

Sabeu que fins fa pocs anys hi havia un goril·la al zoo de Barcelona que era de color blanc? Es deia Floquet de Neu i un canvi en el seu ADN el va fer únic al món!

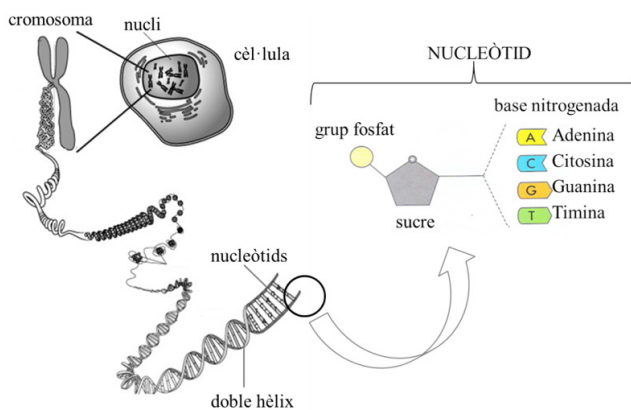


El concepte

Tots els éssers vius estem formats per cèl·lules. Dins de totes les cèl·lules trobem el nucli i dins el nucli una molècula que conté un missatge important. Es tracta de l'ADN i té tota la informació de com som físicament i com funcionem.

El Floquet de Neu tenia una informació en el seu ADN que estava mal escrita, i per tant no podia produir una proteïna (que es diu melanina) que és la que dóna coloració al pelatge dels goril·les. Per això era tant especial.

Dins la cèl·lula, concretament al nucli, trobem els cromosomes, que són simplement la molècula d'ADN empaquetada. Si l'anem desenrotllant arribem a la seva estructura



nucleòtids estan formats per tres parts: un grup fosfat, un sucre i una base nitrogenada.

El grup fosfat és una part d'aquesta molècula que, com indica el nom, està formada per un compost que conté un àtom de fòsfor i la base nitrogenada deu les seves propietats al nitrogen que s'hi troba present.

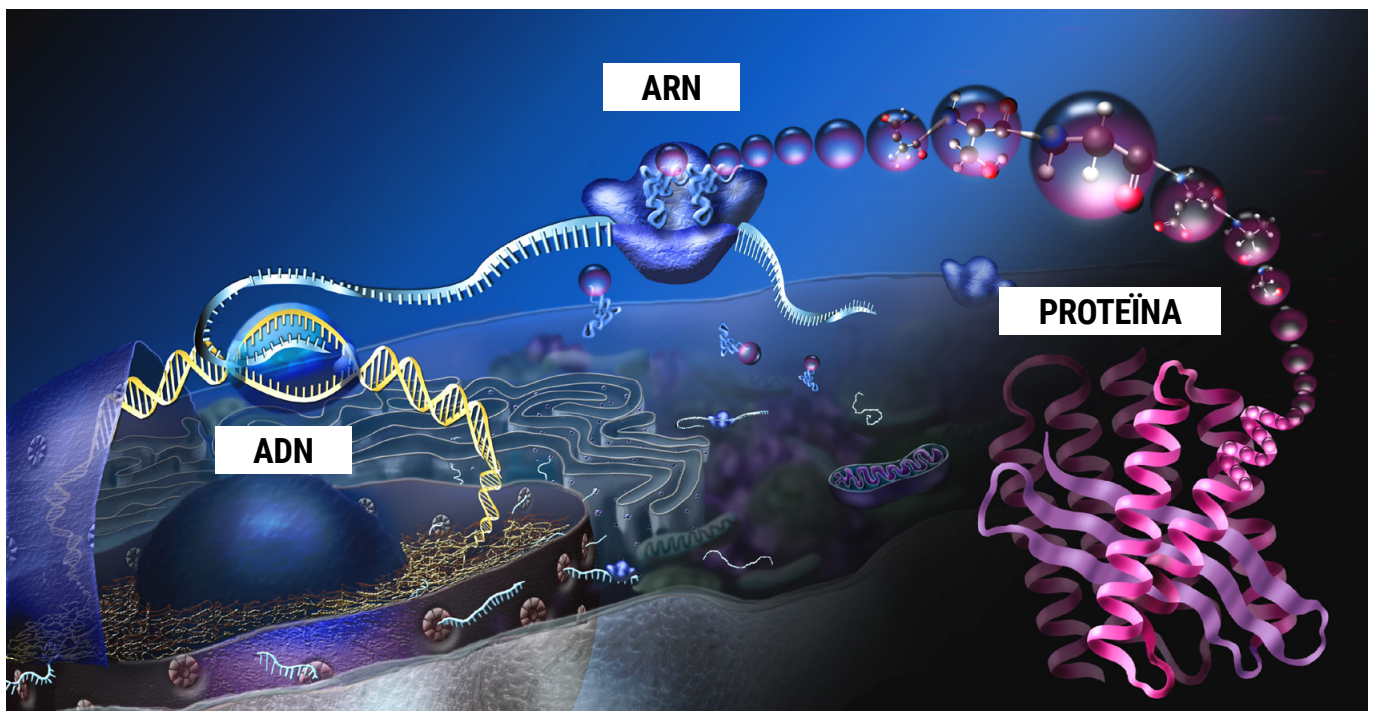
Hi ha 4 bases nitrogenades diferents que poden formar part dels nucleòtids: l'adenina, la citosina, la guanina i la timina. Aquestes bases es representen amb la primera lletra del nom de la base, és a dir: l'adenina amb una A, la citosina amb una C, la guanina amb una G i finalment, la T per la timina. L'ADN és una cadena, és a dir una seqüència de nucleòtids on van variant les bases nitrogenades (per exemple: AAACCTGCTAATACCG...), així es forma el missatge de l'ADN. Les seqüències de nucleòtids diferents donen lloc a informacions de l'ADN diferents. Un petit canvi en l'ordre dels nucleòtids fa variar el missatge, com és el cas del Floquet de Neu. Sabíeu que tots els humans

tenim un 99.99% del missatge genètic igual? A més els humans compartim un 98% dels gens amb goril·les com el Floquet de Neu.

L'ADN no es una única cadena de nucleòtids sinó que en realitat és una doble cadena. Hi ha alguns nucleòtids que s'atrauen entre si mitjançant uns enllaços entre molècules que es diuen ponts d'hidrogen; és el cas de la adenina i la timina i per altra banda, la citosina i la guanina. Aquests nucleòtids complementaris s'uneixen a la primera cadena d'ADN, que faria la funció de motlle i, com si es tractés d'un trencaclosques, es van unint totes fins a formar una nova cadena unida a aquesta per aquestes atraccions. Per tant, l'ADN és una doble cadena de nucleòtids que a més, s'enrotllen sobre ells mateixos formant el que anomenem doble hèlix d'ADN, que sembla una escala de cargol.

L'ADN ja hem vist que conté un missatge important, però, com es converteix en una realitat?

Hem comentat que l'ADN tenia petits fragments que contenien informació sobre un tret o caràcter del nostre cos, als que anomenem gens. Quan un gen s'ha de convertir en una realitat, les nostres cèl·lules fabriquen una nova molècula, l'ARN, segons les instruccions descrites en l'ADN. Aquest ARN serveix de missatger, ja que es traslladarà des del nucli a un orgànul de la cèl·lula que es diu ribosoma. Aquest orgànul és una fàbrica de proteïnes. Les proteïnes es formaran, segons les instruccions de l'ARN. Les proteïnes, entre altres funcions, tenen funció enzimàtica, això vol dir que faciliten algunes de les reaccions químiques que tenen lloc dins els éssers vius (reaccions metabòliques). Diem que els enzims tenen la funció de catalitzar aquestes reaccions. A vegades fins que no arriba aquest enzim és impossible que es doni aquella reacció i d'altres que simplement fan que el procés vagi més ràpid. Aquestes reaccions fan que el nostre cos funcioni de la manera que ho fa.



La científica pionera

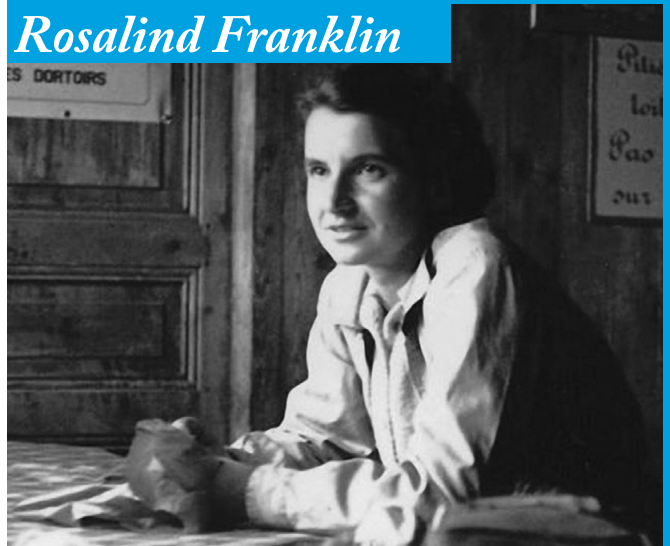
Aquesta investigadora excepcional era biofísica i cristal·lògrafa i va ser partícip d'un dels grans descobriments del segle XX. No obstant això, la seva història és molt trista i pròpia d'una novel·la d'espionatge.

Quan va ser acceptada per estudiar ciències experimentals al col·legi Newnham de Cambridge, el seu pare s'hi va oposar i es va negar a pagar-li els estudis. Per sort una tieta seva, germana del seu pare, va fer-se càrrec de les despeses.

Durant el mandat d'Adolf Hitler va ajudar a refugiats alemanys a fugir a Gran Bretanya. La Segona Guerra Mundial la va sorprendre a Noruega i va tornar, no sense dificultats, a Anglaterra per acabar els estudis al 1941. En aquella època la Universitat de Cambridge encara no reconeixia els estudis universitaris a les dones, per la qual cosa no va aconseguir el seu títol universitari fins el 1947. Es va fer una experta en la tècnica dels raigs X, una radiació que va ser responsable de les seves troballes. Era, però, una època difícil per les dones científiques. Ella es queixava que ni tan sols li deixaven fer el cafè a la sala de professors de la facultat, pel fet de ser dona.

Va tenir una relació complexa amb un col·laborador seu anomenat Maurice Wilkins que, el 1962 va mostrar els resultats de la Rosalind als professors Watson i Crick sense el seu consentiment. Wilkins va aconseguir, al costat de Watson i Crick, el Premi Nobel pel descobriment de

Rosalind Franklin



l'estructura de doble hèlix de l'ADN, usant els resultats de la Rosalind com a base.

A la Rosalind se la coneix per l'anomenada Fotografia 51, que mostrava clarament l'estructura de doble hèlix de l'ADN abans que es fes públic aquest descobriment.

Malauradament, la Rosalind no va poder veure el resultat del seu treball, ja que va morir d'un càncer provocat, probablement, per la seva perllongada exposició a la radiació durant les seves investigacions. Anys més tard, Watson i Crick van reconèixer que les investigacions d'aquesta científica havien estat fonamentals per la descoberta que els va fer guanyar el Premi Nobel.

Viatge en el temps



ROSALIND FRANKLIN

1920 - 1958

Les seves investigacions i ampli coneixement sobre la tècnica dels raigs X van ser clau en el descobriment de l'estructura doble hèlix de l'ADN.



TSUNEKO OKAZAKI

1933

Biòloga molecular que va descobrir els fragments d'Okazaki, junt amb el seu marit.



MARGARITA SALAS

1938

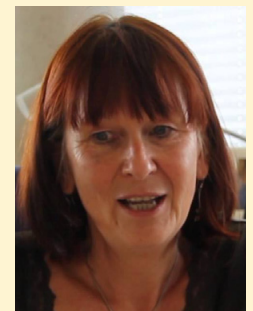
Científica asturiana que ha estudiat la direcció en la que es llegeix el missatge de l'ADN. També ha descobert l'enzim polimerasa.



ELIZABETH BLACKBURN

1932

Estudia l'enzim de la telomerasa, el qual forma els telòmers (extrems finals dels cromosomes). Ha descobert la relació dels telòmers amb l'envelliment. Nobel de Medicina l'any 2009.



ANGELIKA SCHNIEKE

1956

Les seves contribucions han estat clau per la creació del primer animal clonat. Segueix fent recerca i creu que "no hi ha cap dubte, es poden crear humans".

Les científiques actuals

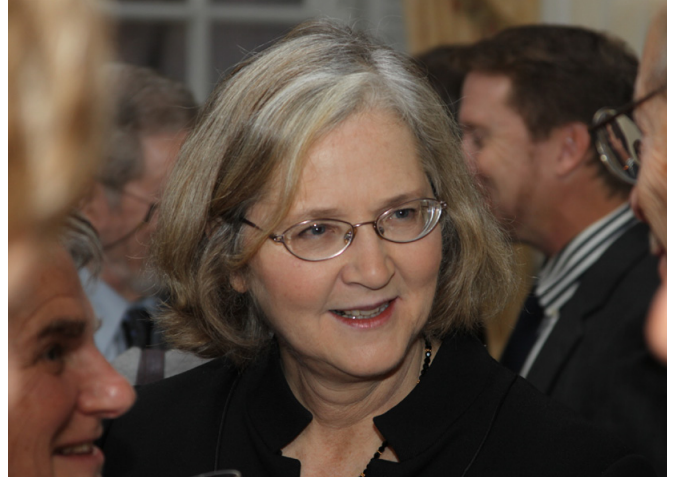
Margarita Salas



Margarita Salas (1938) és una científica asturiana que va començar a treballar amb el seu marit en els camps de la biologia molecular. Tot i així, va destacar en les seves investigacions en solitari en el camp de la genètica, que és l'estudi dels gens que formen l'ADN. Les seves principals contribucions són els seus estudis sobre la direcció en la que es llegeix el missatge de l'ADN i el descobriment d'una proteïna (enzim polimerasa) que fa moltes còpies de l'ADN (amplificació). Va trobar aquest enzim en un virus i d'aquí en va resultar la patent més rentable fins el dia d'avui a Espanya. Margarita afirma que va tenir sort en fer la troballa però que s'ha de treballar de valent per fer un descobriment com aquest. Va treballar als Estats Units, com a deixeble del premi Nobel Severo Ochoa i en tornar a Espanya va dirigir el Consell Superior d'Investigacions Científiques (CSIC). Fou la primera dona, al 2016, en rebre la Medalla Echegaray, concedida per la Reial Acadèmia de Ciències Exactes, Físiques i Naturals, i també ha rebut molts altres premis i condecoracions.

Als seus 78 anys segueix treballant igual d'il·lusionada que el primer dia i no es vol jubilar mai. Creu que tothom ha de ser jutjat segons la seva capacitat i el seu esforç i no pas pel seu gènere.

Elizabeth Blackburn



Elizabeth Blackburn (1948) és una prestigiosa científica d'origen australià, que va estudiar un enzim anomenat telomerasa. Els telòmers són els extrems finals dels cromosomes, i són imprescindibles per que es produeixi la divisió cel·lular i per mantenir la integritat dels cromosomes. L'enzim amb el que va treballar l'Elizabeth és el que forma aquests telòmers. Com menys telomerasa produeix la cèl·lula, més curts són els telòmers, i els telòmers curts causen l'envelliment cel·lular. Quan els telòmers són massa curts, les cèl·lules moren, perquè no serà possible la divisió cel·lular. Aquest descobriment també té a veure amb una malaltia important, el càncer. Les cèl·lules canceroses es divideixen descontroladament, i s'ha vist que produeixen molta telomerasa. El fet de reduir-la podria ajudar a curar la malaltia. Aquesta científica va aïllar la telomerasa i va aconseguir crear telòmers artificials per estudiar i poder controlar la divisió cel·lular, convertint-se en la líder mundial d'aquestes tècniques. Va guanyar el Premi Nobel en medicina pel seu estudi de l'envelliment cel·lular i la seva lluita contra el càncer. El 2007 la revista Times la va incloure com una de les 100 persones més influents del món. Creu que parlar de ciència amb altra gent ens ajuda a avançar en la ciència.

Extraiem l'ADN del tomàquet!

Dificultat: fàcil

Durada: 1 hora

Preu: 10 euros

Objectiu:

Observar l'ADN de les cèl·lules del tomàquet.

Material de laboratori:

- > Batedora de mà.
- > Varettes de fusta.
- > Embut.
- > Gasses.
- > Comptagotes.
- > Tubs Falcon o similars.

Reactius:

- > Tomàquets.
- > Aigua.
- > Alcohol.
- > Detergent líquid.
- > Sal de cuina.
- > Bicarbonat.
- > Colorant blau de metilè.

Procediment

1. Triturem els tomàquets amb la batedora de mà.
2. Posem 5 ml del triturat de tomàquet en un tub de plàstic.
3. Afegim 10 ml de solució tampó (la recepta de la solució tampó és: 120 ml d'aigua, 5 g de sal de cuina, 10 g de bicarbonat i una mica de detergent líquid).
4. Mesclem suaument la barreja durant 2 o 3 min, per tal de no generar gaire escuma però assegurant-nos que quedin ben barrejats els components.



5. Separem la part líquida de la sòlida. Per fer-ho, filtrem la mostra amb un embut de plàstic i una gassa.

6. Trasvassem 5 ml de la fracció líquida a un altre tub de plàstic.

7. Afegim, en aquest nou tub, 10 ml d'alcohol fred (guardat a la nevera). Ho afegim molt lentament, si pot ser fent que el líquid rellisqui per les parets del tub.

8. En aquest punt es formen dues fases, ja que els líquids són immiscibles. Just a la zona de la interfase veurem una zona tèrbola i amb uns filaments de color blanquinós. En aquesta zona es troba l'ADN, i ja el podem observar a ull nu.

9. Afegim unes gotetes de colorant blau de metilè amb el comptagotes per tal de visualitzar de forma més clara els filaments d'ADN.

Resultat

El detergent està dissenyat per trencar les cèl·lules. Amb les sals crearem un xoc osmòtic, mentre que el detergent ens servirà per disgregar la membrana lipídica de les cèl·lules. La solució tampó i l'alcohol és aconsellable que estiguin a baixa temperatura ja que així ajudarem a preservar l'estructura de l'ADN. El colorant blau de metilè s'uneix específicament a l'ADN i per tant el tenyirà. Podrem observar l'ADN a simple vista.

PER SI EN VOLEM SABER MÉS...

Els tallers de gamificació moltes vegades poden complementar una unitat didàctica i són perfectes per fer un repàs dels continguts tractats a classe. Aquí us presentem alguns exemples d'activitats que ens ajuden a que l'aprenentatge sigui més significatiu.

Gimcana de l'ADN

Joc dels nucleòtids:

Cada alumne s'enganxa un foli amb una lletra escrita (A, T, C o G) a la samarreta amb cinta de pintor. Cada lletra ha de tenir la seva complementària excepte una que ha de quedar desaparellada. Per tant, el nombre d'alumnes que fa aquest joc ha de ser imparell (si és un nombre parell pot jugar la professora). Es posarà una música i tots els alumnes començaran a desplaçar-se per un espai corrent o caminant. Quan la música s'aturi cada base haurà de buscar la seva complementària. Un nucleòtid es quedarà desaparellat i haurà de tocar alguns dels seus companys perquè quedi eliminat amb ell. Per tant, quan un alumne es quedi sol els altres han de marxar corrent del seu costat per evitar ser eliminats. També podem col·locar els alumnes en dues files per simular les interaccions entre bases nitrogenades.

Cursa de relleus de l'estructura dels nucleòtids:

Els nucleòtids, les subunitats que formen les cadenes d'ADN, estan formats per tres parts, un sucre, un grup fosfat i una base nitrogenada (timina, citosina, guanina o adenina). Per fer aquesta activitat es formaran dos equips de tres persones cadascun. L'objectiu de cada grup és buscar les tres parts que formen el nucleòtid dins una caixa on

hi ha encenalls de Porexpan o paper per amagar-les. Un concursant de cada equip sortirà corrent a buscar una de les peces del trencaclosques, la deixaran en un lloc que haurà definit abans de començar i els dos concursants tornaran corrent per picar la mà d'un dels seus companys perquè surti corrent a buscar l'altre peça. Un grup conformarà el nucleòtid d'ADN i l'altre el de l'ARN. El grup de l'ADN haurà de cercar la peça corresponent al sucre desoxiribosa, grup fosfat i timina, mentre que el de l'ARN haurà de col·locar les peces de ribosa, grup fosfat i uracil.

Cursa de relleus de la transcripció i la traducció:

Farem, igual que en el cas anterior, dos equips de tres concursants cadascun. Situem els primers concursants a l'inici del recorregut, dos concursants al mig i dos al final (un de cada equip a cada lloc). El concursant de l'inici representarà l'ADN, el del mig serà l'ARN i l'últim d'ells serà la proteïna. Els dos concursants inicials rebran cada un d'ells un missatge referent al color dels ulls, la forma del nas o la forma de la boca. Els nens i nenes que fan d'ADN aniran corrent fins l'ARN i els hi diran el missatge a la orelleta. A continuació els ARNs informaran a les proteïnes i aquestes seleccionaran la característica descrita per l'ADN d'entre un munt de boques, ulls i nasos fets amb goma EVA i els enganxaran a uns ninots que estarien a la zona de la meta. D'aquesta manera construïm una cara segons el missatge de l'ADN.

Taller d'estructures 3D amb llaminadures:

Per explicar l'estructura de doble hèlix dels cromosomes i com els cromosomes van en parelles dins la cèl·lula, ja que rebem un del pare i un de la mare, ho podem representar utilitzant llaminadures com mostren les imatges.

