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)** | <http://www.thehistoryblog.com/wp-content/uploads/2013/05/Watson-Crick-DNA-model.jpg> |
| **Pie de imagen** | El biólogo **James Watson** (a la izquierda) y el físico **Francis Crick** (a la derecha), publicaron en **1953** un trabajo fundamental acerca de la estructura del ADN o **doble hélice**, que sentó las bases de la **biología molecular**. Ingresa a la página de KHANACADEMY y profundiza acerca del contexto que rodeó a este descubrimiento [[VER]](https://es.khanacademy.org/partner-content/big-history-project/life/knowing-life/a/crick-watson-and-franklin). |

|  |  |
| --- | --- |
| **Destacado** | |
| **Título** | **¿Qué es la biología molecular?** |
| **Contenido** | La **biología molecular** se institucionalizó como disciplina en **1.962**; 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 con características ácidas encontradas inicialmente en el núcleo de las células; estos son el **ADN** y el **ARN**. * Las proteínas son moléculas encargadas de realizar diversas funciones fundamentales para la vida, entre ellas: **crecimiento**, **transporte** dentro de la célula y **defensa**. |

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).

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

Luego de que Watson y Crick propusieran la estructura del ADN, se logró comprender que para que el **ADN** sea transmitido a los hijos y se exprese, son fundamentales dos moléculas más: el **ARN** y las **proteínas**. Con esto en mente, **Crick** planteó el **dogma central de la biología molecular**, un concepto que simboliza los procesos mediante los cuales el ADN se **transmite** y se **expresa**.

|  |  |
| --- | --- |
| **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)** | 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 de la bi9ología molecular** propuesto originalmente por **Crick** plantea que el **ADN** se **transcribe** a **ARN** y que el ARN a su vez se **traduce** a **proteína** (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 la molécula de ARN. El dogma también refleja que el ADN puede **replicarse**, es decirgenerar una copia de sí mismo que es dada a la descendencia, transmitiéndose de este modo la información genética. |

|  |  |
| --- | --- |
| **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, que apunta a una afirmación **incuestionable** en una ciencia, 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 el dogma es verdadero, aunque con algunas excepciones que revelan que lo que se denominó dogma, en un sentido estricto no lo es. Teniendo en mente que el dogma central ocurre en la mayoría de los casos ¿qué nombre le pondrías a la propuesta de Crick, de modo tal que esta también incluya las excepciones? |

|  |  |
| --- | --- |
| **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)** | Fuente: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/dd/Extended_Central_Dogma_with_Enzymes.jpg>  Conservar los colores de la imagen y los textos.  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 Transcripción inversa  Transcription (DNA -> RNA) por transcripción (ADN -> ARN)  RNA Polymerase por ARN polimerasa  RNA replication por replicación de ARN  (+) Sense RNA por ARN sentido (+)  (-) Sense RNA por ARN sentido (-)  Translation (RNA -> Protein) por traducción (ARN -> proteína)  RNA Dependent RNA Polymerase por ARN Dependiente de ARN Polimerasa  Ribosomes por Ribosomas  Protein por Proteína |
| **Pie de imagen** | Diferentes hallazgos han determinado que principalmente en algunos **virus** (agentes infecciosos **acelulares**), 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**. En color verde encuentras los cambios; estos son:   * Los virus de ARN, pueden pasar de ARN a ADN gracias a que poseen una enzima específica para ello. ¿Qué nombre recibe este proceso y la enzima que participa? * Los virus de ARN sentido (+) pueden hacer directamente traducción y conseguir las proteínas, mientras que los virus de ARN sentido (-) portan además una molécula extra que usan para modificar su ARN en (+) y a partir de este hacer la traducción. ¿Cómo se denominan el proceso y la molécula que participa en este? |

[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\_REC10 |
| **Título** | Refuerza tu aprendizaje: actividad para practicar conocimientos acerca del dogma central de la biología molecular.  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 que consolida conocimientos asociados al dogma central de la biología molecular. |

[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.

[SECCIÓN 2]**2.1Los 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 de alto peso molecular 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    Incluir en esta imagen en el centro del grupo denominado “Tipos de nucleótidos” otra ilustración similar a la denominada T (se observa en color morado), pero ahora de color roja y debe contener U en lugar de la T. |
| **Pie de imagen** | Un **nucleótido** es la unidad de estructura básica de los ácidos nucleicos. Está formado por un **azúcar** de cinco carbonos llamado **pentosa**, uno o más **grupos fosfato** 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).

Como se mencionó, 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)** | <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\_REC20 |
| **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 la lista de 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**. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_09\_01\_CO\_IMG6 |
| **Descripción** | Los desoxinucleótidos |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | <http://www.biologia.edu.ar/adn/adntema0.htm> |
| **Pie de imagen** | El ADN de todos los organismos de este planeta está hecho de únicamente seis componentes: **un grupo fosfato**, un azúcar llamado **desoxirribosa** (debido a la carencia de un oxígeno en el carbono 2’) 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. Reconoce en la imagen los desoxinucleótidos del ADN y sus características. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_09\_01\_REC20 |
| **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)] y el ADN [[ver](http://profesores.aulaplaneta.com/BCRedir.aspx?URL=/encyclopedia/default.asp?idreg=554426)].  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)] y el ADN [[ver](http://profesores.aulaplaneta.com/BCRedir.aspx?URL=/encyclopedia/default.asp?idreg=554426)]. |
| **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).

|  |  |
| --- | --- |
| **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\_REC30 |
| **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\_IMG7 |
| **Descripción** | Los ribonucleótidos |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | 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**.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_09\_01\_CO\_IMG8 |
| **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** | Aunque el ARN es una molécula formada por una sola cadena, puede plegarse en zonas determinadas debido a la complementariedad de bases nitrogenadas presentes allí, formando estructuras más complejas. 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 que transporta hasta los ribosomas donde se fabrican las proteínas. * ARNr: se encuentra formando parte de la estructura de los ribosomas. * 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 (observa en la imagen los componentes del ARNt). |

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).

|  |  |
| --- | --- |
| **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\_05\_CO\_REC40 |
| **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 algunos organismos, entre otras.

Ciertas proteínas forman parte **estructural** de los seres vivos; por ejemplo la **queratina** es una proteína que se encuentra formando el **pelo**, las **plumas** y las **garras** de los animales.

[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\_IMG9 |
| **Descripción** | Aminoácidos |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | <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 generando una forma estable, dicha **estructura tridimensional** depende del orden en el que se encuentran los aminoácidos y determina la función de la proteína.

Los niveles de organización de las proteínas son:

* **Estructura primaria**: es la secuencia u orden en el que se encuentran los aminoácidos en la proteína.
* **Estructura secundaria**: corresponde a los pliegues que se forman en ciertos segmentos de la proteína. Pueden ser **hélices α** (se lee hélice alfa)u **hojas β** (se lee hojas beta).
* **Estructura terciara**: es la conformación tridimensional completa de una proteína, incluye además de las hélicesαy las hojas β, los demás plegamientos que esta pueda tener.
* **Estructura cuaternaria**: este nivel de organización es propio de proteínas más complejas que se forman a partir de la agrupación de varios polipéptidos, en cuyo caso la estructura tridimensional definitiva se conoce como cuaternaria.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_09\_01\_CO\_IMG10 |
| **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, pero solamente las proteínas más complejas formadas por múltiples cadenas polipetídicas forman estructura cuaternaria. |

|  |  |
| --- | --- |
| **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 funcionales** como 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. Lo anterior indica que tanto proteínas como enzimas son codificadas por el ADN. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_09\_05\_CO\_REC50 |
| **Título** | Recuerda las características de las proteínas |
| **Descripción** | Actividad que permite recordar 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. |

[SECCIÓN 2]**2.3 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. Practica el código genético de manera interactiva ingresando a la página de Biomodel [[VER]](http://biomodel.uah.es/biomodel-misc/codgen/inicio.htm). |

|  |  |
| --- | --- |
| **Destacado** | |
| **Título** | **¿Qué caracteriza a la clave de la herencia?** |
| **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 codifica solamente un aminoácido. * Ser **degenerado**: varios codones distintos pueden codificar para el mismo aminoácido. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_09\_05\_CO\_REC60 |
| **Título** | **El código genético y las proteínas** |
| **Descripción** | Interactivo que permite profundizar en la relación entre el código genético y las proteínas.  Recurso F7 (Dos menús con fichas) con información acerca de la manera de leer el código genético y su relación con las proteínas. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_09\_01\_CO\_REC70 |
| **Título** | Pon en práctica el código genético |
| **Descripción** | Actividad que permite poner en práctica el código genético  Se propone aquí un recurso (M1D) en el cual, a la izquierda aparece una lista de diferentes codones y los estudiantes deben escribir a la derecha los aminoácidos resultantes. Para ello usan el código genético. |

[SECCIÓN 2]**2.4 Consolidación**

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

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_09\_01\_CO\_REC80 |
| **Título** | Refuerza tu aprendizaje: conceptos asociados a las moléculas de la herencia |
| **Descripción** | Actividad para recopilar los conocimientos asociados a las moléculas de la herencia  Juego de ahorcado (15A) en el que se deben obtener las palabras:  ADN  ARN  Proteína  Código genético  Codón  Enzima  Nucleótido  Aminoácido |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_09\_01\_REC90 |
| **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: actividades acerca del flujo de la información genética en la célula |
| **Descripción** | Actividad que permite recopilar conocimientos acerca del flujo de la información genética en la célula |

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

Una de las funciones propias 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 obtener **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 genéticamente **idénticas**.

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) 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; entre las que se encuentran:

**Las enzimas de la replicación**

|  |  |
| --- | --- |
| Helicasas | Abren la doble hélice rompiendo los puentes de hidrógeno que mantienen unidas las bases nitrogenadas complementarias. |
| SSB  (Proteínas de unión a cadena sencilla) | Se unen a las cadenas sencillas del ADN generadas por la helicasa **evitando** que se vuelva a formar la doble hélice, así facilitan la replicación. |
| Topoisomerasas | **Rompen** y vuelven a **conectar** una o las dos cadenas de la hélice; así permiten que esta gire y se libere la tensión generada mientras se desenrolla. También se conocen como **girasas**. |
| Primasas | Fabrica el **cebador** o **primer**, un pequeño ARN (de alrededor de 10 bases) complementario al lugar de inicio de la replicación, indispensable para que la ADN polimerasa actúe. |
| ADN polimerasa | Es la **enzima principal**; se encarga de **aparear** correctamente las bases nitrogenadas de la cadena en formación; además tiene la capacidad de verificar su trabajo y corregir errores. |
| Ligasas | **Unen** los fragmentos de ADN generados, luego de retirar el cebador de ARN. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_09\_01\_CO\_IMG12 |
| **Descripción** | La replicación |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | Ilustrar lo siguiente:    Fuente: <http://es.slideshare.net/jhojanjralop/bio-celu-10> diapositiva 14 |
| **Pie de imagen** | Durante la replicación ambas cadenas del ADN se copian simultáneamente en sentido 5´- 3´ de manera **bidireccional** teniendo como molde la cadena 3´5´. Una de las cadenas llamada líder, continua o adelantada, se replica más rápido que la otra denominada retrasada, lenta o rezagada. En la cadena lenta deben generarse cebadores continuamente que permitan el avance de la replicación, lo que lleva a la formación de los fragmentos de Okazaki. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_09\_01\_CO\_REC100 |
| **Título** | **Profundiza acerca de la replicación del ADN** |
| **Descripción** | Video 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\_REC110 |
| **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**

Mantener el funcionamiento y el **orden** de una célula requiere de mecanismos de **vigilancia** y control durante la replicación, 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 interfiere en el proceso, 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. Una ADN polimerasa de reparación (distinta a la que replica), se ubica en el espacio y lo llena con nucleótidos complementarios a la cadena intacta. 3. La cadena reparada es sellada por la ADN ligasa. |

[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 agentes externos nocivos llamados agentes **mutagénicos**; entre ellos: radiaciones o 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 generadas por **división celular**. |

A pesar de que muchas de las mutaciones son **perjudiciales** para el individuo que las porta, en ocasiones pueden resultar **beneficiosas** o **silenciosas**; las dos últimas suelen ocasionar la **variabilidad genética**, es decir, la **diversidad de organismos** y 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 | Afecta pocos nucleótidos de un gen. Puede ser a su vez:   * Sustitución: al duplicarse el ADN puede producirse un cambio de un nucleótido por otro en la cadena. Esto puede originar un cambio de aminoácido. * Deleción: cuando se pierde un nucleótido de la secuencia. Afecta al triplete alterado y a los que vienen a continuación, ya que varía el marco de lectura; por lo tanto, puede modificar toda la proteína. * 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).

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_09\_01\_REC120 |
| **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)].  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)]. |
| **Título** | Las mutaciones y sus tipos |
| **Descripción** | Interactivo que permite conocer los distintos tipos de mutaciones y sus consecuencias |

[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\_REC130 |
| **Título** | Ver 4 ESO/ Biología y Geología/ El material genético y la biotecnología/ Profundiza sobre las mutaciones |
| **Descripción** | Actividad que consolida los conocimientos acerca de la replicación y las mutaciones  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. |

[SECCIÓN 1]**4 Del ADN al ARN**

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 ADN en ARN mediante el proceso conocido como **transcripción**, veamos de qué se trata.

[SECCIÓN 2]**4.1 La 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 (3´-> 5´) sirve como **molde** para efectuar la copia; allí se incorporan uno a uno, **ribonucleótidos complementarios** que alargan la cadena de ARN en formación. Al final del proceso se obtiene un ARN (5´-> 3´) con la información complementaria al ADN usado como molde.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_09\_01\_CO\_IMG13 |
| **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 pasa por un proceso de maduración y 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. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Destacado** | |
| **Título** | **La maquinaria de la transcripción** |
| **Contenido** | Copiar ADN en ARN requiere de la participación de diferentes proteínas conocidas como **factores de transcripción**, entre estas se encuentra la **ARN polimerasa**. Los procariotas contienen un solo tipo de ARN polimerasa encargada de generar todos los ARN celulares, mientras que los eucariotas tienen tres tipos:  ARNpol I, II y III.   * Las **ARN polimerasas I** y **II**: transcriben el ADN que contiene información para **ARNt**, **ARNr** y otros **ARN pequeños** requeridos por la célula. * La **ARN polimerasa II**: transcribe todos los genes que contienen información para proteínas; es decir produce **ARNm**. |

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) ¿qué fases reconoces allí? ¿Qué diferencias encuentras entre la replicación y la transcripción? Comenta con tu profesor.

[SECCIÓN 2]**4.2 Consolidación**

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

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_09\_01\_CO\_REC140 |
| **Título** | Refuerza tu aprendizaje: pongo en práctica mis conocimientos acerca de la transcripción |
| **Descripción** | Actividad para poner en práctica conocimientos acerca de la transcripción y su diferencia con la replicación  Los estudiantes completan oraciones acerca de la transcripción y su diferencia con la replicación en un recurso M2C. |

[SECCIÓN 1] **5 Del ARN a las proteínas**

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** que resulta en la generación de las **proteínas** celulares.

[SECCIÓN 2] **5.1 La traducción**

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 conversión de una molécula de **ARNm** en una secuencia de **aminoácidos** que forman la cadena de **proteínas**.

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** complementario al **codón** del 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\_IMG14 |
| **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\_REC150 |
| **Título** | **Profundiza acerca de la traducción del ARN a proteínas** |
| **Descripción** | Video que permite conocer el proceso de traducción realizado por las células  Recurso F12 (Video) acerca de la traducción. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_09\_01\_REC160 |
| **Ubicación en Aula Planeta** | Ver: 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** | Relaciona términos acerca de la síntesis de proteínas con su definición |
| **Descripción** | Actividad que permite reconocer la definición de términos propios de la síntesis de proteínas realizado por la célula |

[SECCIÓN 2]**5.2 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 ARN.
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\_IMG15 |
| **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\_REC170 |
| **Título** | Predice las consecuencias de una falla en la regulación genética |
| **Descripción** | Actividad que permite predecir las consecuencias de una falla en la regulación genética  En un recurso M101, se plantean situaciones hipotéticas a partir de las cuales los estudiantes predicen las consecuencias de una falla en el control celular a nivel de:  Transcripción  Maduración del ADN  Transporte del ARN al núcleo  Traducción  Post traducción |

[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\_REC180 |
| **Título** | Refuerza tu aprendizaje: Reconoce la secuencia de eventos que ocurren durante la síntesis de proteínas |
| **Descripción** | Actividad que permite consolidar 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 1]**6 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**, y como consecuencia las células se dividen cuando no deberían hacerlo, produciendo células hijas con el mismo comportamiento. Dichas células alteradas se propagan sin control afectando los tejidos y ocasionando graves fallas al organismo, o en muchos casos la muerte si la enfermedad no se detecta a tiempo.

|  |  |
| --- | --- |
| **Destacado** | |
| **Título** | **El cáncer es producto de muchas mutaciones y puede migrar** |
| **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**. Las células cancerosas **no perciben** las señales relacionadas con muerte celular y continúan viviendo a pesar de no tener que hacerlo. A medida que las células afectadas se reproducen se genera un tumor o masa anormal que puede hacer **metástasis**, es decir pasar al torrente sanguíneo y formar nuevos tumores en otros órganos. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_09\_01\_CO\_REC190 |
| **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]**6.2 Consolidación**

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

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_09\_01\_CO\_REC200 |
| **Título** | Refuerza tu aprendizaje: Consolida lo que aprendiste con respecto al cáncer |
| **Descripción** | Actividad que te permite consolidar los conocimientos acerca del cáncer y su relación con la información genética  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]**7 Competencias**

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_09\_01\_CO\_REC210 |
| **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\_REC220 |
| **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\_REC230 |
| **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\_REC240 |
| **Título** | Mapa conceptual |
| **Descripción** | Mapa conceptual del tema El material hereditario y su expresión |

|  |  |
| --- | --- |
| **Evaluación: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_09\_01\_CO\_REC250 |
| **Título** | Evaluación |
| **Descripción** | Actividad que permite evaluar los conocimientos de los estudiantes acerca del tema El material hereditario y su expresión |

|  |  |
| --- | --- |
| **Evaluación: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_09\_01\_CO\_REC260 |
| **Título** | Evaluación |
| **Descripción** | Actividad que permite evaluar los conocimientos de los estudiantes acerca del tema El material hereditario y su expresión |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Webs de referencia** | | |
| **Código** | CN\_09\_05\_CO\_REC270 | |
| **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/* |