

UP2 - La informació genètica

1. L'ADN

1.1 - Introducció

Abans de començar...

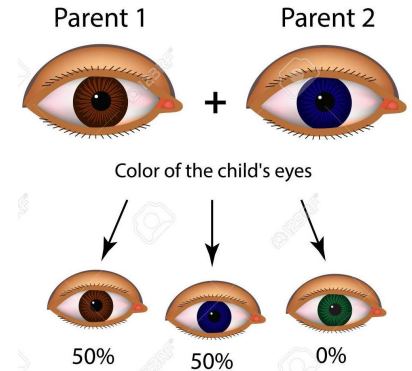
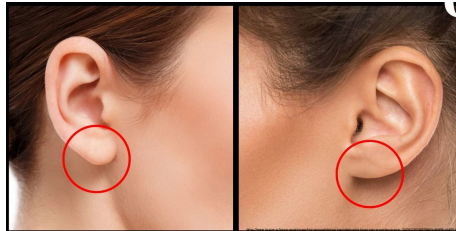
*Perquè els fills s'assemblen als seus pares?
Totes les característiques que presenten són heretades?*

Cada ésser viu presenta unes **característiques determinades** que el fa diferent a la resta d'individus de la seva mateixa espècie.

Aquestes característiques poden ser:

- **NO heretables:** són aquelles característiques que **no s'hereten dels progenitors**, sinó que depenen de l'ambient i es van adquirint al llarg de la vida, com per exemple el domini d'un idioma, l'habilitat per jugar a futbol o tocar un instrument.
- **Heretables:** s'adquireixen dels progenitors i **pot passar a la descendència**, com per exemple el color dels ulls, el grup sanguini o la disposició del lòbul de l'orella.

Tots aquests caràcters que s'han heretat es troben a l'**ADN, àcid nucleic** que conté tota la **informació genètica** de l'individu.



1. L'ADN

1.2 - Com es va descobrir?

J. Friedrich Miescher → descobreix els **àcids nucleics** a l'interior del nucli, però n'ignora la seva funcionalitat.

Phoebus Levene → descobreix l'existència de dos àcids nucleics (**ADN i ARN**). Determina que l'ADN està format per **nucleòtids**.

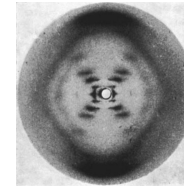
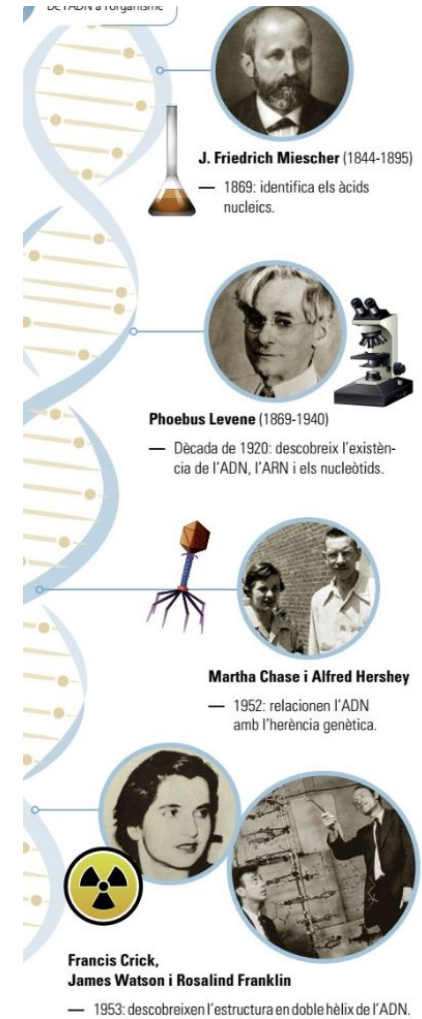
Martha Chase i Alfred Hereshey → demostren que els **caràcters heretables** es troben a l'ADN.

Però...com s'arriba a conèixer la seva estructura en doble hèlix?

Durant el 1951 **Francis Crick** i **James Watson** es centren en l'estudi de l'estructura de l'ADN. En paral·lel, la fisicoquímica **Rosalind Franklin** i el biofísic **Maurice Wilkins** realitzaven estudis cristal·logràfics de difracció de raig X sobre molècules d'ADN, fins que al 1952 **Rosalind va obtenir una fotografia que revelà l'estructura en doble hèlix**.

Wilkins, sense el seu consentiment, va fer arribar la fotografia a **Watson i Crick**, permetent això al 1953 anunciar que **havien descobert l'estructura de l'ADN**.

Al 1962 Watson, Crick i Wilkins reben el premi Nobel de Medicina

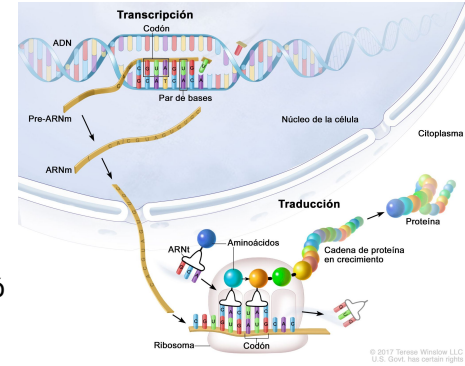


1. L'ADN

1.2 - Com es va descobrir?

Al 1970, **Francis Crick** publica el **dogma central de la biologia molecular**, segons la qual la informació genètica flueix de dues maneres:

- D'ADN a ADN quan es replica
- D'ADN a ARN, i de ARN a proteïnes.

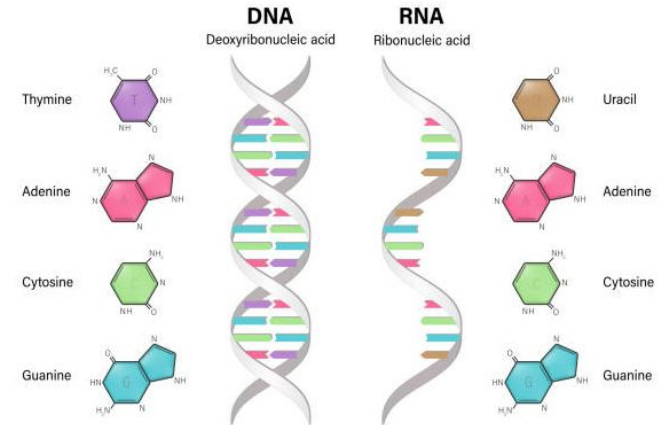


1.3 - Estructura

Els **àcids nucleics** són les molècules encarregades de contenir i transportar la informació genètica, i estan formades per la repetició d'unes estructures més senzilles anomenades **nucleòtids**.

Es coneixen **dos tipus d'àcids nucleics**:

- Àcid desoxiribonucleic (**ADN**)
- Àcid ribonucleic (**ARN**)



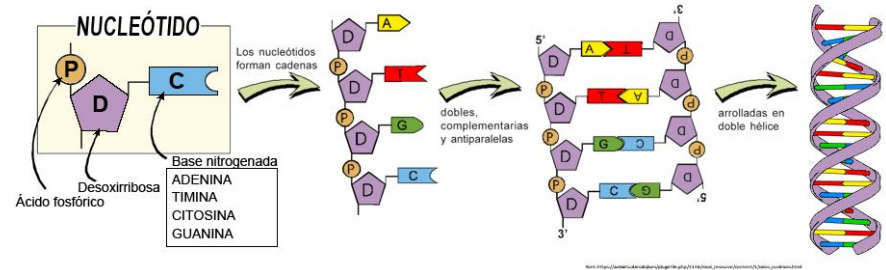
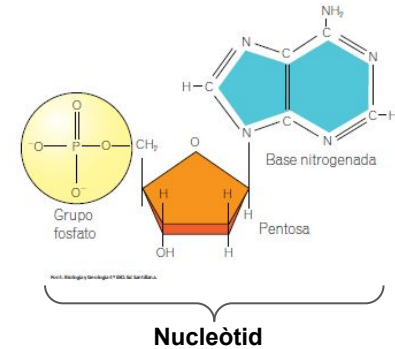
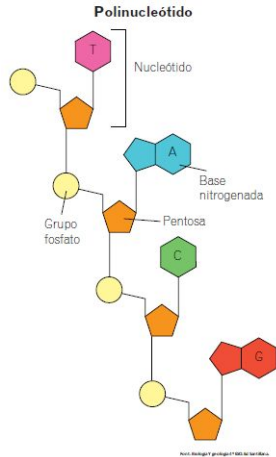
1. L'ADN

1.3 - Estructura

Els **nucleòtids** són les **unitats bàsiques** que formen els àcids nucleics.

En l'**ADN**, els nucleòtids estan formats per la unió de tres components:

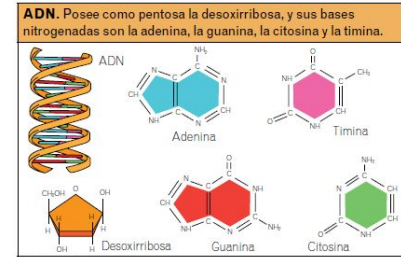
- Un **àcid fosfòric**
- Una pentosa (glúcid) → **Desoxiribosa a l'ADN**
- Una **base nitrogenada** (*Adenina, Timina, Guanina o Citosina*)



Els nucleòtids s'uneixen donant lloc a llargues cadenes de polinucleòtids.

Com es produeix aquesta unió?

- L'extrem on es troba l'**àcid fosfòric** s'anomena **5'** i l'extrem de la **pentosa 3'**
- L'**àcid fosfòric** d'un nucleòtid s'uneix a la **pentosa** del següent mitjançant un enllaç.
- La direcció de creixement de la cadena és **5' → 3'**.
- Les **bases nitrogenades** queden lliures.



1. L'ADN

1.3 - Estructura

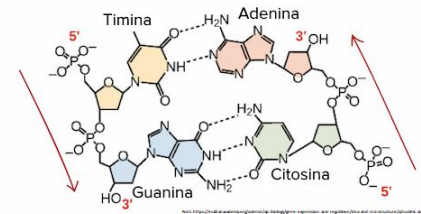
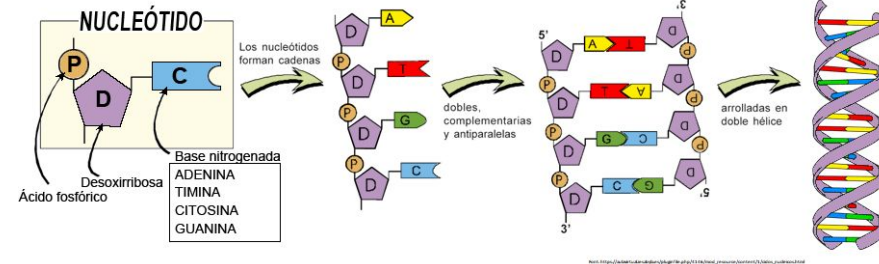
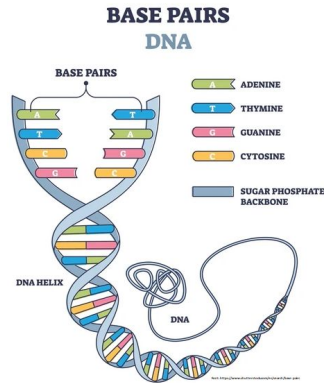
Com es forma finalment la doble hèlix?

Els nucleòtids s'uneixen **enfrentant i unint les bases nitrogenades**, formant així una doble cadena **complementària i antiparal·lela** (l'extrem 5' d'una cadena s'enfronta a l'extrem 3' de l'altra).

L'aparellament de les bases nitrogenades sempre és igual:

- L'**Adenina** s'uneix amb la **Timina (A - T)**
- La **Guanina** s'uneix amb la **Citosina (G - C)**

Cada parella de nucleòtids units per les bases nitrogenades s'anomena **parell de bases**, de manera que la **longitud de l'ADN** s'expressa en funció dels parells de bases que el formen.

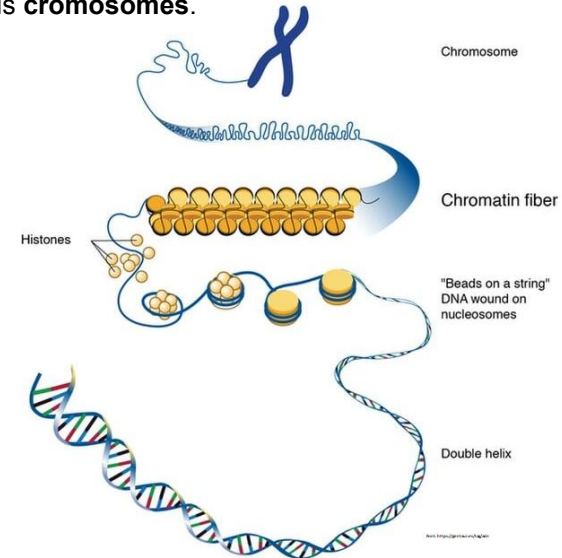
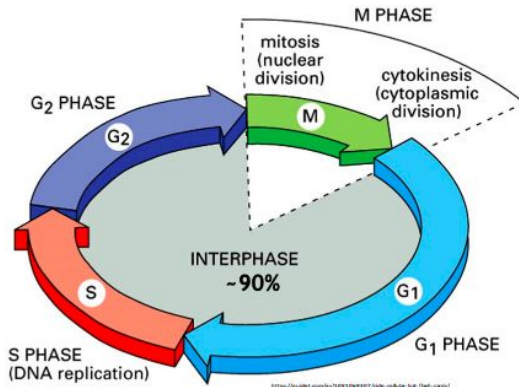


2. La replicació de l'ADN

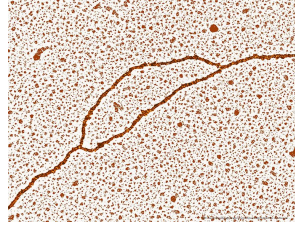
La **replicació de l'ADN** consisteix en la **duplicació** d'aquesta molècula durant la **fase S** del cicle cel·lular, amb l'objectiu de crear **dues còpies idèntiques del material genètic** perquè, al final de la mitosi, les cèl·lules filles tinguin la mateixa informació genètica que la cèl·lula mare.

Com que l'ADN és una molècula molt llarga, per poder allotjar-se al nucli eucariota necessita compactar-se en forma de **cromatina** (ADN unit a proteïnes anomenades **histones**).

- Durant la fase de **divisió cel·lular**, aquesta cromatina es compacta encara més, fins que forma els **cromosomes**.



2. La replicació de l'ADN



Passes en el procés de replicació

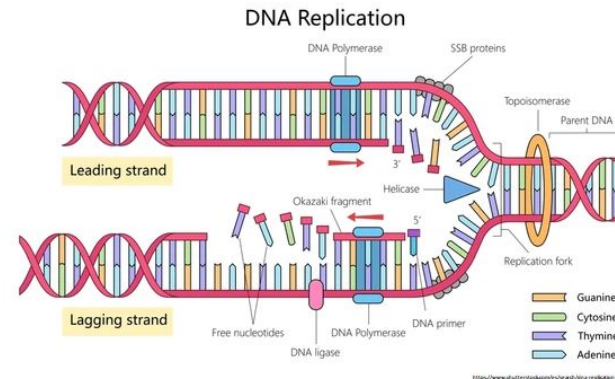
1. Separació de les dues cadenes

- **Les dues cadenes d'ADN se separen** (es trenquen els enllaços que uneixen les bases nitrogenades), ja que **cada una serveix de motlle** per la construcció de la cadena complementària.
 - **Topoisomerasa** → **descompacta i desenrotlla** l'ADN perquè es pugui copiar.
 - **Helicasa** → trenca els enllaços que uneixen les bases nitrogenades de les dues cadenes, formant la **bombolla de replicació**.

Aquestes dues molècules **van avançant al llarg de tot l'ADN** fins a obtenir la còpia completa de tota la molècula.

2. Formació de les noves cadenes

Quan l'ADN es copia, **cada cadena antiga serveix de motlle** per formar una de nova, però com que les dues cadenes de l'ADN són **antiparal·leles** (van en direccions oposades), **no es copien de la mateixa manera**.



2. La replicació de l'ADN

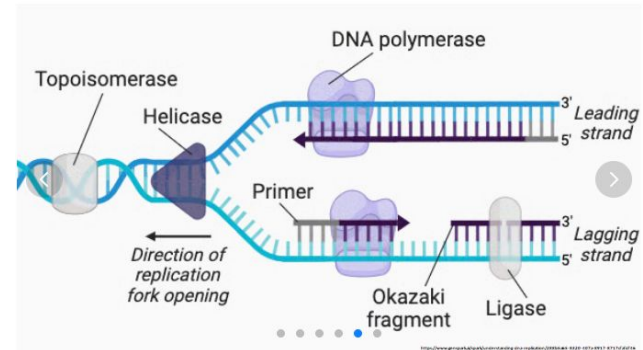
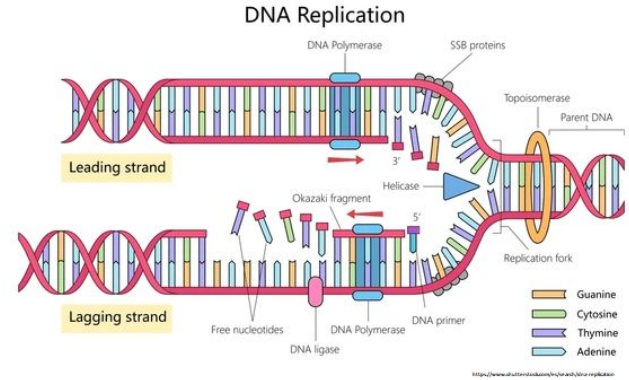
Passes en el procés de replicació

2. Formació de les noves cadenes

Quan l'ADN es copia, **cada cadena antiga serveix de motlle** per formar una de nova, però com que les dues cadenes de l'ADN són **antiparal·leles** (van en direccions oposades), **no es copien de la mateixa manera**.

Hi ha dues situacions:

- **Cadena contínua (leading strand):**
 - En aquesta, la **ADN polimerasa** pot afegir els nucleòtids complementaris **de manera seguida i contínua**, perquè va en la mateixa direcció que s'obre la molècula.
- **Cadena discontinua (lagging strand):**
 - En aquesta altra, la ADN polimerasa ha de treballar **a trossos**, en direcció oposada a com s'obre l'ADN.
 - Es formen uns *primers* que permeten que la ADN polimerasa afegeixi nucleòtids a la cadena complementària, donant lloc a uns **fragments curts anomenats fragments d'Okazaki**, que després s'uneixen gràcies a un altre enzim, la **ligasa**.



2. La replicació de l'ADN

Passes en el procés de replicació

3. Final de la replicació

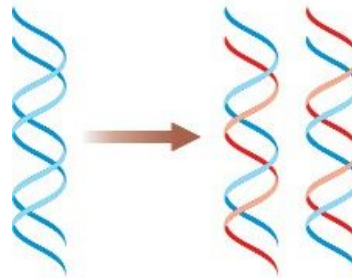
- L'ADN polimerasa completa els fragments que falten de la cadena retardada (on abans hi havia els *primers*).
- La **Iligasa** uneix els fragments d'Okazaki.
- Els enzims es desprenen de l'ADN i, una vegada formades les dues còpies, aquestes es compacten fins a formar els **cromosomes** per poder començar la **divisió cel·lular**.

A tenir en compte!

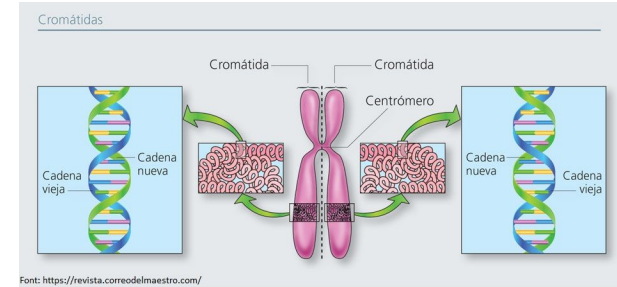
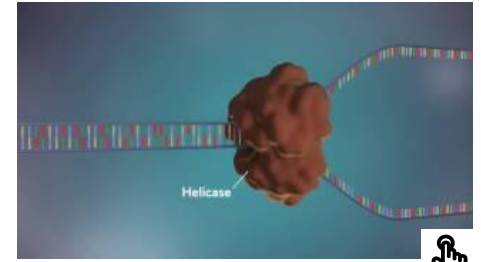


La replicació de l'ADN és de tipus **semiconservatiu**, ja que **cada nova doble hèlix conserva una cadena original** (la qual va servir de motlle) i **una de nova formació**.

Així doncs, les dues cadenes d'ADN sintetitzades constitueixen **cada una de les cromàtides que formen els cromosomes**.



Replicació semiconservativa



Font: <https://revista.corredelmaestro.com/>