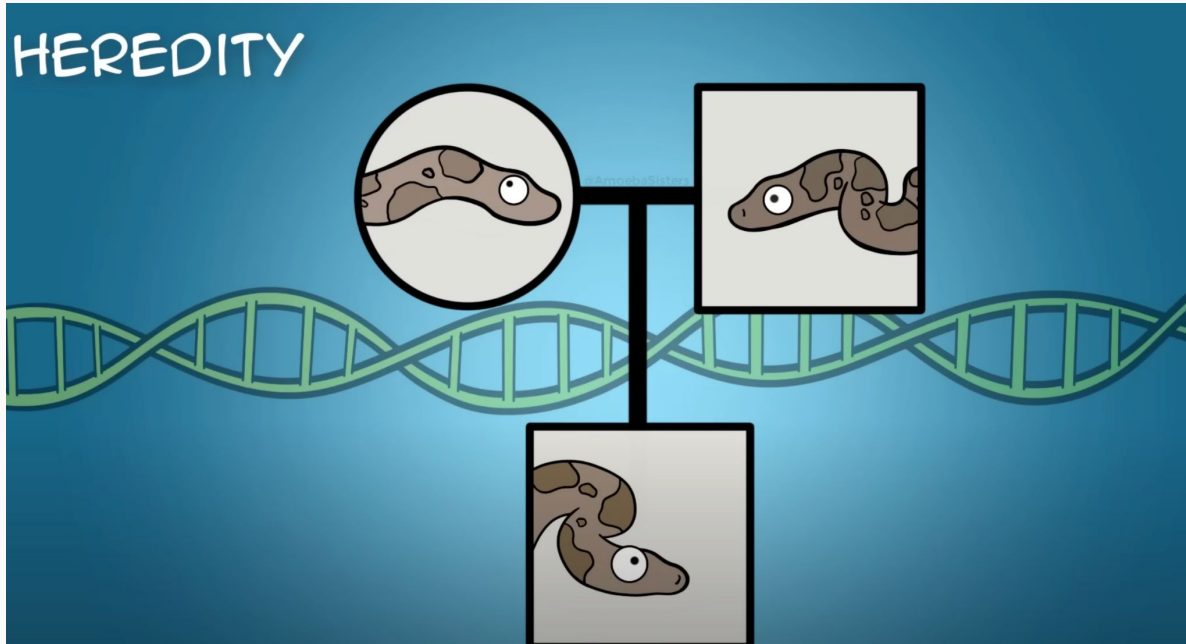


LES MOLÈCULES RESPONSABLES DE L'HERÈNCIA

L'ADN I ALTRES ÀCIDS NUCLEICS

LES MOLÈCULES DE L'HERÈNCIA: L'ADN I ALTRES ÀCIDS NUCLEICS



L'estudi de l'herència en biologia és l'estudi de com les característiques dels pares es passen als fills.

Per a estudiar l'herència, ens hem de fixar en diversos conceptes:

LES MOLÈCULES DE L'HERÈNCIA: L'ADN I ALTRES ÀCIDS NUCLEICS

Once you get to my level of fame, everyone wants to know everything about you.



- Fenotips possibles
- Gens, amb els dos possibles al·lels (genotip)
- Cromosomes
- ADN

LES MOLÈCULES DE L'HERÈNCIA: L'ADN I ALTRES ÀCIDS NUCLEICS



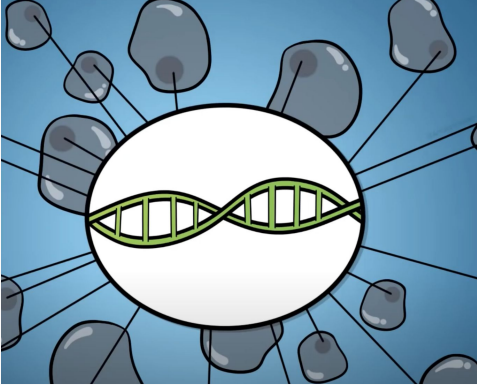
Els fenotips (les nostres característiques personals) són el resultat dels nostres genotips.

Els genotips són el conjunt de gens que tenim.

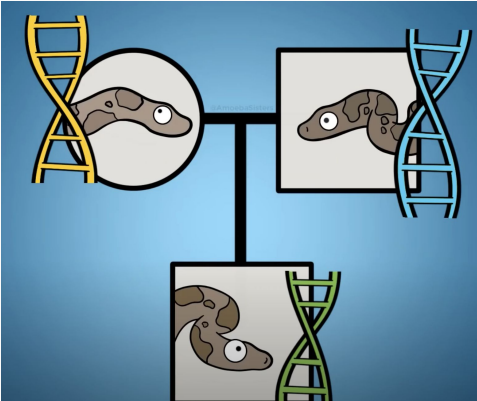
Els gens són porcions dels cromosomes.

Els cromosomes estan formats per llargues molècules d'ADN.

LES MOLÈCULES DE L'HERÈNCIA: L'ADN I ALTRES ÀCIDS NUCLEICS



Pràcticament totes les cèl·lules del nostre cos tenen cromosomes, i per tant també tenen les molècules d'ADN.

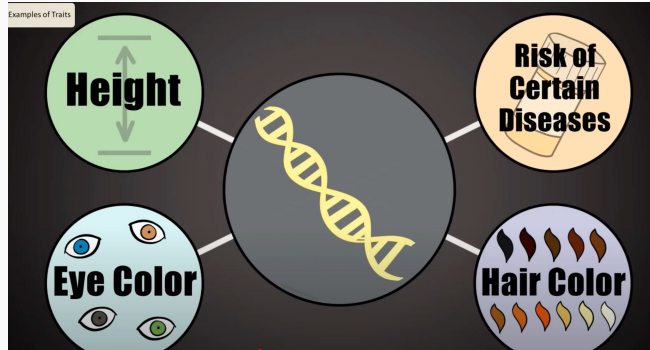


Aquests cromosomes fets d'ADN provenen dels cromosomes (ADN) de l'òvul de la nostra mare i dels cromosomes (ADN) de l'espermatozoide del nostre pare.

LES MOLÈCULES DE L'HERÈNCIA: L'ADN I ALTRES ÀCIDS NUCLEICS

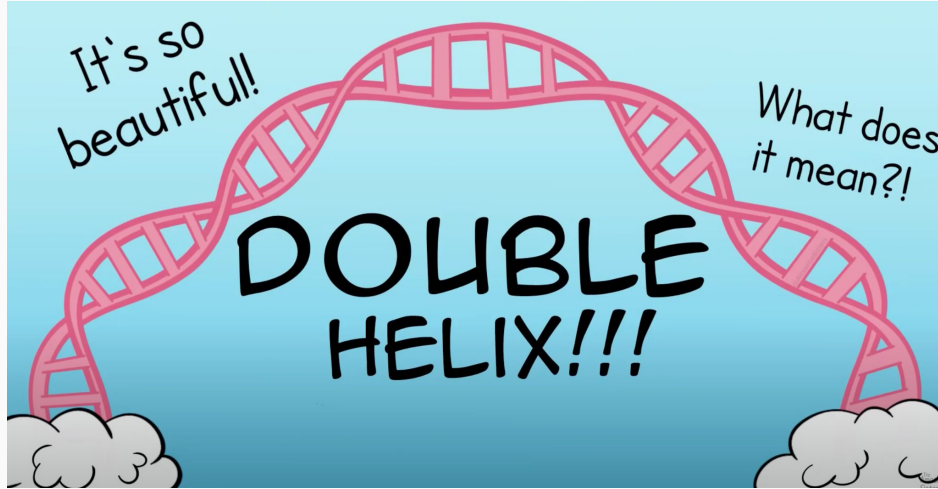


Les molècules d'ADN dels cromosomes porten la informació necessària perquè les nostres cèl·lules funcionin, i perquè nosaltres, com a individus, tinguem característiques que ja tenien els nostres pares:



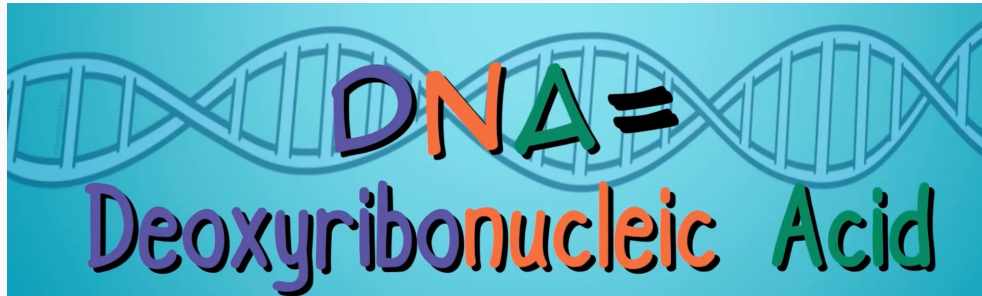
Per exemple, la nostra alçada, el color dels ulls i dels cabells, la tendència a tenir algunes malalties...

LES MOLÈCULES DE L'HERÈNCIA: L'ADN I ALTRES ÀCIDS NUCLEICS



Les molècules de l'ADN tenen una estructura en forma d'una doble hèlix.

Aquesta estructura és important perquè permet que l'ADN es pugui copiar (per passar-lo a noves cèl·lules durant la mitosi i meiosi).



**ADN =
Àcid Desoxi Ribonucleic**

ELS ÀCIDS NUCLEICS

Els àcids nucleics són **biomolècules orgàniques** que contenen **C, H, O, N i P**. El nom d'àcids nucleics prové del fet que són **substàncies de caràcter àcid** i que es van descobrir a l'**interior del nucli** de les cèl·lules eucariotes.

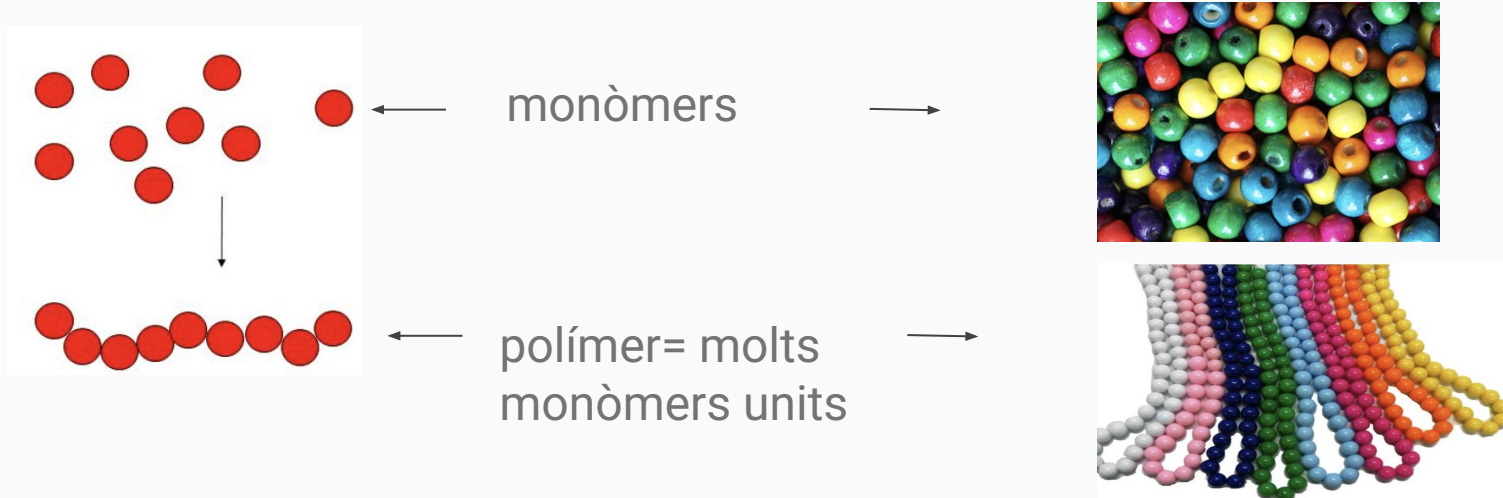
Són les molècules encarregades d'emmagatzemar, transmetre i expressar la **informació genètica**, és a dir, la informació que es transmet de pares a fills, i que és la informació necessària per a la síntesi de proteïnes.

Es troben en totes les cèl·lules de tots els éssers vius, des dels bacteris fins als éssers humans, i amb la mateixa composició química.

Existeixen dos tipus d'àcids nucleics a les cèl·lules: l'ADN (Àcid desoxiribonucleic) i l'ARN (Àcid ribonucleic).

ELS ÀCIDS NUCLEICS

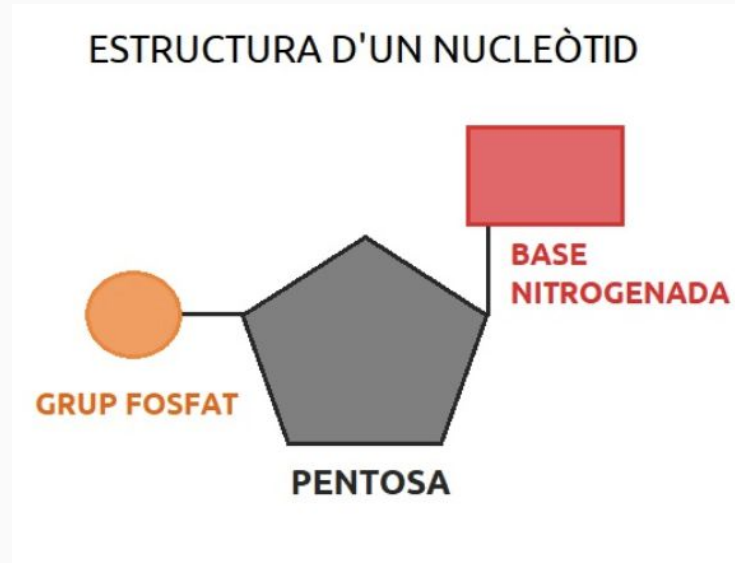
Els àcids nucleics són polímers formats per la unió de **monòmers** que s'anomenen **nucleòtids**. Són sempre cadenes lineals, no ramificades.



ELS MONÒMERS DEIS ÀCIDS NUCLEICS: ELS NUCLEÒTIDS

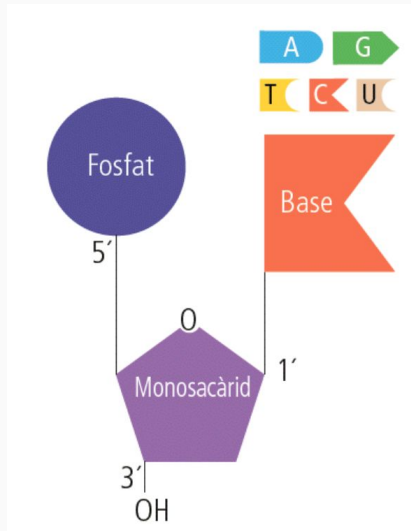
Els nucleòtids són les unitats o monòmers que formen les cadenes d'àcids nucleics. Cada nucleòtid està format, a la seva vegada, per tres components:

- un **grup fosfat**,
- un **monosacàrid** o **succe** del tipus pentosa (anell de 5 àtoms de carboni, en forma de pentàgon)
- una **base nitrogenada** (molècula que conté 1 o més àtoms de N (nitrogen) en la seva composició)



ELS NUCLEÒTIDS DE L'ADN I DE L'ARN

Aquests components dels nucleòtids sempre s'enllacen entre sí de la mateixa manera (fent servir els mateixos àtoms):



La base nitrogenada s'uneix al C-1' del monosacàrid o sucre tipus pentosa.

La base nitrogenada potser qualsevol de les següents: ADENINA (A), GUANINA (G), CITOSINA, TIMINA (T), URACIL (U).

El grup fosfat s'uneix al C-5' del monosacàrid o sucre tipus pentosa.

NUCLEÒTIDS DE L'ADN I DE L'ARN

Els nucleòtids de l'ADN i de l'ARN tenen la mateixa estructura i s'assemblen molt, però presenten un parell de diferències:

NUCLEÒTIDS DE L'ADN

- El monosacàrid tipus pentosa és la **2-desoxiribosa**:
- Les bases nitrogenades que poden presentar són:
Adenina-Timina-Guanina-Citosina

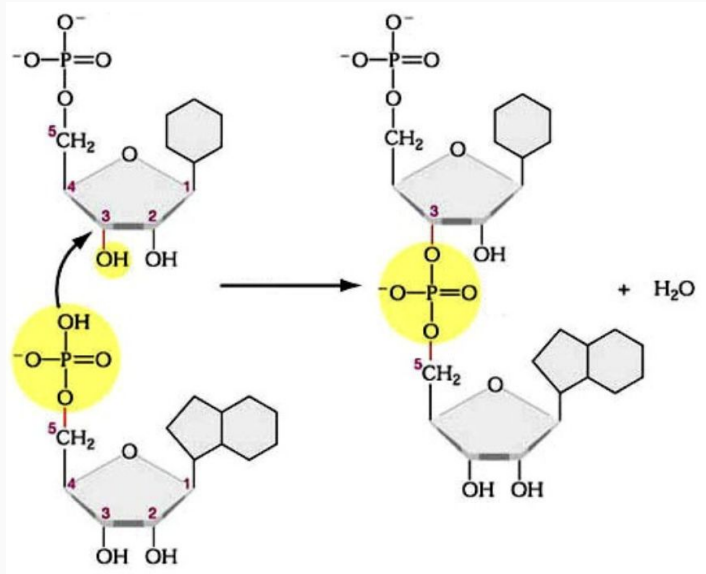
NUCLEÒTIDS DE L'ARN

- El monosacàrid tipus pentosa és la ribosa:
- Les bases nitrogenades que poden presentar són:
Adenina-Uracil-Guanina-Citosina

UNIÓ DE NUCLEÒTIDS PER FORMAR ELS POLÍMERS

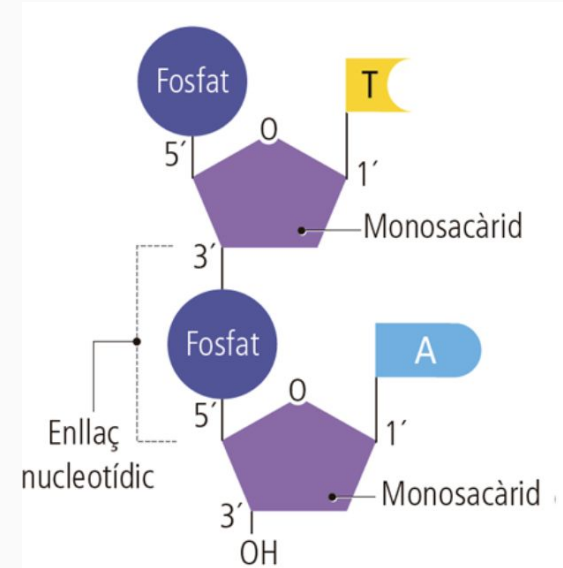
Per formar les llargues cadenes de l'ADN o de l'ARN, els nucleòtids han d'unir-se entre sí.

Aquesta unió es fa sempre entre els mateixos àtoms dels nucleòtids:



La unió es produeix entre:

- el OH del carboni -3' de la pentosa del primer nucleòtid i
- el fosfat del carboni 5' del segon nucleòtid

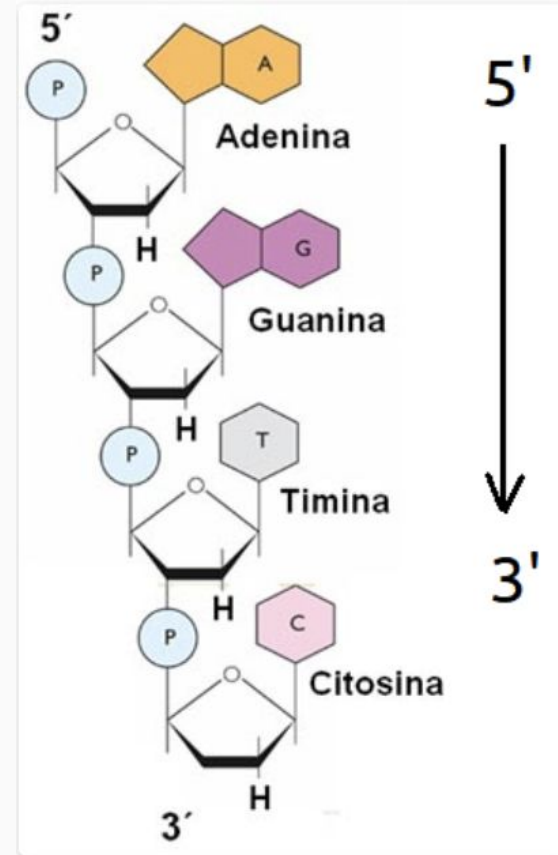


UNIÓ DE NUCLEÒTIDS PER FORMAR ELS POLÍMERS

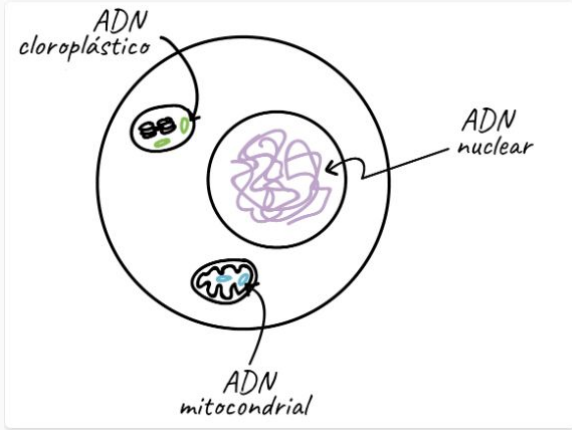
Així doncs, els àcids nucleics presenten dos extrems:

- l'**extrem 5'**, que porta un grup fosfat lliure enganxat al carboni 5 i
- l'**extrem 3'** que té un grup hidroxil lliure (-OH) en el carboni 3'.

Les seqüències d'ADN generalment s'escriuen en la direcció 5' a 3', el que significa que el nucleòtid de l'extrem 5' és el primer i el nucleòtid de l'extrem 3' és l'últim.



L'ADN



L'**ADN** (o DNA de les seves sigles en anglès) és l'**Àcid desoxiribonucleic**. L'ADN és la molècula on s'emmagatzema, de forma codificada, la informació genètica d'un ésser viu i l'encarregada de transmetre-la a la descendència.

L'ADN es troba en el nucli de les cèl·lules eucariotes, en l'interior dels mitocondris i en l'interior dels cloroplasts.

La seva seqüència de nucleòtids conté la informació necessària per a poder controlar el metabolisme, les funcions vitals d'un ésser viu i fabricar les seves proteïnes. És un tipus de molècula molt complexa.

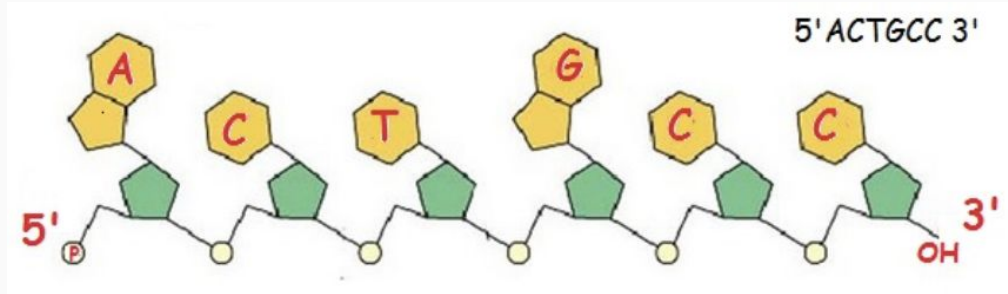
L'ADN està compost per una seqüència de nucleòtids que contenen desoxiribosa. Les bases nitrogenades que apareixen formant els nucleòtids d'ADN són Adenina, Guanina, Citosina i Timina. No apareix mai l'Uracil.

En el medi aquós cel·lular els llargs filaments d'ADN adopten una configuració espacial on es poden descriure diversos nivells estructurals de complexitat creixent; cadascun depèn de l'anterior i condiciona el nivell superior: són les estructures primària, secundària i terciària de l'ADN.

L'ESTRUCTURA PRIMÀRIA DE L'ADN: SEQÜÈNCIA DE NUCLEÒTIDS

L'estructura primària es tracta de la seqüència lineal de nucleòtids que conté un ADN.

Les molècules d'ADN són específiques i cada organisme té un ADN idèntic per a totes les seves cèl·lules. **La informació genètica està continguda en l'ordre exacte dels nucleòtids.**

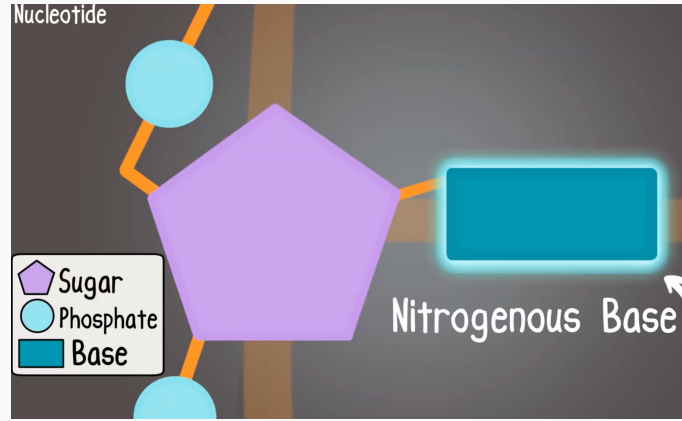
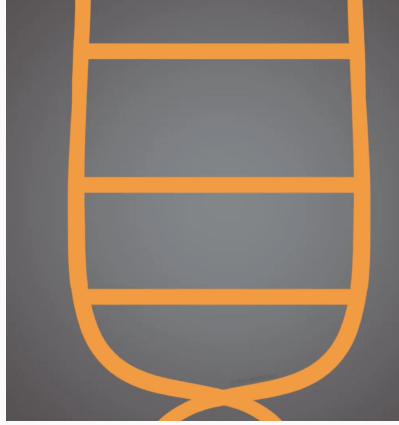


Amb les 26 lletres de l'abecedari podem transmetre diferent informació, formant paraules on:

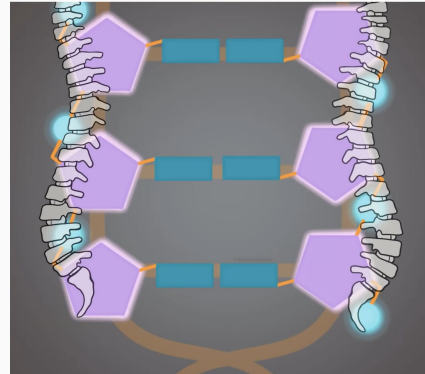
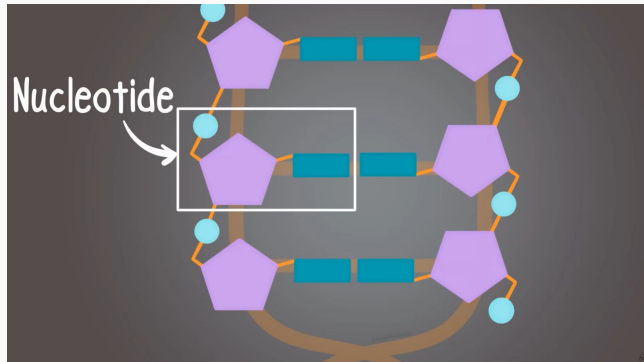
- *seleccionem unes lletres concretes*
- *les ordenem d'una manera concreta*

De igual manera, els nucleòtids s'ordenen en la cadena d'ADN i aquest ordre és el que permet "llegir" la informació genètica.

L'ESTRUCTURA SECUNDÀRIA DE L'ADN: LA DOBLE HÈLIX

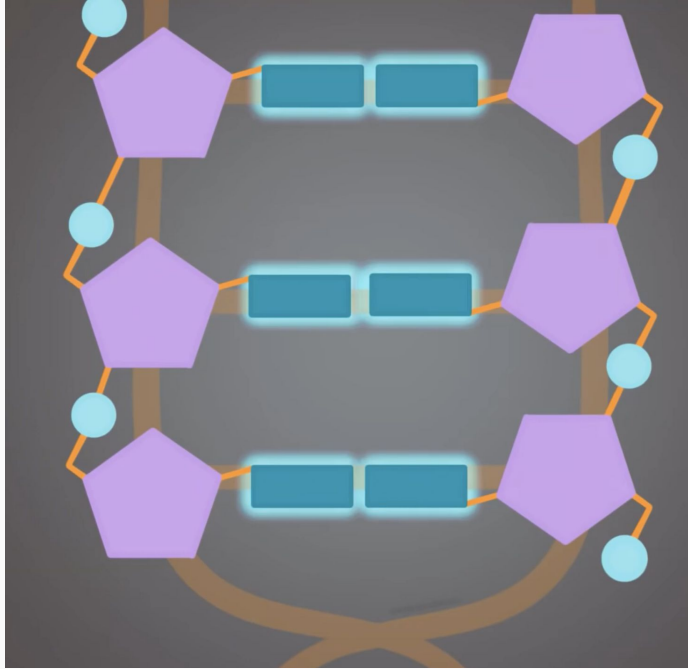


El sucre i el grup fosfat formen “l'esquelet” de la molècula d'ADN, però la part que inclou la informació



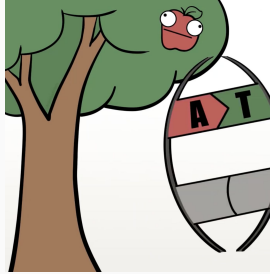
genètica que podem “llegir” són les bases nitrogenades. Aquesta informació ve donada per l'ordre en què se situen a la doble hèlix.

L'ESTRUCTURA SECUNDÀRIA DE L'ADN: LA DOBLE HÈLIX

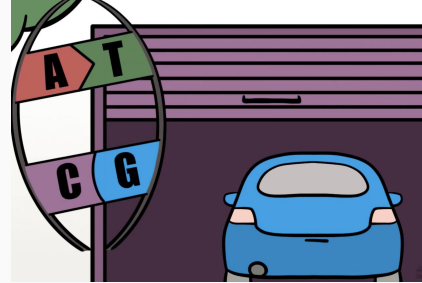


Les bases nitrogenades s'enllacen en el centre de l'hèlix, i sempre ho fan de la mateixa manera:

- L'Adenina amb la Timina
- La Citosina amb la Guanina

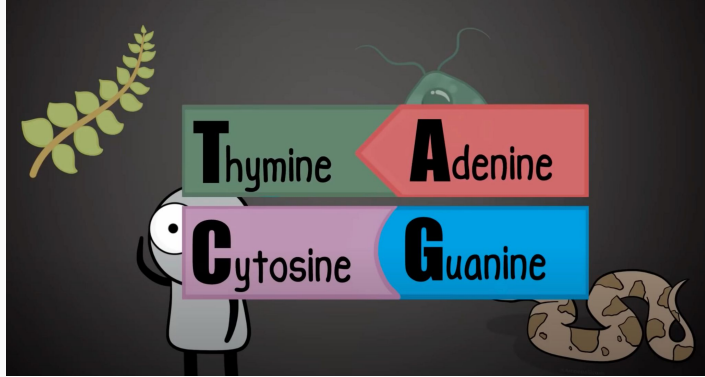


Apple in the Tree

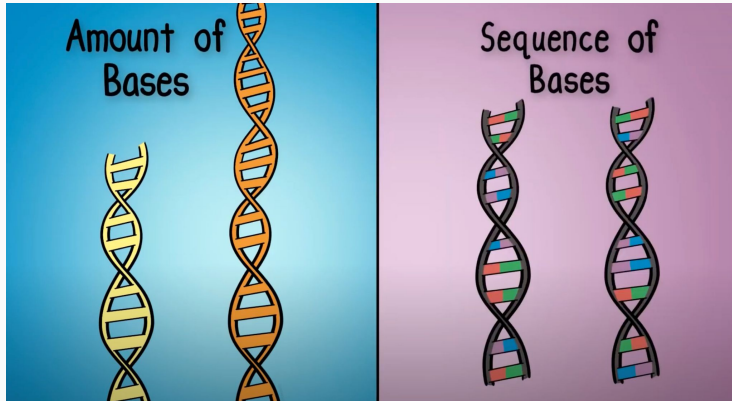


Car in the Garage

L'ESTRUCTURA SECUNDÀRIA DE L'ADN: LA DOBLE HÈLIX



Aquestes 4 bases de l'ADN són les mateixes en tots els organismes vius.

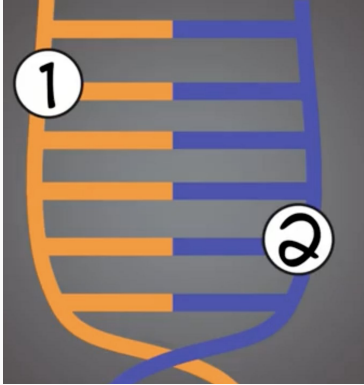


Cada espècie té la mateixa quantitat de bases.

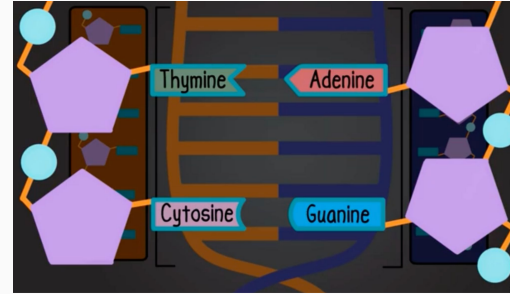
L'ordre o la seqüència de les bases és diferent per a cada individu.

Entre els organismes de la mateixa espècie, aquest ordre s'assembla més que entre individus d'espècies diferents.

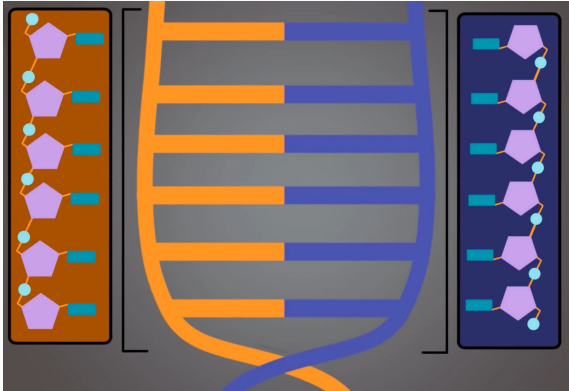
L'ESTRUCTURA SECUNDÀRIA DE L'ADN: LA DOBLE HÈLIX



L'hèlix d'ADN està formada per dues cadenes, que se situen una al costat de l'altra.



Les bases nitrogenades de les dues cadenes queden enllaçades entre sí, en la zona central.



Les dues cadenes es col·loquen en sentits contraris, és a dir, si una es col·loca "cap a munt", la del costat es col·loca "cap avall". Diem que són "antiparal·leles".

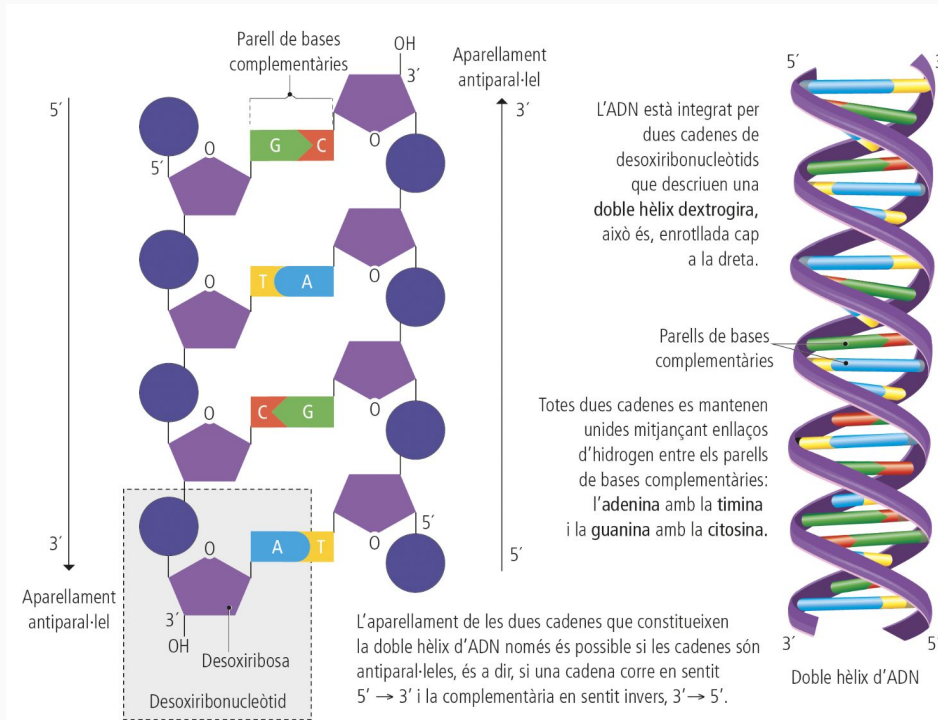
L'ESTRUCTURA SECUNDÀRIA DE L'ADN: LA DOBLE HÈLIX



Les dues cadenes unides es cargolen en forma d'hèlix.

L'ESTRUCTURA DE L'ADN: LA DOBLE HÈLIX

L'estructura de l'ADN va ser determinada a mitjan segle XX pels científics James Watson i Francis Crick, gràcies a les dades de difracció de raigs X aportades per la investigadora Rosalind Franklin.



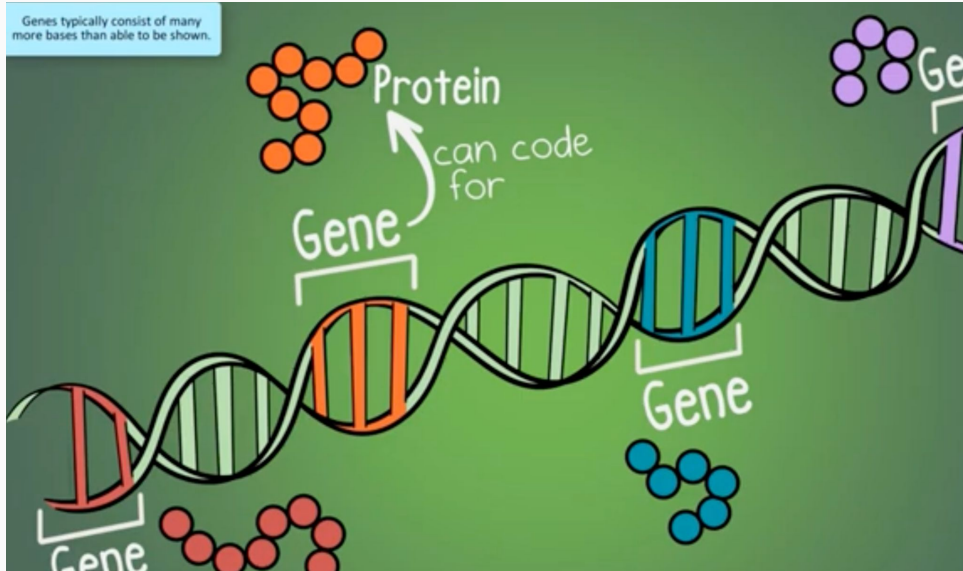
L'ADN és una **doble hèlix** formada per dues cadenes de nucleòtids enrotllades al voltant d'un eix imaginari. Seria semblant a una escala de cargol on les **bases nitrogenades es troben situades a l'interior**, formant els esglaons; i les cadenes formades per la pentosa i l'àcid fosfòric seria els passamans.

- L'enrotllament és **dextrogi** (sentit de les agulles del rellotge, cap a la dreta) i les cadenes no es poden separar sense desenrotllar-se.

Les dues cadenes de nucleòtids són **antiparaleles** (orientades en sentits oposats) i **complementàries**: quan en un filament ens trobem adenina, a l'altre ens trobem timina; quan en un filament trobem guanina, a l'altre trobem citosina:

A-T i C-G

ELS GENS

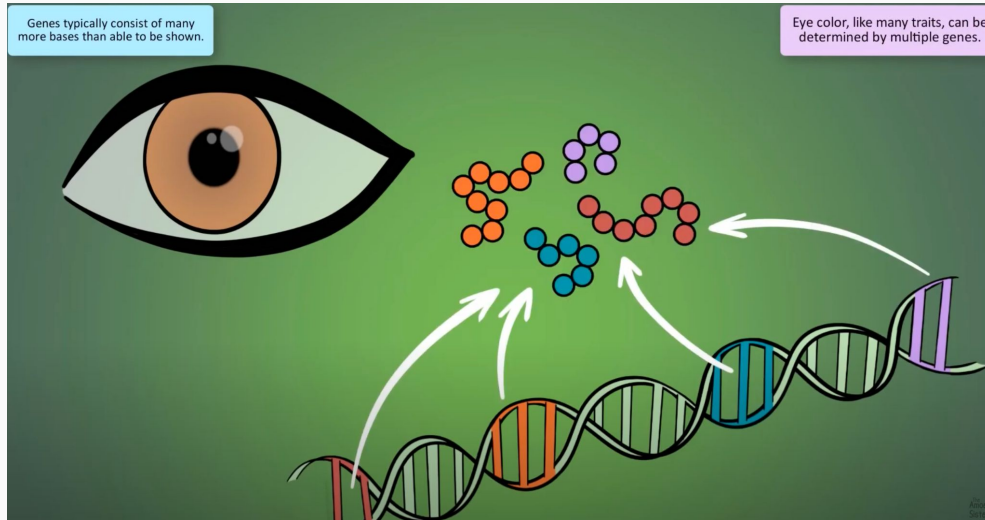


ELS GENS són fragments de l'ADN, normalment formats per milers de bases.

Cadascun d'aquests fragments són responsables d'una característica que heredem dels nostres pares i que transmetem a la nostra descendència.

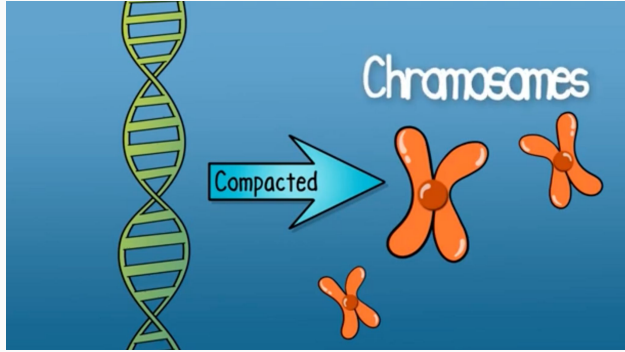
Aquestes característiques se manifesten perquè cada gen porta la informació necessària per fabricar una de les nostres proteïnes.

ELS GENS

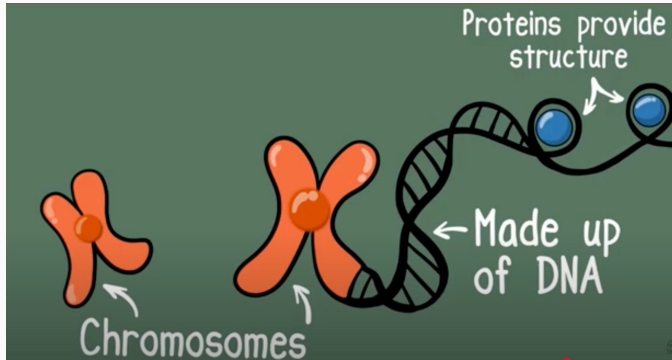


Per exemple, el color dels ulls que tenim és degut a un grup de gens que porten la informació perquè fabriquem un grup de proteïnes. Aquestes proteïnes són els pigments que donen el color als ulls.

ELS CROMOSOMES

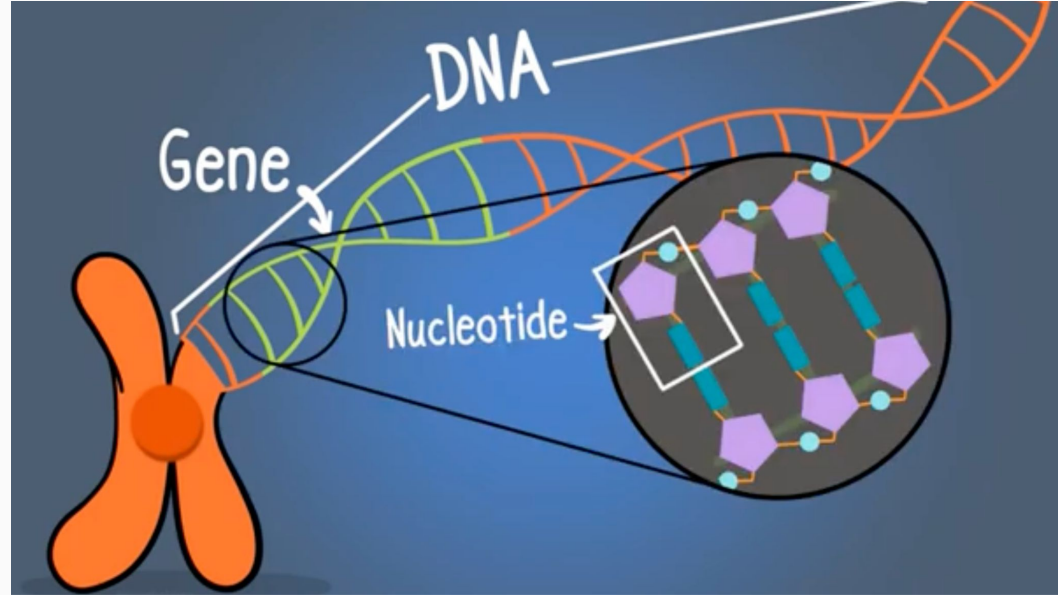
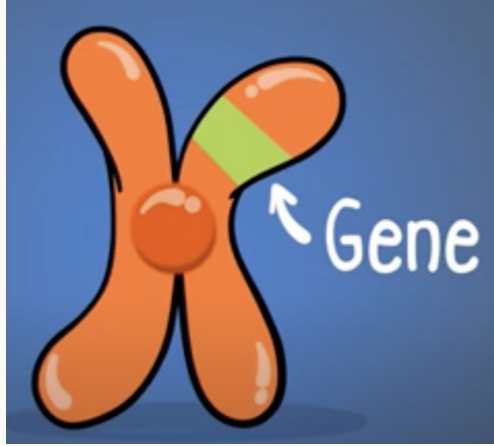


Les molècules d'ADN es compacten per formar els cromosomes quan la cèl·lula es prepara per fer la mitosi o la meiosi.



Per a compactar-se, l'ADN "s'enrotlla" al voltant d'unes proteïnes anomenades "histones".

ELS CROMOSOMES



EXERCICI: L'ESTRUCTURA DE L'ADN

Una molècula d'ADN determinada conté un 40 % d'adenina. Indica, de manera raonada, quins seran els seus percentatges de timina, guanina i citosina.

La seqüència de bases nitrogenades en una de les cadenes d'una molècula d'ADN és:

5' AAGCTTACGTAGATTC 3'

- Què representen els extrems 5' i 3'?
- Escriu al quadern la seqüència de bases nitrogenades de la cadena complementària.
- Quina relació hi ha entre l'ADN, la cromatina i els cromosomes?

EXERCICI: L'ESTRUCTURA DE L'ADN

Ordena de més gran a més petita les molècules següents:

base nitrogenada - àcid nucleic - nucleòtid

EXERCICI: L'ESTRUCTURA DE L'ADN

Respon aquestes qüestions a partir de la cadena de nucleòtids que tens a continuació:

3' CTTACCCGGACCCATTATTCATTA 5'

- a) Raona si és d'ADN o d'ARN
- b) Escriu-ne la cadena complementària