

III. PER A QUÈ LI SERVEIX EL DNA A L'ORGANISME?

A1. Som proteïnes

Fins ara hem anat seguint la pista del DNA i, en arribar a la pregunta de per a què li serveix el DNA a l'organisme, entren en escena unes altres protagonistes: les proteïnes.

Les proteïnes són un altre tipus de molècules que es troben als éssers vius. A l'activitat 2 veurem quina relació hi ha entre el DNA i les proteïnes; de moment, anem a conèixer una mica més les proteïnes.

En el nostre cos hi ha milers de proteïnes amb formes i funcions diferents. Tanmateix, totes tenen en comú el fet que són cadenes més o menys llargues d'uns components anomenats aminoàcids. Hi ha 20 aminoàcids diferents. Cada proteïna és una seqüència determinada d'aminoàcids que es replega en l'espai d'una forma determinada.

Observeu atentament la il·lustració següent i responeu les següents qüestions.

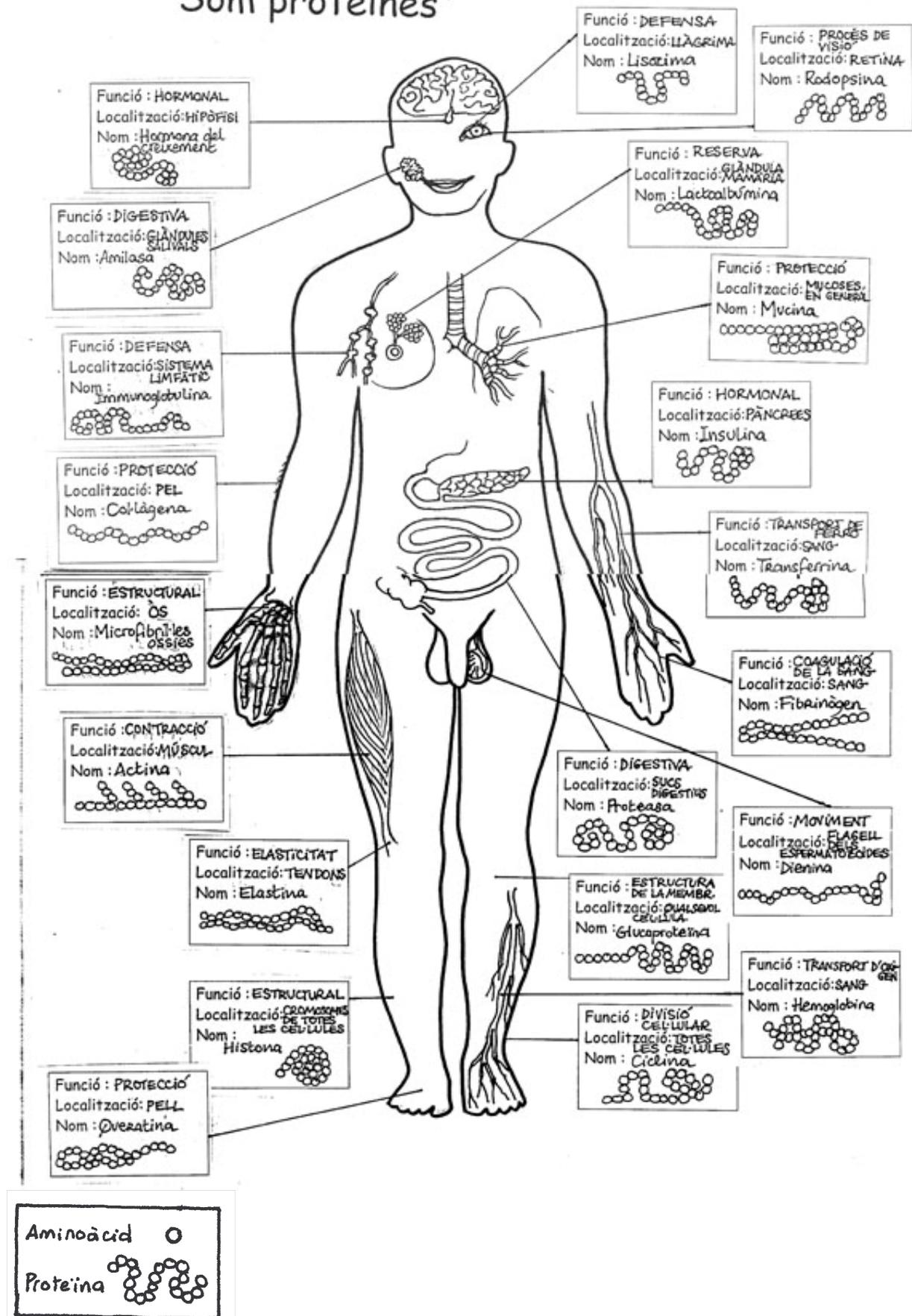
Qüestions

a- Feu una classificació de les proteïnes representades a la il·lustració, segons que participin en:

- Construcció d'estructures.
- Regulació de processos físics o químics.

b- Escriviu un text que expliqui el títol "Som proteïnes".

"Som proteïnes"



Activitat 2. Com es tradueix la informació del DNA en proteïnes?

En el nostre cos hi ha milers de proteïnes diferents que són les responsables de les característiques d'un individu. Així, doncs, si un nen, una granota i una tomaquera són diferents, és perquè les seves proteïnes són diferents; i si en Pere, l'Aïna i el Xavier són diferents, és perquè les seves proteïnes són diferents.

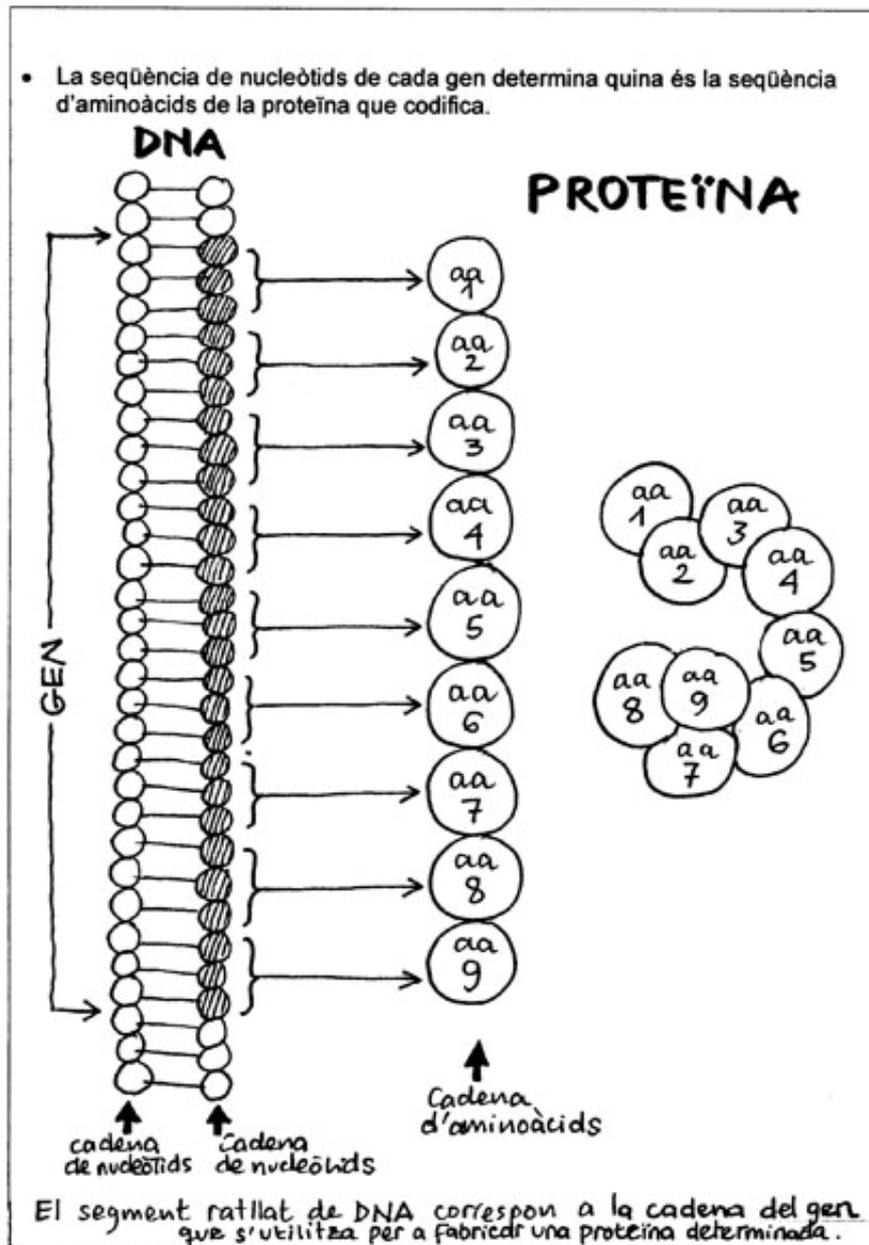
Tanmateix, hem de tenir present quelcom fonamental: **ÉS EL DNA EL QUI CONTÉ LA INFORMACIÓ DE QUINES SÓN LES PROTEÏNES QUE CONSTITUEIXEN CADA INDIVIDU.**

Durant molt de temps ha estat un enigma com una molècula de DNA, amb tan sols 4 components diferents (A,T,C i G) pot portar informació per a la fabricació de milers de proteïnes diferents formades per la combinació de 20 aminoàcids. El treball de molts equips de científics va permetre trobar la resposta:

- En el DNA d'un individu hi ha determinades seqüències de nucleòtids que porten informació per a la fabricació de les seves proteïnes.
- Cadascuna d'aquestes seqüències de DNA, que porten la informació per a la fabricació d'una proteïna determinada, s'anomena GEN.

1 GEN —————> 1 PROTEÏNA

- La seqüència de nucleòtids de cada gen determina quina és la seqüència d'aminoàcids de la proteïna que codifica.



Qüestió

a- Calculeu quants aminoàcids tindrà una proteïna que ve codificada per un gen de 369 nucleòtids. Justifiqueu la resposta.

Al llarg de la segona meitat del segle XX, els equips de científics de diferents països varen anar esbrinant quin era el codi mitjançant el qual cada combinació de 3 nucleòtids es podia traduir en un aminoàcid determinat. Això és el que exposem a continuació.

- AAA porta la informació per a l'aminoàcid Fenil alanina (phe).
- AAC porta la informació per a l'aminoàcid “
- AAG porta la informació per a l'aminoàcid “
- AAT porta la informació per a l'aminoàcid “

- ACA porta la informació per a l'aminoàcid Cisteïna (cys).
- ACC porta la informació per a l'aminoàcid Triptòfan (try).
- ACG porta la informació per a l'aminoàcid Cisteïna (cys).
- ACT no porta informació per a cap aminoàcid.

- AGA porta la informació per a l'aminoàcid Serina (ser).
- AGC porta la informació per a l'aminoàcid “
- AGG porta la informació per a l'aminoàcid “
- AGT porta la informació per a l'aminoàcid “

- ATA porta la informació per a l'aminoàcid Tirosina (tyr).
- ATC no porta informació per a cap aminoàcid. Indica el final d'un gen.
- ATG porta la informació per a l'aminoàcid Tirosina (tyr).
- ATT no porta informació per a cap aminoàcid. Indica el final d'un gen.

- CAA porta la informació per a l'aminoàcid Valina (val).
- CAC porta la informació per a l'aminoàcid “
- CAG porta la informació per a l'aminoàcid “
- CAT porta la informació per a l'aminoàcid “

- CCA porta la informació per a l'aminoàcid Glicina (gly).
- CCC porta la informació per a l'aminoàcid “
- CCG porta la informació per a l'aminoàcid “
- CCT porta la informació per a l'aminoàcid “

- CGA porta la informació per a l'aminoàcid Alanina (ala).
- CGC porta la informació per a l'aminoàcid “
- CGG porta la informació per a l'aminoàcid “
- CGT porta la informació per a l'aminoàcid “

- CTA porta la informació per a l'aminoàcid Àcid aspàrtic (asp).
- CTC porta la informació per a l'aminoàcid Àcid glutàmic (glu).
- CTG porta la informació per a l'aminoàcid Àcid aspàrtic (asp).
- CTT porta la informació per a l'aminoàcid Àcid glutàmic (glu).

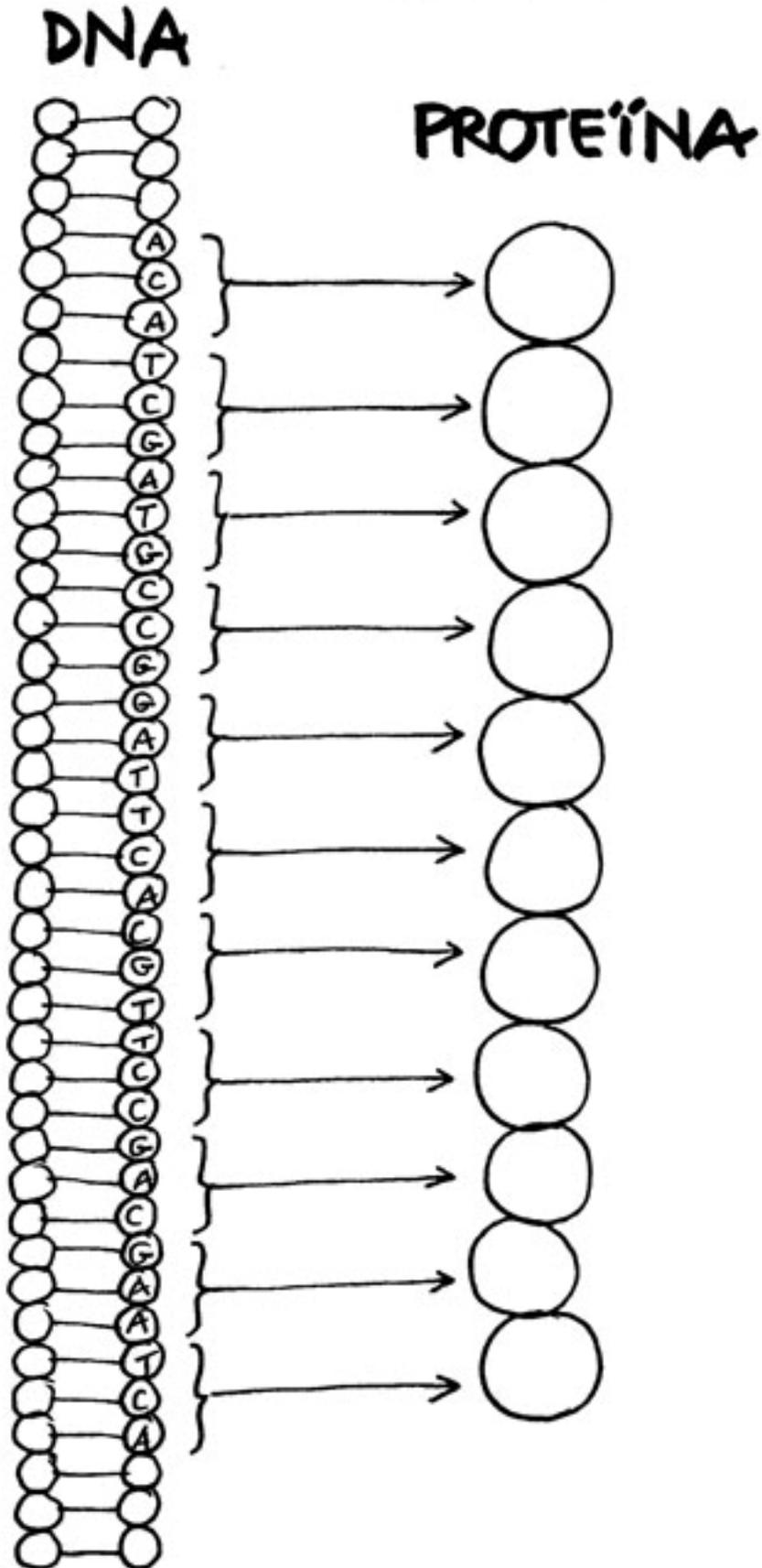
- GAA porta la informació per a l'aminoàcid Leucina (leu).
- GAC porta la informació per a l'aminoàcid “
- GAG porta la informació per a l'aminoàcid “
- GAT porta la informació per a l'aminoàcid “

- GCA porta la informació per a l'aminoàcid Arginina (arg).

- | | | |
|-------|---------------------------------------|-------------------|
| • GCC | porta la informació per a l'aminoàcid | “ |
| • GCG | porta la informació per a l'aminoàcid | “ |
| • GCT | porta la informació per a l'aminoàcid | “ |
| • GGA | porta la informació per a l'aminoàcid | Prolina (pro). |
| • GGC | porta la informació per a l'aminoàcid | “ |
| • GGG | porta la informació per a l'aminoàcid | “ |
| • GGT | porta la informació per a l'aminoàcid | “ |
| • GTA | porta la informació per a l'aminoàcid | Histidina (his). |
| • GTC | porta la informació per a l'aminoàcid | Glutamina (gln). |
| • GTG | porta la informació per a l'aminoàcid | Histidina (his). |
| • GTT | porta la informació per a l'aminoàcid | Glutamina (gtn). |
| • TAA | porta la informació per a l'aminoàcid | Isoleucina (ile). |
| • TAC | porta la informació per a l'aminoàcid | metionina (met). |
| • TAG | porta la informació per a l'aminoàcid | Isoleucina (ile). |
| • TAT | porta la informació per a l'aminoàcid | Isoleucina (ile). |
| • TCA | porta la informació per a l'aminoàcid | Serina (ser). |
| • TCC | porta la informació per a l'aminoàcid | Arginina (arg). |
| • TCG | porta la informació per a l'aminoàcid | Serina (ser). |
| • TCT | porta la informació per a l'aminoàcid | Arginina (arg). |
| • TGA | porta la informació per a l'aminoàcid | Treonina (thr). |
| • TGC | porta la informació per a l'aminoàcid | Treonina (thr). |
| • TGG | porta la informació per a l'aminoàcid | Treonina (thr). |
| • TGT | porta la informació per a l'aminoàcid | Treonina (thr). |
| • TTA | porta la informació per a l'aminoàcid | Asparagina (asn). |
| • TTC | porta la informació per a l'aminoàcid | Lisina (lys). |
| • TTG | porta la informació per a l'aminoàcid | Asparagina (asn). |
| • TTT | porta la informació per a l'aminoàcid | Lisina (lys). |

Qüestió

b- A partir de la informació que se us ha donat, escriviu sobre l'esquema, que es mostra a continuació, quina és la seqüència d'aminoàcids que ve codificada per aquest gen:



Qüestions

Hi ha una malaltia anomenada Anèmia falciforme que comporta una mala oxigenació de la sang i, com a conseqüència, un estat de fatiga crònica de la persona. Aquesta mena d'anèmia és deguda a que una de les proteïnes del cos, l'hemoglobina de la sang, és defectuosa. Concretament, el que li passa és que, entre els 560 aminoàcids que la constitueixen, té un aminoàcid canviat: en comptes d'un Àcid glutàmic hi ha una Valina. Això fa que la cadena d'aminoàcids es replegui d'una manera diferent, i quedi dificultada la seva funció de transportar oxigen.

Se sap també que la causa d'aquesta malaltia està en el DNA de les persones que la pateixen.

- a- Representeu esquemàticament els diferents trastorns que es donen en aquesta malaltia, començant pels més externs i visibles i acabant pels més interns, tot indicant amb fletxes quin és conseqüència d'un altre.

Començaríeu així:

Fatiga crònica ← mala oxigenació de la sang ← ...

- b- Compareu el triplets de nucleòtids que codifiquen l'Àcid glutàmic amb els que codifiquen la Valina. Quina diferència hi ha entre uns i altres?
- c- Expliqueu detalladament com una alteració en el DNA d'una persona pot comportar una malaltia.

Activitat 3 d'autoregulació

Ara que heu realitzat una sèrie d'activitats sobre PER A QUÈ LI SERVEIX EL DNA A L'ORGANISME, us proposem que intenteu descobrir quin era l'objectiu principal (o els objectius principals) de cadascuna d'elles.

ACTIVITAT	CONTINGUTS: paraules clau que s'aprenen o es treballen	OBJECTIU/S: aquesta activitat serveix per aprendre a... (Frases amb les paraules clau i amb accions. Per ex.: fer tal cosa, explicar-ne tal altra, valorar tal aspecte...)
1- Som proteïnes		
2- Com es tradueix la informació del DNA en proteïnes?		

IV- Per què el DNA és igual en totes les cèl·lules d'un individu?

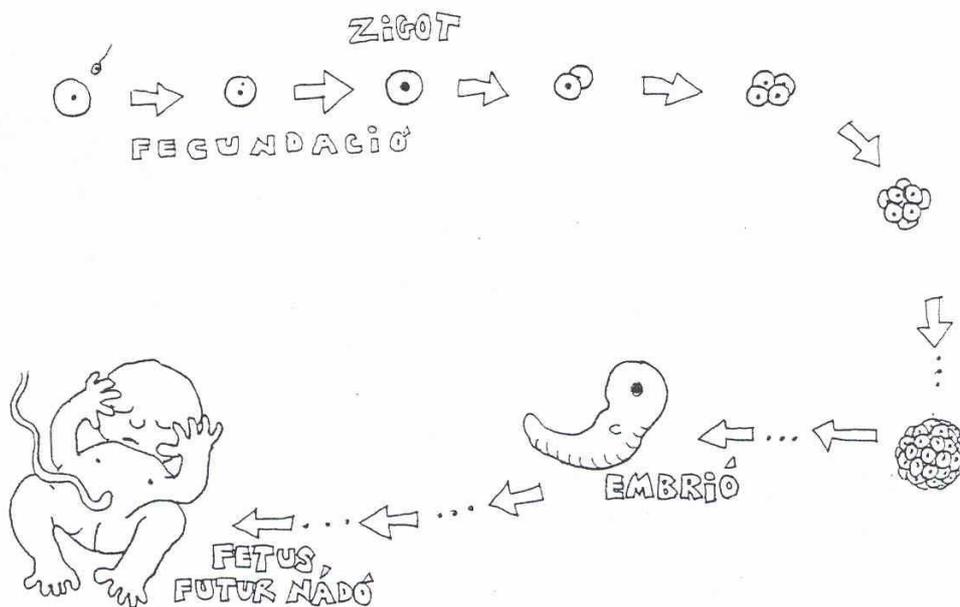
A1. El cicle cel·lular

Totes les cèl·lules que constitueixen una persona tenen DNA. Aquest es troba densament empaquetat al nucli de les cèl·lules; només d'aquesta manera hi pot cabre.

Però, com és que aquest DNA és igual en cadascuna de les cèl·lules d'un individu?

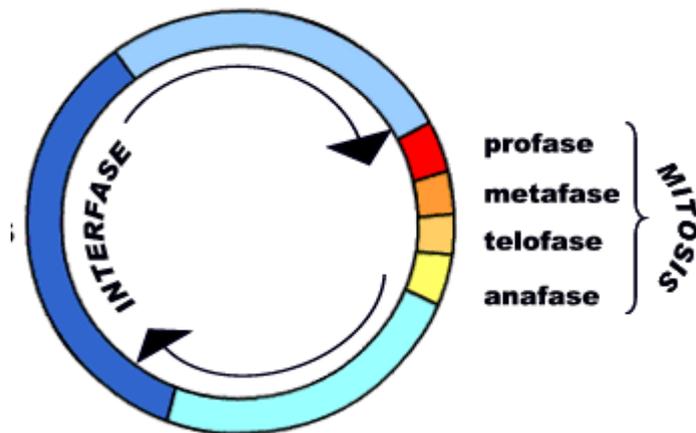
Nosaltres som uns éssers pluricel·lulars però ens hem format a partir de divisions d'una única cèl·lula (el zigot) resultat de la fecundació.

Com, a partir d'una única cèl·lula, arribem a formar tot el cos?



Les cèl·lules tenen la capacitat de reproduir-se i passen per diferents fases al llarg de la seva vida. Anomenem "cicle cel·lular" al conjunt de fases de la vida d'una cèl·lula, des que es forma fins que es divideix en dues cèl·lules filles.

En el cicle es reconeixen dues etapes: la mitosi i la interfase. Els processos previs a la divisió cel·lular tenen lloc durant la **interfase**; aquest és el moment en el qual la cèl·lula creix i el DNA es duplica.

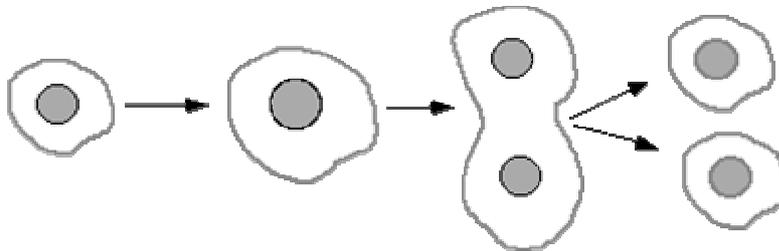


Esquema del cicle cel·lular

La manera com les cèl·lules filles obtenen la mateixa informació genètica que la cèl·lula mare és a través d'un procés de divisió nuclear anomenat **Mitosi**.

Acabada la mitosi, la membrana de la cèl·lula mare s'estreny per la part central de la cèl·lula, fins que se separa en dues cèl·lules. Aquestes cèl·lules filles són idèntiques entre sí i idèntiques a la cèl·lula mare.

Sabem que cada cèl·lula del nostre cos conté 46 cromosomes. Quan una cèl·lula es divideix, **cada cèl·lula filla rep una còpia de cada un dels 46 cromosomes**.



Gràcies al cicle cel·lular podem renovar les nostres cèl·lules (substituir les cèl·lules velles per cèl·lules joves) i créixer (augmentar la mida del cos).

Qüestions

- Què li passa a la cèl·lula mare després d'una divisió cel·lular?
- Una cèl·lula del nostre cos té 46 cromosomes. Després de tres cicles cel·lulars en quantes cèl·lules s'ha convertit? Quants cromosomes tenen cada una de les cèl·lules?
- Expliqueu quina és la causa del vostre creixement. Són més grans les cèl·lules? O n'augmenta el nombre?
- Per què creieu que la majoria de cèl·lules d'un organisme pluricel·lular, com per exemple les del vostre cos, s'han de dividir en un moment o un altre?

A2. Un model de mitosi

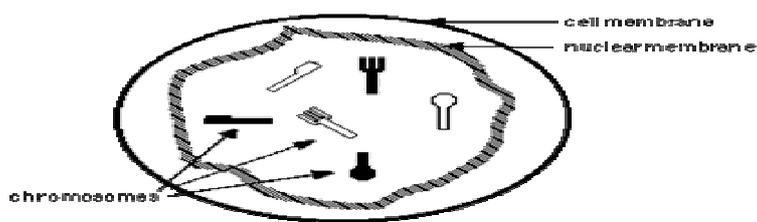
Hem vist que, gràcies a la mitosi, al llarg de les diferents divisions cel·lulars, les cèl·lules filles reben una còpia exacta del joc de cromosomes de la cèl·lula mare. Per tant, que totes les cèl·lules d'un organisme tenen el mateix DNA.

Però... com passa això?

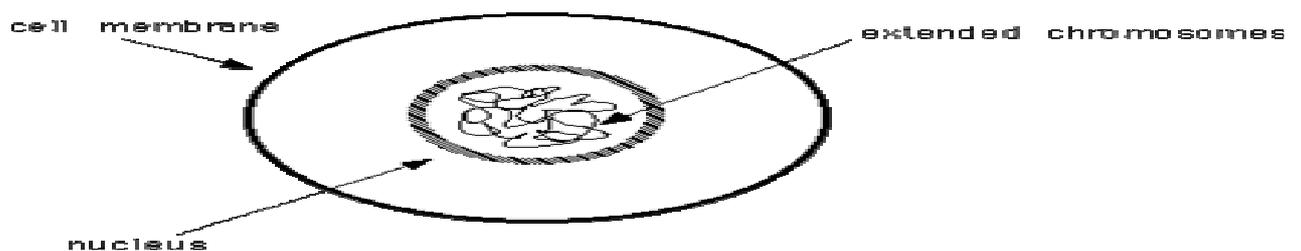
Els biòlegs han descrit una sèrie de processos, que es realitzen ordenadament a la cèl·lula, per tal d'aconseguir aquest repartiment del DNA de la cèl·lula mare entre les dues cèl·lules filles. Aquest seguit de processos constitueixen el que anomenem Model de Mitosi.

Anem a representar-lo d'una manera una mica particular.

Ens imaginem que la cèl·lula només té 6 cromosomes, i els representem mitjançant dues culleres, dues forquilles i dos ganivets de plàstic, de diferents colors tal com indica el dibuix.



En realitat abans d'iniciar-se la mitosi, durant la interfase, els cromosomes no els diferenciaríem, perquè les molècules de DNA no presenten l'estat de superenrotllament propi dels cromosomes.



Abans que la cèl·lula es divideixi s'ha de duplicar cadascuna de les molècules de DNA. És per això que, quan s'inicia la divisió cel·lular, cada cromosoma apareix duplicat.

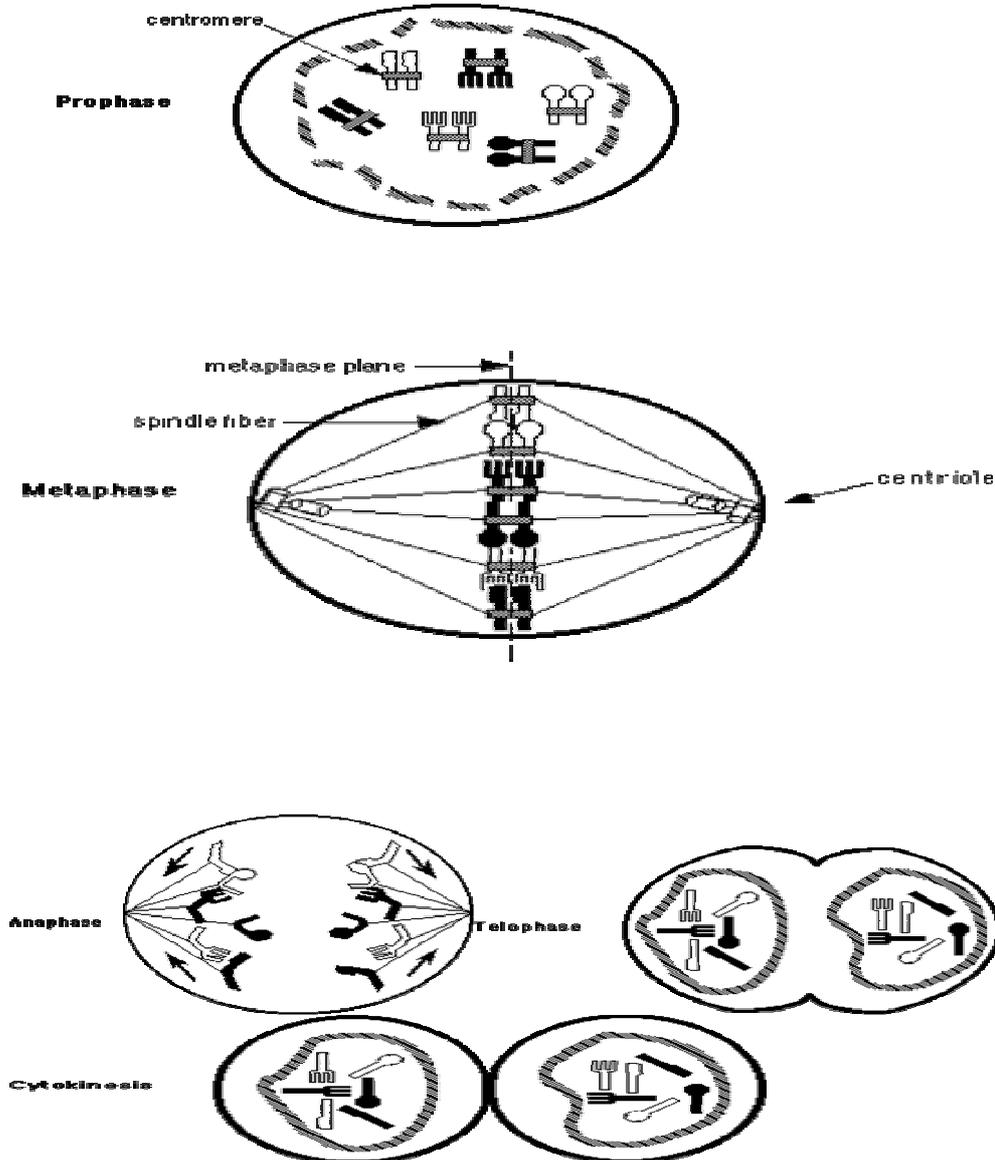
Qüestions

a- Seguint amb la mateixa representació del model de mitosi (a base de forquilles, culleres i ganivets), indiqueu amb un dibuix com quedaria el nucli amb els cromosomes duplicats.

b- A través de la mitosi es distribueixen els cromosomes duplicats de manera que cada una de les dues cèl·lules filles rep una de les dues meitats del cromosoma inicial.

Seguint amb la mateixa representació, les il·lustracions següents mostren les diferents fases de la mitosi.

Observeu-les atentament i expliqueu què passa en cadascuna d'elles.



c- Podeu afirmar que les dues cèl·lules filles són idèntiques genèticament? Raoneu la resposta.

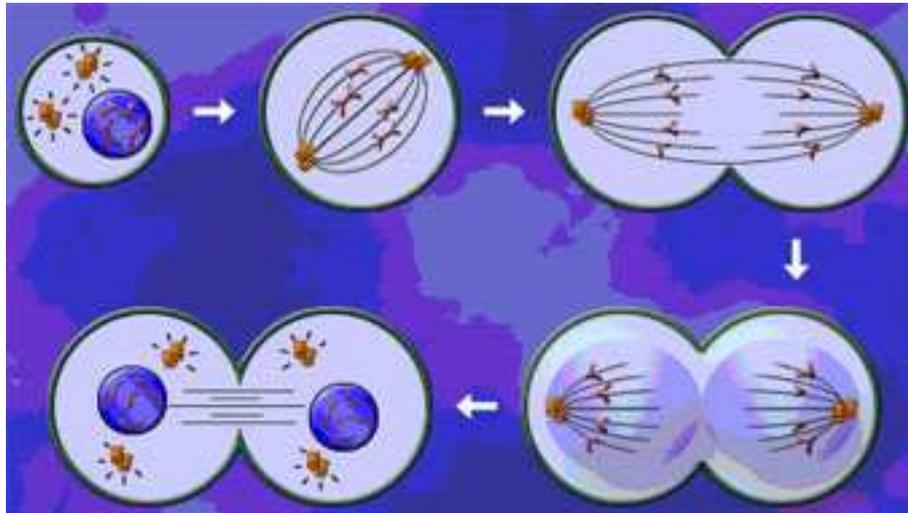
d- Una altra manera de representar el model de mitosi seria, en lloc de fer correspondre un cobert a cada cromosoma, fer-li correspondre, per exemple, una pàgina d'un llibre. Us proposem que descrigueu la successió de processos de la mitosi fent servir la representació següent. Començaria així: "Imaginem que el conjunt de cromosomes d'una cèl·lula es correspon amb les pàgines d'un llibre, de manera

que la informació que aporten entre totes dona lloc a una determinada narració. Donat que, quan la cèl·lula es divideix, és necessari que cadascuna de les cèl·lules filles sigui portadora d'aquella mateixa narració, els processos que tindran lloc per tal d'aconseguir-ho són els següents. En primer lloc..."

e - Finalment, us atreviríeu a fer una representació de la mitosi a partir dels cromosomes que els companys de la classe varen representar amb fil de coure a l'activitat 4 de l'apartat II? Fins i tot podríeu filmar-ho amb vídeo o bé fotografiar-ho i fer-ne un muntatge amb l'ordinador!

A3. Anem a la realitat

L'esquema que es mostra a continuació és una representació més real de la mitosi, que no pas el que hem utilitzat anteriorment. Observa'l i respon les qüestions següents.



Qüestions

- Poseu nom a les diferents fases que podeu identificar.
- Quines diferències observeu entre els elements que es representen en aquest model de mitosi i els que es representaven en el model de l'activitat anterior?
- Com són les dues cèl·lules resultants?

Ara aneu a la web <http://www.bioweb.uncc.edu/biol1110/Stages.htm>. Aquí veureu imatges reals d'una cèl·lula animal i d'una cèl·lula vegetal en mitosi.

- Quines diferències observeu entre la cèl·lula animal i la cèl·lula vegetal (en quant a forma, mida, nucli, membrana cel·lular, etc.)?
- Analitzeu cadascuna de les fases que es mostren a la web (en una sola de les cèl·lules) i expliqueu què hi passa.

Tal com hem vist, els models científics serveixen per explicar fets. Us proposem que utilitzeu el model de mitosi que hem anat coneixent per tal d'explicar el fet que es proposa a continuació.

- Utilitzeu el model de mitosi per a explicar com és possible que, en observar una arrel de ceba al microscopi, s'observin imatges com ara aquesta:

