

# UNIDAD 10

## La composición química de las células

En esta unidad vas a estudiar qué elementos y compuestos químicos son los más importantes en la constitución de las células. Examinarás su composición, su estructura y sus funciones. En particular, vas a analizar las características de los distintos grupos de biomoléculas orgánicas: los glúcidos –hidratos de carbono, también conocidos como azúcares–; los lípidos –entre los cuales están los muy conocidos grasas y aceites–; las proteínas y los últimamente cada vez más famosos, ácidos nucleicos ADN y ARN. En relación con este último tipo de sustancias conocerás un aspecto muy asombroso: ¿cómo es posible que en el interior de unas moléculas se almacene información para que cada célula sea lo que es y se produzcan todas las reacciones químicas que la mantienen viva? Poder responder a esta pregunta te llevará a comprender por qué se dice que el ADN es el “código” de la vida.

En síntesis, en esta unidad retomarás el estudio de la vida, pero desde la Biología molecular, la Bioquímica o Química biológica, nombres que se le fueron dando a la rama de las ciencias que estudia el nivel de organización químico de los seres vivos.



Como a lo largo de todo este Cuaderno para ir aprendiendo todos estos temas será necesario que retomes algunos ya estudiados. Por eso, vas a trabajar con diferentes textos (de esta y de otras unidades), tanto de este Cuaderno como de los CUADERNOS DE ESTUDIO 1 y 2. También vas a consultar los libros de Ciencias Naturales de la biblioteca y las distintas representaciones gráficas (dibujos, esquemas) de moléculas y de procesos en las que intervienen. En algunos casos, vas a necesitar consultar varias de estas fuentes a la vez. Cuando esto sea necesario, encontrarás la indicación en la actividad que lo solicite y también cómo hacerlo. Además, con los conceptos principales que aprenderás aquí, tendrás que ir completando un cuadro sinóptico sobre las distintas sustancias biológicas. Ese cuadro te servirá para organizarte en la revisión e integración de lo más importante que aprendiste en esta unidad.

### TEMA 1: LAS PROPIEDADES DE LAS SUSTANCIAS

Como ya estudiaste, los seres vivos están formados por células que, a su vez, están compuestas por moléculas de distintas sustancias. En conjunto, todas esas sustancias reciben el nombre de biomateriales. Algunos son sustancias inorgánicas, por ejemplo, el agua; otros son orgánicos, como la glucosa y sus derivados. Los biomateriales, además, son nutrientes para los seres vivos.



En este primer tema vas a revisar y estudiar las cuestiones más generales sobre los biomateriales. Tené a mano el CUADERNO DE ESTUDIO 2, para considerar las unidades 10 y 11 y este Cuaderno, para las unidades 6 y 9. Si es posible, conviene que recuperes también tus anotaciones sobre esas unidades.

- 
- Diez tiritas de papel en desuso (para usar como señaladores de páginas).
  - Un marcador.
  - Una regla.
  - Un papel afiche o una cartulina o varias hojas de carpeta pegadas.



## 1. Síntesis informativa sobre los biomateriales

Para comenzar a profundizar sobre la química de las células, es necesario que reúnas primero en un sólo lugar los diversos textos con los que ya estuviste estudiando este tema en las diferentes unidades. Con la información que encuentres, vas a construir un gran cuadro de síntesis.



*El cuadro que vas a hacer te va a servir para repasar contenidos que ya estudiaste y para continuar estudiando los próximos temas, por eso será conveniente que lo tengas a mano para consultarlo cada vez que lo necesites. Preguntale a tu docente si podés pegarlo en la pared. Por su tamaño, tal vez te resulte más práctico. Si estás trabajando con otros compañeros, pueden compartir el cuadro.*

a) Copiá el siguiente cuadro en la hoja grande de papel.

Biomaterial	Tipo de materia (orgánica o inorgánica)	Elementos químicos que lo componen	Unión entre los átomos y/o estructura química	Principales funciones	Ejemplos y/o formas de obtención	Otros aspectos importantes
Agua						
Sales minerales						
Glúcidos o hidratos de carbono						
Lípidos						
Proteínas						
Ácidos nucleicos						



b) Con los señaladores que preparaste, marcá las siguientes páginas en las unidades que se indican a continuación, tanto en los CUADERNOS DE ESTUDIO como en las anotaciones que hayas hecho en tus carpetas. Si no podés recuperar tus carpetas, podés trabajar con las de un compañero.

**1.** En el CUADERNO DE ESTUDIO **2**, en la unidad **10**, marcá con un señalador los gráficos y el texto “Para finalizar”. Además, señalá en tu carpeta tus respuestas a las preguntas de la parte a de la actividad **2**. En la unidad **11**, marcá el texto “La comida se transforma”, que se encuentra en la consigna **d** de la actividad **2** y también señalá lo que hayas anotado sobre ese tema en tu carpeta cuando trabajaste con esas actividades.

**2.** En este Cuaderno, en la unidad **6**, señalá el texto “Los átomos se asocian”, que se encuentra en la actividad **3** y la introducción de la actividad **5**. También marcá en tu carpeta la respuesta que hayas dado a la actividad **1**, consigna **b**, punto **5** de la unidad **9**.

**c)** Releé los textos indicados en la consigna **b** de esta actividad y observá con atención las imágenes seleccionadas. En cada caso, encontrarás información que te permitirá completar el cuadro.



*Un cuadro te puede servir para organizar información que ya disponés y para incluir nuevos datos que vas aprendiendo a medida que los vas estudiando. La propuesta de hacer un cuadro desde el principio de la unidad surge para que en ese momento puedas reunir la información que ya tenés y la que estás incorporando, esto te facilitará la comprensión de nuevos temas. Es posible que algunos casilleros te queden un poco vacíos, porque aún tenés poca información. No te preocupes, porque a medida que vayas avanzando en las actividades de la unidad, podrás ir completando con más información todos los casilleros.*

**d)** Cuando hayas completado los casilleros del cuadro mostráselo a tu docente y luego respondé en tu carpeta.

1. De los biomateriales presentes en el cuadro, ¿cuáles no son de tipo orgánico?
2. ¿Cuáles son los cinco bioelementos primarios fundamentales? ¿Por qué se los considera de ese modo?
3. ¿De qué materiales presentes en el cuadro obtienen los seres vivos los oligoelementos?
4. ¿En qué grupo o familia de sustancias se encuentra incluida la glucosa?
5. ¿Cuáles de los nutrientes que aparecen en el cuadro son las principales fuentes de energía inmediata para las células? ¿Todas las células obtienen la energía de la misma forma? Fundamentá tu respuesta.
6. ¿Cuáles son los nutrientes cuya función principal es acumularse y ser reserva de energía de las células? ¿Son de la misma familia química en animales y plantas?
7. ¿A cuál de las familias de sustancias del cuadro pertenecen las grasas y los aceites?
8. ¿Cuáles son sustancias orgánicas nitrogenadas?
9. ¿Qué familias de sustancias orgánicas presentes en el cuadro incluyen a los anticuerpos o moléculas de defensa?
10. ¿Cuáles de las sustancias que aparecen en el cuadro son componentes principales del núcleo celular? ¿Qué función desempeñan?

Para la parte **b** de la actividad siguiente necesitarás los materiales que figuran en esta lista.

- Dos trozos, de 1 cm x 1 cm de carne, cruda o cocida, o de un embutido o una cucharadita de caldo o un trozo de pan o una semilla.
- Una cucharada sopera llena del jugo de un guiso o de una de sopa.
- 10 gotas de solución de hidróxido sódico.
- 4 ó 5 gotas de solución de sulfato de cobre.
- 1 ó 2 ml de etanol (alcohol etílico o medicinal).
- 1 ó 2 ml de agua.
- Un tubo de ensayos.
- Un gotero.
- Un mortero.
- Papel de filtro.





## 2. Detección experimental de algunas sustancias orgánicas

La siguiente es una experiencia para reconocer sustancias. Te será útil para repasar el tipo de sustancias orgánicas presentes en las células.

**a)** Las actividades **3** de las unidades **10** y **11** del CUADERNO DE ESTUDIO **2** contienen fichas de experimentos en los cuales se realiza el reconocimiento de biomoléculas orgánicas.

Releé la ficha **4** de la unidad **10** y las fichas **1** y **2** de la unidad **11**. Si en ese momento no tuviste oportunidad de realizar esos experimentos consultá con tu docente si podés hacer alguno ahora. Si no, con la información que figura en las fichas, podrás responder en tu carpeta a las siguientes preguntas.

1. ¿Qué tipo de biomoléculas orgánicas se reconocen en esos experimentos?
2. ¿Cuál es la sustancia indicadora en cada caso?
3. Cada sustancia indicadora, ¿cómo revela la presencia del tipo correspondiente de biomolécula orgánica?
4. ¿Qué relación existe entre la glucosa y el almidón?



En esta parte de la actividad vas a realizar experimentos para detectar la presencia de proteínas y también aplicarás dos técnicas diferentes para identificar la presencia de lípidos.



**b)** Copiá las siguientes fichas en una hoja aparte y anexalas al fichero de experimentos del aula con los agregados que consideres necesarios. Consultá con tu docente cuál o cuáles de los experimentos podés realizar. Cuando obtengas la autorización, elegí los materiales de origen biológico con los que vas a hacer la experiencia. Podés elegir alguno de los que aparecen en las fichas.

### 1. Presencia de proteínas

*Paso 1.* Tomá uno de los trozos de carne cruda, cocida o de un embutido, o bien de pan o una semilla por ejemplo de maíz o de poroto. Machacalo en el mortero con un poco de agua. También puede ser una cucharadita de caldo.

*Paso 2.* Volcá el contenido en un tubo de ensayos.

*Paso 3.* Añadí unas 10 gotas de solución de hidróxido de sodio (NaOH)

*Paso 4.* Agregá, al material biológico con hidróxido de sodio, 4 ó 5 gotas de solución de sulfato de cobre (CuSO<sub>4</sub>). La aparición de una coloración azul intensa indicará la presencia de proteínas.

## 2. Presencia de lípidos

### 2.2. Con papel de filtro

**Paso 1.** Tomá el trozo de carne cruda o de un embutido y frótalo sobre un papel de filtro. Si el material que vas analizar es un líquido, como el jugo de un guiso o el caldo de una sopa, entonces, tomá tres gotas con un gotero y dejalas caer sobre el papel de filtro una tras otra, esperando que la primera se absorba antes de verter la segunda.

**Paso 2.** Dejá secar la mancha en el papel durante un tiempo suficiente como para que se evapore el agua que pudiera contener el material que estás analizando.

**Paso 3.** Observá el papel a contraluz. La persistencia de una mancha (no importa de qué color), indicará la presencia de lípidos.

### 2.2. A través de la insolubilidad en agua

**Paso 1.** Verté 1 ó 2 ml de etanol (alcohol etílico o medicinal) en un tubo de ensayos.

**Paso 2.** Añadí el material biológico que vas a analizar: dos o tres trozos muy pequeños de carne o unas cuatro o cinco gotas del jugo de un guiso o del caldo de una e una sopa.

**Paso 3.** Agitá el tubo para que el lípido que contenga el alimento se disuelva en el alcohol.

**Paso 4.** Dejalo reposar unos minutos hasta que el alcohol quede transparente.

**Paso 5.** Agregá 1 ó 2 ml de agua. El lípido, al ser insoluble en el agua, precipitará y le dará a la mezcla un aspecto turbio y blanquecino.

**c)** Redactá un informe escrito de los experimentos que realizaste. Incluí todos los detalles que te parezcan importantes informar de manera que cualquiera que repita uno de estos experimentos pueda obtener los mismos resultados. Por un lado, registrá cuál es la técnica para indicar la presencia de la sustancia buscada y, si la conocés, podés explicitar la propiedad de la sustancia relacionada con esa técnica. Por otro lado, podrías indicar cuál es el material biológico que usaste, qué cantidades exactas pusiste de cada componente, cuánto tiempo te llevó el experimento, si fueron necesarias repeticiones para observar los resultados previstos y por qué, etcétera.

Ahora tenés una idea de cómo se puede determinar la presencia de algunos hidratos de carbono, de los lípidos y de las proteínas en general, en cualquier muestra de origen biológico. Sin embargo para poder detectar la presencia de otros compuestos biológicos, por ejemplo, de los ácidos nucleicos e inclusive cada uno de los diferentes compuestos biológicos de los cuatro grupos que estudiaste, los bioquímicos y biólogos necesitás recurrir a técnicas más sofisticadas o específicas que las que aparecen en tus fichas.

Para la consigna **b** de la siguiente actividad, vas a necesitar:

- Botones.
- Tuercas.
- Lentejuelas.
- Ganchitos.
- Fideos.
- Bollitos o pequeñas figuras de papel de distintos colores o cualquier otro objeto pequeño, que puedas ir uniendo o enhebrando con un hilo.



### 3. La estructura de los compuestos biológicos orgánicos

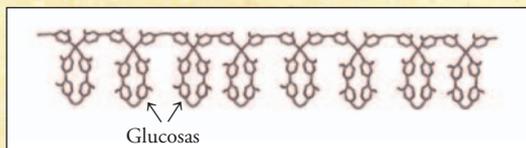
En esta actividad vas a analizar algunas características comunes a los cuatro grupos de compuestos biológicos y otras características propias de cada uno, que utilizan los científicos para la identificación de las sustancias. Por ejemplo, la diferencia que existe entre un compuesto biológico simple, como la glucosa, y otro compuesto complejo, como el almidón.

a) Lé el texto siguiente y luego verificá si comprendiste la complejidad de las biomoléculas realizando las consignas que están a continuación.

#### • • • Biomoléculas y macromoléculas orgánicas

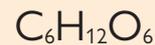
Como ya estudiaste, una molécula es una partícula formada por un conjunto de átomos ligados por enlaces covalentes o metálicos (en el caso del enlace iónico no se consideran moléculas, sino redes cristalinas). Todos los compuestos orgánicos de los seres vivos, es decir, los compuestos biológicos, son moleculares. Muchos de ellos están formados por moléculas de cientos de átomos que son de gran tamaño y peso molecular y se denominan **macromoléculas** (*macro* significa “grande”). Para mantener unidos los átomos en las moléculas se requiere energía que queda almacenada en los enlaces. Las moléculas orgánicas de los seres vivos son ricas en energía, sobre todo si las comparamos con las moléculas inorgánicas que son muy sencillas. Esto se debe al gran número de enlaces que son necesarios para mantener formadas estas enormes moléculas.

#### Fragmento de almidón, polímero de glucosas

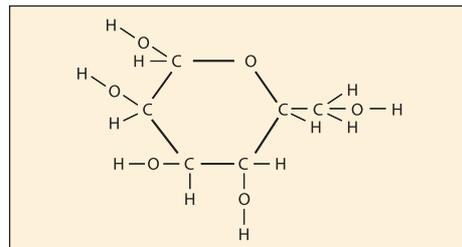


Una porción de la macro molécula del almidón se esquematiza encadenando figuras hexagonales, cada una de las cuales equivale a una molécula de glucosa.

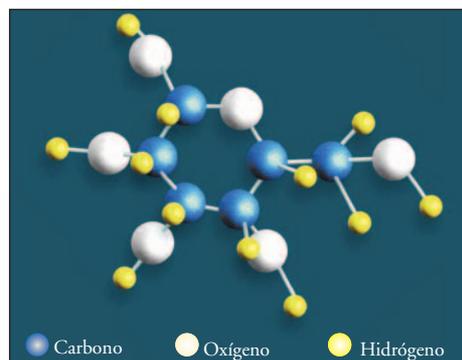
#### Formula sintética de la glucosa



#### Fórmula desarrollada de la glucosa



#### Modelo molecular de la glucosa



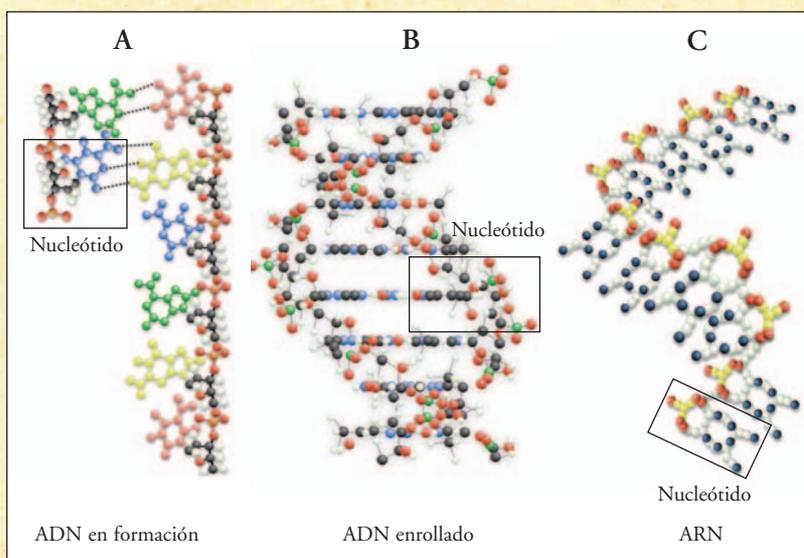
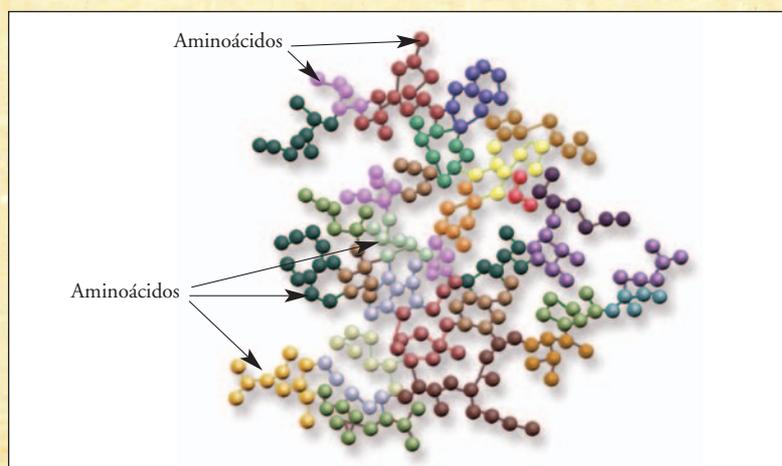
De la unión de los átomos que constituyen la glucosa resulta una molécula con forma hexagonal.

Frecuentemente, los compuestos que constituyen a los seres vivos están formados por la unión más o menos repetitiva de moléculas menores, que podemos considerar subunidades de las macromoléculas. Por ejemplo, la unión de más de 600 moléculas de glucosa forma una macromolécula de almidón, como un collar formado por numerosas cuentas o como un tren de muchos vagones.

Además, las subunidades de las macromoléculas no sólo pueden unirse en cadena, sino en todas direcciones del espacio, formando redes, espirales, esferas y todo tipo de estructuras. De este modo, alcanzan una gran diversidad y complejidad.

Cuando la unión es repetitiva, como en el caso de la glucosa en el almidón, cada una de las subunidades menores que forman estas grandes moléculas se denomina **monómero** y el compuesto resultante de la unión se llama **polímero**. Los polímeros son, a su vez, macromoléculas.

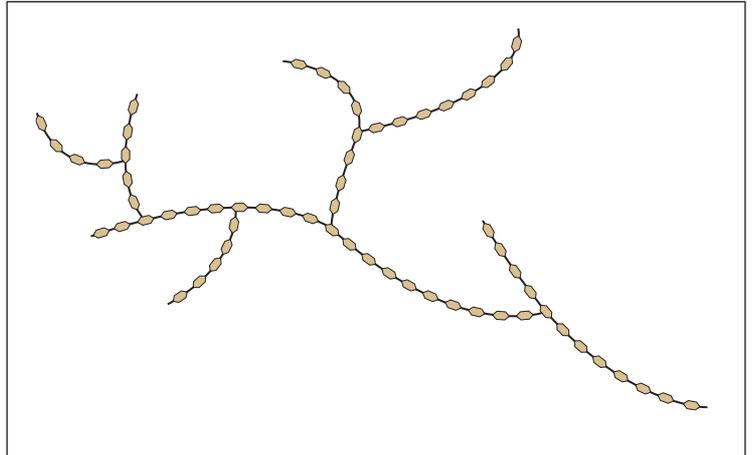
Las proteínas, en este caso la insulina, son polímeros que están formados por decenas, centenares o miles de aminoácidos de los cuales existen unas veinte variantes que se combinan, según cada proteína, en diferentes cantidades y órdenes. En la imagen, los aminoácidos se han representado con diferentes colores.



Los ácidos nucleicos (ADN y ARN) están formados por la unión repetitiva de miles o millones de monómeros denominados específicamente **nucleótidos**, de los cuales sólo hay cuatro variantes para cada tipo de polímero. La imagen A muestra la formación de la doble cadena en el ADN sobre un pequeño trozo que luego se retuerce sobre sí misma, y que se puede observar en la imagen B. El ARN es un polímero de cadena simple, como se observa en la imagen C.



**1.** La siguiente representación esquemática corresponde a una porción de una molécula de glucógeno, un hidrato de carbono de reserva, característico de los animales. ¿Se trata de un polímero? Por la forma hexagonal de sus subunidades, ¿con qué moléculas que ya conocés se construye esta macromolécula? ¿Fundamentá tu respuesta.



**2.** Muchos hidratos de carbono, como la glucosa, no son polímeros. Buscá y leé sobre el tema “La composición química de las células”, en los libros de Ciencias Naturales de la biblioteca. Averiguá las características generales de los hidratos de carbono o glúcidos, especialmente de aquellos llamados **monosacáridos** y **disacáridos**.

- ¿Por qué a alguno de ellos se los denomina *azúcares* y qué nombre específico reciben los polímeros de los glúcidos?
- Anotá la información que encuentres y luego seleccioná aquella que consideres importante para copiarla en forma sintética en el cuadro que comenzaste en la actividad 1.

**3.** Copiá en tu carpeta el siguiente cuadro de representaciones esquemáticas de moléculas. Indicá, a modo de epígrafe, qué esquemas representan monómeros y cuáles polímeros; cuál recuadro corresponde a una proteína, cuál a un ácido nucleico; en cuál se representan los aminoácidos y en cuál los nucleótidos.

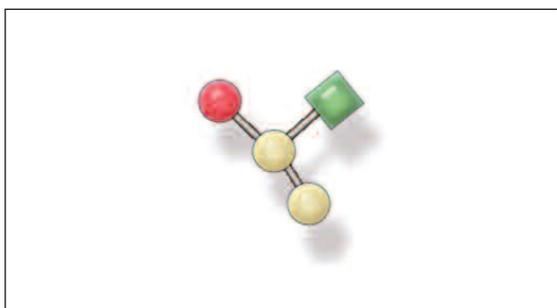
A	B
C	D



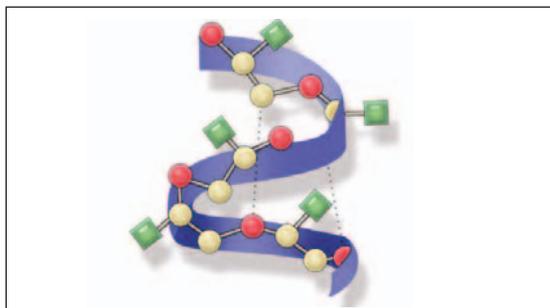
**b)** Para comprender mejor cómo es la estructura de las proteínas, ahora vas a construir modelos concretos, es decir, maquetas de esas macromoléculas, analizando la infografía que aparece a continuación.

**1.** Observá la siguiente imagen y leé los epígrafes en orden. Luego, usando alguno de los materiales que conseguiste, construí cuatro secuencias de aminoácidos, es decir, cuatro péptidos, iguales dos a dos; plegalos sobre sí mismos de modo de que formen un bollito.

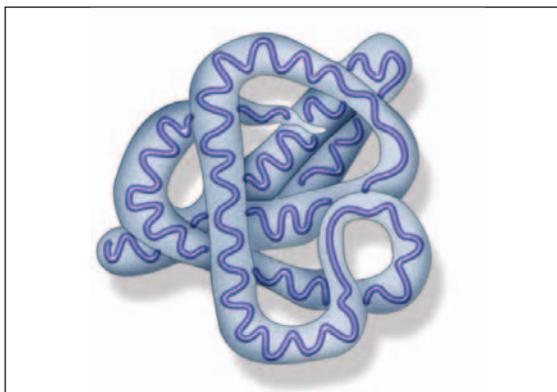
Tené en cuenta que un péptido es un polímero de muchos aminoácidos, que los aminoácidos pueden ser hasta 20 diferentes, que el mismo aminoácido puede repetirse muchas veces, inclusive podría ser siempre el mismo. Además, considerá que esa secuencia de aminoácidos se pliega sobre sí misma y forma un bollito o rollito que muchas veces también pueden mantenerse unidos a otros como muestran las ilustraciones.



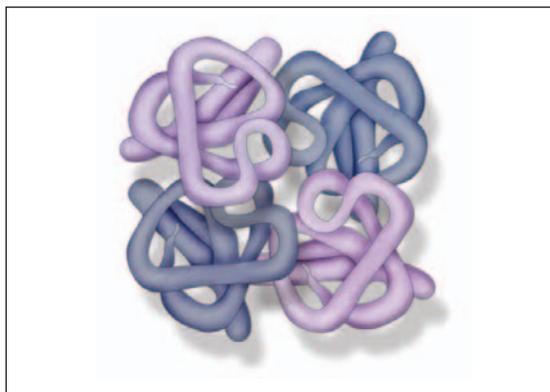
 Aminoácido (monómero de las proteínas)



 La cadena de aminoácidos o péptido es la **estructura primaria** de una proteína. La estructura secundaria de la proteína se produce cuando la cadena comienza a plegarse porque los átomos de distintos aminoácidos se atraen acercándolos.



 Las cadenas plegadas se arrollan sobre sí mismas, de modo que cada péptido queda convertido en un bollito irregular o en un bastón o en un filamento, esta es la **estructura terciaria**. Las proteínas en bollito se denominan **globulares** y las que tienen forma alargada, se llaman **fibrilares**.



 Algunas proteínas están formadas por la asociación de dos o más péptidos plegados y arrollados. Este tipo de proteínas tiene **estructura cuaternaria**.

2. Si aún te quedan dudas acerca de cómo es la estructura de las proteínas consultá el tema en los libros de texto.



c) Buscá en los libros de Ciencias Naturales de la biblioteca, ilustraciones para el siguiente párrafo. Copialas en tu carpeta y transcribí el siguiente párrafo a modo de epígrafe del dibujo.

Los **lípidos** son macromoléculas, pero no son polímeros porque sus subunidades no forman estructuras repetitivas. Pese a que entre los lípidos hay una gran diversidad, muchos presentan en su estructura al menos un ácido graso, formados por largas cadenas de carbonos unidos a átomos de hidrógeno.

**d)** Agregá en el cuadro de la actividad 1 toda la información nueva sobre la estructura química de cada uno de los tipos de moléculas biológicas que hayas conseguido hasta aquí.

En las células vivas hay muchísimas sustancias mezcladas o disueltas en agua. Esto podría suponer que existen muchísimas moléculas e iones que pueden encontrarse y reaccionar entre sí, que forman diferentes tipos de sustancias y que inclusive, algunas de ellas hasta podrían no ser convenientes para las células. También, en ese enorme conjunto de partículas en movimiento, algunas podrían no chocar nunca y, por lo tanto, no producirse la reacción que origina una sustancia que es necesaria para la vida.

## TEMA 2: INTERMEDIARIOS Y ACTIVADORES DEL METABOLISMO

Las células, en cada momento, desarrollan ciertos procesos y no otros, según un orden determinado, pero ¿cómo es posible esto?

En este tema vas a estudiar algunos de los mecanismos que “ordenan” el conjunto de reacciones químicas en las células y vas a conocer ciertos organizadores químicos del metabolismo celular.



### 4. Las enzimas

Partiendo de lo que ya sabés sobre las enzimas presentes en la saliva, ahora vas a ampliar tus conocimientos sobre la acción de estas proteínas, que tienen características muy especiales.

**a)** Leé el siguiente texto:

#### • • • Las conocidas enzimas de la digestión

Los lípidos, las proteínas y los hidratos de carbono (diferentes de la glucosa) son transformados en moléculas pequeñas y asimilables, que pueden atravesar las membranas celulares de las paredes intestinales. Así, llegan a la sangre que las transporta hacia todos los rincones del cuerpo. La acción de desarmar los nutrientes en subunidades o monómeros es producida por unas proteínas especiales, llamadas **enzimas digestivas** que están presentes en los jugos digestivos, como la saliva. Cada tipo de enzima digestiva se comporta como una tijera específica: corta o simplifica una clase de nutriente biológico en particular. Unas enzimas actúan sobre los hidratos de carbono derivados de la glucosa, otras sobre las proteínas y otras sobre las grasas. Inclusive existen enzimas específicas para cada tipo de sustancia, dentro de cada grupo. Esto se debe al gran número de enlaces que son necesarios para mantener formadas estas enormes moléculas.

**b)** En la unidad **11** del CUADERNO DE ESTUDIO **2**, analizaste los distintos tipos de transformaciones que se producen en los nutrientes durante el proceso digestivo. Releé la ficha **3** de experimentos de la actividad **3** de esa unidad y respondé por escrito a las siguientes preguntas en tu carpeta.

1. ¿Cómo se vincula la acción de la saliva con el almidón y la glucosa?
2. ¿A qué familia de sustancias biológicas pertenecen el almidón y la glucosa? ¿Cuál es un monómero y cuál un polímero? Fundamentá tu respuesta.
3. ¿En qué proceso celular se origina la glucosa?
4. ¿Qué organismos producen en sus células almidón y lo acumulan como sustancia de reserva?
5. Mencioná tres materiales en los que podrías comprobar la presencia de almidón. Fundamentá tu elección en cada caso.

**c)** En el siguiente texto encontrarás información sobre las enzimas que te permitirá entender mejor cómo actúan en las reacciones químicas celulares. Luego de leerlo, resolvé en tu carpeta las consignas que aparecen debajo.

### • • • Las enzimas o catalizadores biológicos

Cuando en el laboratorio se produce la descomposición del agua oxigenada en agua y oxígeno gaseoso:



Dado que es una reacción muy lenta, se añade ión yoduro ( $\text{I}^-$ ) para acelerarla.



Al final de la reacción, el  $\text{I}^-$  se regenera. Entonces, se dice que actuó como catalizador. Los catalizadores son los factores que desencadenan y hacen posible un proceso. Los **catalizadores** químicos son partículas que facilitan el encuentro entre reactivos, de modo que se produzca una reacción entre ellos. Una vez finalizado el proceso, los catalizadores químicos pueden recuperarse intactos.

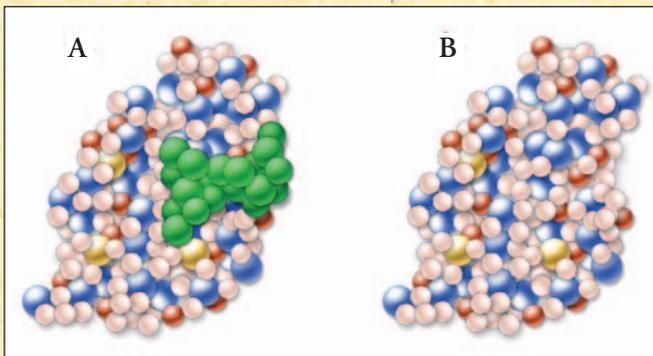
Por su función de catalizadores químicos, entre la gran variedad de biomoléculas orgánicas que forman la familia de las proteínas, se pueden distinguir las **enzimas**.

Teóricamente, las reacciones bioquímicas en los seres vivos ocurrirían aunque las enzimas no estuvieran presentes. Pero sucederían con una lentitud tal que no serían efectivas. Pensemos qué sucedería con una célula muscular que se está contrayendo si en la respiración celular no ocurriera a tiempo la liberación de la glucosa que provee la energía para ese movimiento.

Además de ser catalizadores químicos de origen biológico, las enzimas, a diferencia de otros catalizadores, son específicas. Esto significa que cada tipo de enzima sólo es capaz de catalizar alguna clase de reacción biológica y no otra. Así, en las células una sustancia puede seguir diferentes caminos de transformación, pero la presencia del catalizador específico determina cuál

de todas las reacciones ocurrirá en ese momento. La especificidad de las enzimas es una propiedad fundamental para el desarrollo armónico del metabolismo celular. Así, todas las células contienen enzimas, ya que todas las reacciones químicas que ocurren en su interior dependen de las enzimas, inclusive la propia formación de las enzimas.

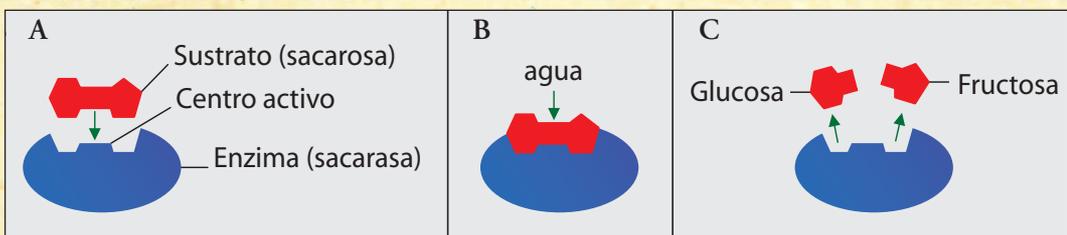
Las enzimas son proteínas globulares que actúan en **pequeñísimas cantidades** y proporcionan la energía de activación que hace posible la reacción.



Modelo molecular de una enzima, donde se observa que se trata de una proteína globular. En A, la enzima está asociada a su sustrato (en verde). En cambio, en B la enzima está sola.

### ¿Cómo actúan las enzimas?

Hay enzimas que actúan en reacciones de formación de moléculas simples a partir de moléculas complejas y se denominan reacciones de degradación. Por ejemplo, las enzimas digestivas o las que actúan en la respiración. La enzima amilasa de la saliva, que actúa sobre el almidón desprendiendo glucosa, es una enzima de degradación. Otro ejemplo de acción enzimática de degradación se muestra en el siguiente esquema:



La enzima (en este caso la sacarasa) se asocia por el centro activo a su sustrato (en este ejemplo la sacarosa), mediante fuerzas débiles, y forma lo que se denomina un *complejo reversible enzima-sustrato* (sacarasa-sacarosa). Allí, el sustrato encaja en la enzima como una cerradura con su llave.

En presencia de agua y con la energía de activación que provee el centro activo, la sacarosa (un disacárido) se degrada en glucosa y fructosa (dos monosacáridos).

Una vez producido el cambio químico, la enzima queda libre y sigue actuando sobre otra molécula específica y continúa con la reacción, hasta que ya no quede nada de sustrato (en nuestro ejemplo, sacarosa). Las enzimas llevan el nombre del sustrato sobre el que actúan con la terminación “asa”.

Existen otras enzimas que activan reacciones, llamadas **de síntesis**. En esas reacciones las sustancias simples forman sustancias de partículas más complejas. La función de la enzima, en ese caso, es facilitar sobre su superficie el acercamiento de las partículas que van a combinarse.

1. Transcribí esta afirmación en tu carpeta y explicala.

Las enzimas no se gastan en las reacciones químicas en las que intervienen.

2. ¿Qué proporciona el centro de activación de las enzimas a los reactivos de la reacción en la que actúan?
3. Para proporcionar una imagen de la acción de las enzimas, se suele decir que actúan como “casa-menteras”. Fundamentá esta comparación.
4. Para explicar cómo actúan las enzimas, escribí una frase que empiece con alguna de las siguientes analogías:

- Las enzimas se asemejan a botones de diferentes tamaño con sus ojales, porque...
- Las enzimas se asemejan a enchufes con distinto número y tipo de patas con sus tomas, porque...
- Las enzimas se asemejan a tornillos de distinto tipo y longitud con sus respectivas tuercas, porque...

Las enzimas son las responsables de la formación de todas las sustancias componentes de las células, incluso de ellas mismas. Además, son específicas, es decir, hay un tipo de enzima para cada reacción. De esta afirmación, surge un nuevo interrogante: ¿de qué depende la formación de tantas enzimas distintas con funciones específicas que controlan la formación de todas las sustancias celulares y, por lo tanto, dan existencia a las células?

Recién a comienzos de la década de 1950, los científicos empezaron a dar respuesta a esta pregunta cuando, sobre la base de los estudios hechos por la investigadora inglesa Rosalind Franklin, sus colegas James Watson (biólogo estadounidense) y Francis Crick (físico inglés), presentaron la estructura química de los ácidos nucleicos. Así, comenzó el camino que llevó a comprender cómo se relacionan el ADN y el ARN en ese proceso en el que se forman las proteínas.

## TEMA 3: LOS ÁCIDOS NUCLEICOS Y EL CÓDIGO DE LA VIDA

En la actividad siguiente estudiarás las características y funciones de los dos ácidos nucleicos: ADN y ARN.

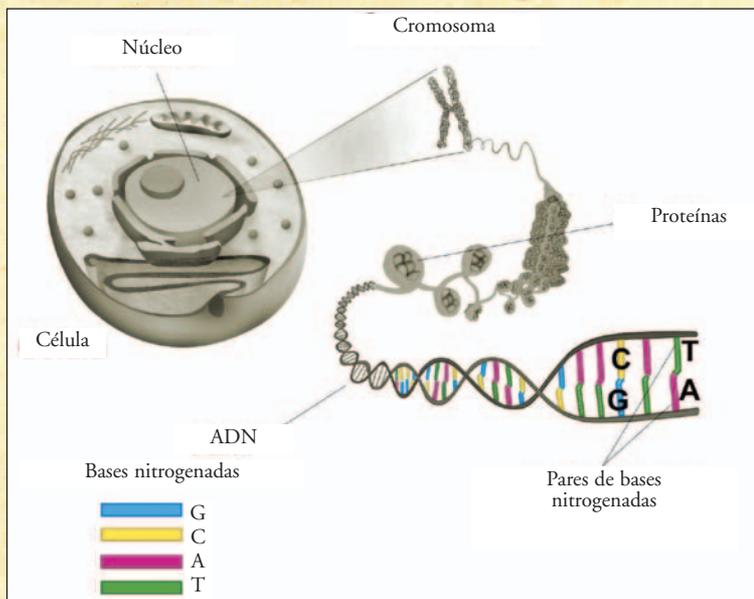
## A

## 5. Estructura y propiedades de cada tipo de ácido nucleico

a) En el texto “Biomoléculas y macromoléculas orgánicas” de la actividad 3 de esta unidad aparecen imágenes con representaciones moleculares de los ácidos nucleicos. Vuelve a observar con atención la imagen a, que corresponde al ADN cuando se está formando como polímero de cadena doble. Releé el epígrafe que la acompaña. Luego, respondé a las siguientes preguntas por escrito, en tu carpeta.

1. En esa representación, para cada nucleótido se utilizó un color diferente. ¿Cuántas clases de nucleótidos forman este polímero?
2. Cada nucleótido se encadena con cualquier otro, sin embargo, al enfrentarse, ¿cualquier nucleótido podría asociarse con cualquier otro? ¿Cuántos enlaces o uniones se establecen entre los pares que se observan en la figura? ¿Es la misma cantidad de uniones entre los dos pares que aparecen en el dibujo?
3. Según lo que observaste, ¿podría decirse que sólo un nucleótido se corresponde con otro? Fundamentá tu respuesta.

b) Observá ahora la imagen siguiente. Léete con atención el texto que la acompaña y luego revisá las respuestas que diste en la parte a de esta actividad, si fuera necesario corregilas o amplialas.



El esquema muestra la forma en que el ADN de una célula eucariota se enrolla sobre sí mismo y se enrolla con ciertas proteínas, formando los componentes del núcleo celular denominados cromosomas.

Tal como se observa en el esquema, en la zona inferior aparece la molécula de ADN representada muy esquemáticamente: la parte de los nucleótidos que forman los laterales de esta inmensa molécula con forma de escalera retorcida, se reemplazaron por cintas grises y las partes centrales o “escalones” se dibujaron como rayitas coloradas. La mitad de cada “peldaño” de esa escalera lleva, además de un color, una letra: G es celeste, C es amarillo; A es rosa y T es verde. La mitad de

cada “peldaño” con su color y su letra representan la porción central de cada nucleótido denominada **base nitrogenada** (guanina, citosina, adenina y timina). Si se observa con atención, se verá que siempre G (celeste) y C (amarillo) forman un par y A (rosa) con T (verde), forman el otro y nunca se combinan de otra manera. Esto ocurre así debido a la cantidad de enlaces débiles posibles entre las bases (3 entre guanina y citosina y 2 entre adenina y timina). Esta correspondencia, dos a dos entre las bases nitrogenadas, es una característica de suma importancia en la función de los ácidos nucleicos; determina que las dos cadenas de ADN enfrentadas no sean iguales, sino complementarias.

**c)** Observá la siguiente imagen en la que se representa la autoduplicación o replicación del ADN. Después, respondé a las preguntas que aparecen a continuación.

1. ¿Las dos moléculas de ADN que se forman son idénticas o simplemente semejantes? ¿Y cómo son respecto del ADN inicial? Fundamentá tus respuestas.
2. ¿Las cadenas nuevas son iguales o complementarias? Fundamentá tu respuesta.



 La autoduplicación del ADN es la que hace posible que todas las células de un mismo organismo tengan moléculas iguales de ADN.



**d)** Buscá en los libros de Ciencias Naturales, información sobre el ARN y los diferentes tipos. Leela. Anotá en tu carpeta todo lo que consideres importante. Prestá atención a la relación del ARN con los ribosomas, al proceso de formación de un tipo de ARN llamado mensajero y su relación con el ADN, a las diferentes bases y a las cadenas que se forman. Copiá los esquemas que encuentres sobre los distintos tipos de ARN.

**e)** Buscá, en el libro de Ciencias Naturales que conseguiste en la biblioteca, esquemas que representen de distintas maneras un tipo de ARN con forma de “trébol” o “enchufe” denominado ARN de transferencia (ARNt). Observá cómo están dispuestas las bases en la parte central de estas formas de “tréboles” o “enchufes”.

Este tipo de ARN de transferencia adopta la forma de trébol o enchufe porque la única cadena que lo forma se repliega sobre sí misma. Cada molécula ARNt lleva enlazado en el extremo opuesto al “enchufe” un aminoácido específico, que formará parte de una proteína.

**f)** Revisá la información sobre los ácidos nucleicos que fue apareciendo en los distintos puntos de esta actividad y elegí la que corresponda para completar el cuadro de la actividad 1.



*Aquí concluye el armado del cuadro sinóptico con la información sobre los cuatro grupos de compuestos o sustancias biológicas, que comenzaste a completar en la actividad 3. Tenelo a mano porque seguramente vas a necesitarlo para resolver la actividad siguiente.*

## 6. ADN y ARN, un sistema que forma proteínas en el momento justo

Ahora que ya estudiaste las principales características de los diferentes ácidos nucleicos, podrás comprender cómo se relacionan todos ellos en el proceso de formación de las proteínas. Cuando estudiaste los componentes de las células, viste que las proteínas se forman en el citoplasma, relacionadas con los ribosomas. ¿Cómo es posible que el ADN sirva de molde en la producción de las proteínas en el citoplasma si en las células eucariotas el ADN está dentro del núcleo y es una molécula doble que no pasa por los poros de la membrana nuclear? Esta pregunta podrás responderla a medida que vayas resolviendo esta actividad.



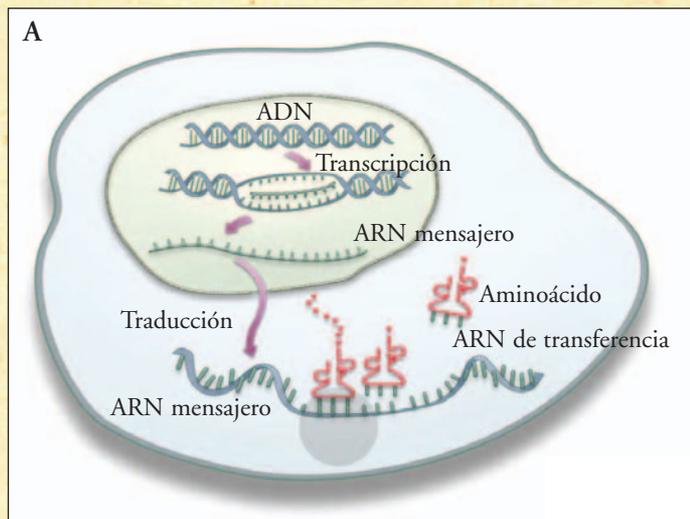
*Recordá que muchas proteínas son parte de todas las estructuras de las células y que otras son enzimas, es decir, hacen posible las reacciones químicas que producen todos los otros tipos de sustancias que requiere cada célula en cada momento.*

a) Para comenzar a responder a la pregunta planteada arriba, lee el siguiente texto. Observá el esquema que lo acompaña y resolvé las consignas que figuran debajo.

### • • • Síntesis o formación de proteínas

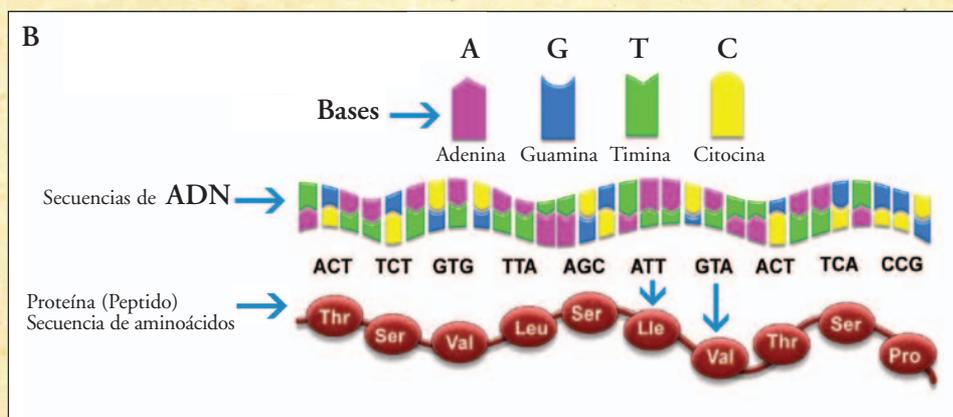
Existe un tipo de ARN que se forma en el núcleo, copiando complementariamente un trozo de ADN y que como es de una sola cadena puede atravesar sin problemas la membrana del núcleo. Por esa característica, ese tipo de ARN se denomina **mensajero (ARNm)**.

Una vez que el ARNm llega al citoplasma se fija sobre los ribosomas y comienza “la lectura” del mensaje que lleva el ARNm. Éste se desliza sobre el ribosoma, en tanto que los tripletes de bases que sucesivamente quedan sobre el ribosoma reciben un ARN de transferencia (ARNt con forma de trébol) cuya región central (o triplete de base complementaria) le permite “enchufarse” en ese lugar. A medida que los sucesivos ARNt se van enchufando en los tripletes complementarios del ARNm, los aminoácidos que llevan en su otro extremo se van uniendo (con la ayuda de las enzimas específicas) y así se va armando la cadena de una futura proteína.



Representación esquemática de la síntesis de proteínas.

Este proceso continúa hasta que aparece en el mensajero un triplete que no tiene complementario (en la secuencia de bases del ARNm está indicada la finalización que rige la síntesis de la estructura primaria de una proteína).



✓ Sólo a partir de los cuatro nucleótidos diferentes del ADN (cada uno con una base nitrogenada), se forman todas las secuencias de aminoácidos que componen las proteínas.

Entonces podemos decir que las proteínas se forman a partir de una secuencia de bases de los nucleótidos establecida en el ADN. La información del ADN (secuencia de bases) que equivale a la formación de una proteína, se denomina **gen**.

1. Copiá en la carpeta la parte del texto que corresponde a lo que en el esquema **A** se denomina transcripción. Recordá que transcribir es copiar información. Ponele ese título al texto que escribas.
2. Explicá por escrito el proceso que en el esquema **A** aparece con el nombre de traducción y ponele ese título a tu explicación.
3. ¿En qué lugar del esquema **B** ubicarías el ARN mensajero? Fundamentá tu respuesta.
4. ¿Un gen es un triplete de bases o muchos tripletes de bases? Fundamentá tu respuesta. ¿Cuál sería el gen en el esquema **B**?
5. Buscá en libros de Ciencias Naturales información sobre el código genético. A partir de la lectura, anotá en tu carpeta lo que consideres necesario. Prestá atención a las siguientes palabras: gen, bases, tripletes, aminoácido, proteínas, nucleótidos, bases nitrogenadas, información hereditaria.

**b)** Leé cuidadosamente el siguiente texto, copialo en tu carpeta y luego completá las palabras que faltan con conceptos relacionados con las propiedades de los ácidos nucleicos y con la síntesis de proteínas. Pedile a tu docente que controle si quedó correcto.

Las moléculas de las que hablamos son los dos ..... ARN y ....., complejos polímeros cuyas cadenas están formadas por una secuencia de tripletes de sólo cuatro ..... diferentes. Estas asombrosas moléculas encierran en su secuencia de tripletes un código para la formación de ....., denominado código..... En este código, cada triplete de los ácidos nucleicos ..... e identifica a una unidad de las proteínas o..... Existen 24 variedades de aminoácidos que al .....en diferente orden y cantidad forman todas las proteínas que existen. La cantidad de tripletes que lleva la información para formar cada.....específica completa, se llama **gen** o **gene**. Muchas proteínas componen las ..... en el cuerpo de los seres vivos, por ejemplo, las que forman parte de las membranas celulares. Otras tienen función de ..... porque, con su presencia, activa las reacciones químicas que ocurren en las.....vivas. Existen numerosas enzimas, una para cada reacción química que ocurre en las células, incluidas todas las transformaciones relacionadas con la formación y utilización de todas las biomoléculas orgánicas: los .....y , los .....de....., las propias ..... y también los mismos ..... que guardan la ..... para construir las.

El texto que completaste expresa en forma sintética una de las principales ideas de la biología moderna que da respuesta a la pregunta que aparece en el comienzo de la unidad: ¿cómo es posible que en el interior de unas moléculas se almacene información para que cada célula sea lo que es y se produzcan todas las reacciones químicas que la mantienen viva?



Para realizar la consigna **b** de la siguiente actividad, vas a necesitar:

- Plastilina de 8 colores distintos.
- Una varilla de madera.



## 7. Un problema y un modelo de plastilina

La siguiente actividad te permitirá integrar y evaluar lo que estuviste estudiando en esta unidad. Para poder realizarla, volvé a leer el cuadro de la actividad 1.

**a)** Resolvé el siguiente problema sobre la composición química de las células.

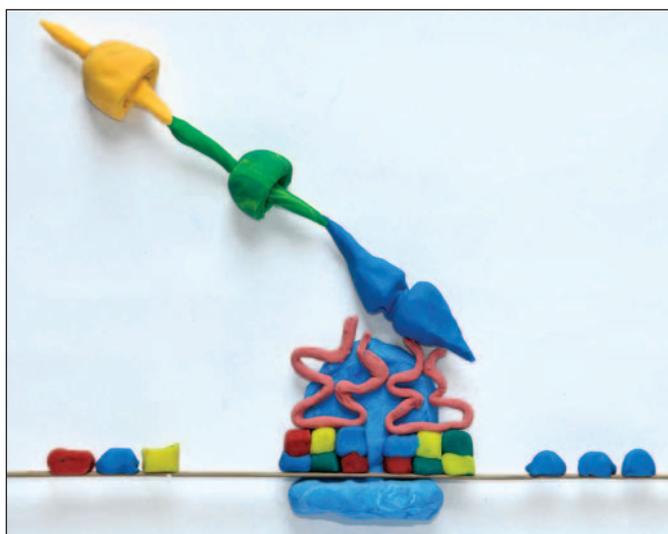
Cuando las moléculas de almidón se degradan a hidratos de carbono simples en el citoplasma de una célula de una planta, ¿cuáles de las siguientes sustancias deberían necesariamente estar presentes?

ADN - amilasa - sacarasa - lipasa - almidón - sacarosa - glucosa - fructosa - glucógeno - ácidos grasos

1. Copiá en tu carpeta las sustancias que elegiste y al lado de cada una fundamentá la elección.
2. Copiá en tu carpeta las siguiente preguntas y respondelas por escrito.
  - ¿Cuáles de las sustancias de la lista anterior son macromoléculas?
  - ¿Cuáles son polímeros?
  - ¿Qué función cumplen los hidratos de carbono complejos, como el almidón y el glucógeno? ¿Y los simples?
  - ¿De qué tipo de macromoléculas biológicas forman parte los ácidos grasos? ¿Qué función tiene ese tipo de macromolécula en los seres vivos?
  - ¿Para la formación de cuáles de las sustancias mencionadas en la lista anterior contiene información el ADN de las células de la planta? Fundamentá tu respuesta.

**b)** Ahora vas a analizar una maqueta que representa la formación de las proteínas.

1. La foto siguiente muestra una parte de una gran maqueta o modelo en plastilina y otros materiales que unos alumnos armaron para mostrar qué es el código de la vida y de qué se trata la información hereditaria o genética. Hacé una lista con los objetos que se observan en la foto y escribí al lado qué representa en la maqueta cada uno. Por ejemplo, las dos bolas achatadas de plastilina celeste representan un ribosoma. Luego identificá qué etapa de la síntesis de proteínas aparece en esta foto y explica por escrito qué sucede durante ese momento.



2. Consultá con tu maestro si disponés de tiempo y materiales para realizar vos mismo una maqueta donde se muestre la síntesis de proteínas. En caso de ser posible, hacelo sobre la base de las imágenes de esta unidad; especialmente podés fijarte en las siguientes ilustraciones:

- el esquema del punto **b** de la actividad 5;
- el dibujo del punto **c**, de la actividad 5;
- el esquema **A** del punto **a** de la actividad 6;
- el dibujo **B** del punto **a** de la actividad 6;
- la fotografía del punto **b** anterior de esta misma actividad.

Tené en cuenta que cada parte debe llevar su rótulo o cartelito explicativo sintético.

## Para finalizar

En esta unidad pudiste conocer las características principales y más generales de las sustancias o compuestos biológicos orgánicos, y principalmente las funciones que desempeñan, la estructura que tienen y por qué a muchos de ellos se los llama macromoléculas e incluso polímeros biológicos.

El estudio más profundo, en especial de las proteínas (estructurales y enzimas) y de los ácidos nucleicos, te permitió analizar cómo se relacionan estos dos elementos para dar respuesta a preguntas como estas: ¿por qué se dice que los ácidos nucleicos contienen el código de la vida? ¿Cómo es posible que un código pueda producir acciones en las células? ¿Qué tipo de información guardan los ácidos nucleicos? ¿Cómo la guardan? ¿Cómo es un código de información hecho con moléculas? Si podés contestar a todas estas preguntas, entonces aprendiste lo fundamental sobre la composición química de las células. Este conocimiento te servirá de base para estudiar, en las próximas dos unidades, qué mecanismos existen en las células de un mismo individuo y en las de los individuos de la misma especie que conservan o modifican sus características hereditarias.