



Ministerio
del Poder Popular
para la Educación
Inclusión y Calidad



Educación Media General

Docente: Yadelsi Peinado.
3er año.

Biología.

Tema Indispensable

Preservación de la vida en el planeta, salud y vivir bien.

Tema Generador

Adolescencia, nuevas responsabilidades para el ejercicio pleno de la personalidad y la ciudadanía.

Referentes Teóricos-Prácticos

ADN-ARN. Modelo Watson-Crick. Código Genético. Transcripción de información. Genes en los cromosomas.



Ministerio
del Poder Popular
para la Educación
Inclusión y Calidad



Educación Media General

Desarrollo del Tema

¿Qué es el código genético?

El código genético es el ordenamiento puntual de los nucleótidos en la secuencia que compone al ADN. También es el conjunto de reglas a partir de las cuales dicha secuencia es traducida por el ARN en una secuencia de aminoácidos, para componer una proteína. Es decir que de este código depende síntesis de proteínas.

Todos los seres vivos poseen un código genético que organiza su ADN y ARN. A pesar de las obvias diferencias entre los distintos reinos de la vida, el contenido genético resulta ser similar en grandes proporciones, lo cual sugiere que toda la vida debe haber tenido un origen común. Minúsculas variaciones en el código genético pueden dar origen a una especie diferente.

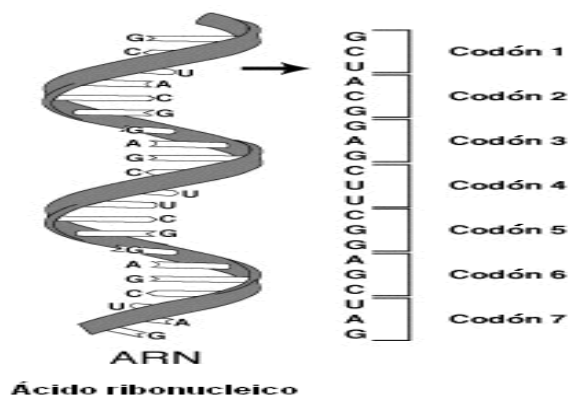
La secuencia del código genético comprende combinaciones de tres nucleótidos, cada una llamada codón y encargada de sintetizar un aminoácido (polipéptido) específico.

Estos nucleótidos provienen de cuatro tipos de bases nitrogenadas distintas: adenina (A), timina (T), guanina (G) y citosina (C) en el ADN, y adenina (A), uracilo (U), guanina (G) y citosina (C) en el ARN.

De esta forma se construye una cadena de hasta 64 codones, 61 de los cuales conforman el código en sí (es decir, sintetizan aminoácidos) y 3 marcan posiciones de inicio y de parada en la secuencia.

Educación Media General

Siguiendo el orden que esta estructura genética determina, las células del cuerpo pueden reunir aminoácidos y sintetizar proteínas específicas, que cumplirán funciones determinadas en el organismo.



Características del código genético.

El código genético posee una serie de características básicas, que son:

- **Universalidad.** Como hemos dicho antes, todos los organismos vivos compartimos el código genético, desde virus y bacterias hasta las personas, plantas y animales. Esto significa que un codón específico está asociado a un mismo aminoácido, sin importar de qué organismo se trate. Se conocen 22 códigos genéticos diferentes, que son variantes del código genético estándar en apenas uno o dos codones.
- **Especificidad.** El código es sumamente específico, esto es, ningún codón codifica más de un aminoácido, sin que se produzcan solapamientos, aunque en algunos casos puede haber distintos codones de inicio, que permiten sintetizar proteínas diferentes a partir de un mismo código.

Educación Media General

- Continuidad. El código es continuo y no posee interrupciones de ningún tipo, siendo una larga cadena de codones que siempre se transcribe en el mismo sentido y dirección, desde el codón de inicio al de parada.
- Degeneración. El código genético posee redundancias, pero nunca ambigüedades, es decir, dos codones pueden corresponder a un mismo aminoácido, pero nunca un mismo codón a dos aminoácidos distintos.

Así, hay más codones distintos de lo mínimamente necesario para almacenar la información genética.

		Segunda Base					
		U	C	A	G		
Primera Base	U	UUU } Fenil-alanina UUC } UUA } Leucina UUG }	UCU } Serina UCC } UCA } UCG }	UAU } Tirosina UAC } UAA } Stop codon UAG } Stop codon	UGU } Cysteine UGC } UGA } Stop codon UGG } Tryptophan	Tercera Base	U C A G
	C	CUU } Leucina CUC } CUA } CUG }	CCU } Prolina CCC } CCA } CCG }	CAU } Histidina CAC } CAA } Glutamina CAG }	CGU } Arginina CGC } CGA } CGG }		U C A G
	A	AUU } Isoleucina AUC } AUA } AUG } Metionina start codon	ACU } Treonina ACC } ACA } ACG }	AAU } Asparagina AAC } AAA } Lisina AAG }	AGU } Serina AGC } AGA } Arginina AGG }		U C A G
	G	GUU } Valina GUC } GUA } GUG }	GCU } Alanina GCC } GCA } GCG }	GAU } Ácido Aspártico GAC } GAA } Ácido Glutámico GAG }	GGU } Glicina GGC } GGA } GGG }		U C A G

Descubrimiento del código genético.

El código genético se descubrió en la década de 1960, luego de que los científicos anglosajones Rosalind Franklin (1920-1958), Francis Crick (1916-2004), James Watson (1928) y Maurice Wilkins (1916-2004) descubrieron la estructura del ADN, dando inicio al estudio genético de la síntesis celular de proteínas.

En 1955 los científicos Severo Ochoa y Marianne Grunberg-Manago lograron aislar la enzima polinucleótido fosforasa. Constataron que, en



Ministerio
del Poder Popular
para la Educación
Inclusión y Calidad



Educación Media General

presencia de cualquier tipo de nucleótidos, esta proteína construía un ARNm o mensajero compuesto de una misma base nitrogenada, es decir, un polipéptido de un único nucleótido. Esto arrojó luces sobre el posible origen de tanto ADN como ARN.

El ruso-estadounidense George Gamow (1904-1968) propuso el modelo de código genético formado por combinaciones de las bases nitrogenadas hoy conocidas. Sin embargo, Crick, Brenner y sus colaboradores demostraron que los codones están integrados por tres bases nitrogenadas únicamente. La primera evidencia de correspondencia entre un mismo codón y un aminoácido se obtuvo en 1961 gracias a Marshall Warren Nirenberg y Heinrich Matthaei.

Aplicando sus métodos, Nirenberg y Philip Leder pudieron traducir 54 de los codones restantes. Posteriormente, Har Gobind Khorana culminó la transcripción del código. Muchos de los involucrados en esta carrera por descifrar el código genético fueron merecedores del Premio Nobel de Medicina.

La función del código genético es vital en la síntesis de proteínas, es decir, en la fabricación de los compuestos básicos elementales para la existencia de la vida como la comprendemos. Por eso, es el patrón fundamental para la construcción fisiológica de los organismos, tanto de sus tejidos, como de sus enzimas, sustancias y fluidos.

Para ello, el código genético opera como un molde en el ADN, a partir del cual se sintetiza el ARN, que es una especie de imagen especular. Luego en ARN se desplaza a los organelos celulares encargados de la construcción de proteínas (ribosomas).



Ministerio
del Poder Popular
para la Educación
Inclusión y Calidad



Educación Media General

En los ribosomas se inicia la síntesis de acuerdo al patrón que pasó del ADN al ARN. Cada gen es así asociado a un aminoácido, construyendo una cadena de polipéptidos. Es así como funciona el código genético.

Origen del código genético.

El origen del código genético es probablemente el misterio más grande de la vida. Se intuye, dado que es común a todos los seres vivos conocidos, que su aparición en el planeta fue previa a la del primer ser viviente, es decir, la célula primitiva que daría origen a todos los reinos de la vida.

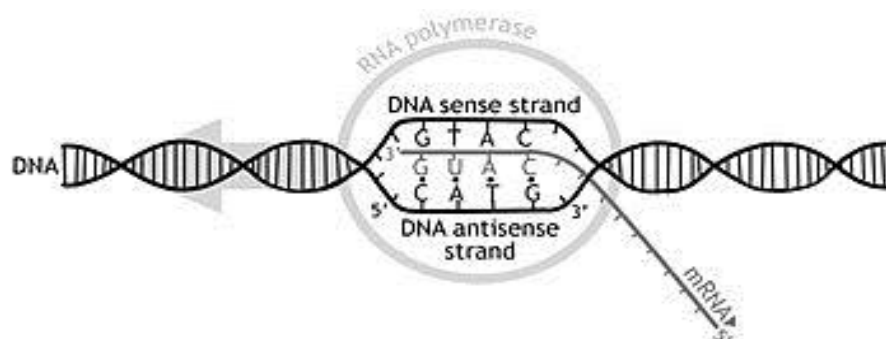
Inicialmente, es probable que fuera mucho menos extenso y tuviera apenas la información para codificar unos pocos aminoácidos, pero habría crecido en complejidad conforme la vida surgía y evolucionaba.

Transcripción de información.

Transcripción genética.

La transcripción del ADN es el primer proceso de la expresión genética, mediante el cual se transfiere la información contenida en la secuencia del ADN hacia la secuencia de proteína utilizando diversos ARN como intermediarios. Durante la transcripción genética, las secuencias de ADN son copiadas a ARN mediante una enzima llamada ARN polimerasa (ARNp) la cual sintetiza un ARN mensajero que mantiene la información de la secuencia del ADN. De esta manera, la transcripción del ADN también podría llamarse síntesis del ARN mensajero. Es decir, la transcripción es el proceso por el cual se genera una copia de RNA a partir la secuencia de un gen. Esta copia, llamada una molécula de ARN mensajero (ARNm), deja el núcleo de la célula y entra en el citoplasma, donde dirige la síntesis de la proteína, que codifica.

La transcripción es uno de los procesos fundamentales que ocurre con nuestro genoma. Es el proceso de convertir el ADN en el ARN. Usted debe haber oído hablar del dogma central, que va del ADN, al ARN, a la proteína. Bueno, la transcripción se refiere a la parte primera de ir del ADN al ARN. Y transcribimos ADN al ARN en lugares específicos. Los lugares más populares son los que codifican genes codificadores de proteínas. Pero hay mucha otra cantidad de ARN que es transcrito, como ARN de transferencia y ARN ribosomal, que tienen otras funciones que son genómica también.



Etapas de la transcripción.

Clásicamente se divide el proceso de la transcripción en 3 etapas principales (iniciación, elongación y terminación), pero realmente se pueden diferenciar 5 etapas:

Al contrario de la replicación de ADN, durante el inicio de la transcripción no se requiere la presencia de un cebador para sintetizar la nueva cadena de ARN, en este caso. Antes del inicio de la transcripción se necesita toda una serie de factores de transcripción (proteína) que ejercen los factores de iniciación. Estos se unen a secuencias específicas de ADN para reconocer el sitio donde la transcripción ha de comenzar. Esta secuencia de ADN en la que se ensamblan los complejos de transcripción se llama promotor.



Ministerio
del Poder Popular
para la Educación
Inclusión y Calidad



Educación Media General

Los promotores se localizan en los extremos 5'-terminales de los genes, antes del comienzo del gen, y a ellos se unen los factores de transcripción mediante fuerzas de Van der Waals y enlaces de hidrógeno. Los promotores tienen secuencias reguladoras definidas, muy conservadas en cada especie, donde las más conocidas son la caja TATA (situada sobre la región -25 en el caso de eucariotas).

La formación del complejo de transcripción se realiza sobre el promotor TATA, allí se forma el núcleo del complejo de iniciación. Sobre la caja TATA se fija una proteína de unión (TBP) que forma parte del factor de transcripción $TF_{II D}$ (TF proviene del inglés: *transcription factor*). Después, a ellos se unen otros factores de transcripción específicos: $TF_{II B}$ se une a TBP, $TF_{II A}$ (opcional), que estabiliza el complejo $TF_{II B}$ -TBP; luego se une el complejo $TF_{II F}$ y ARN polimerasa, y al final $TF_{II E}$ y $TF_{II H}$. Todo ello forma un complejo que se llama «complejo de preiniciación cerrado» o PIC. Cuando la estructura se abre por mediación del factor de transcripción $TF_{II H}$, da comienzo la iniciación y al «complejo abierto» (por su acción helicasa dependiente de ATP).

Iniciación.

Primero, una helicasa separa las hebras de ADN en estas denominadas cajas TATA, ya que entre adenina y timina se establecen dos enlaces de hidrógeno, mientras que entre citosina y guanina se forman tres. Posteriormente se unen los factores y las proteínas de transcripción (TBP, $TF_{II D}$, $TF_{II B}$) permitiendo, de esta manera, el acceso de la ARN polimerasa al molde de ADN de cadena simple, siendo esta la última en posicionarse.

Aunque la búsqueda del promotor por la ARN polimerasa es muy rápida, la formación de la «burbuja de transcripción» o apertura del ADN y la



Ministerio
del Poder Popular
para la Educación
Inclusión y Calidad



Educación Media General

síntesis del cebador es muy lenta. La burbuja de transcripción es una apertura de ADN desnaturalizado de 18 pares de bases, donde empieza a sintetizarse el ARN cebador a partir del nucleótido número 10 del ADN molde de la burbuja de transcripción. La burbuja de transcripción se llama «complejo abierto».

La ARN polimerasa es una enzima formada por 5 subunidades: 2 subunidades α , 1 subunidad β' y 1 subunidad ω que tiene como función la unión de ribonucleótidos trifosfato. Cuando se forma el complejo abierto, la ARN polimerasa comienza a unir ribonucleótidos mediante enlaces fosfodiéster, y una vez que se forma el primer enlace fosfodiéster, acaba la etapa de iniciación y comienza así la siguiente.

Disgregación del promotor.

Una vez sintetizado el primer enlace fosfodiéster, se debe deshacer el complejo del promotor para que quede limpio y pueda volver a funcionar. Durante esta fase hay una tendencia a desprenderse el transcrito inicial de ARN y producir transcritos truncados, dando lugar a una iniciación abortada, común tanto en procariontes como eucariontes. Una vez que la cadena transcrita alcanza una longitud de unos 23 nucleótidos, el complejo ya no se desliza y da lugar a la siguiente fase, la elongación.

La disgregación del promotor coincide con una fosforilación de la serina 5 del dominio carboxilo terminal de la ARN polimerasa, que es fosforilado por el TF_{IIH} (que es una proteína quinasa dependiente de ATP).

Elongación.

El ARN polimerasa cataliza la elongación de cadena del ARN. Una cadena de ARN se une por apareamiento de bases a la cadena de ADN, y



Ministerio
del Poder Popular
para la Educación
Inclusión y Calidad



Educación Media General

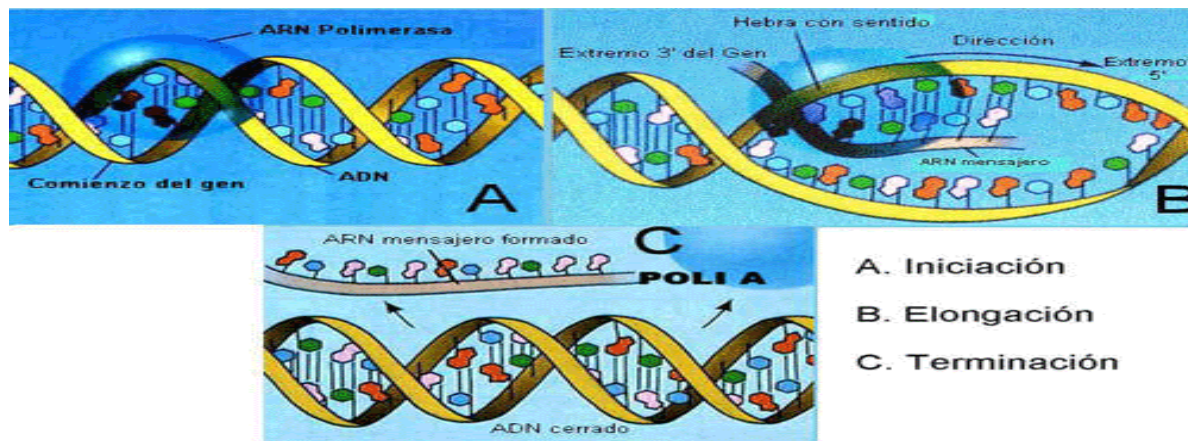
para que se formen correctamente los enlaces de hidrógeno que determina el siguiente nucleótido del molde de ADN, el centro activo de la ARN polimerasa reconoce a los ribonucleótidos trifosfato entrantes. Cuando el nucleótido entrante forma los enlaces de hidrógeno idóneos, entonces la ARN polimerasa cataliza la formación del enlace fosfodiéster que corresponde. A esto se le llama elongación, la segunda etapa de la transcripción del ARN.

Terminación.

Al finalizar la síntesis de ARNm, esta molécula ya se ha separado completamente del ADN (que recupera su forma original) y también de la ARN polimerasa, terminando la transcripción. La terminación es otra etapa distinta de la transcripción, porque justo cuando el complejo de transcripción se ha ensamblado activamente debe desensamblarse una vez que la elongación se ha completado. La terminación está señalizada por la información contenida en sitios de la secuencia del ADN que se está transcribiendo, por lo que la ARN polimerasa se detiene al transcribir algunas secuencias especiales del ADN.

Estas secuencias son ricas en guanina y citosina, situadas en el extremo de los genes, seguidas de secuencias ricas en adenina, formando secuencias palindrómicas, que cuando se transcriben el ARN recién sintetizado adopta una «estructura en horquilla» que desestabiliza el complejo ARN-ADN, obligando a separarse de la ARN polimerasa, renaturalizándose la burbuja de transcripción, y generando una secuencia repetitiva de uracilo al final de la cadena de ARNm. Algunas secuencias de ADN carecen de la secuencia de terminación, sino que poseen otra secuencia a la que se unen una serie de proteínas reguladoras específicas de la terminación de la transcripción como Rh O.

Educación Media General



Actividades de Evaluación

Taller grupal socializado Presencial y elaboración de modelo de molécula de ADN. Fecha: Del 2 al 5/5/2022.

Se evaluará:

Actividad realizada: 14 pts

Ortografía: 2 pts

Asistencia: 2 pts

Lectura de la guía y participación durante la clase: 2 pts.

Orientaciones Generales

Apreciados estudiantes es necesario que leas con atención toda la guía, toma los apuntes necesarios. Recuerda ya iniciamos las clases y en el salón estaremos discutiendo todo el contenido, por tanto, es de suma importancia que lleves conocimientos previos.