al tipo de azúcar que presentan), que se unen entre sí formando largas cadenas.

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_09\_01\_CO\_REC50 |
| **Ubicación en Aula Planeta** | 4 ESO/ Biología y Geología/ El material genético y la biotecnología/ El material genético |
| **Cambio (descripción o capturas de pantallas)** | Cambios en el audio del video  Modificar el audio por una voz colombiana.  Antes del segundo 23 dejarlo como aparece allí, a partir del segundo 23: modificar “el ácido desoxirribonucleico se halla en el núcleo de cualquier célula de los seres vivos. La estructura molecular del ADN es una doble hélice formada por dos cadenas antiparalelas de nucleótidos” por “el ácido desoxirribonucleico se halla en las células de los seres vivos. La estructura molecular del ADN fue descubierta y publicada por James Watson y Francis Crick en 1953; consiste en una doble hélice formada por dos cadenas antiparalelas de nucleótidos”  El audio restante se conserva.  Cambios en la ficha del profesor  Objetivo  Esta animación tiene como objetivo explicar las características básicas del ADN y su estructura.  Propuesta  Antes de la ´presentación  Proponga a los estudiantes la tarea previa de buscar información acerca de tres cuestiones relacionadas con el ADN:  - La historia del descubrimiento de la estructura del ADN.  - Las biografías de James D. Watson y Francis Crick, científicos que descubrieron la estructura del ADN.  Después de la presentación  Luego de observar la animación, pregunte a los estudiantes por las bases nitrogenadas que forman el ADN y la manera en la que estas se disponen en la molécula.  Para completar esta sesión introductoria al material genético, comente con los estudiantes, algunos conceptos relacionados que se tratarán más adelante:  - Mutaciones génicas.  - Cambios de bases.  - Adición y eliminación de bases.  Pídale a la clase que realice hipótesis acerca de lo que ocurriría con las proteínas codificadas por el ADN en caso de un cambio en esta molécula.  Consulte la página web de la Gran Enciclopedia Planeta para ampliar la información sobre los ácidos nucleicos [[ver](http://profesores.aulaplaneta.com/BCRedir.aspx?URL=/encyclopedia/default.asp?idreg=8531)] (<http://aulaplaneta.planetasaber.com/encyclopedia/default.asp?idreg=8531&UserName=maaljurem&DATA=kcH6ZLRZCmb0PgXL7UHBn5Kjij9fTvVZSZduWPL5eAfpBQjxpDBMGg%3d%3d>) y el ADN [[ver](http://profesores.aulaplaneta.com/BCRedir.aspx?URL=/encyclopedia/default.asp?idreg=554426)] (http://aulaplaneta.planetasaber.com/encyclopedia/default.asp?idreg=554426&UserName=maaljurem&DATA=kcH6ZLRZCmZg7CNRyF24U5Kjij9fTvVZSZduWPL5eAfpBQjxpDBMGg%3d%3d).  Cambios en la ficha del estudiante  ¿Qué es el material genético?  El ADN o ácido desoxirribonucleico, se encuentra en el núcleo de la célula eucariota y en el citoplasma de las procariotas, formando parte de los cromosomas. Esta biomolécula es la encargada de almacenar la información genética de la célula, es decir, las características morfológicas y fisiológicas que se transmiten de generación en generación.  La composición del ADN  El ácido desoxirribonucleico está constituido por la unión de unidades menores, denominadas nucleótidos, que a su vez están formados por:  - Un azúcar desoxirribosa.  - Un ácido fosfórico o fosfato.  - Una base nitrogenada.  Los nucleótidos  El ADN está conformado por cuatro tipos de nucleótidos distintos, los cuales reciben el nombre de la base nitrogenada que poseen; estos se designan con letras:  - A: adenina.  - T: timina.  - C: citosina.  - G: guanina.  Dichos nucleótidos se unen entre sí formando cadenas largas que adoptan una estructura de doble hélice. Ambas cadenas de nucleótidos son antiparalelas y se unen por puentes de hidrógeno que se establecen entre las bases nitrogenadas. Estas cadenas se complementan entre sí siguiendo un único patrón (la adenina se une con la timina y la citosina se une con la guanina), pero realizando secuencias de bases con múltiples combinaciones, que determinan la información genética de cada individuo.  En todos los organismos el ADN tiene la misma conformación molecular; sin embargo de un individuo a otro se observan diferencias en cuanto al orden o secuencia de los nucleótidos, lo que conlleva a que cada ser vivo, a excepción de los gemelos, tenga una combinación única de letras (A, T, C y G), que a su vez posibilita que nos veamos distintos unos de otros.  Un poco de historia  La estructura del ADN se conoce desde 1953, año en que los James D. Watson y Francis Crick descubrieron esta doble hélice y marcaron una nueva era en la historia de la investigación biológica. Ambos recibieron el premio Nobel en 1962 en reconocimiento de dicho hallazgo.  Consulta la página web de la Gran Enciclopedia Planeta para ampliar la información sobre los ácidos nucleicos, los nucleótidos [[ver](http://profesores.aulaplaneta.com/BCRedir.aspx?URL=/encyclopedia/default.asp?idreg=8531)] (<http://aulaplaneta.planetasaber.com/encyclopedia/default.asp?idreg=8531&UserName=maaljurem&DATA=kcH6ZLRZCmZoyW7hZU43W5Kjij9fTvVZSZduWPL5eAfpBQjxpDBMGg%3d%3d>) y el ADN [[ver](http://profesores.aulaplaneta.com/BCRedir.aspx?URL=/encyclopedia/default.asp?idreg=554426)] (http://aulaplaneta.planetasaber.com/encyclopedia/default.asp?idreg=554426&UserName=maaljurem&DATA=kcH6ZLRZCmbOZHvs4sdcapKjij9fTvVZSZduWPL5eAfpBQjxpDBMGg%3d%3d). |
| **Título** | La estructura del ADN |
| **Descripción** | Animación que describe la composición y propiedades del ácido desoxirribonucleico (ADN) |

Puedes consultar el siguiente enlace para comprender mejor la manera en la que se encuentran unidos los nucleótidos del ADN, según el modelo propuesto por Watson y Crick [[VER]](http://iespoetaclaudio.centros.educa.jcyl.es/sitio/upload/adn_comp_estructura4eso.swf). (http://iespoetaclaudio.centros.educa.jcyl.es/sitio/upload/adn\_comp\_estructura4eso.swf)

|  |  |
| --- | --- |
| **Recuerda** | |
| **Contenido** | * El ADN es una doble cadena **helicoidal** de nucleótidos **complementarios**. * El azúcar del ADN es la **desoxirribosa**. * Los nucleótidos del ADN se denominan **desoxinucleótidos** y son: T, A, C y G. * Ambas cadenas de ADN permanecen unidas gracias a las uniones complementarias entre:   + **A** - **T** con **dos puentes** de hidrógeno.   + **C** - **G** con **tres puentes** de hidrógeno. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_09\_01\_CO\_REC60 |
| **Título** | Repasa la composición y estructura del ADN |
| **Descripción** | Actividad que permite repasar la composición y estructura del ADN  Se propone aquí una actividad de posicionar etiquetas en imagen (M9B) en la cual se presenta la estructura del ADN y allí los estudiantes reconocen:  El azúcar, la base nitrogenada (Adenina, Timina, Citocina, Guanina), el fosfato, puentes de hidrógeno. |

[SECCIÓN 3]**2.1.2 El ARN**

El **Ácido RiboNucleico** o **ARN** es un tipo de **ácido nucleico** que ayuda al ADN. Participa como **intermediario** en la **expresión** de la información genética, es decir en la **síntesis** de las proteínas.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_09\_01\_CO\_IMG6 |
| **Descripción** | Los ribonucleótidos |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | Ilustrar:  Fuente: <http://www.porquebiotecnologia.com.ar/index.php?action=cuaderno&opt=5&tipo=1&note=124>    Modificar en la imagen, el término “Strand” por “Cadena”. Señalar además el fosfato y la ribosa. |
| **Pie de imagen** | El ARN es una molécula de **cadena sencilla** formada por **ribonucleótidos**, llamados así porque poseen como azúcar la **ribosa** (observa en la imagen las características de este azúcar en el carbono 2´, ¿qué grupo encuentras allí?). Los ribonucleótidos son: A, C, G y **Uracilo** (**U**), estos se ordenan de modo tal en la cadena, que el primero de ellos deja libre el **carbono 5´**de la ribosa, mientras que el último tiene libre el **carbono 3´**del azúcar; por esta razón se dice que el ARN presenta una orientación que va de 5´a 3´ (**5´-> 3’**). |

El ARN se encuentra en procariotas y en eucariotas, además como material genético de algunos virus. En las células hay diferentes tipos de ARN, algunos de ellos son: el ARN mensajero (**ARNm**), el ARN ribosómico (**ARNr**) y el ARN de transferencia (**ARNt**), juntos participan en la formación de las **proteínas** que se lleva a cabo en los **ribosomas**.

Cada tipo de ARN se diferencia de los demás en cuanto a estructura y función, así:

* ARNm: su forma es lineal, contiene una copia de la información del ADN. Grupos de tres nucleótidos o **codones** dan lugar a un aminoácido o componente básico de las proteínas. El ARNm llega hasta los ribosomas donde se fabrican las proteínas.
* ARNr: se encuentra formando parte de la estructura de los ribosomas, responsables de hacer las proteínas.
* ARNt: tiene forma similar a un trébol. Cada ARNt está unido a un aminoácido particular que va a hacer parte de la cadena de aminoácidos de una proteína. Además, tiene un **anticodón**, una secuencia de tres nucleótidos que se une al codón del ARNm.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_09\_01\_CO\_IMG7 |
| **Descripción** | Tipos de ARN |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | Ilustrar lo siguiente  ARN de transferencia  ARN mensajero  ARN ribosómico  Fuentes:  Imagen de la izquierda <http://natyredro1702.blogspot.com/2013/10/relacion-de-la-traduccion-con-la.html>  Imagen central - Composición  Imagen de la derecha <http://profesores.elo.utfsm.cl/~tarredondo/info/soft-comp/Bio-Intro/tiposarn.htm> |
| **Pie de imagen** | El ARN es una molécula de una sola cadena. Puede ser lineal o presentar una estructura más compleja debido a la presencia de bases nitrogenadas complementarias que se unen entre sí y generan pliegues, cambiando la forma lineal de la molécula. ¿Qué forma tiene cada tipo de ARN en la imagen? |

Repasa algunos términos asociados a este tema, en la página del Instituto Nacional de Investigación en Genoma Humano [[VER]](http://www.genome.gov/GlossaryS/index.cfm?id=180) (http://www.genome.gov/GlossaryS/index.cfm?id=180).

|  |  |
| --- | --- |
| **Destacado** | |
| **Título** | **Los ARN celulares** |
| **Contenido** | Además del ARNm, el ARNr y el ARNt, en las células se encuentran otros tipos de ARN, entre ellos:   * ARN heteronuclear (ARhn) * ARN regulador * ARN de interferencia   Investiga la función de cada uno de estos y coméntalas con tu profesor. ¿Qué otros tipos de ARN encontraste? |

|  |  |
| --- | --- |
| **Recuerda** | |
| **Contenido** | El ARN a diferencia del ADN:   * Posee **ribonucleótidos** * Su azúcar es la **ribosa** * Es de **cadena simple** * Tiene **Uracilo** |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_09\_01\_CO\_REC70 |
| **Título** | Reconoce las diferencias entre el ARN y el ADN |
| **Descripción** | Actividad que permite reconocer las diferencias entre el ARN y el ADN  El usuario ubica los términos en el contenedor respectivo (M10A):  Contenedor 1 – ADN  Términos: Desoxinucleótidos, desoxirribosa, A T C G, doble cadena, almacena información genética.  Contenedor 2 – ARN  Términos: Ribonucleótido, ribosa, A U C G, cadena sencilla, participa en la síntesis de proteínas. |

[SECCIÓN 2]**2.2 Las proteínas**

Las proteínas son moléculas que desempeñan múltiples funciones importantes en los seres vivos; a estas se deben actividades como: el intercambio o **transporte** de sustancias en las células, la **pigmentación** de la piel y los ojos, el **movimiento**, y el **mecanismo de defensa** de los organismos, entre otras.

Ciertas proteínas forman parte **estructural** de los seres vivos, es decir, algunas partes del cuerpo de los organismos están hechas de proteínas. Por ejemplo la **queratina** es una proteína que se encuentra formando el **pelo**, las **plumas** y las **garras** de los animales. Los músculos están hechos de una proteína llamada **miosina**, y la pared de las células vegetales se compone de la proteína **celulosa**.

[SECCIÓN 3]**2.2.1 Estructura y función de las proteínas**

Una proteína es una cadena de **aminoácidos**. Los aminoácidos son moléculas pequeñas compuestas principalmente por **carbono**, **hidrógeno**, **oxígeno** y **nitrógeno**.

Todas las proteínas de los seres vivos se forman a partir de la combinación de **20 tipos** distintos de aminoácidos, que se unen entre sí en diferente orden dentro de la cadena mediante uniones llamadas **enlaces peptídicos**, razón por la cual a las proteínas también se les conoce como **polipéptidos**. Algunas proteínas tienen solamente unos pocos aminoácidos (alrededor de 30), mientras que otras incluyen miles de estos (más de diez mil).

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_09\_01\_CO\_IMG8 |
| **Descripción** | Aminoácidos |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | Ilustrar:  <http://es.dreamstime.com/imagen-de-archivo-amino%C3%A1cidos-as-estructuras-qu%C3%ADmicas-del-comm-image30574281>  Cambiar los nombres de inglés a español, así:  Glycine (Gly, G) por Glicina (Gly, G)  L-alanine (Ala, A) por Alanina (Ala, A)  L-valine (Val, V) por Valina (Val, V)  L-leucine (Leu, L) por Leucine (Leu, L)  L-isoleucine (Ile, I) por Isoleucina (Ile, I)  L-serine (Ser, S) por Serina (Ser, S)  L-threonine (Thr, T) por Treonina (Thr, T)  L-cysteine (Cys, C) por Cisteina (Cys, C)  L-methionine (Met, M) por Metionina (Met, M)  L-proline (Pro, P) por Prolina (Pro, P)  L-aspartic acid (Asp, D) por Ácido aspártico (Asp, D)  L-asparagine (Asp, N) por Asparagina (Asp, N  L-glutamic acid (Glu, E) por Ácido glutámico (Glu, E)  L-glutamine (Gln, Q) por Glutamina (Gln, Q)  L-lysine (Lys, K) por Lisina (Lys, K)  L-arginine (Arg, R) por Arginina (Arg, R)  L-histidine (His, H) por Histidina (His, H)  L-phenylalanine (Phe, F) por Fenilalanina (Phe, por F)  L-tyrosine (Tyr, Y) por Tirosina (Tyr, Y)  L-tryptophan (Trp, W) por Tiptofano (Trp, W) |
| **Pie de imagen** | Veinte aminoácidos distintos se combinan y forman las cadenas de una amplia variedad de proteínas diferentes en estructura y tamaño. En la imagen se presentan los nombres de estos 20 aminoácidos y en paréntesis las abreviaturas de tres y una letra |

Cada proteína se pliega de un modo particular; dicha **estructura tridimensional** depende del orden en el que se encuentran los aminoácidos y determina la función de la proteína.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_09\_01\_CO\_IMG9 |
| **Descripción** | Niveles estructurales de las proteínas |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | Ilustrar lo siguiente:    Fuente: <http://www.genomasur.com/BCH/BCH_libro/capitulo_02.htm> |
| **Pie de imagen** | Son cuatro los niveles en los que se pueden organizar las proteínas. Todas alcanzan la estructura terciaria (tercer nivel de la imagen, de arriba hacia abajo), pero solamente las proteínas más complejas formadas por múltiples cadenas polipetídicas forman estructura cuaternaria (último nivel de la imagen). |

|  |  |
| --- | --- |
| **Destacado** | |
| **Título** | **Los genes, las proteínas y las enzimas** |
| **Contenido** | Un **gen** es un fragmento de **ADN** que contiene la información genética necesaria para producir moléculas con una función determinada para la célula; como es el caso de las **proteínas**. La secuencia de nucleótidos del ADN determina el tipo de proteína que debe producirse. Algunas proteínas se denominan **enzimas**, estas se encargan de **catalizar**, es decir acelerar las reacciones químicas que lleva a cabo la célula. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_09\_01\_CO\_REC80 |
| **Título** | Recuerda las características de las proteínas |
| **Descripción** | Actividad para repasar las características de las proteínas  Asociar 1 sonido 1 texto (M3B). El sonido incluye una descripción relacionada con los conceptos abordados acerca de las proteínas (estructura y función) y el texto contiene la respuesta. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_09\_01\_CO\_REC90 |
| **Título** | Repasa conceptos asociados a las moléculas de la herencia |
| **Descripción** | Actividad para consolidar los conocimientos asociados a las moléculas de la herencia  Juego de ahorcado (M15A) en el que se deben obtener las palabras:  ADN  ARN  Proteína  Enzima  Nucleótido  Aminoácido |

[SECCIÓN 2]**2.3 Consolidación**

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

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_09\_01\_CO\_REC100 |
| **Título** | Refuerza tu aprendizaje: las moléculas de la herencia |
| **Descripción** | Actividad acerca de las moléculas de la herencia |

[SECCIÓN 1]**3 La transmisión de la información genética**

Una de las funciones del ADN es **transmitir** la información genética a las células hijas en cada **división celular**. El mensaje contenido en el ADN debe transmitirse **fielmente** para garantizar el éxito del proceso, que se realiza gracias a la capacidad de **replicarse** o **duplicarse** que tiene este ácido nucleico.

[SECCIÓN 2]**3.1 La replicación del ADN**

El ADN es capaz de hacer **copias idénticas** de sí mismo mediante el proceso conocido como **replicación**, el cual debe llevarse a cabo antes de que la célula se divida en dos células hijas durante la mitosis(o cuatro células durante la meiosis).

Durante la replicación del ADN, las dos hebras complementarias se separan progresivamente por el medio y dejan expuestas las bases nitrogenadas. En este momento cada una de las cadenas sirve de molde para la obtención de dos nuevas hebras que se fabrican con los nucleótidos libres presentes en la célula, los cuales se unen a sus bases complementarias, es decir, la adenina (A) se une con la timina (T), y la citosina (C) con la guanina (G).

Así, se forman dos copias del ADN, cada una de ellas contiene una de las cadenas originales y otra nueva, sintetizada por complementariedad de las bases; por esto se dice que la replicación es **semiconservadora**.

La replicación depende de una maquinaria conformada por una serie de **enzimas** que actúan de manera coordinada y organizada.

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_09\_01\_CO\_REC110 |
| **Título** | Profundiza en el tema de la replicación del ADN |
| **Descripción** | Animación que permite conocer el proceso de replicación del ADN y la maquinaria enzimática implicada  Recurso F12 (Video) acerca de la replicación. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_09\_01\_CO\_REC120 |
| **Título** | Repasa el proceso de replicación |
| **Descripción** | Actividad que permite repasar el proceso de replicación del ADN  Recurso M1B texto a texto acerca de las enzimas de la replicación. |

[SECCIÓN 2]**3.2 La reparación del ADN**

La replicación requiere de mecanismos de **vigilancia** y control, los cuales garantizan que todo marche bien; así, cuando algo falla y por ejemplo el ADN sufre **daños** ocasionados por **agentes químicos**, **radiaciones** o por alguna molécula dentro de la célula que se encuentra en replicación, se activan los mecanismos de **reparación** y se intenta arreglar el daño.

|  |  |
| --- | --- |
| **Destacado** | |
| **Título** | **¿Cómo se repara el ADN?** |
| **Contenido** | En las células, el ADN experimenta constantemente daños al azar que pueden ser reparados mediante diferentes mecanismos catalizados por distintos grupos de enzimas, que en general realizan lo siguiente:   1. Reconocen el ADN dañado y eliminan la porción afectada dejando un pequeño espacio allí. 2. Reparan, ubicándose en el espacio y llenándolo con nucleótidos complementarios a la cadena intacta. 3. Sellan la cadena reparada |

[SECCIÓN 2]**3.3 Las mutaciones**

Cuando las modificaciones o daños en el ADN no son reparados se producen **mutaciones**, algunas de las cuales se deben a **errores** de **replicación**. Las mutaciones pueden aumentar como consecuencia de la exposición del individuo a elementos perjudiciales llamados agentes **mutagénicos**, entre ellos, algunas radiaciones o ciertos productos químicos.

|  |  |
| --- | --- |
| **Recuerda** | |
| **Contenido** | Una mutación es un **cambio** en el **orden** o el **número** de **nucleótidos** del **ADN** de una célula. Las mutaciones que ocurren en los gametos se transmiten a los hijos, mientras que aquellas que se presentan en las células somáticas se transmiten a las células del mismo cuerpo que nacen a de las células mutantes, a partir de la mitosis. |

A pesar de que muchas de las mutaciones son **perjudiciales** para el individuo que las porta, en ocasiones pueden resultar **beneficiosas**, o **silenciosas** (no afectan ni favorecen); las dos últimas suelen ocasionar la **variabilidad genética** que da lugar a la **diversidad de organismos** y posibilita la **evolución** de las especies.

En la siguiente tabla encuentras los tres grupos en los que pueden organizarse las mutaciones:

**Los tipos de mutaciones**

|  |  |
| --- | --- |
| Mutación génica o puntual | Afecta pocos nucleótidos de un gen. Hay varios mecanismos por los que se da una mutación génica::   * Sustitución: en el ADN puede producirse un cambio de un nucleótido por otro en la cadena. Esto puede originar un cambio de aminoácido. * Deleción: es la pérdida de un nucleótido de la secuencia. Puede afectar toda la proteína, dado que la lectura de los tripletes se ve alterada. * Inserción: cuando se inserta un nucleótido a la secuencia original. Afecta al triplete de bases alterado y a los que vienen a continuación, de manera que puede modificar toda la proteína. |
| Mutación cromosómica | Altera la **estructura** de los **cromosomas**. Por lo tanto, puede modificar varios genes. Se producen durante la división celular en la separación de los cromosomas. |
| Mutación genómica | Modifica el **número** de **cromosomas**. Por lo general, se debe a errores en la separación de los cromosomas durante la meiosis. Por ejemplo, el síndrome de Down es una enfermedad causada por una trisomía del cromosoma 21. |

En la web del Proyecto Biosfera del gobierno de España puedes encontrar más información sobre los tipos de mutaciones y realizar las actividades complementarias [[VER]](http://recursostic.educacion.es/ciencias/biosfera/web/alumno/4ESO/Genetica2/contenido2.htm) (http://recursostic.educacion.es/ciencias/biosfera/web/alumno/4ESO/Genetica2/contenido2.htm).

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_09\_01\_CO\_REC130 |
| **Ubicación en Aula Planeta** | 4 ESO/ Biología y Geología/ El material genético y la biotecnología/ Las mutaciones y sus tipos |
| **Cambio (descripción o capturas de pantallas)** | Cambios en la ficha del profesor  Objetivo  Este interactivo permite a los estudiantes conocer los diferentes tipos de mutaciones según el mecanismo que las causa.  Propuesta  Durante la presentación  El interactivo incluye los tres tipos de mutaciones genéticas: génica, cromosómica y genómica, según la estructura que modifican, que puede ser un gen, un fragmento de cromosoma o cromosomas enteros, respectivamente. Antes de abordar los distintos apartados, solicite a los estudiantes que intenten relacionar los nombres de las mutaciones con las estructuras a las que afectan.  Las mutaciones génicas  Una actividad recomendable para que los estudiantes comprendan en qué consisten las mutaciones génicas es mostrar una secuencia (puede ser la que aparece en las imágenes) y, junto con un código genético, observar cómo cambian los aminoácidos según las alteraciones que se dan en las bases nitrogenadas.  Al abordar la mutación génica por sustitución, muestre al grupo cómo afecta esta al triplete de bases modificado según la posición que ocupa la base sustituida. Si la base sustituida ocupa el primer o segundo lugar del triplete, el aminoácido que las codifica cambia; pero si la sustitución afecta a la tercera base, puede que no haya ningún cambio. Modifique paulatinamente las pautas de lectura para observar si el aminoácido cambia o no.  En la mutación génica por adición o eliminación, dibuje en el tablero la proteína que se obtiene si se añade o se elimina una base. Una vez obtengan la cadena de aminoácidos, compárenla con la original, así pueden observar los cambios. Plantee la siguiente pregunta:  - ¿Qué mutación afecta más a una proteína, una sustitución o una eliminación de bases?  Las mutaciones cromosómicas  Plantee a la clase las siguientes preguntas:  - ¿Por qué una eliminación de un fragmento de cromosoma es más perjudicial que una duplicación?  - ¿Se puede dar una inversión o translocación sin que se origine ningún problema genético?  Comente que hay translocaciones muy comunes dentro de nuestra especie.  Pregunte además lo siguiente:  - ¿Por qué un daño genético depende de la zona donde se produce la rotura cromosómica?  Las mutaciones genómicas  En el apartado se explica que las aneuploidías no suelen ser viables. Pregunte a los estudiantes si conocen alguna aneuploidía que sea viable en el ser humano. La más común es la trisomía del cromosoma 21, más conocida como síndrome de Down, que aparece en la imagen.  También puede preguntar en qué células del cuerpo humano se produce una haploidía.  Después de la presentación  A modo de ampliación, comente aneuploidías viables en el ser humano; puede solicitar a los estudiantes que busquen información sobre ellas. Las aneuploidías viables en el ser humano son las siguientes:  - La trisomía del 13 o el síndrome de Patau.  - La trisomía del 18 o el síndrome de Edwards.  - La trisomía del 21 o el síndrome de Down.  - El síndrome de Turner (45, X).  - El síndrome de Klinefelter (XXY).  - El síndrome de la triple X (XXX).  - El síndrome del XYY.  Para mayor información, consulte el artículo acerca de las mutaciones de la Gran Enciclopedia Planeta [[ver](http://profesores.aulaplaneta.com/BCRedir.aspx?URL=/encyclopedia/default.asp?idreg=8507)] (http://aulaplaneta.planetasaber.com/encyclopedia/default.asp?idreg=8507&UserName=maaljurem&DATA=kcH6ZLRZCmam97WfV21TZJKjij9fTvVZSZduWPL5eAfpBQjxpDBMGg%3d%3d).  Cambios en la ficha del estudiante  Las mutaciones  Una mutación es un cambio en el material genético de un ser vivo que, por lo general, ocasiona alguna modificación de sus características. Según la ubicación donde se produce el cambio, pueden diferenciarse tres tipos de mutaciones: génicas, cromosómicas y genómicas.  Las mutaciones génicas  Son aquellas mutaciones que afectan a las bases nitrogenadas de un solo gen. Pueden ser de dos tipos:  - La mutación por sustitución de bases: mutación en la que se sustituye una base nitrogenada por otra. Afecta al aminoácido que codifica el triplete de bases nitrogenadas alterado, que puede cambiar según la posición que ocupa dentro del triplete. Si el aminoácido se encuentra en la primera o en la segunda posición, tal vez este se vea alterado. En cambio, si se encuentra en tercera posición, es muy posible que no experimente ningún cambio.  - La mutación por adición o eliminación de bases: mutación en la que se añade o se elimina una base nitrogenada. Afecta al triplete de bases alterado y a los tripletes que vienen a continuación, ya que modifica el marco de lectura.  Las mutaciones cromosómicas  Son aquellas que afectan a fragmentos de cromosomas, por lo que pueden modificar varios genes. Este tipo de mutaciones suele producir roturas cromosómicas. Las mutaciones cromosómicas pueden ser de tres tipos:  - La mutación cromosómica por duplicación o eliminación: mutación en la que se duplica o se pierde un fragmento de cromosoma. La duplicación de un fragmento provoca que haya el doble de genes de dicho fragmento y no suele tener efectos adversos. La eliminación, por el contrario, provoca la pérdida de los genes del fragmento afectado y, por lo general, origina la muerte celular.  - La inversión: mutación que invierte el fragmento de un cromosoma. Se producen dos roturas y el fragmento se vuelve a unir del revés. Puede afectar al centrómero (pericéntrica) o no (paracéntrica). Las inversiones suelen provocar recombinaciones cuando se produce la división celular.  - La translocación: mutación en la que se intercambia un fragmento entre dos cromosomas diferentes. La translocación puede ser unidireccional, si un fragmento de un cromosoma pasa a otro cromosoma, o recíproca, cuando dos cromosomas intercambian un fragmento entre ellos. Las translocaciones provocan entrecruzamientos cromosómicos durante la metafase.  Las mutaciones genómicas  Las mutaciones genómicas son aquellas que afectan cromosomas enteros, bien por su ganancia o por su pérdida. Puede ser de dos tipos:  - La aneuploidía: mutación en la que se pierde o se gana uno o varios cromosomas.Da lugar a monosomías (pérdida de un cromosoma), trisomías (ganancia de un cromosoma), tetrasomías (ganancia de dos cromosomas), etc. Este tipo de mutación no suele ser viable.  - La poliploidía: mutación en la que se gana o se pierde todo un conjunto de cromosomas en relación a la normal (por ejemplo 2X en humanos). Puede dar lugar a haploidías (mitad del contenido genético, X) o poliploidías, cuando se gana una o más copias de cada uno de los cromosomas (3X, 4X, etc.).  Si necesitas más información, puedes consultar el artículo sobre las mutaciones de la Gran Enciclopedia Planeta [[ver](http://profesores.aulaplaneta.com/BCRedir.aspx?URL=/encyclopedia/default.asp?idreg=8507)] (http://aulaplaneta.planetasaber.com/encyclopedia/default.asp?idreg=8507&UserName=maaljurem&DATA=kcH6ZLRZCmYroSvpYyOMGJKjij9fTvVZSZduWPL5eAfpBQjxpDBMGg%3d%3d). |
| **Título** | Las mutaciones y sus tipos |
| **Descripción** | Interactivo que permite conocer los distintos tipos de mutaciones y sus efectos en el organismo |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_09\_01\_CO\_REC140 |
| **Ubicación en Aula Planeta** | 4 ESO/ Biología y Geología/ El material genético y la biotecnología/ Profundiza sobre las mutaciones |
| **Cambio (descripción o capturas de pantallas)** | La actividad se conserva, pero hay un error en la validación de las dos últimas palabras, en donde el orden es cromosómica y genómica, y no al contrario como está planteada. Esto se debe corregir. |
| **Título** | ¿Qué sabes de las mutaciones? |
| **Descripción** | Actividad para reforzar lo aprendido sobre mutaciones |

[SECCIÓN 2]**3.4 Consolidación**

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

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_09\_01\_CO\_REC150 |
| **Título** | Refuerza tu aprendizaje: la replicación del ADN y las mutaciones |
| **Descripción** | Actividad acerca de las mutaciones y el control de la replicación del ADN |

[SECCIÓN 1]**4 La síntesis de proteínas**

La formación de proteínas en una célula a partir de la información contenida en el ADN, es un proceso que comprende dos etapas: la transcripción y la traducción. Veamos en qué consiste cada uno de ellos.

[SECCIÓN 2]**4.1 La transcripción**

Antes de que la información del ADN se exprese en forma de proteína, es necesario un paso intermedio que consiste en que las células copien la información del ADN en moléculas de ARN mediante el proceso conocido como **transcripción**.

La **transcripción** es el mecanismo mediante el cual la célula fabrica sus diferentes **tipos de ARN** a partir de ADN.

Este proceso es similar a la replicación; inicia con la apertura de la doble hélice en zonas específicas donde quedan expuestas las bases nitrogenadas que serán copiadas. Una de las cadenas del ADN sirve como **molde** para efectuar la copia; allí se incorporan uno a uno nucleótidos de ARN complementarios que alargan la cadena de ARN en formación. Al final del proceso se obtiene un ARN con la información complementaria al ADN usado como molde. Observa el ejemplo para entender mejor esto:

Cadena de AND molde C G C A A T G C C A T T T

ARN complementario G C G U U A C G G U A A A

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_09\_01\_CO\_IMG10 |
| **Descripción** | La transcripción |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | Ilustrar:    Fuente: <http://www.maph49.galeon.com/arn/tcproc.html> |
| **Pie de imagen** | Todo el **ARN celular** es producido por transcripción llevada a cabo en el núcleo de las células eucariotas o en el citoplasma de las procariotas; es obtenido gracias a la enzima ARN polimerasa encargada de copiar **ribonucleótidos** complementarios, esta enzima reconoce **señales** presentes en el ADN que marcan el inicio y el final de la secuencia que se va a copiar. El ARN eucariota adquiere su estructura definitiva de la que depende su función, luego sale del núcleo y es transportado al sitio de destino donde participa en la síntesis de proteínas. |

Observa el paso a paso de la transcripción y la maduración del ARNm, en la animación de la página de Bionova [[VER]](http://www.bionova.org.es/animbio/anim/expresiondna/transmenu_s.swf). (<http://www.bionova.org.es/animbio/anim/expresiondna/transmenu_s.swf>) ¿Qué fases reconoces allí? ¿Qué diferencias encuentras entre la replicación y la transcripción? Comenta con tu profesor.

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_09\_01\_CO\_REC160 |
| **Título** | La transcripción |
| **Descripción** | Interactivo que explica el proceso de transcripción del ADN |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_09\_01\_CO\_REC170 |
| **Título** | El paso de ADN a ARN |
| **Descripción** | Actividad acerca del proceso de transcripción del ADN  Los estudiantes completan oraciones acerca de la transcripción y su diferencia con la replicación en un recurso M2C. |

[SECCIÓN 2] **4.2 La traducción**

Luego de que se ha completado la transcripción y se ha generado el **ARNm,** este se dirige al **ribosoma** donde se lleva a cabo la **traducción**, proceso por el cual se ensamblan las **proteínas**.

La **traducción** es el proceso mediante el cual la célula fabrica las proteínas; se realiza gracias a la participación conjunta de los diferentes tipos de ARN: el ARNm, el ARNr y el ARNt. Consiste en la formación de las proteínas a partir de la información que contiene el **ARNm**.

La traducción se lleva a cabo en los ribosomas, los cuales tienen una porción de mayor tamaño (subunidad grande) y otra de menor tamaño (subunidad pequeña). Se da inicio a la traducción cuando el ARNm llega a la **subunidad pequeña** del **ribosoma**, allí es reconocido al parecer gracias a la ayuda del **ARNr**, y sostenido para que sus **codones** puedan ser leídos adecuadamente.

A continuación, llegan uno a uno y en orden los ARNt que portan en un extremo el **anticodón** (una secuencia de tres nucleótidos que se une al codón complementario en el ARNm), y en el otro extremo el **aminoácido** respectivo; de este modo se van agregando secuencialmente **nuevos** aminoácidos a la cadena en formación. Desde el **codón de inicio** hasta el **codón de parada** o finalización, los aminoácidos se van uniendo mediante enlaces **peptídicos**, generando así la cadena de proteína.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_09\_01\_CO\_IMG12 |
| **Descripción** | La traducción |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | Ilustrar:  Fuente: <http://2.bp.blogspot.com/-eu1i7muCfPk/U3ngt-TLC3I/AAAAAAAAHOc/i-Ku7H9evy8/s1600/p0211.jpg> |
| **Pie de imagen** | La acción conjunta de los diferentes tipos de ARN celulares (ARNm, ARNr y ARNt), permiten llevar a cabo con éxito la **traducción** del ARNm a proteínas, proceso realizado en los ribosomas. El codón de inicio (**metionina** en eucariotas y **formil-metionina** en procariotas) marca el comienzo de la traducción; mientras que el codón de parada **no codifica** aminoácido y determina el fin del proceso. |

Después de que se realiza la traducción y se obtiene la proteína, esta es sometida a diversos controles que garantizan su adecuado funcionamiento. Los ARN que ya no se requieren son degradados por la célula, al igual que ocurre con las proteínas mal plegadas.

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_09\_01\_CO\_REC180 |
| **Título** | **La traducción** |
| **Descripción** | Interactivo que explica el proceso de traducción  Recurso F12 (Video) acerca de la traducción. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_09\_01\_CO\_REC190 |
| **Ubicación en Aula Planeta** | 4 ESO/ Biología y Geología/ El material genético y la biotecnología/ Conoce los genes y las proteínas |
| **Cambio (descripción o capturas de pantallas)** | El recurso se conserva igual |
| **Título** | La transcripción y la traducción |
| **Descripción** | Actividad que permite reconocer la definición de términos propios de la síntesis de proteínas realizado por la célula |

[SECCIÓN 3]**4.2.1 El código genético**

Se denomina **código genético** al conjunto de reglas que permite a las células interpretar el mensaje registrado en el ADN para convertirlo en proteínas. Este lenguaje genético consiste en la correspondencia entre los nucleótidos presentes en el ADN o el ARN y los aminoácidos de las proteínas.

El código genético está organizado en **tripletes** o **codones** que son grupos de tres nucleótidos, sean estos del ADN o del ARNm; cada codón especifica un aminoácido.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_09\_01\_CO\_IMG11 |
| **Descripción** | El código genético |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | 4 ESO/ Biología y Geología/ El material genético y la biotecnología/ El ADN/ El código genético/ segunda imagen  Nota: resaltar dentro de la tabla, los textos denominados “Parada”. |
| **Pie de imagen** | El **código genético** está formado por 64 codones resultantes de combinar las cuatro posibles bases nitrogenadas (A, G, C y U) del ARN, de tres en tres. Los codones llamados “parada” no se convierten en aminoácidos por ser una señal que le indica a la célula que allí finaliza la proteína. Estudia el código genético de manera interactiva ingresando a la página de Biomodel [[VER]](http://biomodel.uah.es/biomodel-misc/codgen/inicio.htm) (http://biomodel.uah.es/biomodel-misc/codgen/inicio.htm). |

|  |  |
| --- | --- |
| **Destacado** | |
| **Título** | **¿Qué caracteriza al código genético?** |
| **Contenido** | El código genético se caracteriza por:   * Ser **universal**: todos los organismos comparten este mismo código, con solamente algunas diferencias pequeñas. * Ser **específico**: cada codón posee el código para solamente un aminoácido. * Ser **degenerado**: varios codones distintos pueden codificar para el mismo aminoácido. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_09\_01\_CO\_REC200 |
| **Título** | **El código genético** |
| **Descripción** | Interactivo que explica qué es y como se usa el código genético |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_09\_01\_CO\_REC210 |
| **Título** | Practica con el código genético |
| **Descripción** | Actividad para reforzar la comprensión del código genético |

[SECCIÓN 2]**4.3 La regulación genética**

La expresión de la información genética está regulada constantemente; para ello, la célula ejerce diferentes mecanismos de **control** que garantizan la adecuada expresión del ADN. La regulación eucariota se puede dar en diferentes momentos, así:

1. Controlando la frecuencia con la que se **transcribe** un gen.
2. Inspeccionando la **maduración** del ARNm: este es un paso propio de los eucariotas, consiste en que los ARNm luego de la transcripción, pasan por un proceso en el que son eliminadas algunas porciones de la molécula, que no harán parte de la proteína.
3. **Seleccionando** los **ARNm** que van a ser traducidos.
4. Activando o desactivando las **proteínas** que ya se generaron por traducción.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_09\_01\_CO\_IMG13 |
| **Descripción** | Control genético |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | Ilustrar:    *Fuente: de la imagen: Alberts, B & Cols. 2006. Introducción a la biología celular. 2a edición. Editorial médica panamericana. España*  Modificar DNA por ADN y RNA por ARN en todos los casos. |
| **Pie de imagen** | En los eucariotas se llevan a cabo estrictos mecanismos de control en las diferentes etapas que permiten la expresión de la información del ADN, aunque la mayoría de los genes realizan la regulación durante la transcripción (etapa 1 en la imagen). |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_09\_01\_CO\_REC220 |
| **Título** | La regulación genética |
| **Descripción** | Actividad acerca de la regulación genética |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_09\_01\_CO\_REC230 |
| **Título** | Reconoce la secuencia de eventos que ocurren durante la síntesis de proteínas |
| **Descripción** | Actividad que permite consolidar la comprensión de la secuencia de eventos que ocurren en el proceso de síntesis de proteínas  Recurso M12A. Los estudiantes ordenan la secuencia de eventos ocurridos durante la traducción. |

[SECCIÓN 2]**4.4 Consolidación**

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

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_09\_01\_CO\_REC240 |
| **Título** | Refuerza tu aprendizaje: la síntesis de proteínas |
| **Descripción** | Actividades sobre la síntesis de proteínas |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_09\_01\_CO\_REC250 |
| **Ubicación en Aula Planeta** | 4 ESO/ Biología y Geología/ El material genético y la biotecnología/ Refuerza tu aprendizaje: El ADN |
| **Cambio (descripción o capturas de pantallas)** | Modificar el enunciado:  Realiza la siguiente actividad. Cuando termines haz clic en enviar. Si es necesario, entrega las respuestas en mano o por email a tu profesor para que pueda validarlas. Por Realiza la siguiente actividad. Cuando termines haz clic en enviar. Si es necesario, entrega las respuestas a mano o por correo electrónico a tu profesor para que pueda validarlas. |
| **Título** | Refuerza tu aprendizaje: las moléculas de la herencia |
| **Descripción** | Actividad para consolidar lo aprendido acerca de las moléculas de la herencia |

[SECCIÓN 1]**5 Una falla molecular: el cáncer**

Nuestras células crecen y se reproducen, gracias a esto se forman los **tejidos**. Cada célula contiene instrucciones genéticas precisas relacionadas con el momento en el que deben dividirse, evitar hacerlo, o morir; de hecho poseen un mecanismo completamente normal denominado **muerte celular programada** o **apoptosis** que se lleva a cabo de manera organizada y controlada sin generar estragos al organismo.

El **cáncer** es una falla genética que afecta el mecanismo de **apoptosis**, por lo que las células cancerosas no mueren cuando deben. Además, en esta enfermedad las células se **dividen** **sin control**, produciendo células hijas con el mismo comportamiento defectuoso.

|  |  |
| --- | --- |
| **Destacado** | |
| **Título** | **El cáncer es producto de muchas mutaciones** |
| **Contenido** | Cuando un gen normal relacionado con el ciclo celular muta y genera una célula cancerosa se denomina **oncogen**. El cáncer es producto de múltiples oncogenes, es decir, de **mutaciones** en muchos genes distintos involucrados en el control del **ciclo celular**. Es por estas mutaciones que las células cancerosas **no perciben** las señales relacionadas con la muerte celular, y hacen **mitosis** sin que deban hacerlo. |

Además de lo ya mencionado, las células cancerosas tienen otro comportamiento problemático, que hace de esta una enfermedad temible. Debido a que estas células son muy activas dividiéndose, se acumulan en masas anormales de células conocidas como **tumores**. Eventualmente, algunas de estas células escapan del tumor y viajan por el **torrente sanguíneo**, desde donde pueden llegar a diferentes partes del cuerpo, **invadiendo** órganos y tejidos sanos. Una vez allí, siguen con su proceso de división celular y al hacerlo afectan el funcionamiento de las células normales. Este proceso de dispersión de las células cancerosas se conoce como **metástasis**.

|  |  |
| --- | --- |
| **Destacado** | |
| **Título** | **Tumores benignos y malignos** |
| **Contenido** | Un tumor es una masa anormal de células, sin función alguna en el cuerpo. En el cáncer se forman tumores malignos, es decir, con la capacidad de hacer metástasis. También existen tumores benignos, que son aquellos en donde las células están rodeadas por una capa fibrosa y no se escapan del tumor. Este tipo de tumores no suelen tener consecuencias graves para el organismo, y pueden darse por muchas causas, como infecciones víricas.  Los tumores benignos no son cancerosos. Sin embargo, algunos pueden ocasionar problemas según el lugar del cuerpo en donde estén, y algunos pocos tienen el potencial de convertirse en tumores malignos. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_09\_01\_CO\_REC260 |
| **Título** | **La naturaleza del cáncer como falla genética** |
| **Descripción** | Interactivo que explica aspectos básicos del cáncer y lo relaciona con fallas genéticas |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_09\_01\_CO\_REC270 |
| **Título** | Reconoce el significado de términos asociados al cáncer |
| **Descripción** | Actividad que permite reconocer el significado de términos asociados al cáncer  Recurso (M1B) en el que los estudiantes asocian el significado correspondiente, con los siguientes términos:  Cáncer  Apoptosis  Metástasis  Oncogen  Ciclo celular  Mutación |

[SECCIÓN 2]**5.1 Consolidación**

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

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_09\_01\_CO\_REC280 |
| **Título** | Refuerza tu aprendizaje: el cáncer |
| **Descripción** | Actividad acerca del cáncer  Recurso M101 con preguntas acerca del cáncer, a partir de las cuales el estudiante evidencie sus conocimientos con respecto a este tema. Algunas de ellas pueden ser:   1. Plantea una definición de cáncer 2. ¿En qué se relaciona el cáncer con la información genética? 3. Propón una explicación acerca de la manera en la que el cáncer involucra procesos como la replicación, la transcripción y la traducción. 4. ¿El cáncer es hereditario? Justifica tu respuesta |

[SECCIÓN 1]**6 Competencias**

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_09\_01\_CO\_REC290 |
| **Título** | Competencias: el rompecabezas de ADN |
| **Descripción** | Actividad que propone armar un rompecabezas de ADN  Recurso M102 – Actividad grupal en la cual se otorgan moldes de desoxirribosa, fosfato y bases nitrogenadas del ADN. Cada estudiante los imprime, obtiene copias, recorta y arma los cuatro desoxinucleótidos. Con dicho insumo, entre todo el grupo arman una gran molécula de ADN. Una vez esto, escriben la secuencia obtenida, y realizan el ejercicio teórico de transcripción y de traducción de dicha secuencia. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_09\_01\_CO\_REC300 |
| **Título** | Competencias: mutaciones y traducción |
| **Descripción** | Actividad que propone identificar mutaciones en el ADN y su afectación en las proteínas  Recurso M102 – Actividad en la que se otorgan dos secuencias reales de ADN, una normal y una mutada; por ejemplo de la anemia falciforme. Los estudiantes comparan las secuencias e identifican la mutación, además realizan la transcripción y la traducción de cada secuencia y reconocen la manera en la que el cambio de los nucleótidos afecta la proteína. También realizan una búsqueda de información acerca de la condición y sus afectaciones moleculares. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_09\_01\_CO\_REC310 |
| **Título** | Competencias: el cáncer |
| **Descripción** | Actividad que propone organizar una exposición relacionada con diferentes tipos de cáncer  Recurso M102 – Los estudiantes eligen un tipo de cáncer que les genere interés, realizan una búsqueda de información guiada por el docente y con esta, en grupos, organizan una exposición basada en la información molecular de la enfermedad, la cual presentan al resto de la clase. |

[SECCIÓN 1]**Fin de unidad**

|  |  |
| --- | --- |
| **Mapa conceptual** | |
| **Código** | CN\_09\_01\_CO\_REC320 |
| **Título** | Mapa conceptual |
| **Descripción** | Mapa conceptual del tema El material hereditario y su expresión |

|  |  |
| --- | --- |
| **Evaluación: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_09\_01\_CO\_REC330 |
| **Título** | Evaluación |
| **Descripción** | Evalúa tus conocimientos acerca del tema El material hereditario y su expresión |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Webs de referencia** | | |
| **Código** | CN\_09\_05\_CO\_REC340 | |
| **Web 01** | *Actividades interactivas acerca de la estructura de los ácidos nucleicos y las proteínas en Biomodel* | *http://biomodel.uah.es/model1j/inicio.htm* |
| **Web 02** | *Materiales multimedia del curso de Biología - Bionova* | *http://www.bionova.org.es/animbio/* |