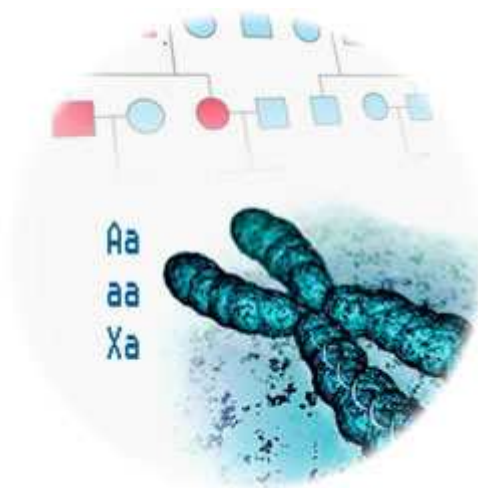


Heredity ID



Índex

1. Les malalties congènites i hereditàries	2
2. Història de la Ciència: Mendel, Sutton i Morgan.	3
3. L'herència genètica monogènica: dels cromosomes als al·lels.....	4
4. Problemes d'herència monogènica	5
5. <i>Projecte de Recerca. Recollida de dades</i>	8
6. Herència lligada al sexe. Meiosi i Recombinació.....	9
7. Problemes d'herència lligada al sexe	11
8. <i>Projecte de Recerca. Anàlisi de dades.</i>	14
9. Herència Poligènica i polial·lèlica	15
10. <i>Projecte de Recerca. Comunicació en Pòster Científic</i>	20
11. Problemes de síntesi.....	21
12. Auto/Co-avaluació del pòster.....	23
13. Avaluació.....	24
14. Guia didàctica, Crèdits i Contacte	25

NOM.....



1. Les malalties congènites i hereditàries

Visualitzem ara el vídeo per a poder-lo comentar:

<http://www.ccma.cat/tv3/alacarta/la-marato-de-tv3/video-divulgatiu-de-la-marato-1997-malalties-genetiques-hereditaries/video/4643376/>

Conversa sobre el vídeo al voltant de les següents preguntes:

Com han adquirit aquestes persones les seves malalties?

També els seus pares estan malalts? Com ho expliques?

Si els malalts tenen fills algun dia, patiran els seus fills la malaltia?

Dos germans bessons patirien tots dos la malaltia?

Intenta identificar quins dels següents caràcters et sembla que pot tenir una base genètica (pots veure fotografies d'alguns d'ells a: <https://sites.google.com/site/heredityid/step-1-select-a-character>

	Genètic	Multifactorial	Ambiental
El sentit de rotació del remolí del cabell.			
La llargada relativa del dit índex (més llarg/curt que l'anul·lar).			
Ser agressiu o violent.			
Tenir clotet a la barbeta.			
Que t'agradin els xiclets.			
Tenir clotet a les galtes.			
Ser capaç d'enrotllar la llengua.			
Saber doblegar enrere la falange del dit polze.			
Tenir el dit petit curvat			
Aprovar Ciències a 4rt d'ESO			
Ser biològicament home o dona.			
Tenir la frontera del cabell en punta.			
Tenir el lòbul de l'orella unit o separat.			
Tenir el cabell clar o fosc.			

Vocabulari i Idees clau:

#malalties genètiques, #malalties multifactorials #penetrància

Alguns caràcters estan determinats en major o menor grau per factors hereditaris (Gens).

2. Història de la Ciència: Mendel, Sutton i Morgan.

Explicació docent: Lèxic Clau:

Factor hereditari, Freqüència, Herència independent

3. L'herència genètica monogènica: dels cromosomes als al·lels

Explicació docent: Lèxic Clau:

allele, dominant, gene, chromosome, genotype, heterozygote, gamete, recessive, phenotype, character, homozygote, Homologous chromosome AD, AR

variabilitat de les persones → cicle biològic dels gàmetes → ADN i cromosomes → Lleis de l'herència.

4. Problemes d'herència monogènica

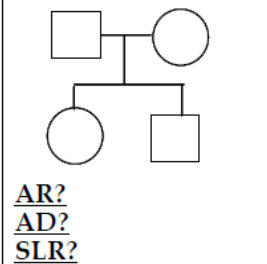
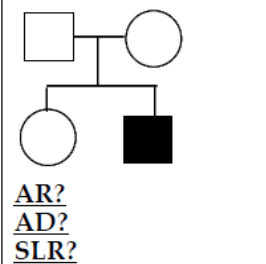
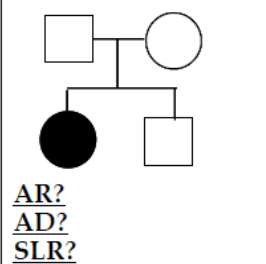
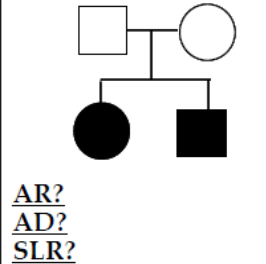
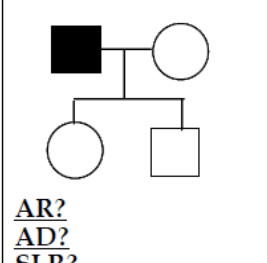
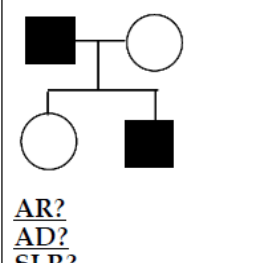
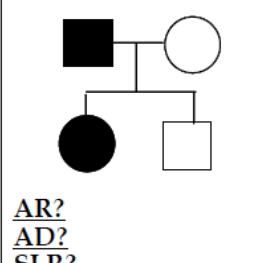
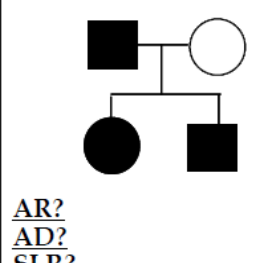
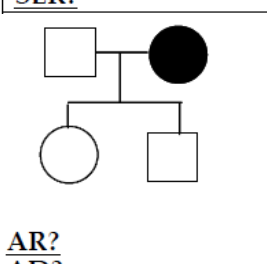
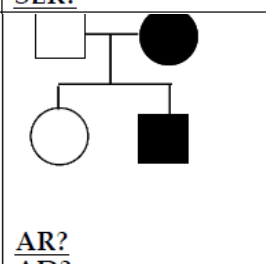
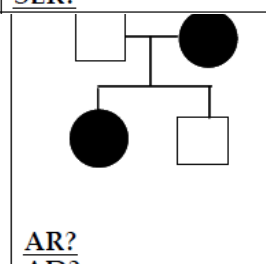
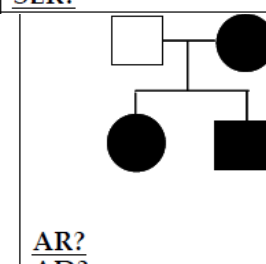
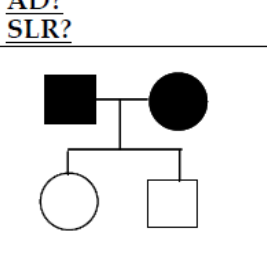
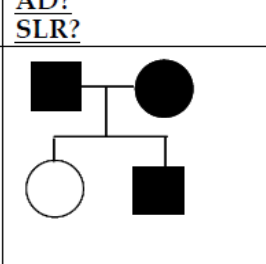
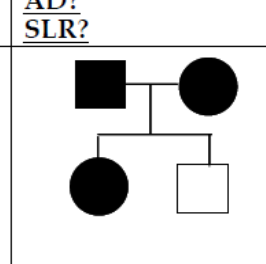
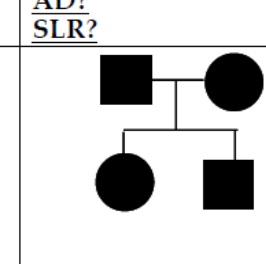
Alguns vídeos de suport:

- Sobre la codificació de la informació. <https://youtu.be/0jg9GmkuPEA>
- Sobre la resolució d'arbres complexos

<https://youtu.be/HbIHjsn5cHo>

https://youtu.be/ej2hFc8u_zQ

Identifica els genotips i discrimina quins arbres poden ser AD o AR

 <p><u>AR?</u> <u>AD?</u> <u>SLR?</u></p>	 <p><u>AR?</u> <u>AD?</u> <u>SLR?</u></p>	 <p><u>AR?</u> <u>AD?</u> <u>SLR?</u></p>	 <p><u>AR?</u> <u>AD?</u> <u>SLR?</u></p>
 <p><u>AR?</u> <u>AD?</u> <u>SLR?</u></p>	 <p><u>AR?</u> <u>AD?</u> <u>SLR?</u></p>	 <p><u>AR?</u> <u>AD?</u> <u>SLR?</u></p>	 <p><u>AR?</u> <u>AD?</u> <u>SLR?</u></p>
 <p><u>AR?</u> <u>AD?</u> <u>SLR?</u></p>	 <p><u>AR?</u> <u>AD?</u> <u>SLR?</u></p>	 <p><u>AR?</u> <u>AD?</u> <u>SLR?</u></p>	 <p><u>AR?</u> <u>AD?</u> <u>SLR?</u></p>
 <p><u>AR?</u> <u>AD?</u> <u>SLR?</u></p>	 <p><u>AR?</u> <u>AD?</u> <u>SLR?</u></p>	 <p><u>AR?</u> <u>AD?</u> <u>SLR?</u></p>	 <p><u>AR?</u> <u>AD?</u> <u>SLR?</u></p>

Predir Genotips i Freqüències

1) En el gen de l'alçada de les plantes, l'al·lel que determina un fenotip alt (T) és dominant sobre el fenotip baix (t). Una planta que s'ha obtingut del creuament d'una línia pura de plantes altes i una línia pura de plantes baixes és creuada amb una planta baixa. Quin és el fenotip de la F1? Què pots dir sobre el genotip?

2) Si la descendència de la F1 de l'exercici anterior es creua amb una planta de la línia pura de plantes altes, què pots dir dels genotips resultants? Quines serien les proporcions?

3) En el gen del color dels ulls, els colors foscos dominen sobre el color clar. Un home amb ulls foscos té descendència amb una dona d'ulls clars. Tenen dos fills, un nen amb ulls foscos, i una nena amb ulls clars. Determina els genotips de tots ells.

4) Un home d'ulls foscos té quatre fills amb una dona d'ulls clars. Dos amb ulls foscos i dos amb ulls clars. Quins són els seus genotips?

5) Un home i una dona tenen 24 fills, dels quals, 17 tenen els ulls foscos i 7 tenen els ulls clars. Determina quins són els genotips possibles dels pares, i quins són els més probables.

6) Tenir clotet de la galta és un fenotip que es correspon amb l'al·lel dominant del gen que regeix aquest caràcter. Un home amb clotet (la mare del qual no tenia clotet) té fills amb una dona que no té clotet. Quina és la probabilitat de que tinguin un fill amb clotet.

7) Un tipus d'anèmia és deguda a un desordre genètic causat per un al·lel recessiu. Una parella vol tenir fills i vol saber la probabilitat de que el fill pateixi la malaltia. Determina la probabilitat en els dos casos següents:

- a) tots dos són normals, però cadascú d'ells té un (i només un) dels seus pares afectat per la malaltia (l'altre sense història familiar d'aquesta malaltia).
- b) l'home té la malaltia, però la dona no la té (i a la família de la dona no hi ha hagut casos).

5. *Projecte de Recerca. Recollida de dades*

Organitzeu-vos en equips i escolliu un caràcter que:

- 1) Sigui observable a nivell visual macro (sense necessitat d'anàlisis).
- 2) Es pugui categoritzar en dues varietats: clar/fosc, sí/no, gran/petit,...definint uns rangs clars per a cada varietat.
- 3) Sigui divers (hi hagi al nostre voltant persones de totes dues varietats)Decidir el caràcter i recol·lectar 3 arbres

Col·lecteu i representeu la informació d'aquest caràcter de 3 famílies diferents¹, assegurant-vos que:

- 1) Protegiu la intimitat: vosaltres sí heu de saber a quina família corresponen, però no ho heu de comunicar.
- 2) A cada arbre hi hagi present com a mínim un individu de cadascuna de les dues varietats. Identifiqueu com ho codifiqueu (pintat/no pintat).
- 3) Cada arbre ha de tenir almenys 3 generacions (avis, pares, fills).
- 4) L'arbre ha de reproduir els lligams biològics, no els socials.

¹ **Ethical Issues:** Genetic data are sensible material, it's a very personal information, and you must respect some considerations. Be sure to explain properly which are the goals of your study, and accept if someone refuse. Be also careful when you extract conclusions from your data. Your study is an approximative model of heredity, and could not work exactly in all cases or families as other genes or alleles unknown to you could be interfering in your interpretation. We are working with only 4 heredity models out of more than 10 main heredity models described until now.

6. Herència lligada al sexe. Meiosi i Recombinació.

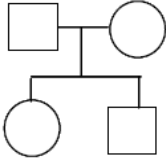
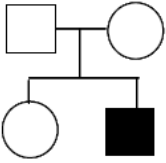
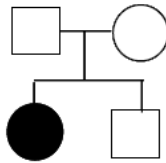
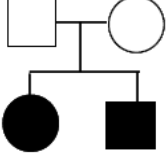
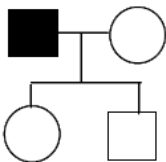
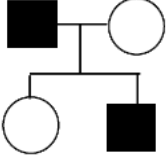
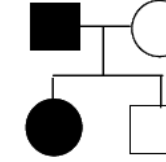
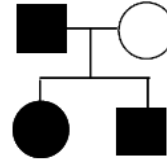
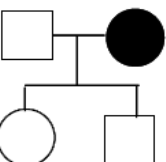
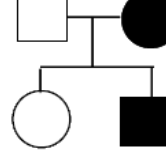
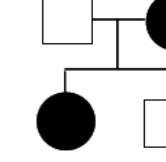
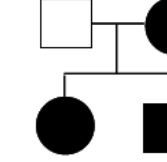
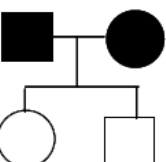
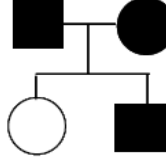
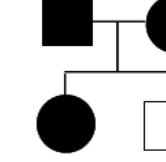
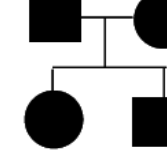
Explicació docent: Lèxic Clau:

Cariogrames i aneuploïdies.. Idea clau Reproducció: no hi hauria cada cop més ADN?. SLR, SLD.
Cèl·lules somàtiques i germinals. Meiosi. Quadre de Punnet.

Bessons idèntics i no idèntics; zigot-adult. Clonació i desenvolupament.

7. Problemes d'herència lligada al sexe

Identifica els genotips i discrimina quins arbres poden ser SLR o SLD

 <p><u>AR?</u> <u>AD?</u> <u>SLR?</u></p>	 <p><u>AR?</u> <u>AD?</u> <u>SLR?</u></p>	 <p><u>AR?</u> <u>AD?</u> <u>SLR?</u></p>	 <p><u>AR?</u> <u>AD?</u> <u>SLR?</u></p>
 <p><u>AR?</u> <u>AD?</u> <u>SLR?</u></p>	 <p><u>AR?</u> <u>AD?</u> <u>SLR?</u></p>	 <p><u>AR?</u> <u>AD?</u> <u>SLR?</u></p>	 <p><u>AR?</u> <u>AD?</u> <u>SLR?</u></p>
 <p><u>AR?</u> <u>AD?</u> <u>SLR?</u></p>	 <p><u>AR?</u> <u>AD?</u> <u>SLR?</u></p>	 <p><u>AR?</u> <u>AD?</u> <u>SLR?</u></p>	 <p><u>AR?</u> <u>AD?</u> <u>SLR?</u></p>
 <p><u>AR?</u> <u>AD?</u> <u>SLR?</u></p>	 <p><u>AR?</u> <u>AD?</u> <u>SLR?</u></p>	 <p><u>AR?</u> <u>AD?</u> <u>SLR?</u></p>	 <p><u>AR?</u> <u>AD?</u> <u>SLR?</u></p>

1) L'hemofília és una malaltia lligada al sexe. Quina probabilitat tenen una dona portadora de la malaltia i un home hemofílic de tenir un filla hemofílica? Escriu el genotips dels pares i fes l'encreuament.

2) Quina serà la proporció d'hemofílics en la descendència del creuament entre una dona portadora de l'al·lel (X^hX^H) i un home sa (X^HY)?

3) El daltonisme és causat per un al·lel recessiu lligat al sexe.

a) Dos progenitors normals, poden tenir un fill mascle daltònic? I una filla que presenti aquesta malaltia?

b) Dos progenitors daltònics, poden tenir un fill sa? I una filla sana?

4) En l'home, la ceguera pels colors vermell-verd està determinada per un al·lel recessiu lligat al sexe. Una mare amb visió normal i un pare amb ceguera pels colors tenen una filla amb ceguera pels colors. Quin és el genotip de la mare respecte als al·lells implicats?

5) A la mosca *Drosophila melanogaster*, el caràcter ales rudimentàries és recessiu i està determinat per un gen autosòmic. El color dels ulls vermell (normal) o blanc està determinat per dos al·lels lligats al sexe, l'al·lel que determina ulls vermells és dominant sobre el que determina ulls blancs. Si s'encreua una femella homozigòtica d'ales normals i ulls blancs amb un mascle d'ales rudimentàries i ulls vermells, quin serà el fenotip de les mosques de la F1?

8. Projecte de Recerca. Anàlisi de dades.

Analitzeu per a cada família quins models d'herència són possibles i completeu-ho en aquesta taula.

Família	AR	AD	SLR	SLD
Família 1				
Família 2				
Família 3				

A la vista dels resultats, valoreu:

- Quins models d'herència podeu descartar com a possibles per a aquest caràcter?
- Quins models d'herència són compatibles?
- Suposant que no es tractés de persones: quin creuament us serviria per confirmar/descartar alguna hipòtesi?

9. Herència Poligènica i polial·lèlica

Explicació docent: Lèxic Clau:

Lèxic Clau #Creuament Dihíbrid #Sistema ABO #Epistàsia #9:3:3:1 #AaBb Sistema ABO i herència poligènica. Epistàsia. Lligament i recombinacions robertsonianes.

Herència Poligènica: Creuaments diHíbrids

1) Un home amb clotet i ulls foscos (el pare del qual tenia els ulls clars i no tenia clotet) té fills amb una dona que té clotet i ulls foscos (el pare de la qual té els ulls clars i no té clotet). Quina és la probabilitat de que el primer fill tingui els ulls clars i no tingui clotet (assumeix que el clotet i el color fosc són dominants).

2) Una dona d'ulls clars sense clotet té fills amb un home d'ulls foscos i amb clotet (la mare del qual té ulls clars i no té clotet). Quina és la probabilitat de que el seu primer fill tingui ulls clars i clotet?

3) Un home amb ulls clars i clotet (la mare del qual té ulls clars i no té clotet) té descendència amb una dona d'ulls clars i sense clotet. Quina és la probabilitat de que el seu primer fill tingui els ulls clars i no tingui clotet?

4) S'ha fet un creuament entre mosques AAbb i mosques aaBB. Fes el quadre de Punnett per la F2. Quina proporció de fenotips AB, Ab, aB i ab ens esperaríem per a la F2?

5) El daltonisme és una malaltia lligada al sexe i l'albinisme és un caràcter que està en els cromosomes autosòmics i és recessiu. Es creua una dona albina i portadora del daltonisme amb un home normal heterozigòtic per a l'albinisme i que és daltònic. Fes les proporcions fenotípiques i genotípiques de la F1.

6) En les plantes de sèsam, les flors poden estar a la punta (P) o al llarg de la branca (p) i les fulles poden ser normals (L) o estar dividides (l). Determina els genotips de les plantes que, creuades amb si mateixes, donen lloc a les següents proporcions fenotípiques a la descendència:

- a) 318 punta, normal, 98 punta, dividida
- b) 323 llarg, normal, 106 llarg, dividida.
- c) 401 punta, normal
- d) 150 punta, normal, 147 punta, dividida, 51 llarg, normal, 48 llarg, dividida
- e) 223 punta, normal, 72 punta, dividida, 76 llarg, normal, 27 llarg, dividida.

Herència Poliàl·lèlica: Sistema ABO

7) Un home del grup A es creua amb una dona del grup B. Tenen un fill del grup O. Quins són el genotips dels pares?

8) El grup sanguini ve determinat per tres al·lels d'un gen: A i B són codominants i 0 és recessiu. El factor Rh depèn d'un gen en el que l'al·lel Rh⁺ és dominant i Rh⁻ és recessiu. Quin proporció d'individus del grup 0 Rh⁻ naixerán de l'encreuament 00 Rh⁺Rh⁻ x A0 Rh⁺ Rh⁻ ?

9) És possible que una dona amb el grup sanguini 0 Rh⁺ i un home AB Rh⁻ tinguin un fill del grup A Rh⁻ ?

10) Es presentà en els tribunals de justícia el següent cas: la família X reclama que el nadó Y, que li van donar a la maternitat, no és seu i que el nadó Z, de la família W, és el seu. La família W ho nega, i el tribunal ordena un examen dels grups sanguinis dels nadons i els pares, amb els següents resultats:

	Mare	Pare	Nadó
Família X/Y	AB	O	A
Família W/Z	A	O	O

Quina família tenia raó?

10. Projecte de Recerca. Comunicació en Pòster Científic

Elaborareu ara un pòster científic per a comunicar les conclusions a les que heu arribat en la vostra recerca. Al pòster haureu d'explicar perquè heu escollit el caràcter que heu escollit, com l'heu analitzat, quins resultats heu obtingut i quines conclusions i noves preguntes en traieu.

Per a fer els pòsters científics, usarem dos suports:

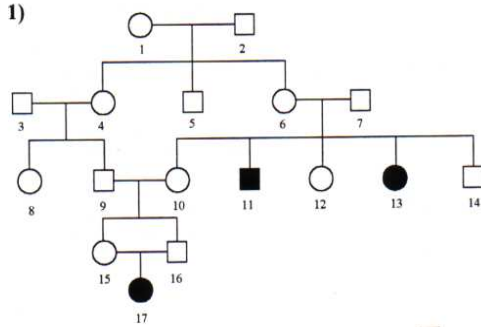
- 1) Plantilla del pòster científic: <https://app.box.com/file/11347216196>
- 2) Instruccions i Rúbrica d'un sol punt per a autoavaluació: <https://app.box.com/s/bw4qvt62cn1ga7jmfhgk1oq2uy4rl5sk>

Observem tot el grup-classe la plantilla i discutim quin tipus d'informació i continguts caldria posar a cada apartat.

Feu aquí l'esbós del vostre pòster:

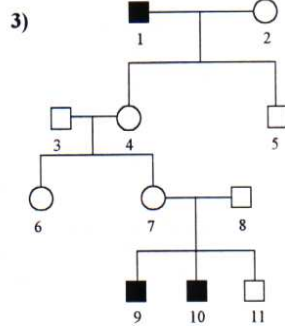
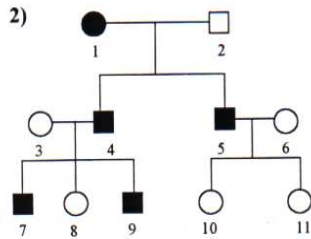
11. Problemes de síntesi

1) Un home que presenta una certa malaltia s'aparella amb una dona normal. Tenen 8 fills, 4 nois i 4 noies. Totes les noies presenten la malaltia del pare, però cap dels nois la presenta. Quin tipus d'herència presenta aquesta malaltia i per què? a) autosòmica recessiva, b) autosòmica dominant, c) lligada al sexe i recessiva, d) lligada al sexe i dominant.



2) Analitzeu els següents pedigrís (1, 2 i 3), explicant el tipus d'herència més probable (dominància, recessivitat, autosòmic, lligat al sexe):

Calculeu la probabilitat de tenir un descendent mutant en els encreuaments següents:



pedigrí 1) II 6 x IV 16; III 12 x III 9
 pedigrí 2) III 7 x III 11; II 3 x II 5
 pedigrí 3) I 2 x IV 10; III 8 x II 4

3) Dues plantes d'ordi verdes, en ser autofertilitzades, produeixen alguns descendents sense pigmentació, però quan s'encreuen entre sí solament produeixen plantes verdes. Expliqueu genèticament aquests resultats.

12. Auto/Co-avaluació del pòster

	Aspectes a millorar, suggeriments	Criteri	Aspectes que ja estan bé
Títol		Ha de representar honestament les conclusions i tenir estil rigorós i enunciatiu (no pot ser una pregunta). Hi ha d'aparèixer vocabulari específic.	
Introducció		Defineix els termes necessaris i el que se sap fins al moment del tema, anteriorment a la recerca. Es citen les fonts. Explica l'objectiu i, en cas d'haver-n'hi, la hipòtesi. Incorpora, si cal gràfics o imatges per aclarir el que es vol resoldre. El text pot ser narratiu (<i>es va descobrir que...</i>) o descriptiu (<i>aquest conjunt està format per...</i>)	
Material i mètodes		S'entén bé l'experiment o anàlisi i el lector el podria fer seguint l'explicació. Fa servir quan és oportú termes com " <i>Mostra</i> " " <i>Variable</i> " " <i>Tractament</i> " o " <i>Control</i> ". Hi ha alguna imatge que ajuda a entendre l'experiència. Es fa servir la veu passiva " <i>Han estat comparats amb...</i> "	
Resultats		Estan ben estructurats i es fa servir llenguatge específic. S'entén bé de quin experiment o anàlisi ha sortit cada resultat. Poc text, descriptiu (<i>Més gran que, menys semblant a...</i>). Fa servir formats diversos i atractius per a mostrar els resultats: gràfics, imatges, taules, que tenen peus d'imatge que els explica.	
Conclusions		Es corresponen amb l'objectiu i de recerca. Queda clar què sabem ara que no sabíem abans. S'intenta elaborar una explicació de les implicacions o models de com funciona el sistema o fenomen que s'ha investigat. El text és argumentatiu (<i>Com que, per tant...</i>) i explícita i justifica el grau de certesa (<i>molt segurs, poc segurs, perquè...</i>).	
Presentació		L'apartat de resultats és més gran que els altres. La mida i tipus de lletra i les combinacions de colors són correctes. S'inclou correctament el nom dels autors i centres de recerca. Les referències es fan constar seguint les normes de l'APA. Es llegeix bé a 1 m de distància.	

14. Guia didàctica, Crèdits i Contacte

Aquesta activitat es dirigeix a alumnat de 4 ESO o batxillerat, per a treballar l'herència genètica. L'activitat s'orienta a la celebració d'un congrés escolar d'herència genètica on cada equip de 3 persones intenta veure quin patró d'herència pot explicar una determinada distribució d'un caràcter en 3 famílies independents.

Al llarg de l'activitat es van introduint conceptes seguint la progressió: variabilitat de les persones → cicle biològic dels gàmetes → ADN i cromosomes → Lleis de l'herència.

L'activitat es pot descarregar en versió dossier <https://app.box.com/s/wyl20k8cm585no6bno3mdf6ir4udp55a> i està també disponible en versió web en anglès: <https://sites.google.com/site/heredityid/home>.

L'activitat està inspirada en la WebQuesta "Pots Enrotllar la Llengua?" de Isabel Besson (<https://sites.google.com/site/potsenrotllarlallengua/>), i incorpora modificacions en cada aplicació, aquesta és la versió 03/01/2020.

L'activitat s'assimila a una proposta d'Aprenentatge Basat en Problemes, per bé que la contextualització és poc elaborada. L'aplicació de l'activitat i els marcs didàctics en els que s'ubica es descriuen a:

- Investiguem i ens comuniquem científicament: una proposta de centre com a dinamització de la Competència Científica. *Revista Ciències* (2015) en edició. Álvarez, J.A., Domènech-Casal, J., Garrote, A., Gasco, J., Oliveros, C., Rodríguez, L. <https://wp.me/p25seH-17>
- Projectando BioGeo, un itinerario de trabajo por proyectos contextualizados basado en la indagación y la Naturaleza de la Ciencia. *Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales* (2017), 89, 54-61. J.Domènech-Casal. <https://wp.me/p25seH-ob>
- Proyecto C3: indagación científica, lengua y contextos en la ESO. *Aula de Secundaria* (2016), 19, 15-19. J.Domènech-Casal. <https://wp.me/p25seH-kX>
- *Aprenentatge Basat en Projectes, Treballs pràctics i Controvèrsies. 28 experiències i reflexions per a ensenyar Ciències.* Rosa Sensat: Barcelona. Jordi Domènech Casal. <https://wp.me/p25seH-DC>



Marc Curricular

Continguts

Investigació i experimentació

o Projecte d'investigació. Possibles estratègies per afrontar la recerca de respostes a una pregunta en l'àmbit científic escolar: formulació de preguntes investigables, hipòtesis, disseny experimental, obtenció de dades, resultats i conclusions.

La vida, conservació i canvi

o La cèl·lula. Estructura, tipus.

o Variabilitat dels éssers vius: caràcters hereditaris i no hereditaris. Genotip i fenotip.

o Els cromosomes i el cicle cel·lular. Mitosi i meiosi.

o La teoria cromosòmica de l'herència i el model d'herència mendelià. Determinació cromosòmica del sexe. Herència lligada al sexe. Malalties hereditàries. Diagnòstic prenatal.

Criteris d'avaluació

- Planificar i dur a terme una recerca experimental per resoldre problemes científics senzills, que comportin la realització de totes les fases del procés d'investigació i comunicar el procés i els resultats mitjançant un informe escrit i una presentació.
- Interpretar la transmissió d'alguns caràcters hereditaris, incloent-hi certes malalties, mitjançant mecanismes genètics.
- Reconèixer les característiques bàsiques del cicle cel·lular i descriure el procés de la reproducció cel·lular, identificant les diferències i similituds bàsiques entre la mitosi i la meiosi per interpretar el seu significat biològic.

Competències de l'àmbit

- Competència 2. Identificar i caracteritzar els sistemes biològics i geològics des de la perspectiva dels models, per comunicar i predir el comportament dels fenòmens naturals
- Competència 4. Identificar i resoldre problemes científics susceptibles de ser investigats en l'àmbit escolar, que impliquin el disseny, la realització i la comunicació d'investigacions experimentals.
- Competència 6. Reconèixer i aplicar els processos implicats en l'elaboració i validació del coneixement científic
- Competència 10. Prendre decisions amb criteris científics que permetin preveure, evitar o minimitzar l'exposició als riscos naturals
- Competència 15. Donar resposta a les qüestions sobre sexualitat i reproducció humanes, a partir del coneixement científic, valorant les conseqüències de les conductes de risc.

Crèdits, Llicències i contacte

Aquesta activitat ha estat creada per Jordi Domènech-Casal, professor de Ciències a l'Institut Marta Estrada. Contacte: jdomen44@xtec.cat | [@jdomenechca](https://www.instagram.com/jdomenechca) | <https://jordidomenechportfolio.wordpress.com>

L'activitat forma part de l'itinerari d'activitats per Biologia i Geologia de 4rt d'ESO ProjectandoBioGeo: <https://sites.google.com/site/proyectandobiogeo/>

L'activitat s'ha inspirat en diversos antecedents (que es detallen a <https://sites.google.com/site/heredityid/credits-licenses-and-contact>) i s'ofereix amb llicència CopyLeft, es permet el seu ús, reproducció i generació de versions amb l'única limitació de que no pot ser amb finalitats econòmiques i s'ha de compartir amb una llicència similar.



Reconeixement-NoComercial-CompartirIgual CC BY-NC-SA

Excepcions a aquesta llicència: les imatges inserides s'han extret d'internet, poden tenir la seva pròpia llicència i no se'n permet la seva distribució ni reproducció sense consultar-ne els autors originals.