

SEGUINT LA PISTA DEL DNA

BLOC I: DNA I IDENTITAT

**Proposta didàctica per a l'ensenyament de la
genètica a 2n cicle d'E.S.O.**

Material per a l'alumnat

Programa de Formació per a l'Ensenyament de les Ciències a l'ESO.
Subdirecció General de Formació Permanent i Recursos Pedagògics
Departament d'Educació.
Generalitat de Catalunya

“SEGUINT LA PISTA DEL DNA. BLOC I: DNA I IDENTITAT”

**Proposta didàctica per a l'ensenyament de la genètica a 2n
cicle d'E.S.O.**

Material per a l'alumnat

Programa de Formació per a l'Ensenyament de les Ciències a l'ESO.
Subdirecció General de Formació Permanent i Recursos Pedagògics
Departament d'Educació.
Generalitat de Catalunya

Carmen Albaladejo, ICE de la Universitat de Barcelona
Marta Bosch, IES Domènech i Montaner (Canet de Mar)
Roser Bosch, IES La Llauna (Badalona)
Montse Cabello, Centre de Documentació i Experimentació en Ciències i Tecnologia
Marga Montobbio, Col·legi Casp

Activitat Inicial

AO. Un cas de C.S.I.

Tot seguit veureu unes seqüències de la sèrie televisiva "C.S.I." que presenten el cas d'assassinat que haurem de resoldre mitjançant una prova de DNA. Observeu-les atentament i després responeu les qüestions següents.

Qüestions

- a- Què creieu que és el que extreu la policia de les ungles de la dona morta?**
- b- Quina relació creieu que hi ha entre la ferida del presumpte assassí, les ungles de la noia i la prova de DNA? (DNA en anglès significa Desoxiribo Nucleic Acid, traduït és ADN.)**
- c- De quines parts del cos creieu que es podria extreure DNA?**
- d- Creieu que el DNA de totes les parts d'una persona és igual? Per què?**
- e- Creieu que el DNA de totes les persones és igual? Per què?**

A partir de les vostres respostes i de les dels companys es farà una posada en comú a classe. En aquesta ocasió no es tracta de corregir les vostres respostes, sinó de posar de manifest quines idees hi ha a la classe sobre aquestes qüestions; no es tracta d'una activitat d'aprenentatge, sinó d'una activitat per explorar quines idees tenim d'entrada sobre això.

Probablement, a partir del que hem fet fins ara en aquesta activitat, us hauran sorgit preguntes o curiositats sobre el tema del DNA.

- f- Quines coses relacionades amb aquest tema us agradaria saber o saber fer?**

Activitats de construcció de coneixements

Imaginem que, en un país del sud-est asiàtic, l'advocat defensor d'un cas vol encarregar que es faci una prova de DNA per tal de comprovar la innocència del seu client, acusat d'assassinat. En aquell país no s'ha fet mai ús d'aquest tipus de proves en els tribunals. L'advocat coneix l'existència d'una associació d'advocats i científics dels EEUU anomenada "Innocent Project", que treballa per potenciar l'ús de les proves de DNA a fi de salvar persones presumptament innocents de la pena de mort, instaurada en aquest país. Per tal que l'esmentada prova sigui admesa en el judici del seu client, l'advocat demana la compareixença d'un equip de científics forenses d'aquella associació, perquè convenci el jurat popular i el jutge de la validesa de la prova de DNA que es presenta.

Us proposem que feu el paper de científics forenses, experts en proves de DNA, membres de l'associació "Innocent Project".

Com a equip de científics, se us encarreguen les tasques següents:

- Interpretar els resultats de la prova de DNA per veure si inculpa o bé exculpa el presumpte assassí del cas que ens ocupa.
- Elaborar un dossier informatiu sobre el DNA i les proves d'identitat.
- Escriure un discurs per convèncer el jutge i el jurat popular de la importància d'acceptar aquest tipus de proves en els judicis.

Les activitats que fareu a continuació us serviran per aprendre tot el necessari per dur a terme aquestes tasques que se us han encarregat.

Veureu que estan organitzades en una sèrie d'apartats, que coincideixen amb els del dossier informatiu que haureu de preparar:

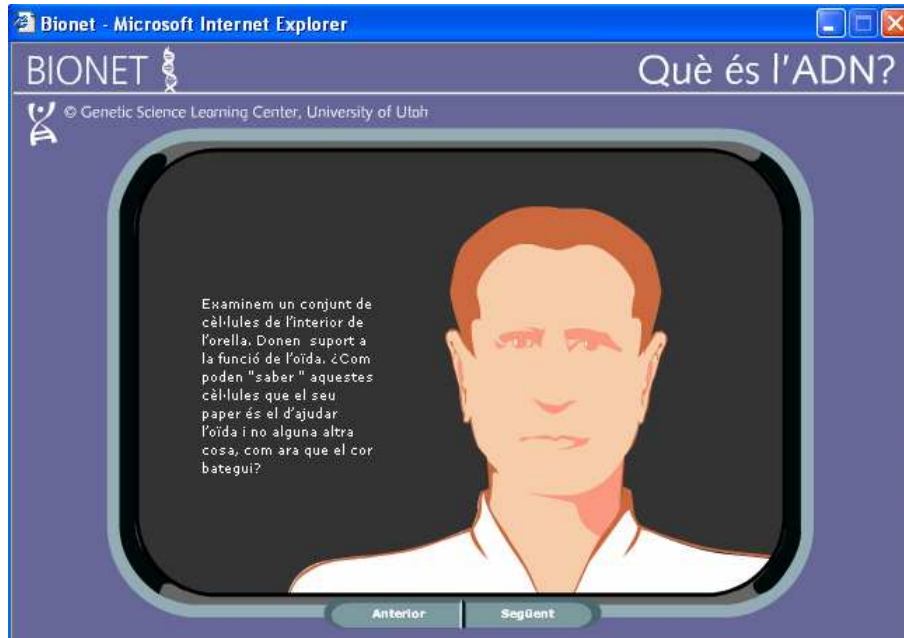
- I. Com és el DNA, i com està escrita la seva informació?
- II. On es troba?
- III. Per a què li serveix el DNA a l'organisme?
- IV. Per què el DNA és igual en totes les cèl·lules d'un individu?
- V. Per què el DNA de cada persona és diferent?
- VI. Com es realitzen les proves de DNA per identificar persones?

Per tal d'elaborar aquest dossier tal com ho faria un científic, us proposem una seqüència d'activitats.

I. Com és el DNA i com està escrita la seva informació?

A1. Entrem a www...

Entreu a l'adreça electrònica que s'indica a continuació: www.bionetonline.org i selecciona: idioma català / De qui són els teus gens? / Com es fa? / Què és l'ADN?



Qüestions

- a- A partir de les imatges que veieu, descriuiu com és la molècula de DNA. Per fer-ho:
 - Fixeu-vos en com són els seus components.
 - Doneu un nom a cada un d'aquests de la molècula.
 - Descriuiu com estan estructurats.
- b- Expliqueu amb les vostres paraules què vol dir que el DNA de les cèl·lules de l'oïda conté les instruccions perquè l'oïda funcioni.
- c- Estan escrites al DNA les instruccions per sentir? Com?
- d- Amb les mateixes lletres, amb les quals està escrit que la cèl·lula de l'oïda "hi senti", podríeu fer frases diferents de les que veieu a l'animació de la pantalla?

A2. El model de DNA

A mitjans del segle XX els científics ja havien descobert que el material genètic estava constituït per aquella substància anomenada DNA que es trobava al nucli de totes les cèl·lules. Sabien, per tant, que el DNA era el material que portava la informació per a les característiques dels individus; i que aquest material carregat d'informació era copiat i, posteriorment, passat als descendents. Sabien que això passava així cada vegada que una cèl·lula es dividia o que un individu, mitjançant les seves cèl·lules sexuals es reproduïa. Tanmateix, encara quedaven per resoldre una sèrie de preguntes importants, com ara aquestes:

- . Com era realment la molècula de DNA?
- . Com aquesta molècula podia portar o contenir informació?
- . Com es copiava aquesta informació?

Es disposava de moltes dades experimentals, però faltava encara encaixar-les totes, com les peces d'un trencaclosques.

Foren dos científics, J. D. Watson i F. Crick, els qui, gràcies a la seva perseverança, el seu raonament i la seva imaginació, aconseguiren lligar totes aquestes dades en un model de DNA; un model que permetia donar resposta a les preguntes que hem esmentat anteriorment.

Nota:

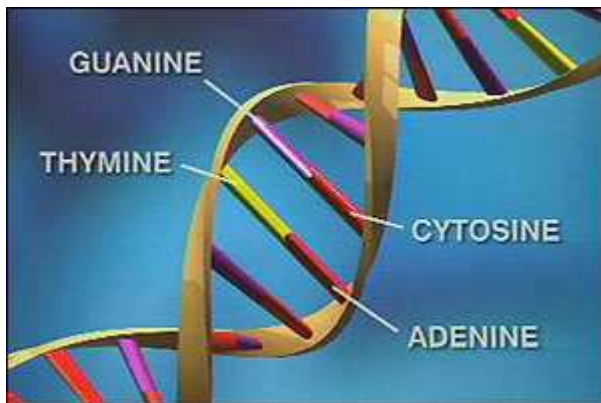
Us recomanem que llegiu l'annex que es presenta al final d'aquesta activitat, titulat "Què és un model científic?", i que respongueu les qüestions corresponents, abans de continuar avançant en aquesta activitat.

Tot i que al portal informàtic de l'activitat anterior ja s'ha presentat aquest model de DNA, com que es molt important que el compregueu bé, el tornem a descriure detalladament mitjançant un text i una il·lustració.

La vostra tasca consistirà a representar aquest model de DNA mitjançant peces de plàstic o bé de cartolina, segons us indicarà el professor.

Model d'estructura del DNA, de Watson i Crick

- Cada molècula de DNA està constituïda per dues cadenes enrotllades conjuntament sobre elles mateixes, formant una doble hèlix.
- Cadascuna d'aquestes cadenes està constituïda per una successió o seqüència d'uns components anomenats nucleòtids, que es mantenen fortament units entre sí.
- Les dues cadenes d'una mateixa molècula tenen la mateixa longitud, però aquesta varia d'una molècula a una altra.
- La distància entre les dues cadenes de nucleòtids és constant al llarg de la doble hèlix.
- Hi ha 4 tipus de nucleòtids diferents, que es representen cadascun amb una lletra majúscula: A, T, C i G.
- Els nucleòtids que formen una cadena es poden trobar disposats en qualsevol ordre i, naturalment, poden repetir-se. Tanmateix, l'ordre de l'altra cadena, anomenada "complementària", no és aleatori, sinó que segueix aquesta regla, anomenada "de complementarietat": Davant de cada A, a la cadena complementària s'hi troba una T, i a l'inrevés, davant de cada T, a la cadena complementària s'hi troba una A. Davant de cada C, a la cadena complementària s'hi troba una G, i a l'inrevés, davant de cada G, a la cadena complementària s'hi troba una C.
- Els nucleòtids complementaris d'una i altra cadena es troben feblement units entre sí, talment com s'unirien les peces d'un puzzle, i encaixen complementàriament les unes amb les altres.



Una vegada acabada la construcció, responeu les qüestions següents:

Qüestions

1a. Part. Reflexionem sobre els elements del model

- a- Com heu representat cadascun dels elements del model de DNA de Watson i Crick que es descrivien en el text precedent?

- b- El model que heu representat no és una còpia exacta d'una molècula real de DNA, sinó una representació simplificada de com creiem que és, segons el model de Watson i Crick. Indiqueu quines diferències creieu que hi ha entre la vostra construcció i una molècula real de DNA.
- c- Tanmateix, el fet que hi hagi totes aquestes diferències entre la realitat i el model que heu representat, proporciona una sèrie d'avantatges a l'hora d'estudiar i de conèixer més coses del DNA. Sabríeu dir-ne algun?

2a. Part. Utilitzem el model per a explicar fets

- d- Tal com s'explica a l'annex d'aquesta activitat, els models dels científics els permeten trobar explicacions sobre com poden passar les coses (explicacions provisionals o hipòtesis que posteriorment caldrà verificar amb l'experimentació). Utilitzeu el model que heu construït per buscar una explicació d'aquestes qüestions:
 - Com pot portar informació la molècula de DNA?
 - Com pot ser copiada aquesta informació?

3a. Part. Utilitzem el model per a fer prediccions

- e- Hem vist també que, mitjançant els models, els científics poden fer prediccions.
 - Tot utilitzant el vostre model, intenteu preveure què passarà si, a l'hora de copiar o "replicar" una de les cadenes del DNA, hi ha una errada en la cèl·lula i, en lloc del nucleòtid que correspondria a un punt determinat, se n'hi posa un altre?

4a. Part. Pensem altres maneres de representar el model de DNA

- f- Una vegada, en el transcurs d'una xerrada, una científica va afirmar que, en certa manera, una cremallera podria servir com a model de DNA.
 - Quines característiques del model de Watson i Crick estarien representades en el model de la cremallera?
 - Quins processos relacionats amb el DNA permetria representar aquest model?
 - Quines característiques o processos del DNA no es podrien representar amb aquest model?
 - Se us acudeix algun altre model que, com el de la cremallera, ens permetés representar alguna de les característiques del DNA? Expliqueu-lo.

ANNEX: Què és un model científic?

La tasca dels científics consisteix a cercar respostes a determinades preguntes que es plantegen sobre com és i com funciona el món. A partir de la recollida i de l'anàlisi de moltes dades, intenten construir models que serveixin per respondre aquelles preguntes. Un model científic és una representació de com és o com funciona aquella part de la realitat que es vol estudiar, des d'uns interessos determinats.

Aquestes representacions de la realitat poden fer-se mitjançant paraules, imatges, fórmules, maquetes, altres muntatges... Un conjunt de models científics que, relacionats entre ells, s'utilitzen per explicar una determinada part del món, constitueixen una teoria científica.

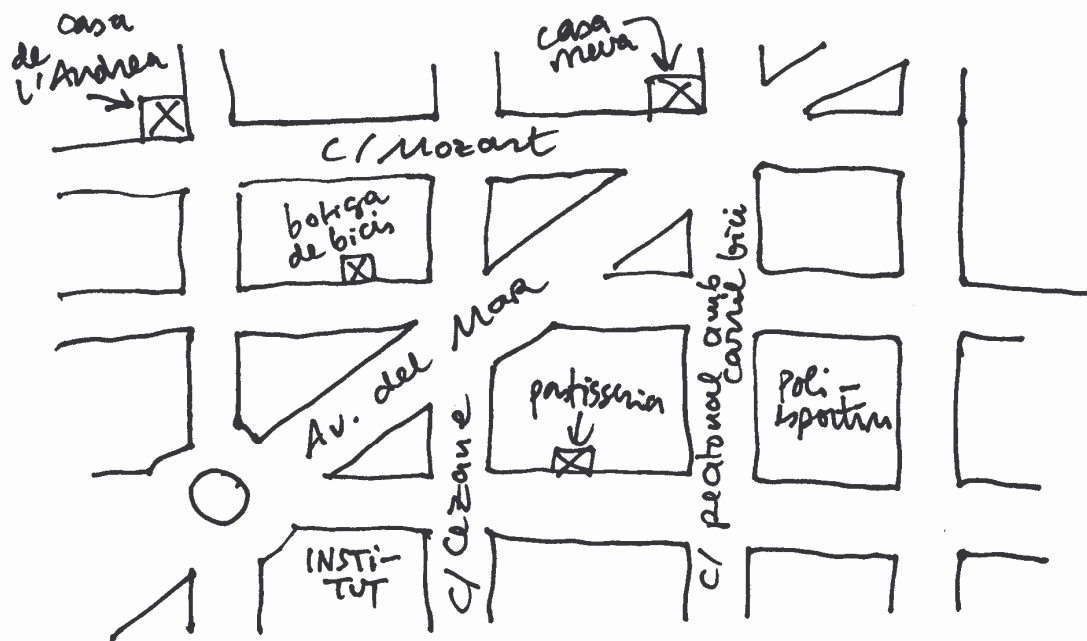
Tanmateix, cal tenir present que les nostres representacions de la realitat no són iguals que la realitat, sinó imatges simplificades d'aquesta. Per construir una imatge simplificada o "model", se suprimeix tot allò que es considera irrellevant i se seleccionen exclusivament aquelles característiques que es consideren essencials per estudiar aquell aspecte que interessa.

En altres paraules: Sovint la realitat és tan complexa que, per tal d'estudiar-la i comprendre-la millor en un aspecte determinat, els científics la representen mitjançant un model o una imatge simplificada; de la realitat complexa en seleccionen només aquells elements o aspectes que consideren essencials des del punt de vista que els preocupa. Posteriorment, manejaran aquest model com si fos la realitat, per tal d'estudiar allò que els interessa i respondre preguntes com ara les següents.

- Com funciona?
- Per què passa això o allò?
- Com passa això o allò?
- En quines circumstàncies passa això o allò?
- Què passarà si succeeix tal cosa o si canviem tals condicions?

Finalment, cal dir que un model científic es considerarà útil i vàlid sempre que les dades obtingudes mitjançant el model vagin coincidint amb les dades obtingudes a partir de la realitat. Si arriba un moment en el qual s'obtenen dades de la realitat que no lliguen amb aquell model, caldrà millorar el model o bé substituir-lo per un altre.

Sovint a la nostra vida quotidiana també fem servir models per conèixer algun aspecte de la realitat. Per exemple, quan un amic ens vol explicar on viu i fa aquest dibuix per mostrar-nos-ho, està utilitzant un model.



I amb aquest model nosaltres podem formular-nos preguntes i fer prediccions.

Si el meu amic ha construït bé el seu model, podrem respondre encertadament preguntes com ara aquestes:

- Com puc arribar a casa teva?
- Qui viu més a prop de l'institut, tu o bé l'Andrea?
- ...

I també podrem fer prediccions com ara aquestes:

- Si vaig pel carrer i tombo pel arribaré abans que si vaig per
- Si vas en bicicleta arribaràs abans per
- ...

Qüestions

a- Analitzeu aquest model “quotidià” de l'exemple precedent i expliqueu quins elements de la realitat s'han seleccionat per construir-lo i quins s'han deixat de banda.

b- Expliqueu amb quins elements del model s'estan representant els elements de la realitat que s'han seleccionat.

c- Potser coneixeu el sistema GPS, del qual disposen alguns cotxes. Com creieu que, mitjançant aquest instrument, s'hauria representat on es troba la casa del meu amic i com arribar-hi? Es representarien els mateixos elements de la realitat? Hi hauria diferències substancials entre els dos models? Expliqueu-ho.

d- Expliqueu quina utilitat creieu que pot tenir aquest model per a aquests dos companys.

e- Creieu que un tècnic electricista de l'ajuntament, que volgués indicar a un company quines faroles del carrer cal reparar en aquella mateixa zona de la ciutat, hauria construït un model idèntic al del company de l'institut? Justifiqueu la vostra resposta. Creieu que això ens aporta alguna cosa nova sobre el models?

f- Se us acudeix algun motiu pel qual el model del meu amic podria resultar que no fos vàlid? Expliqueu-ho.

g- A la vida quotidiana, la paraula “model” s'utilitza molt freqüentment amb altres significats diferents dels que li hem assignat aquí. Escriviu diferents frases en les quals intervingui la paraula model amb altres significats. Expliqueu, en cada cas, quin significat té.