



**Universitat de les  
Illes Balears**

# Model d'unitat didàctica per a l'estudi de la genètica mendeliana a 4t ESO

Jaume Bonet Estrany

Memòria del Treball de Final de Màster

Màster Universitari de Formació del Professorat  
(Especialitat/Itinerari de Biologia i Geologia)

de la

UNIVERSITAT DE LES ILLES BALEARS

Curs Acadèmic 2016/17

Data 31/05/2016

Signatura de l'autor \_\_\_\_\_

Tutor del Treball: Maria Elena Estrany Martorell

Signatura Tutor \_\_\_\_\_

Acceptat pel Director del Màster Universitari de \_\_\_\_\_ Signatura \_\_\_\_\_

## Resum

Durant les darreres dècades s'ha observat un creixement exponencial en el camp de les ciències i la tecnologia. Els recents avanços tecnològics, han permès descobriments considerables en diferents disciplines del sector. La genètica és una de les disciplines més beneficiada per aquests avanços. Per aquest motiu, avui en dia es comú observar, de forma regular, diferents notícies que guarden relació directa o indirecta amb aquesta disciplina.

Tot hi això, diferents estudis indiquen que els estudiants perden, de cada vegada més, l'interès en l'estudi de les ciències. El problema s'agreuja si tenim en compte que ens trobem en una illa on l'accés a llocs de treball amb un nivell d'especialització molt baix i que els models educatius actuals, en determinades ocasions, no motiven als alumnes a continuar una trajectòria acadèmica .

Amb l'objectiu de captar, incrementar i mantenir la motivació de l'alumnat cap a les ciències, s'ha dissenyat un model de unitat didàctica de genètica, matèria que, segons diferents estudis, es defineix com una de les més difícils per l'alumnat . La unitat didàctica està enfocada a alumnes de 4t ESO, encara que, amb les modificacions pertinents, també podria ser aplicada a altres nivells superiors.

La majoria de conceptes es treballen d'una perspectiva pràctica, fomentant el treball en grup i afavorint la participació de l'alumnat al llarg de tota la unitat. Aquesta metodologia permet atendre la diversitat de l'alumnat de l'aula millorant així la convivència, tant entre els alumnes com amb el professor, al llarg del curs acadèmic.

També ens permet avaluar l'alumnat al llarg de la unitat didàctica mitjançant un conjunt d'activitats que es realitzen a mesura que es van treballant els diferents continguts de la unitat didàctica. Aquestes activitats serviran al professor per detectar i solucionar possibles problemes de l'alumnat, a més de reduir la càrrega de la prova final de l'assignatura.

**Paraules clau:** *genètica, laboratori, diversitat, participació, motivació*

## Justificació de la proposta

Els avanços recents en el camp de la genètica fan necessari que els alumnes de secundària treballin i compreguin els continguts bàsics relacionats amb la matèria, en especial, tots aquells relacionats amb la herència de caràcters. Mitjançant els continguts treballats al llarg de l'ensenyança obligatòria, s'ha d'assegurar que, els alumnes, disposaran dels coneixements suficients per poder entendre i interpretar els nous avanços en aquest camp.

Malauradament, l'elevada taxa de fracàs escolar deixa en evidència el fet de que molts alumnes no disposaran dels coneixements suficients com per afrontar el dia a dia d'una societat on els avanços tecnològics i científics hi són de cada vegada més presents.

Al llarg del curs acadèmic es treballen una gran quantitat de continguts dels quals, la majoria, no són atractius pels alumnes. Aquest fet fomenta un clima de rebuig cap a l'estudi dels mateixos i repercuteix negativament en la motivació de l'alumnat.

Per aquest motiu i amb l'objectiu principal de recuperar l'interès i motivació dels alumnes cap al camp de la ciència, és necessari plantejar diferents formes per treballar els continguts establerts en el currículum. Aquests s'han de basar en l'alumne com a centre, facilitant que aquest pugui participar i implicar-se d'una manera més intensa. També és important que tots els continguts que es treballin es puguin relacionar amb un fet quotidià o que els cridi l'atenció; d'aquesta manera el que s'aconseguirà és una major retenció d'aquests.

Finalment, l'objectiu d'aquesta proposta es centrarà en definir un possible model d'unitat didàctica centrat en el camp de la genètica de 4t ESO. Els continguts s'aniran treballant d'una forma pràctica i dinàmica, que fomenti principalment la participació i interès de l'alumnat cap als continguts que es vagin presentant. D'aquesta manera es pretén canviar la perspectiva clàssica de la matèria de ciències i presentar-la com un tema interessant i en constant desenvolupament.

## Índex de continguts

1	Objectius del treball.....	3
2	Estat de la qüestió.....	4
2.1	Evolució de l'ensenyament científic.....	4
2.1.1	Diferències entre el model tradicional i el model constructivista de l'ensenyança de genètica.....	5
2.2	La genètica i la seva importància en l'educació .....	6
2.2.1	Dificultats dels alumnes en l'aprenentatge de la genètica .....	7
2.2.2	Marc actual de la genètica en els currículums de secundària .....	11
3	Desenvolupament de la proposta.....	12
3.1	Objectius específics de la proposta.....	12
3.2	Relació entre els objectius i les competències bàsiques.....	13
3.3	Continguts .....	14
3.3.1	Taula de continguts .....	14
3.4	Seqüenciació dels continguts.....	17
3.5	Activitats.....	18
3.5.1	Sessió 1 .....	19
3.5.2	Sessió 2.....	22
3.5.3	Sessió 3.....	27
3.5.4	Sessió 4.....	28
3.5.5	Sessió 5.....	31
3.5.6	Sessió 6.....	36
3.5.7	Sessió 7.....	36
3.5.8	Sessió 8.....	37
3.5.9	Sessió 9.....	37
3.6	Avaluació.....	38

3.6.1	Relació entre objectius i criteris d'avaluació .....	38
3.6.2	Avaluació inicial o de diagnosi.....	39
3.6.3	Avaluació formativa i formadora .....	39
3.6.4	Avaluació sumativa.....	40
3.7	Atenció a la diversitat .....	42
4	Conclusions.....	43
5	Referències bibliogràfiques .....	45
	Annex I. Protocol de la pràctica de <i>Drosophila melanogaster</i> .....	47
	Annex II. Material audiovisual que es projectarà al llar de la pràctica .....	51
	Annex III. Estructura del quadern de pràctiques.....	52
	Annex IV. Estructura i continguts de la memòria.....	54
	Annex V. Mostra de problemes de genètica.....	55
	Annex VI. Problemes de genètica .....	56
	Annex VII. Prova d'avaluació de la unitat didàctica .....	58
	Annex VIII. Prova de recuperació de la unitat didàctica .....	60
	Annex IX. Qüestionari de coavaluació dels integrants del grup de pràctiques .	63

## 1 Objectius del treball

- Avaluar l'estat actual de les ciències dins del panorama educatiu actual.
- Definir un model d'unitat didàctica enfocada a treballar els continguts seguint una dinàmica pràctica.
- Aplicar una estratègia educativa basada en la realització d'activitats pràctiques per a treballar els continguts de la unitat didàctica.
- Fomentar la participació, implicació i motivació de l'alumnat al llarg de tota la unitat didàctica.
- Aplicar un mètode d'avaluació que reflecteixi d'una forma més realista el treball de l'alumne/a al llarg de la unitat didàctica.

## 2 Estat de la qüestió

### 2.1 Evolució de l'ensenyament científic

La necessitat d'ensenyar tots aquells continguts relacionats amb la ciència és reconeguda actualment arreu del món. Al llarg de les darreres dècades, el coneixement científic, ha anat agafant terreny i s'ha convertit en un element fonamental i necessari, no només per aquells alumnes que tinguin com a objectiu seguir una trajectòria científica, sinó per a tota societat (Lemke 2006).

La majoria d'avanços en aquest camp s'han vist incrementats al llarg del segle passat. Arrel d'aquests esdeveniments, els docents han hagut de seleccionar tots aquells conceptes nous que formen part del conjunt de continguts culturals bàsics (que s'apliquen en el dia a dia de la vida quotidiana, social o laboral) i adaptar-los a un context en el qual els alumnes dels diferents cursos siguin capaços d'assimilar (Acevedo Díaz 2004). Aquest procés és complex, ja que no es basa en simplificar contínuament el coneixement en qüestió, sinó que s'ha de reestructurar tot aquest coneixement de manera que quedin clars tots aquells continguts prioritaris els quals s'han de relacionar, en mesura del que sigui possible, amb un fet quotidià (Dochy, Segers et al. 2002).

L'aparició de nous continguts, ha anat acompanyada d'un canvi de visió sobre l'ensenyament de la ciència. Durant els anys cinquanta, i dècades anteriors, els currículums de ciències es centraven bàsicament en que els alumnes adquirissin els coneixements científics, amb l'objectiu de familiaritzar els estudiants amb les teories, conceptes i processos d'aquesta àrea (Furió, Vilches et al. 2001). Tot hi això, l'ensenyança de ciències actual està més orientada a aspectes socials i personals del propi estudiant, permetent un major grau d'aproximació i connexió dels coneixements científics per part dels estudiants. Aquest procés rep el nom d'alfabetització científica (Acevedo Díaz 2004).

L'objectiu d'aquesta alfabetització és que la població disposi dels coneixements científics i tecnològics necessaris com per desenvolupar-se en el dia a dia, a més de servir com a medi per imbuir un esperit crític davant la informació que ens arriba a través dels diferents medis de comunicació.

En definitiva, el que es pretén aconseguir mitjançant aquest procés, és que la ciència formi part de la cultura actual (FURIÓ and VILCHES 1997).

### 2.1.1 Diferències entre el model tradicional i el model constructivista de l'ensenyança de genètica

Tal i com s'ha mencionat anteriorment, el mètode d'ensenyament dels continguts treballats dins les aules ha anat modificant-se en totes les àrees. Han anat sorgint nous pensaments i mètodes arrel de canvis de pensament, nous estudis, entre d'altres factors que han conduït a una variació del sistema docent.

A continuació es detallen les principals diferències entre el model tradicional, el qual s'aplicava al llarg dels anys cinquanta i anteriors; i el model constructivista, més actual i adaptat a les corrents de pensaments més actuals.

El model tradicional de l'ensenyança, no només de genètica, sinó de la majoria de matèries es basa en els punts següents (Íñiguez Porras and Puigcerver Oliván 2013):

- Ús del llibre com a principal recurs del professor. Per aquest fet, la major part del coneixement ja es transmet elaborat, sense la necessitat que l'alumne intervingui en el procés.
- No es realitza cap activitat ni s'aplica cap mètode per detectar possibles concepcions prèvies de l'alumnat (correctes o incorrectes) en relació a la matèria treballada.
- La majoria de continguts treballats són conceptuals, els quals no es relacionen, en la majoria de casos, amb aspectes procedimentals o actitudinals al llarg del procés educatiu.

Si prenem com a referència aquests punts, observem que el paper de l'alumne dins les aules es completament passiu. La seva funció és la d'escoltar al professor i prendre les anotacions pertinents. Per altre banda, la despreocupació sobre les concepcions prèvies de l'alumnat (independentment de que aquestes siguin correctes o incorrectes), juntament amb el fet de no relacionar els conceptes amb cap fet quotidià, no assegura que els alumnes assimilïn correctament tots els conceptes treballats.



Actualment s'està realitzant un esforç per deixar de banda totes aquestes concepcions i s'apliquen nous mètodes més moderns, basats en fomentar la participació dels alumnes i eliminar totes aquelles concepcions prèvies errònies que disposen (Requena 2008).

Malauradament, la dinàmica de les sessions i els costums dels professionals del sector educatiu són molt difícils de canviar (Duit and Treagust 2003), per aquest fet es considera que actualment encara hi ha docents que imparteixen les sessions aplicant un model més pròxim al tradicional que al constructivista.

El model constructivista sorgeix a partir del descontent referent al model tradicional. La idea central d'aquest model es basa en la dinàmica mitjançant la qual les persones anem aprenent els nous conceptes a partir d'aquells que ja hem après. Aquest model fomenta una participació activa de tot l'alumnat el qual, per si mateix, ha d'anar construint el seu propi coneixement, ja sigui mitjançant exemples reals o les pròpies vivències quotidianes de l'alumne (Requena 2008).

Si comparem els dos models, observem una gran diferència entre les pràctiques docents aplicades durant els anys cinquanta i les actuals, les quals es basen en fomentar la participació de tot l'alumnat al llarg del seu procés d'aprenentatge, a més d'intentar connectar tot aquest coneixement amb diferents casos reals o activitats quotidianes.

## 2.2 La genètica i la seva importància en l'educació

Segons la Reial Acadèmia de Llengua Espanyola, la genètica és "*la part de la biologia que tracta l'herència i tot el relacionat amb ella*".

Segons la definició anterior, la genètica es centrarà en estudiar tot el relacionat amb la informació genètica (distribució de gens, ubicació d'aquests dins del cromosoma...) i les manifestacions externes d'aquests (fenotip), al mateix temps que es relaciona aquesta càrrega i manifestació gènica amb les diferents malalties produïdes per modificacions del codi genètic. Per tant, la genètica conforma un camp molt ampli i amb una recerca activa.

Gràcies als avanços constants de la genètica, és molt freqüent observar tant en les portades de revistes científiques, com en articles de premsa o en informatius, nombrosos descobriments relacionats amb aquest camp, molts dels quals presenten una repercussió política, econòmica, ètica i social (Lemke 2006).

Sent l'objectiu de l'educació en ciències l'adquisició d'una alfabetització científica de la societat i, considerant el gran desenvolupament que ha experimentat la genètica durant les darreres dècades, es va fer necessari incloure aquest camp a l'ensenyança secundària obligatòria, tot hi la problemàtica que es va desencadenar arrel d'aquesta acció en el seu moment (Bugallo Rodríguez 1995).

Mitjançant la implantació d'aquesta àrea el que es pretén és eliminar el que es coneix com a *conceptes erronis* o *conceptes preconcebuts* i s'afavoreix que els alumnes assoleixin uns coneixements bàsics relatius a la genètica correctes, els quals els permetran parlar i decidir sobre temes d'interès general relacionats amb aquest context (Caballero Armenta 2008).

### 2.2.1 Dificultats dels alumnes en l'aprenentatge de la genètica

Segons diferents estudis (Banet and Ayuso 1995, Bugallo Rodríguez 1995), la genètica s'ha de començar a treballar dins l'Educació Secundària ja que es considera que, fins a aquesta edat, els alumnes no han desenvolupat els esquemes de raonament necessaris ni posseeixen uns coneixements bàsics el suficientment sòlids com per assimilar els nous continguts.

Estudis més actuals, com ara els de Figini and De Micheli (2005) i Íñiguez Porras and Puigcerver Oliván (2013) també indiquen que dins la totalitat dels continguts treballats en l'àrea de biologia, la genètica suposa un dels temes que presenten una major dificultat d'assimilació pels estudiants. Per altre banda, els mateixos autors anteriors també indiquen que els continguts que es treballen al llarg d'aquesta unitat didàctica són els que resulten més atractius per l'alumnat, pel simple fet de poder-los aplicar d'una forma molt senzilla a diferents aspectes de la vida quotidiana, com ara els aliments transgènics, els tests genètics, entre d'altres.

El fet pel qual es considera la genètica un dels temes més controvertits per l'alumnat és deu a que l'alumnat presenta concepcions errònies i/o mal estructurades, provinents de llibres de text, esquemes i dibuixos o continguts interpretats erròniament. Aquestes concepcions interfereixen greument amb els continguts que es treballen dins l'aula, sent un obstacle a superar per aconseguir un bons resultats (Caballero Armenta 2008).

Són diferents els autors que realitzen un recull de les principals concepcions equivocades que disposa l'alumnat. A continuació es disposa un fragment de l'article de Íñiguez Porras and Puigcerver Oliván (2013), el qual detalla quines són aquestes concepcions errònies, a més d'indicar la bibliografia inicial d'on s'han extret:

“(…)

- *No todos los seres vivos están formados por células (Banet y Ayuso, 1995).*
- *No todos los seres vivos tienen genes y cromosomas (Wood-Robinson, Lewis, Leach y Driver, 1998).*
- *Existe la creencia de que algunos organismos pueden tener cromosomas, pero no genes, lo que evidencia la confusión y el desconocimiento de dichas estructuras. (Pashley, 1994; Lewis, Leach y Wood-Robinson, 2000).*
- *La información hereditaria sólo se encuentra en las células sexuales (Hackling y Treagust, 1984; Banet y Ayuso, 2000).*
- *Cada célula posee la información genética necesaria para su propia función (Hackling y Treagust, 1984).*
- *Los cromosomas sexuales sólo se encuentran en los gametos (Longden, 1982; Radford y Bird-Stewart, 1982; Banet, 2000).*
- *El ambiente puede influir en la aparición de un determinado carácter hasta el punto de considerar algunos alumnos que los factores ambientales tienen más influencia que los hereditarios. (Ramagoro y Wood-Robinson, 1995)*

- *Los alumnos no identifican ni relacionan correctamente la estructura y la función de los cromosomas (Brown, 1990; Stewart, Hafner y Dale, 1990; Kibuka-Sebitosi, 2007).*
- *No relacionan la estructura del material hereditario: genes, cromosomas y ADN (Iñiguez y Puigcerver, 2001; Caballero, 2008).*
- *La meiosis supone una importante dificultad durante el proceso de enseñanza-aprendizaje de la herencia biológica y los estudiantes no la relacionan con el proceso de formación de gametos ni con la resolución de problemas de genética (Stewart y Dale, 1989; Kindfield, 1994; Ibáñez y Martínez Aznar, 2005).*
- *Existen dificultades en relacionar el material hereditario con la síntesis de proteínas y con la expresión de la información genética (Rotbain, Marbach-Ad y Stavy, 2006; Duncan y Reiser, 2007; Marbach-Ad, Rotbain y Stavy, 2008; Duncan, Rogat y Yardner, 2009).*

(...)"

Si analitzem els diferents problemes que presenta l'alumnat en relació a la matèria en qüestió, observem que molts d'aquests errors es troben localitzats en conceptes bàsics, fet que agreuja encara més el conflicte.

Concepcions errònies de l'ordre de "*no tots els éssers vius estan formats per cèl·lules*", "*no tots els éssers vius tenen gens i cromosomes*" o "*no relacionen la estructura del material hereditari: gens, cromosomes i ADN*" indiquen que la base dels alumnes, en relació a aquests continguts, és baixa. Aquest fet presenta un efecte negatiu a llarg termini, ja que les concepcions errònies d'aquests conceptes bàsics impediran una correcta assimilació d'altres continguts més avançats.

De la mateixa manera, si observem novament les concepcions errònies de l'alumnat, observem que algunes d'aquestes es deuen a una relació errònia dels conceptes bàsics, com ara "*els cromosomes sexuals només es troben en els gàmetes*", "*l'ambient pot influir en l'aparició d'un determinat caràcter fins al punt de considerar que els factors ambientals tenen una influència major que els*

*hereditaris” o “l’elevada dificultat que tenen els alumnes per aprendre i relacionar l’herència biològica amb el procés de formació dels gàmetes”.*

Per aquest fet, Íñiguez Porras and Puigcerver Oliván (2013) indiquen que és necessari que els alumnes disposin d’una base sòlida sobre la qual puguin relacionar i anar construint nous coneixements. En el moment que aquesta base flaqueja, és quan sorgeixen les concepcions errònies llistades anteriorment i com a efecte derivat d’aquestes, l’alumne no assimila els continguts correctament.

Per contrapartida, segons indica Vázquez Alonso and Manassero–Mas (2008) en el seu treball, s’ha observat una manca d’interès per part dels alumnes en relació al camp de les ciències.

Si sumem tota la problemàtica que presenten els alumnes cap als continguts de ciències en general, juntament amb la desmotivació que això suposa i la manca d’interès creixent respecte dels continguts que es treballen en aquesta matèria, és necessari realitzar una reflexió severa sobre el sistema actual d’ensenyament de ciències, el qual pareix que resulta poc atractiu pels alumnes i per tant, els força a seleccionar altres vies acadèmiques o laborals (Pérez 2000)

Com a problema afegit, si ens centrem en l’àmbit de les Illes Balears on el turisme genera un fort impacte econòmic, implica que al llarg de la temporada hotelera hi hagi una gran demanda de personal en places de feina que requereixen un grau d’especialització baix (Calero 2008, Pou 2012).

Aquest factor, segons Calero (2008), és necessari contemplar-lo, ja que suposa una via laboral senzilla, a la qual per accedir-hi no es requereix cap tipus de titulació en la majoria de casos. Aquestes places de feina poden seduir als alumnes i provocar que abandonin l’ensenyança. El mateix autor indica que aquesta situació s’observa en major escala en alumnes desmotivats que en alumnes motivats.

### 2.2.2 Marc actual de la genètica en els currículums de secundària

Com ja s'ha comentat anteriorment, els continguts de genètica es comencen a treballar per primera vegada pels alumnes que cursen el segon cicle d'Ensenyament Secundari Obligatori (ESO), concretament els alumnes de 4t ESO.

Si ens fixem amb les vies acadèmiques que disposa l'alumnat, dictades a la LOMQUE, tots aquells alumnes que seleccionin el curs de 4t ESO Aplicades o seleccionin directament a una formació bàsica i Formació Professional de Grau Mitjà en un futur, no hauran treballat cap d'aquests continguts al llarg de la seva vida acadèmica, ja que l'assignatura de biologia no està inclosa dins del pla educatiu d'aquestes opcions (Real Decret 1105/2014).

Per tant, ens trobem en la tessitura que únicament els alumnes que seleccionin la opció de 4t ESO Acadèmiques, juntament amb l'assignatura de biologia, seran els que treballaran els continguts de genètica, i per tant disposaran d'una base més sòlida per poder-se desenvolupar en una societat que cada vegada es troba més influenciada pels avanços científics i tecnològics.

### 3 Desenvolupament de la proposta

A continuació es detalla una unitat didàctica de genètica pensada pel nivell de 4t ESO.

La durada d'aquesta serà de 9 sessions de 55 minuts cada una. Tal i com es podrà observar, la unitat didàctica està encaminada a fomentar la participació dels alumnes i per tant, incrementar la seva motivació cap als continguts que es treballaran al llarg d'aquesta.

#### 3.1 Objectius específics de la proposta

- Distingir els conceptes de fenotip i genotip, juntament amb les modificacions provocades degut a la interacció amb l'ambient.
- Adquirir nocions bàsiques sobre genètica mendeliana
- Resoldre problemes bàsics de genètica
- Saber interpretar i elaborar arbres genealògics
- Conèixer els diferents tipus de malalties hereditàries
- Entendre i aplicar els conceptes de dominància i recessivitat, herència autosòmica i lligada al sexe
- Realitzar un treball pràctic al laboratori
- Comunicar els resultats científics obtinguts mitjançant una memòria
- Participar de forma activa, responsable i cooperativa en equip

### 3.2 Relació entre els objectius i les competències bàsiques

Objectius	Competències						
	Ling	M, C, T	Digital	AaA	Soc Cív	In/Emp	Cons
<b>Distingir els conceptes de fenotip i genotip, juntament amb les modificacions provocades degut a la interacció amb l'ambient.</b>	X	X		X			
<b>Adquirir nocions bàsiques sobre genètica mendeliana</b>	X	X	X	X	X	X	X
<b>Resoldre problemes bàsics de genètica</b>	X	X		X			
<b>Saber interpretar i elaborar arbres genealògics</b>	X	X		X			
<b>Conèixer els diferents tipus de malalties hereditàries</b>	X	X		X			
<b>Entendre i aplicar els conceptes de dominància i recessivitat, herència autosòmica i lligada al sexe</b>	X	X		X			
<b>Realitzar un treball pràctic al laboratori</b>		X		X			
<b>Comunicar els resultats científics obtinguts mitjançant una memòria</b>	X	X	X	X		X	
<b>Participar de forma activa, responsable i cooperativa en equip</b>	X			X	X	X	X

Taula 1. Relació entre els objectius i les competències proposades a la unitat didàctica. Comunicació lingüística (Ling); Competència matemàtica i competències bàsiques en ciència i tecnologia (M, C, T); Competència digital (Digital); Aprendre a aprendre (AaA); Competències socials i cíviques (Soc Cív); Sentit d'iniciativa i esperit emprenedor (In/Emp); Consciència i expressions culturals (Cons Cult).



### 3.3 Continguts

#### 3.3.1 Taula de continguts

##### Conceptes a treballar

Al llarg de la unitat didàctica es treballaran els següents conceptes:

- Genotip
- Caràcter
- Fenotip
- Homozigots
- Heterozigots
- Dominància
- Recessivitat
- Lleis de Mendel
- Transmissió de caràcters
- Malalties genètiques autosòmiques
- Malalties genètiques lligades al sexe

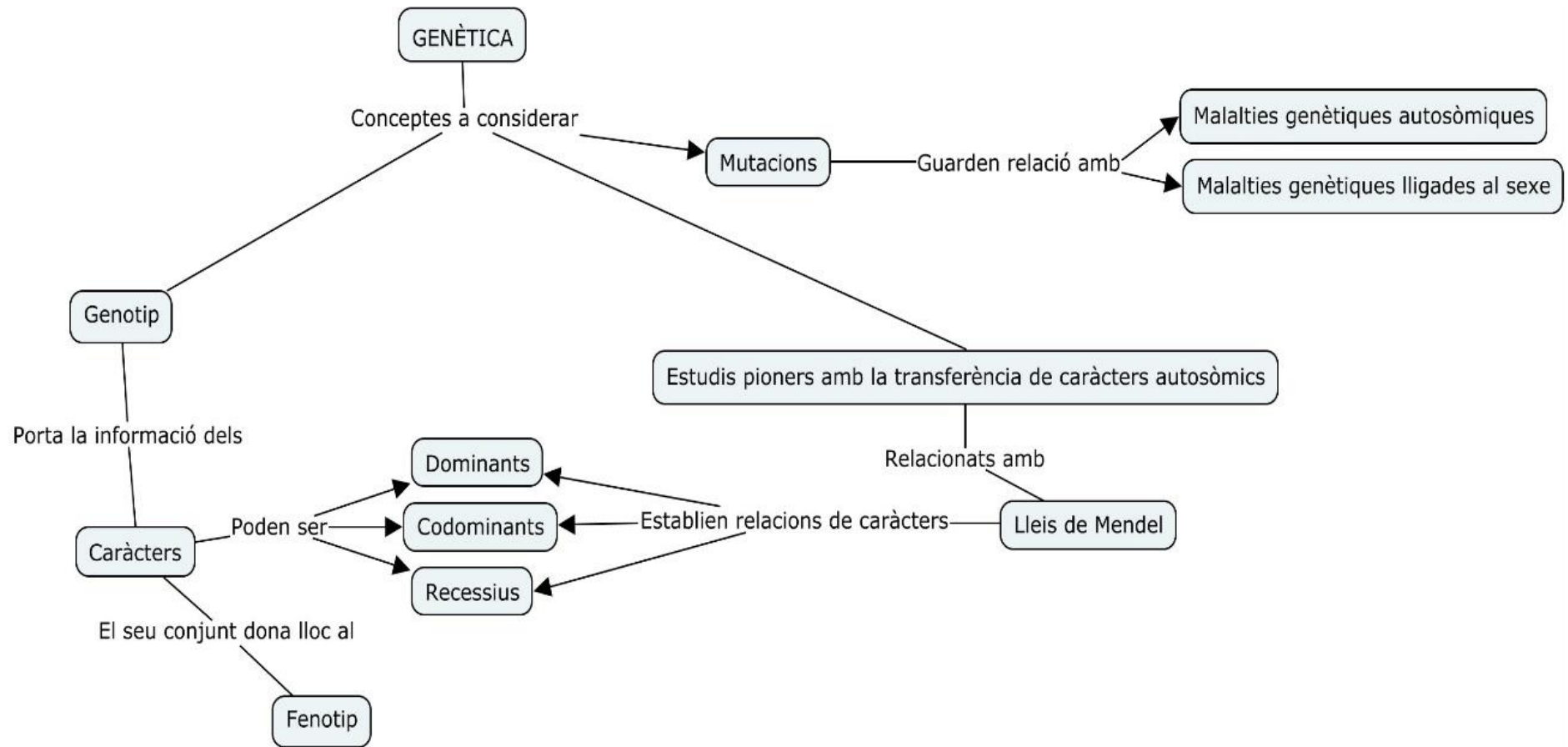
##### Procediments

- Realització d'una pràctica al laboratori de cultiu de *Drosophila melanogaster*.
- Recerca bàsica d'informació científica, sabent seleccionar les parts més importants.
- Elaboració d'hipòtesis en relació a una investigació.
- Interpretació de resultats experimentals.
- Expressió de resultats i conclusions derivats de la pràctica al laboratori.
- Aplicació de les Lleis de Mendel mitjançant exercicis, jocs i problemes de genètica.
- Determinació del tipus d'herència, ja sigui mitjançant exercicis o pràctica.
- Elaboració d'un arbre genealògic.

## Actituds

- Valoració de la ciència bàsica com a fonament dels avanços en la ciència aplicada.
- Desenvolupament d'un esperit crític front a diferents pràctiques genètiques.
- Desenvolupament de les capacitats necessàries pel treball en equip.
- Desenvolupament de les actituds necessàries per valorar i respectar als companys de classe.
- Desenvolupament d'un comportament ètic cap als animals.
- Valoració de les tècniques adequades per el maneig dels animals.

Esquema conceptual



Esquema 1. Representació dels continguts i la relació entre ells.

### 3.4 Seqüenciació dels continguts

La unitat didàctica està plantejada des de una perspectiva pràctica, per aquest fet, els continguts s'aniran treballant a mesura que es van realitzant diferents activitats dinàmiques.

En primera instància s'introduirà el contingut de caràcter. Per treballar aquest contingut es realitzarà una activitat per parelles on els alumnes hauran d'observar com expressa una sèrie de caràcters el seu company.

A continuació es treballaran els continguts de caràcter homozigot/heterozigot i dominant/recessiu. Per treballar-los es durà a terme un arbre genealògic, per alumne, de la seva família en relació a un caràcter concret. En aquesta activitat s'haurà de determinar si el familiar és homozigot/heterozigot i dominant/recessiu per a aquest caràcter.

Per mitjà d'una pràctica al laboratori que ocuparà diferents sessions, s'introduiran les Lleis de Mendel, les quals també es treballaran en una sessió teòrica posterior a la pràctica mencionada. Finalment, es treballaran els continguts relacionats amb les malalties genètiques lligades al sexe i autosòmiques.

Tant les Lleis de Mendel com les malalties genètiques autosòmiques i lligades al sexe seran treballades, novament, mitjançant problemes i el joc de cartes Mendelius.

### 3.5 Activitats

	Activitat	Tipus	Organització	Material/Recurs	Lloc	Temps
<b>Sessió 1</b>	Observació dels trets genètics observables a l'espècie humana	Motivació/Desenvolupament	Grup petit	Pissarra	Aula	20
	Captura de <i>Drosophila melanogaster</i>	Treball pràctic	Grup mitjà	Material accessori	Aula/Zona oberta	35
<b>Sessió 2</b>	Conceptes previs de l'alumnat cap a la matèria. KPSI	Exploració d'idees prèvies/Presentació d'objectius	Individual	KPSI	Aula	5
	Dominància i recessivitat dels caràcters. Arbre genealògic	Motivació/Desenvolupament/Treball pràctic	Individual	Pissarra/Quadern/Retoladors de colors	Aula	20
	Recollida de trampes i posterior classificació dels exemplars al laboratori	Desenvolupament/Treball pràctic	Grup mitjà	Material de laboratori	Laboratori	30
<b>Sessió 3</b>	Formulació d'hipòtesis	Investigació	Grup mitjà/gran	Pissarra/Quadern	Laboratori	20
	Observació dels resultats derivats del creuaments de <i>Drosophila melanogaster</i>	Desenvolupament/Treball pràctic	Grup mitjà	Material de laboratori/Material audiovisual	Laboratori	35
<b>Sessió 4</b>	Relacionar la F1 de <i>Drosophila melanogaster</i> amb les Lleis de Mendel	Motivació/Desenvolupament/Investigació	Grup gran	Material audiovisual	Aula	30
	Relació entre els conceptes de fenotip, genotip i ambient	Motivació/Desenvolupament	Grup gran	Material audiovisual	Aula	25
<b>Sessió 5</b>	Malalties genètiques autosòmiques	Desenvolupament	Grup gran	Material audiovisual	Aula	20
	Malalties lligades al sexe	Desenvolupament	Grup gran	Material audiovisual	Aula	20
	Qüestionari de genètica	Motivació	Grup gran	Material audiovisual	Aula	15
<b>Sessió 6</b>	Problemes de genètica	Desenvolupament/Aplicació	Grup gran/mitjà/petit	Quadern/Bolígraf	Aula	50
	KPSI	Detecció dels coneixements assolits	Individual	KPSI	Aula	5
<b>Sessió 7</b>	Joc de cartes Mendelius	Motivació/Desenvolupament	Grup petit	Cartes Mendelius	Aula	55
<b>Sessió 8</b>	Resolució de problemes. Competició	Motivació/Desenvolupament	Grup mitjà	Quadern/Bolígraf	Aula	40
	Resolució de dubtes	Desenvolupament	Grup gran	Material audiovisual/Quadern	Aula	15
<b>Sessió 9</b>	Examen	Avaluació	Individual	Examen	Aula	55



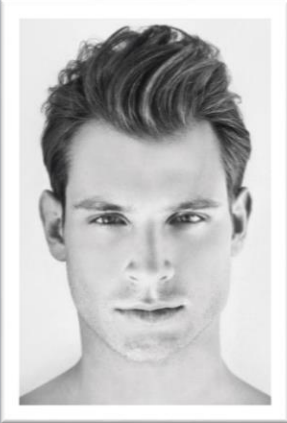
Taula 2. Representació de les activitats que es realitzaran a cada sessió. També es troba representat el tipus d'activitat, l'organització, el material o recursos necessaris per dur a terme, el lloc on es realitzarà i la durada de cada una.

### 3.5.1 Sessió 1

#### Activitat 1. Observació de trets genètics observables a l'espècie humana

La sessió s'iniciarà amb la observació de determinats caràcters de l'espècie humana facilitats pel professor.

A continuació es disposa una llista d'aquests caràcters:

Caràcter	Fenotip		Fotografia del caràcter
	Dominant	Recessiu	
Capacitat d'enrotllar la llengua en forma de U	És pot plegar	No és pot plegar	
Lòbuls de les orelles adherits o no	Separat de la galta	Adherit a la galta	
Pic de viuda	En punta	Comú o recte	

<b>Pels en l'articulació mitjana de la ma</b>	Present	Absent	
<b>Clotet a la barbata</b>	Present	Absent	
<b>Clotets a les galtes</b>	Absent	Present	
<b>Hipermobilitat del polze (capacitat de doblegar-se 45°C)</b>	No flexible	Flexible	

Taula 3. Diferents caràcters, proposats pel professor, que els alumnes hauran d'observar amb els seus companys. En la taula també s'indica en quines condicions el caràcter és dominant i en quines recessiu. També s'adjunta una fotografia per a cada caràcter.

Els alumnes, per parelles, aniran observant i anotant als seu quadern com expressa aquests caràcters el seu company. Finalment es realitzarà una activitat grupal on el professor dibuixarà una taula a la pissarra on es veuran reflectits tots els caràcters que han observat els alumnes, sempre tenint en compte totes les variables de cada caràcter, i es completarà la taula amb el nombre d'alumnes que expressa cada caràcter.

A continuació es procedirà a calcular la freqüència en la qual s'expressa cada caràcter. El professor serà l'encarregat de realitzar els càlculs amb els tres primers caràcters. Al mateix temps que dugui a terme aquestes operacions, anirà explicant el procediment que es segueix. Finalment, de forma grupal, els alumnes realitzaran els càlculs necessaris per determinar la freqüència dels altres caràcters. Per dur a terme aquesta activitat, un alumne voluntari sortirà a la pissarra i la resta l'hauran d'ajudar a realitzar els càlculs pertinents.

Per a concloure aquesta activitat, el professor indicarà que totes aquestes variacions que han estat observant són conseqüències de mutacions puntuals en la seqüència de nucleòtids del codi genètic (conceptes treballats prèviament en unitats didàctiques anteriors) i que es profunditzarà més amb les mutacions en la unitat didàctica d'evolució.

### Activitat 2. Captura de *Drosophila melanogaster*

Amb l'objectiu de treballar els continguts de la unitat didàctica és realitzarà una pràctica al laboratori que requereix la captura d'exemplars de *Drosophila melanogaster* (mosca de la fruita).

Per aquest fet, en la sessió anterior, es formaran grups de 3-4 alumnes (els quals es mantindran al llarg de tota la pràctica) i se'ls informarà que han de portar el següent material:

- Plàtan (dos per grup).
- Llevat (un sobre per grup).
- Botella de plàstic d'un litre o litre i mig (una per grup).
- Corda (50 cm per grup).
- Estisores (una per grup).
- Forqueta (una per grup).



Al llarg de l'activitat es tallarà el coll de la botella i dins aquesta es depositarà el plàtan esclafat, juntament amb el llevat. A continuació es realitzaran perforacions a dos costats enfrontats on s'introduirà la corda. Finalment es col·locarà el cap de la botella (tallat prèviament) boca avall de forma similar a un embut.

Les trampes es pararan davall les branques d'un arbre del pati (en cas de que no es disposi d'un pati amb jardí, s'estudiaran altres possibilitats). Estaran parades durant unes 24 hores i seguidament es retiraran.

L'elecció de l'espècie *Drosophila melanogaster* com a objecte d'estudi és degut a la seva abundància i fàcil captura, la facilitat de cultivar-la al laboratori, la velocitat del seu cicle vital a temperatures adequades i l'abundant bibliografia que es disposa gràcies a l'intensiu estudi sobre aquesta espècie al llarg del darrer segle.

L'objectiu principal de la pràctica és estudiar el procés de transferència genòmica en les mosques de la fruita, centrant-nos amb el caràcter de color dels ulls. Per estudiar aquest caràcter es necessitaran mosques amb fenotip salvatge i d'altres amb fenotip mutat.

Les espècies amb fenotip salvatge seran capturades per mitjà de la trampa col·locada pels alumnes. Per altre banda, les mosques amb fenotip mutat seran sol·licitades a la Universitat de les Illes Balears (UIB).

Concretament es sol·licitaran 2 mutants:

- Exemplars d'ulls negres (sèpia).
- Exemplars femelles d'ulls blancs.

### 3.5.2 Sessió 2

#### [Activitat 1. Conceptes previs de l'alumnat cap a la matèria. KPSI](#)

La primera activitat d'aquesta sessió serà un KPSI (Taula 4). L'objectiu del KPSI és aportar-nos informació valuosa dels coneixements previs de l'alumnat i així poder reforçar tots aquells més problemàtics.

El KPSI constarà de 12 preguntes senzilles on els alumnes hauran de contestar si serien capaços d'explicar els diferents conceptes que es van desenvolupant en les preguntes. Aquesta és una activitat individual i no comptarà per nota.

És important informar a l'alumnat que aquesta activitat no s'avaluarà, ja que si no es així, possiblement no siguin del tot sincers i el KPSI no complirà el seu objectiu principal.

1 - No ho sé 2 - Ho sé un poc 3 - Ho sé però no ho podria explicar 4 - Ho sé i ho podria explicar	Inicial				Final			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Perquè els fills s'assemblen als pares?								
Perquè som diferents els uns amb els altres?								
Quina és la unitat més petita que aporta informació per a un caràcter?								
Què significa que una persona es heterozigot per a un caràcter?								
Quines situacions s'han de complir perquè un caràcter recessiu s'expressi?								
Com faries un arbre genealògic?								
Què són les malalties hereditàries?								
Existeix alguna relació entre les mutacions i la variabilitat genètica?								
Qui era Gregor Mendel?								
Quins temes consideres més interessants dins del camp de la genètica?								

Taula 4. Model del KPSI que serà entregat als estudiants. En aquest els estudiants han de seleccionar una opció, les quals es troben enumerades de l'1 al 4 a la capçalera del mateix. En la resposta final, únicament han d'aportar la seva opinió respecte a quin tema considera més interessant dins d'aquest camp.

Una vegada realitzat, el professor farà un buidatge de les respostes per tal de tenir una visió general dels coneixements inicials de la classe.

### Activitat 2. Dominància i recessivitat de caràcters. Arbre genealògic

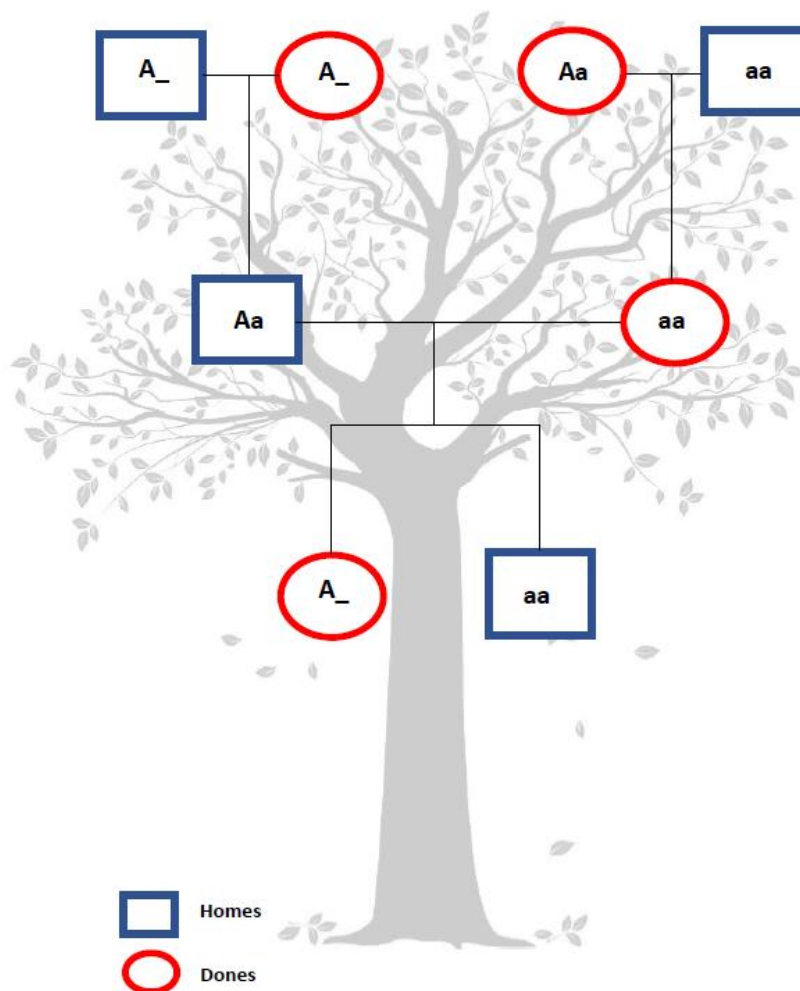
La sessió continuarà amb la realització d'un arbre genealògic. Aquest és desenvoluparà de la manera següent; els alumnes hauran de pensar com expressen els membres de la seva família un dels caràcters presents en l'activitat que varen fer els alumnes en la sessió 1 (caràcters presents en la Taula 3).

Una vegada identificat com expressen el caràcter seleccionat els seus familiars es procedirà a la representació de l'arbre genealògic. Abans de procedir a la realització de l'activitat, el professor explicarà que hi ha caràcters homozigots i heterozigots, de la mateixa manera que n'hi ha de dominants i d'altres recessius.

Els alumnes hauran d'indicar el genotip de cada caràcter davall cada familiar representat a l'arbre genealògic, esmentant quins caràcters són dominants i quins recessius.

Finalment l'arbre serà entregat al professor per la seva posterior correcció.

A continuació es mostra un exemple d'arbre filogenètic (Imatge 1). Aquesta imatge servirà com a suport, juntament amb la taula 3, per a treballar els continguts de caràcters homozigots/heterozigots i dominants/recessius. La imatge 1 també servirà de model pels alumnes per saber com han de realitzar l'arbre filogenètic.



Imatge 1. Exemple d'arbre filogenètic per a un caràcter. Tal i com s'indica en la llegenda, els quadrats són homes i els cercles dones. Els caràcters recessius són indicats mitjançant lletres minúscules, mentre que els dominants són representats en lletres majúscules. Quan es posa un guió baix ( \_ ), indica que és impossible saber si el caràcter és dominant o recessiu i per tant s'haurà d'indicar d'aquesta manera.

### Activitat 3. Recollida de trampes i posterior classificació dels exemplars al laboratori<sup>1</sup>

Una vegada transcorregudes les 24 hores des de que es varen parar les trampes, aquestes seran retirades i els exemplars capturats seran adormits i classificats en funció del fenotip que expressin.

Per una part es seleccionaran totes aquelles mosques de fenotip salvatge (cos de color comú i ulls vermells). Per altre part, si s'ha donat la casualitat que alguna trampa ha capturat una espècie mutant seran retirades i reservades dins una botella apart.

Una vegada separats els exemplars, es realitzaran diferents creuaments, els quals es detallen a continuació:

- Mosca salvatge (ulls vermells) – Mosca sèpia (ulls negres)
  - o Aquest creuament ens permetrà demostrar la primera i la segona Llei de Mendel.
- Femella d'ulls blancs – Mascle salvatge (ulls vermells)
  - o Aquesta mutació ens permetrà comprovar l'herència lligada al sexe, ja que el pigment blanc dels ulls es deu a una mutació del cromosoma X.
- Mosca salvatge (ulls vermells) – Mosca salvatge (ulls vermells)
  - o Creuament control

Cada grup realitzarà aquests creuaments dins els seus respectius pots.

---

<sup>1</sup> Tot el material suplementari per realitzar aquesta activitat (protocol, material audiovisual, estructura del quadern i de la memòria) es pot trobar als **Annexes I – IV**

Per a dur a terme la pràctica es requerirà un cert material específic, el qual es detalla a continuació:

- Botelles de vidre
- Aliment per cultivar les mosques.
- Paper
- Cotó
- Mosques de l'espècie *Drosophila melanogaster* salvatges i mutants (les espècies mutants seran sol·licitades al departament de genètica de la UIB).
- Lupa
- Placa petri
- Èter
- Campana de gasos o indret airejat

Per dur a terme la classificació, les mosques s'adormiran gràcies a una exposició breu a èter (d'uns 10 segons mes o menys). Aquesta tasca la realitzarà únicament el professor responsable. S'ha d'evitar una exposició prolongada a l'èter ja que es tòxic per les mosques. A continuació, s'observaran els exemplars amb la lupa i es classificaran segons el sexe i fenotip que expressin.

Prèviament al procés de classificació, el professor haurà indicat (mitjançant PPT) quines són les característiques de les mosques amb fenotip salvatge i fenotip mutant, al mateix temps que també es treballaran els trets morfològics per distingir el sexe de les mosques (el material suplementari es troba a l'annex II). Per aquest fet s'espera que no hi hagi dubtes al respecte. Tot hi això, durant tota l'activitat estarà projectada una fotografia de cada tipus de fenotip i característiques morfològiques de cada sexe perquè els alumnes puguin consultar-la.

Els pots de vidre amb l'aliment ja estaran preparats prèviament pel professor, de la mateixa manera, ja incorporaran el paper amb els plecs pertinents perquè els exemplars a cultivar disposin d'un lloc de repòs i el medi que servirà d'aliment. Els alumnes únicament hauran d'introduir els exemplars dins dels pots una vegada hagin fet els creuaments que se'ls han assignat.

Per introduir les mosques es realitzarà un petit con de paper, l'objectiu del qual es evitar que els individus quedin aferrats al medi i morin.

Per poder realitzar els creuaments amb mutants, el professor anteriorment haurà cultivat els exemplars mutants a fi de disposar dels suficients com per poder realitzar els creuaments proposats. Aquests mutants seran facilitats als alumnes ja adormits pel professor. De la mateixa manera, el professor també disposarà de mosques amb fenotip salvatges, separades per sexes, amb l'objectiu de poder proporcionar exemplars als alumnes en cas de necessitat.

Finalment cada grup haurà d'indicar al pot de vidre quin creuament s'ha realitzat, juntament amb el nom del grup. A continuació es depositaran a l'estufa a 25°C o a un indret càlid (al costat de l'aparell calefactor, entre d'altres) durant 10 – 11 dies.

### 3.5.3 Sessió 3

#### Activitat 1. Formulació d'hipòtesis

Durant aquesta activitat els alumnes reflexionaran sobre el que esperen obtenir dels els creuaments realitzats al llarg de la sessió anterior. Les hipòtesis formulades hauran d'anar incloses en el quadern de pràctiques (tota la informació referent al quadern de pràctiques es troba a l'annex III).

L'activitat es realitzarà de forma conjunta, encara que es debatran aquestes hipòtesis en grup petits (els mateixos de les pràctiques). Cada grup haurà d'assignar un portaveu que serà l'encarregat de transmetre aquesta informació a la resta de la classe.

#### Activitat 2. Observació dels resultats derivats dels creuaments de *Drosophila melanogaster*

Degut als temps limitat de les unitats didàctiques, no es pot esperar a que els creuaments dels alumnes es completin. Per aquest fet el professor haurà realitzat els mateixos creuaments prèviament, amb tot el que això suposa (captura, cria i creuaments). Aquesta informació serà compartida amb els estudiants.

Altres vegades, el professor sacrificarà amb èter les cries de la F1. Cada grup recollirà els creuaments que se'ls va assignar. A continuació, amb l'ajuda d'una lupa s'anotaran els fenotips observats i la freqüència d'aparició de cada un.

Amb aquesta informació els alumnes hauran d'esbrinar quins caràcters són dominants i quins són recessius.

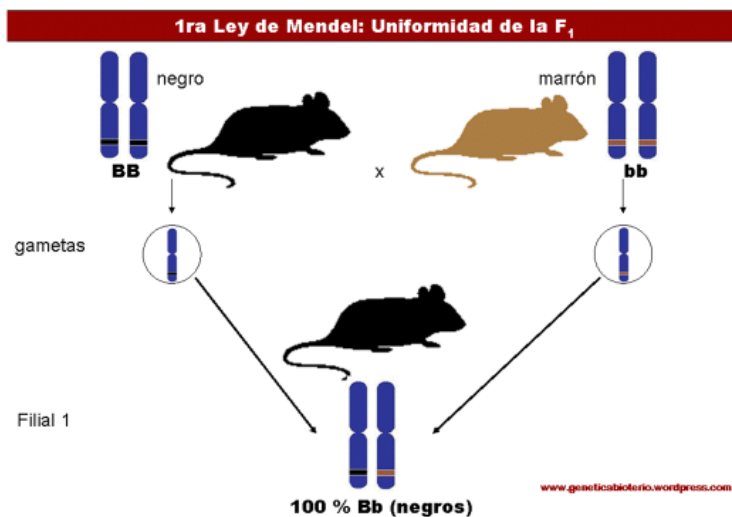
Finalment s'haurà de redactar una memòria (la informació referent a les parts de la memòria i contingut de cada una d'aquestes es troba indicada a l'annex I), a casa, indicant quins resultats i conclusions han obtingut arrel del creuaments realitzats i també els procediments que es varen seguir per poder obtenir-los.

### 3.5.4 Sessió 4

#### Activitat 1. Relacionar la F1 de *Drosophila melanogaster* amb les Lleis de Mendel

Mitjançant els resultats obtinguts amb la cria d'exemplars de la mosca de la fruita, s'introduiran i treballaran les Lleis de Mendel, per mitjà de suport de PPT i sempre fent referència a la pràctica realitzada.

## Lleis de Mendel i transmissió de caràcters



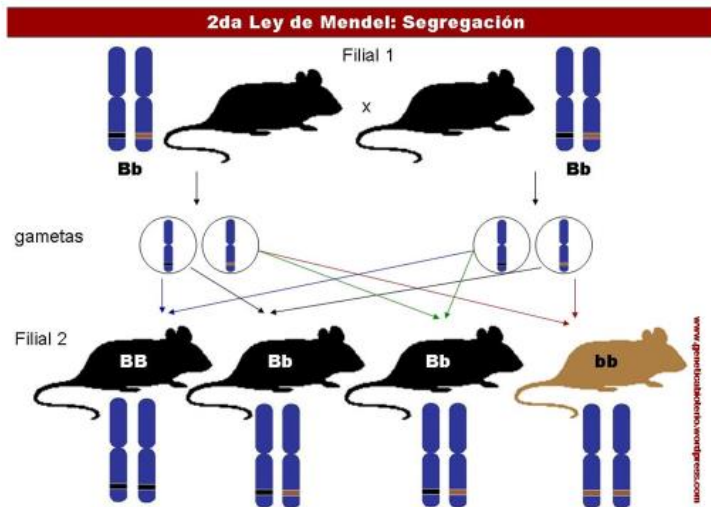
Gregor Mendel

Monge naturalista que formulà el que coneixem actualment com les Lleis de Mendel per mitjà d'estudis amb pèsols.

És considerat el pare de la genètica moderna, encara que els seus treballs no varen ser considerats en el moment que ell els publicà l'any 1865. No va ser fins l'any 1900 que es varen recuperar i anomenar com a tal.

Imatge 2. Model de PPT que s'utilitzarà per a treballar la primera Llei de Mendel. Totes les imatges que estiguin relacionades amb les lleis formulades per Mendel, aniran acompanyades d'una imatge de l'autor, el seu nom i el període que visqué, juntament amb una petita bibliografia relacionada amb el seu treball.

## Lleis de Mendel i transmissió de caràcters



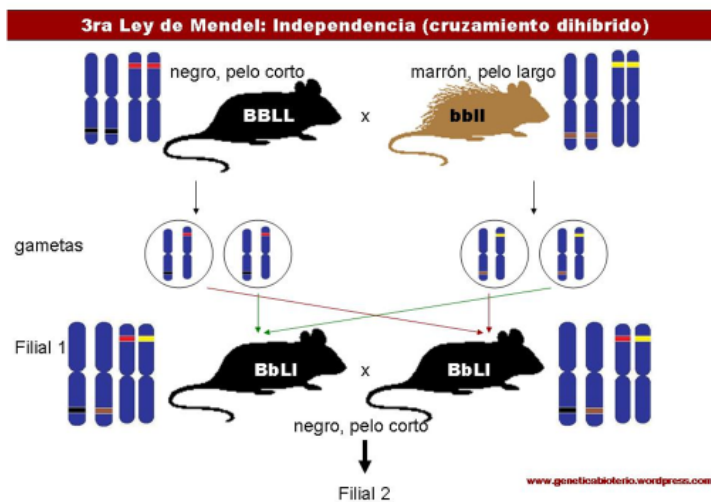
Gregor Mendel

Monge naturalista que formulà el que coneixem actualment com les Lleis de Mendel per mitjà d'estudis amb pèsols.

És considerat el pare de la genètica moderna, encara que els seus treballs no varen ser considerats en el moment que ell els publicà l'any 1865. No va ser fins l'any 1900 que es varen recuperar i anomenar com a tal.

Imatge 3. Model de PPT que s'utilitzarà per a treballar la segona Llei de Mendel. Totes les imatges que estiguin relacionades amb les lleis formulades per Mendel, aniran acompanyades d'una imatge de l'autor, el seu nom i el període que visqué, juntament amb una petita bibliografia relacionada amb el seu treball.

## Lleis de Mendel i transmissió de caràcters



Gregor Mendel  
(1882- 1884)

Monge naturalista que formulà el que coneixem actualment com les Lleis de Mendel per mitjà d'estudis amb pèsols.

És considerat el pare de la genètica moderna, encara que els seus treballs no varen ser considerats en el moment que ell els publicà l'any 1865. No va ser fins l'any 1900 que es varen recuperar i anomenar com a tal.

Imatge 4. Model de PPT que s'utilitzarà per a treballar la tercera Llei de Mendel. Totes les imatges que estiguin relacionades amb les lleis formulades per Mendel, aniran acompanyades d'una imatge de l'autor, el seu nom i el període que visqué, juntament amb una petita bibliografia relacionada amb el seu treball.



## Activitat 2. Relació entre els conceptes de fenotip, genotip i ambient

Amb l'objectiu d'identificar les interaccions entre l'ambient i el genotip i com aquestes repercuteixen sobre el fenotip, es projectarà una imatge a la pissarra digital de dues plantes del gènere *Hidrangea* spp. conegudes amb el nom comú d'hortènsies (Imatge 5).



Imatge 5. Hortènsies cultivades en sòls amb pH diferents. Aquesta imatge serà projectada dins l'aula sempre i quan el professor no disposi de la planta.

Aquestes plantes tenen la peculiaritat que, en funció del pH del sòl on han estat plantades, presentaran un color diferent a la flor. D'aquesta manera, en sòls àcids la flor és de color blau, mentre que en sòls més alcalins les flors presenten un color rosa.

El professor formularà la següent qüestió:

*“Aquestes dues plantes presenten el mateix genoma, però si estan cultivades en un sòl alcalí presenten un color rosa, mentre que sí estan cultivades a un sòl més àcid presenten un color blau. Algú podria indicar-me a que es deu aquesta variació de color?”*

Es deixarà un temps prudencial perquè els alumnes debatin sobre aquest fet i a continuació, es procedirà a debatre el perquè d'aquesta variació fenotípica. D'aquesta manera, i mitjançant un cas real, es podrà treballar la influència de l'ambient sobre el genotip i com aquesta es manifesta en el fenotip.

Finalment es conclourà que aquestes modificacions fenotípiques són degudes a la interacció amb l'ambient. S'indicarà que l'ambient també juga un paper important en l'expressió de caràcters i segons aquest, es poden expressar uns patrons fenotípics o uns altres.

### 3.5.5 Sessió 5

#### Activitat 1. Malalties genètiques autosòmiques

Mitjançant suport en PPT, el professor treballarà tots aquells continguts relacionats amb les malalties autosòmiques.

A continuació es detalla un model de PPT que es projectarà per treballar els continguts mencionats (Imatges 6 – 8).

## Malalties genètiques autosòmiques

- Són malalties genètiques que afecten als gens dels cromosomes no sexuals.
- La probabilitat de patir aquestes malalties es d'un 50% tant en homes com en dones.
- Poden ser dominants o recessives.



Imatge 6. Model en format PPT que es projectarà dins l'aula i servirà de suport al professor per a treballar les malalties genètiques autosòmiques.

## Malalties genètiques autosòmiques. Exemples.



Acondroplasia



*Imatge d'un cervell d'una persona sana*

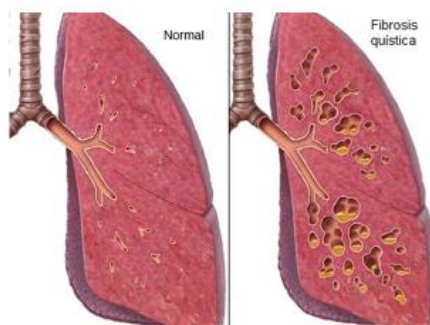
*Imatge d'un cervell d'una persona amb la malaltia de Huntington*



Malaltia de Huntington

Imatge 7. Model en format PPT que es projectarà dins l'aula i servirà de suport al professor per explicar alguns exemples als alumnes respecte a les malalties autosòmiques dominants.

## Malalties genètiques autosòmiques. Exemples.



RX Pulmons sans



RX Pulmons amb fibrosis quística

Fibrosis quística

Imatge 8. Model en format PPT que es projectarà dins l'aula i servirà de suport al professor per explicar alguns exemples als alumnes respecte a les malalties autosòmiques recessives.

### Activitat 2. Malalties lligades al sexe

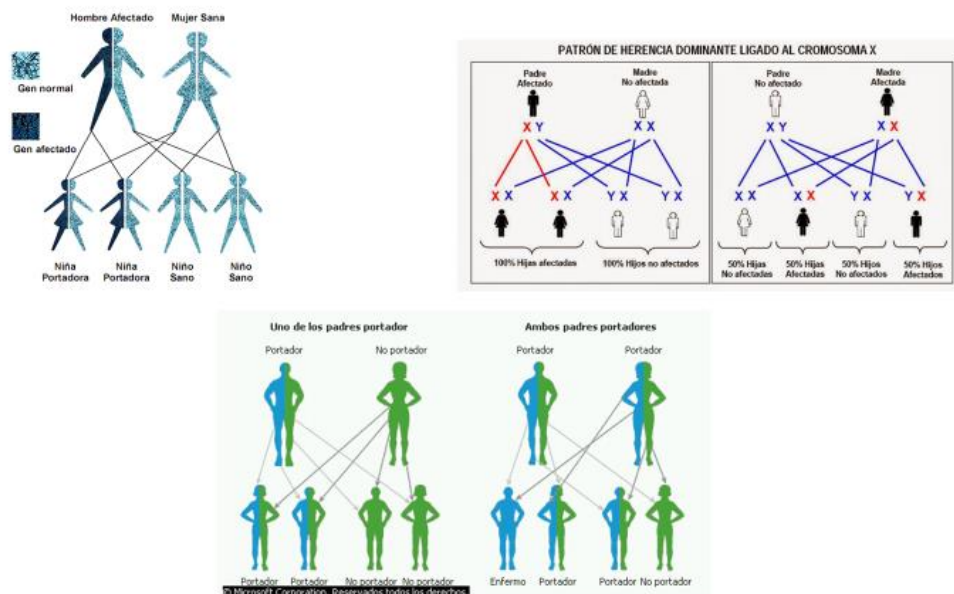
Mitjançant suport en PPT, el professor treballarà tots aquells continguts relacionats amb les malalties lligades al sexe.

A continuació es detalla un model de PPT que es projectarà per treballar els continguts mencionats (Imatges 9 – 12).

## Malalties genètiques lligades al sexe

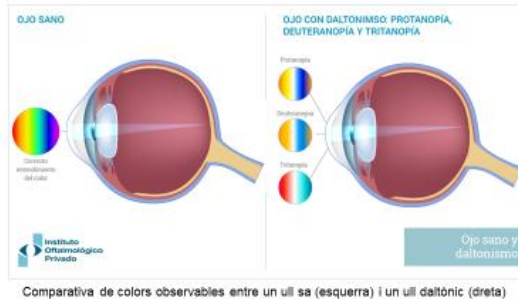
- Són malalties genètiques que afecten als cromosomes sexuals.
- El gen mutat, per norma general, es troba ubicat al cromosoma X, encara que hi ha algunes malalties conegudes associades al cromosoma Y.
- Hem de considerar que els homes presenten la seqüència XY i les dones XX. Per aquest fet els resultats poden variar en funció del sexe que presenti la malaltia i si aquesta es dominant o recessiva.

Imatge 9. Model en format PPT que es projectarà dins l'aula i servirà de suport al professor per a treballar les malalties genètiques lligades al sexe.

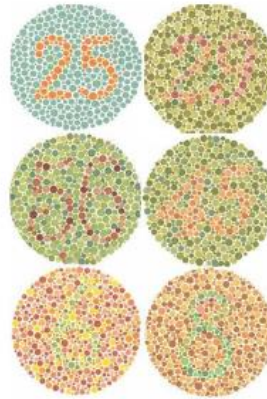


Imatge 10. Model en format PPT que es projectarà dins l'aula i servirà de suport al professor per a treballar les malalties genètiques lligades al sexe. **NOTA:** Aquestes imatges estaran superposades sobre la imatge 10. Per problemes de format, no es poden superposar en aquest treball, ja que no es podria consultar la totalitat de la informació exposada a la imatge en qüestió.

## Malalties lligades al sexe. Exemples.



Comparativa de colors observables entre un ull sa (esquerra) i un ull daltonic (dreta)



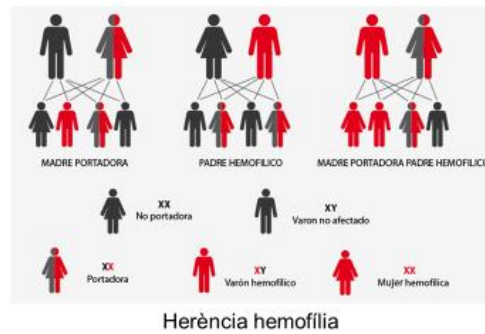
Test útil per diagnosticar daltonisme

Imatge 11. Model en format PPT que es projectarà dins l'aula i servirà de suport al professor per explicar alguns exemples als alumnes respecte a les malalties genètiques lligades al sexe.

## Malalties lligades al sexe. Exemples.



Simptomatologia lligada a l'hemofília



Herència hemofília

Imatge 12. Model en format PPT que es projectarà dins l'aula i servirà de suport al professor per explicar alguns exemples als alumnes respecte a les malalties genètiques lligades al sexe.

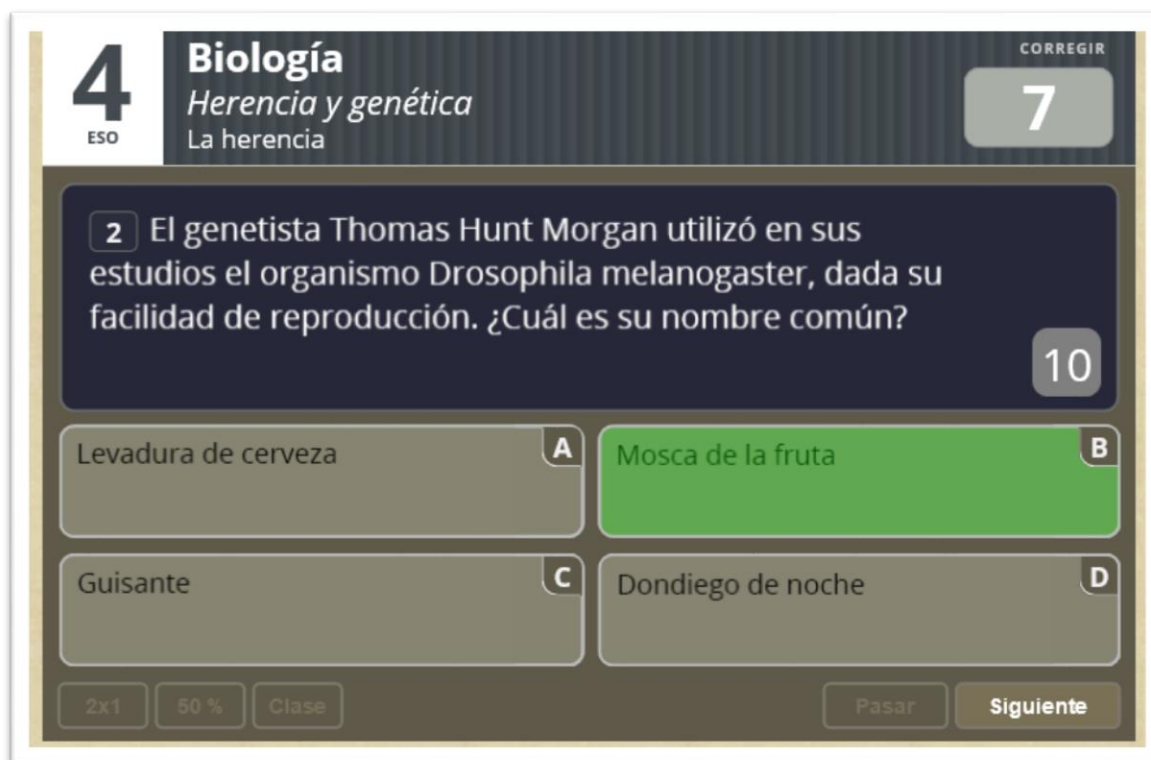
### Activitat 3. Qüestionari de genètica

Una vegada treballats tots els continguts relacionats amb les malalties genètiques autosòmiques i lligades al sexe, es realitzarà el test de genètica disponible a; <http://www.testeando.es/assignatura.asp?idA=35>. Aquest test consta de 40 preguntes.

El professor, aleatòriament seleccionarà un alumne per a cada qüestió, només aquest serà el que podrà indicar la resposta, encara que pot rebre ajuda dels seus companys.

Es disposen d'una sèrie de comodins en aquest qüestionari; 2x1 (si es falla es pot tornar a contestar sense repercussions), 50% (s'eliminen dues respostes errònies, restant només la correcta juntament amb una incorrecta) i classe (en aquest comodí, degut a que la classe actua conjuntament, el professor serà l'encarregat de contestar la pregunta). L'objectiu del joc es treure la màxima puntuació possible.

A continuació es detalla una imatge (Imatge 13) del qüestionari on es pot observar la interfície del qüestionari.



Imatge 13. Interfície del qüestionari. Es poden observar a l'esquadra esquerra inferior els diferents comodins. El jugador únicament ha de seleccionar la resposta correcta i la pàgina web indicarà immediatament si és la correcta. A l'esquadra dreta inferior del requadre de la pregunta es troba el cronòmetre, el qual si arriba a 0 marcarà la resposta com a incorrecta.

### 3.5.6 Sessió 6

#### Activitat 1. Problemes de genètica

Tota la sessió estarà destinada a la resolució i correcció de problemes de genètica proposats en una fitxa facilitada pel professor. Aquests problemes seran tant d'herència autosòmica com d'herència lligada al sexe (en l'annex V es poden trobar alguns models de problema).

Els alumnes resoldran, per parelles, els problemes proposats. El professor anirà observant com van resolent-los i ajudant davant qualsevol dubte.

Al final de la sessió aquests problemes seran entregats al professor per la seva posterior correcció.

#### Activitat 2. KPSI

Els darrers deu minuts de la sessió es durà a terme el mateix KPSI que es va realitzar a la sessió inicial (Taula 4). D'aquesta manera, una vegada el professor hagi fet un buidatge, podrà conèixer els diferents aspectes que els alumnes no hagin assimilats de forma correcta i corregir-los.

### 3.5.7 Sessió 7

#### Activitat 1. Joc de cartes Mendelius

A fi de consolidar d'una manera més pràctica i dinàmica les Lleis de Mendel, els alumnes hauran de formar grups de 2 persones per concursar al joc de Cartes Mendelius<sup>2</sup> (disponible a; <http://www.mendelius.com/juego/>).

Abans de començar el joc s'explicaran les regles d'aquest mitjançant el següent vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=6IMD7oaOcXo>. El professor anirà pausat el vídeo i explicant més detalladament les regles del joc.

A continuació es deixarà un interval de 15 minuts perquè els alumnes practiquin entre ells. Finalment es realitzarà una competició de caràcter eliminatori. El grup guanyador disposarà d'un increment respecte a la nota final de l'examen.

---

<sup>2</sup> El material suplementari per a realitzar aquest joc es pot trobar a la pàgina web del mateix joc, la qual es detalla a continuació; <http://www.mendelius.com/juego/>

### 3.5.8 Sessió 8

#### Activitat 1. Resolució de problemes. Competició

Es formaran grups de 3-4 persones a l'inici de la sessió. El professor entregará el mateix problema de genètica (d'herència autosòmica o lligada al sexe) a cada grup i hauran de competir entre ells, per aconseguir ser el primer grup que resol correctament el problema.

Una vegada el grup tingui el problema resolt, un representant l'explicarà a la pissarra. Si és correcte sumaran 1 punt, en canvi si és incorrecte restaran 1 punt. Aquest procés es repetirà 3 vegades més, incrementant de cada vegada més la dificultat del problema.

Al final de l'activitat, el grup que disposi d'una major puntuació, serà recompensat amb un increment de la nota final de l'examen.

Tots els problemes per a realitzar aquesta activitat es troben disponibles a l'annex VI.

#### Activitat 2. Resolució de dubtes

El final de la sessió estarà destinat a la resolució de tots els dubtes que s'hagin pogut generar al llarg de la unitat didàctica.

### 3.5.9 Sessió 9

#### Activitat 1. Examen

L'última sessió es realitzarà un examen dels continguts treballats al llarg de la unitat didàctica.

La prova d'avaluació es pot trobar a l'annex VII.



### 3.6 Avaluació

#### 3.6.1 Relació entre objectius i criteris d'avaluació

<b>Objectius</b>	<b>Criteris d'avaluació</b>
<b>Distingir els conceptes de fenotip i genotip, juntament amb les modificacions provocades degut a la interacció amb l'ambient.</b>	Entendre els conceptes bàsics de genètica i els mecanismes de transmissió de l'herència, i valorar-ne la seva aplicabilitat. Aplicar les lleis de l'herència a la resolució de problemes d'un i dos caràcters, tant de tipus autosòmic com lligat al sexe.
<b>Adquirir nocions bàsiques sobre genètica mendeliana</b>	
<b>Resoldre problemes bàsics de genètica</b>	
<b>Entendre i aplicar els conceptes de dominància i recessivitat, herència autosòmica i lligada al sexe</b>	
<b>Saber interpretar i elaborar arbres genealògics</b>	Saber construir i interpretar arbres genealògics per tal d'analitzar el tipus d'herència.
<b>Conèixer els diferents tipus de malalties hereditàries</b>	Conèixer els diferents tipus de malalties hereditàries i saber identificar-ne els tipus d'herència.
<b>Realitzar un treball pràctic al laboratori</b>	Recollir dades experimentals i analitzar-les per tal de realitzar un estudi real.
<b>Comunicar els resultats científics obtinguts mitjançant un pòster</b>	Comunicar els resultats científics obtinguts en la petita investigació de manera clara, mitjançant un pòster.
<b>Participar de forma activa, responsable i cooperativa en equip</b>	Participar de forma activa, responsable i cooperativa en equip, per tal de resoldre la tasca proposada satisfactòriament.

Taula 5. Relació entre els objectius de la unitat didàctica i els criteris d'avaluació.

### 3.6.2 Avaluació inicial o de diagnosi

L'avaluació inicial ens aporta informació molt valuosa sobre els coneixements previs que disposa l'alumnat. Apart, també ens pot servir per detectar concepcions errònies dels alumnes front a un contingut determinat.

Al llarg de la unitat didàctica es realitzen diferents activitats que permeten detectar aquells alumnes que presenten unes concepcions errònies o mal assimilades dels continguts que es van treballant. A l'inici de la mateixa, es realitzarà una KPSI, el qual servirà per determinar els principals problemes de l'alumnat en relació de la matèria, al mateix temps que es determina la base dels alumnes.

El mateix KPSI serà repetit, novament, a la sessió 6. L'objectiu d'aquesta repetició es detectar possibles problemes de l'alumnat vers els continguts ja treballats.

### 3.6.3 Avaluació formativa i formadora

Durant el transcurs de la unitat didàctica hi ha diferents activitats que formaran part de l'avaluació reguladora. L'objectiu d'aquesta es servir com a eina reguladora de l'aprenentatge de l'alumne al llarg de les sessions.

Per dur a terme aquesta avaluació, el professor disposarà de diferents activitats; com ara la de l'arbre genealògic, el qual serà corregit pel professor. Per altre banda, també es resoldran problemes de genètica bàsica, d'un o més caràcters, autosòmics o lligats al sexe. Aquests problemes, juntament amb l'arbre genealògic, seran corregits dins l'aula i/o pel professor i formaran part de l'avaluació sumativa.

També es realitzarà el treball pràctic al laboratori, el qual s'utilitza com a eina introductòria i de treball de nous conceptes. A més, les sessions següents a la pràctica al laboratori presenten una estreta relació amb aquesta, fet que facilitarà als alumnes comprendre tots els continguts d'una forma més senzilla. Per altre banda, els alumnes realitzaran una coavaluació dels membres del seu grup (disponible a l'annex IX) de pràctiques que també formarà part de l'avaluació sumativa.

Finalment, el comportament dels alumnes al llarg de les sessions serà avaluat amb una graella d'observació (Taula 6). Serà tasca del professor anar emplenant aquesta graella (amb la freqüència que trobi pertinent) a fi de corregir les actituds negatives d'alguns alumnes i potenciar les positives. Aquesta graella també formarà part de l'avaluació sumativa.

<b>Graella d'observació</b>				
<b>Ítems a avaluar</b>	1. Malament	2. Regular	3. Bé	4. Molt bé
	Alumne 1	Alumne 2	Alumne 3	Alumne 4
<b>Puntualitat a les sessions</b>				
<b>Dificulta el ritme de les sessions</b>				
<b>Participa activament en les sessions</b>				
<b>Porta el material encomanat de casa</b>				
<b>Realitza les tasques encomanades</b>				
<b>Respecta tant als companys com al professor</b>				

Taula 6. Graella d'observació del comportament dels alumnes al llarg de la unitat didàctica.

#### 3.6.4 Avaluació sumativa

L'avaluació sumativa és una eina necessària per representar, d'una forma numèrica, el treball que ha anat realitzant l'alumne al llarg de la unitat didàctica. Aquesta avaluació és útil perquè l'alumne disposi d'una referència del seu treball realitzat al llarg de la unitat didàctica i assabentar-lo de les mancances que ha presentat durant el transcurs d'aquesta. En cas de que l'alumne no superi la nota de tall, se'l conduirà a una prova de recuperació dels aprenentatges no assolits (disponible a l'annex VIII).

Aquesta avaluació sumativa serà coneguda pels alumnes des de l'inici de la unitat didàctica. De la mateixa manera, els criteris de correcció de cada activitat seran indicats als alumnes abans de realitzar-les.

<b>Avaluació sumativa</b>		
<b>Graella d'observació</b>		10%
<b>Arbre genealògic</b>		10%
<b>Treball al laboratori</b>	Quadern	10%
	Memòria	15%
	Coavaluació	10%
<b>Problemes de genètica</b>		20%
<b>Examen</b>		25%

Taula 7. Representació dels percentatges damunt la nota final referents a cada activitat.

L'avaluació sumativa de la unitat didàctica es troba repartida de la manera següent:

- 65% de la nota és de caràcter individual.
- 35% de la nota és de caràcter grupal.

Per altre banda, els alumnes són els responsables d'atribuir un 10% de la nota global de la unitat didàctica (coavaluació dels membres del seu grup en la pràctica del laboratori), mentre que el professor és el responsable del 90% d'aquesta.

Finalment indicar que és consideren recuperables únicament l'arbre genealògic, els problemes de genètica i la prova final (examen). La resta d'activitats és consideraran no recuperables ja que són de caràcter grupal o es basen en el comportament de l'alumne al llarg de les sessions.

### 3.7 Atenció a la diversitat

Al llarg de la unitat didàctica es realitzen diferents activitats grupals, ja sigui mitjançant la resolució de problemes de genètica, el treball al laboratori o diferents jocs cooperatius. Els grups que es vagin formant al llarg de les diferents activitats, fomentant la participació de cada un dels membres del grup. D'aquesta manera el que es pretén és que hi hagi una comunicació activa entre tots els alumnes, ja sigui en petit grup, mitjà o gran i així intentar combatre possibles casos d'alumnes que es sentin cohibits o desplaçats de la resta del grup.

El fet de treballar en grup durant la major part del temps (ja sigui en grup petit, mitjà o gran) fomenta la confiança dels alumnes entre ells i cap a ells mateixos. Tots els arguments dels alumnes seran considerats i avaluats positiva o negativament, intentant no cohibir-los mitjançant una resposta seca o poc amistosa.

Per altre banda, el fet d'agrupar als alumnes, també permet que els que destaquen puguin actuar com a mentors d'aquells que presenten majors dificultats. Tot hi això, aquest perfil d'alumne (amb dificultats) comptarà amb recursos "extra" que l'ajudi a seguir el ritme de la sessió evitant així la seva desmotivació; com per exemple l'ús de bases d'orientació en les diferents activitats, professors de suport a fi de reforçar tots aquells continguts que es vagin treballant, activitats i/o problemes adaptats...

Finalment, però no menys important, pel que fa a l'avaluació, gràcies a la gran diversitat d'activitats que es realitzaran dins l'aula, aquesta no es centrarà en avaluar únicament una prova final (fet que perjudica al perfil d'alumne amb dificultats) sinó que es basarà en avaluar diferents ítems (comportament, participació, realització d'activitats...) amb l'objectiu de reduir el pes de la prova final.

Malauradament, la prova final és necessària per avaluar els continguts que els alumnes han treballat al llarg de les sessions. Per aquest fet, els alumnes que presentin alguna dificultat, se'ls ajudarà de diferents formes; ja sigui donant-los un major interval temporal per realitzar la prova o permetre que utilitzin bases d'orientació durant la prova, entre d'altres.

## 4 Conclusions

Actualment l'ensenyament de ciències biològiques han vist reduïda de forma dràstica la seva presència en secundària. L'eliminació de la biologia en el curs de 2n ESO, juntament amb els nous plans d'estudis que es volen aplicar suposen una reducció considerable del total d'hores dedicades a aquesta matèria.

Per aquest fet, és necessari que les poques hores destinades a l'estudi de la biologia siguin profitoses. Aquest profit només és pot aconseguir si els alumnes presenten una certa motivació cap a la matèria que s'està treballat. Considerant aquests arguments, és necessari canviar la dinàmica de les sessions i fer-les més atractives per l'alumnat. Tot hi això, no tot el treball s'ha de destinar a dissenyar nous sistemes, sinó també s'han de dedicar els recursos i esforços necessaris perquè aquests nous sistemes s'apliquin amb regularitat i de forma correcta.

La proposta d'unitat didàctica de genètica present en aquest treball està enfocada principalment a fomentar la participació i incrementar la motivació de l'alumnat. Aquesta tasca s'intenta aconseguir mitjançant diferents sessions pràctiques, les quals estan dissenyades de manera que l'alumne treballi els diferents continguts proposats a mesura que les activitats pràctiques es van desenvolupant.

Un dels punts a considerar referent a les activitats proposades és el fet que els alumnes han de cooperar entre ells per aconseguir complir els objectius de l'activitat en qüestió. Aquest fet exemplifica el que s'ha comentat anteriorment, ja que sense la participació activa dels membres del grup, el treball realitzat no complirà amb els requisits bàsics per aprovar l'activitat.

Per altre banda, activitats com la pràctica al laboratori serveixen perquè els alumnes puguin connectar tots els continguts que es van treballant amb un element concret, del qual han sentit parlar en algun moment. En aquest cas particular (pràctica al laboratori), el que es pretén es ensenyar el dia a dia en un laboratori i els diferents processos que es segueixen per elaborar el coneixement científic.

Com es pot observar i també s'ha indicat anteriorment, l'avaluació de la unitat didàctica està repartida en les diferents activitats que es van realitzant al llarg d'aquesta. D'aquesta manera el que s'aconsegueix és que la càrrega de nota de la prova d'avaluació sigui similar a la de qualsevol activitat realitzada anteriorment dins l'aula.

Un altre aspecte referent a l'avaluació és que els alumnes participen activament en aquesta. Ells són els responsables d'adjudicar el 10% de la nota total de la total de la unitat didàctica mitjançant la coavaluació dels seus companys. Aquest factor és interessant, ja que es confereix als alumnes una certa responsabilitat en aquest aspecte.

Finalment indicar que aquesta unitat didàctica, tot hi estar dissenyada per alumnes de 4t ESO, també és podria aplicar a alumnes d'altres nivells; com per exemple 1r de Batxillerat, sempre que es realitzin les modificacions pertinents.

## 5 Referències bibliogràfiques

Acevedo Díaz, J. A. (2004). "Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía."

Banet, E. and G. Ayuso (1995). "Introducción a la genética en la enseñanza secundaria y bachillerato: I. Contenidos de enseñanza y conocimientos de los alumnos." Enseñanza de las Ciencias **13**(2): 137-153.

Bugallo Rodríguez, A. (1995). "La didáctica de la genética." Enseñanza de las Ciencias **13**(3): 379-385.

Caballero Armenta, M. (2008). "Algunas ideas del alumnado de secundaria sobre conceptos básicos de genética." Enseñanza de las Ciencias **26**(2): 227-244.

Calero, J. (2008). "What happens after compulsory education? Problems of continuity and possible policies in the case of Spain." The Social Science Journal **45**(3): 440-456.

Dochy, F., M. Segers and S. Dierick (2002). "Nuevas vías de aprendizaje y enseñanza y sus consecuencias: una nueva era de evaluación." Revista de Docencia universitaria **2**(2).

Duit, R. and D. F. Treagust (2003). "Conceptual change: A powerful framework for improving science teaching and learning." International journal of science education **25**(6): 671-688.

Figini, E. and A. De Micheli (2005). "La enseñanza de la genética en el nivel medio y la educación polimodal: contenidos conceptuales en las actividades de los libros de texto." Enseñanza de las ciencias(Extra).

FURIÓ, C. and A. VILCHES (1997). "Las actitudes del alumnado hacia las ciencias y las relaciones ciencia, tecnología y sociedad." La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la educación secundaria **9**: 47-71.



Furió, C., A. Vilches, J. Guisasola and V. Romo (2001). "Finalidades de la enseñanza de las ciencias en la Secundaria obligatoria. ¿ Alfabetización científica o preparación propedéutica?" Enseñanza de las Ciencias **19**(3): 365-376.

Íñiguez Porras, F. J. and M. Puigcerver Oliván (2013). "Una propuesta didáctica para la enseñanza de la genética en la Educación Secundaria."

Lemke, J. L. (2006). "Investigar para el futuro de la educación científica: nuevas formas de aprender, nuevas formas de vivir." Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas **24**(1): 5-12.

Pérez, F. F. G. (2000). "Los modelos didácticos como instrumento de análisis y de intervención en la realidad educativa." Revista bibliográfica de geografía y ciencias sociales **207**: 1-10.

Pou, L. (2012). "Turismo y empleo: una mirada realista." P3T. Journal of Public Policies and Territory **1**(3): 39-44.

Requena, S. R. H. (2008). "El modelo constructivista con las nuevas tecnologías, aplicado en el proceso de aprendizaje." RUSC. Universities and Knowledge Society Journal **5**(2): 6.

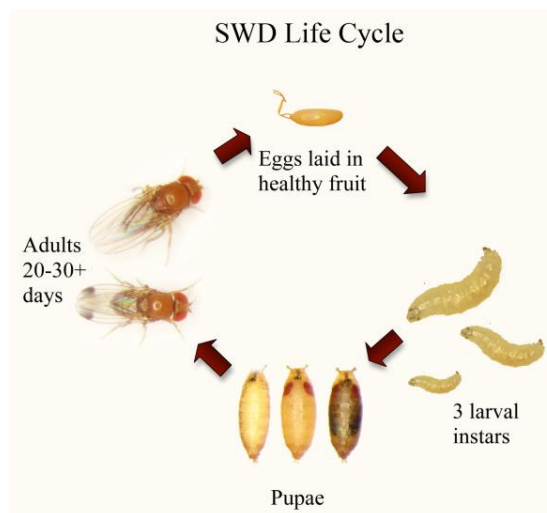
Vázquez Alonso, Á. and M. A. Manassero–Mas (2008). "El declive de las actitudes hacia la ciencia de los estudiantes: un indicador inquietante para la educación científica."

## Annex I. Protocol de la pràctica de *Drosophila melanogaster*

### Captura i cultiu d'exemplars salvatges i mutants de *Drosophila melanogaster*

L'espècie *Drosophila melanogaster* o mosca de la fruita rep el seu nom degut a que s'alimenta de fruites en procés de fermentació. Aquesta espècie és utilitzada freqüentment en l'experimentació genètica degut al seu petit nombre de cromosomes (concretament en tenen 4) i té un cicle de vida breu (uns 10 – 20 dies, segons la temperatura). A més també presenta homologies del seu genoma amb els dels mamífers, fet que permet estudiar diferents malalties genètiques d'aquests.

El cicle de la mosca de la fruita compren les següents etapes:



- **Ou**: Presenten un color blanquinós i una mida molt petita. Una mosca de la fruita femella pot arribar a depositar fins a 400/500 ous en 10 dies. Aquesta etapa dura uns 5-7 dies.
- **Larva**: Fase següent a l'ou. La larva s'alimenta del substrat duran uns 2-3 dies i posteriorment formarà la pupa.
- **Pupa**: Darrer estadi abans de la fase adulta. Al llarg d'aquesta fase es pot observar una estructura similar a una crisalida. És allà on es realitza la metamorfosis.
- **Adult (imago)**: Forma adulta de la mosca de la fruita. Els exemplars presenten els òrgans sexuals completament desenvolupats. La seva funció principal és la de reproduir-se.

## **Objectiu de la pràctica**

L'objectiu principal de la pràctica és aprendre a capturar, diferenciar i cultivar exemplars de *Drosophila melanogaster* (mosca de la fruita) en el laboratori.

Al llarg de la pràctica s'aprendrà a distingir el fenotip salvatge (comú) de la mosca de la fruita i alguns fenotips mutats (exemplars amb ulls blancs i ulls negres). També s'aprendran les característiques típiques del sexe masculí i femení de les mosques, permetent diferenciar-los.

## **Material necessari per a la realització de la pràctica**

### Material per la captura de les mosques

- Botella de plàstic d'un o dos litres.
- Tisores
- Corda
- Forqueta
- Plàtan madur
- Sobre de llevat

### Material per a l'observació i creuament dels exemplars de *Drosophila*

- Botelles de vidre
- Aliment per cultivar les mosques (\*).
- Paper
- Cotó
- Mosques de l'espècie *Drosophila melanogaster* salvatges i mutants.
- Lupa
- Placa petri
- Èter
- Campana de gasos o indret airejat

## **Procediment a seguir per a la realització de la pràctica**

### Captura dels exemplars

1. Tallar el coll de la botella en el seu extrem superior de manera que quedin dues parts, una cilíndrica i l'altre en forma d'embut.
2. Aixafar el plàtan, ja pelat, a l'interior de la part cilíndrica amb l'ajuda de la forqueta.
3. Depositar la pols de llevat sobre el plàtan.
4. Realitzar dos petits orificis a l'extrem superior de la part cilíndrica de la botella. Aquests orificis han de ser paral·lels.
5. Introduir un extrem de la corda a cada orifici i practicar un nuu.
6. Tapar la trampa amb la part en forma d'embut, retirant el tap a fi de que les mosques puguin accedir a l'interior del recipient.
7. Parar les trampes durant 24 hores baix un arbre fruiter.

### Observació i creuament dels exemplars de *Drosophila*

1. Preparar tot el material necessari per a la realització de la pràctica.
  - a. Cons de paper
    - i. Tallar l'extrem d'una fulla de paper a una distància d'uns 5 cm des de la punta i enrotllar-lo en forma de con. Aferrar els seus extrems amb ajuda d'una barra adhesiva.
  - b. Pots de vidre amb aliment.
  - c. Cotó.
  - d. Lupa.
  - e. Pinces.
  - f. Material suplementari.
2. Adormir els exemplars capturats amb èter (procediment realitzat pel professor).
3. Diferenciar els exemplars en funció del seu fenotip i sexe amb l'ajuda d'una lupa i les imatges projectades a la pissarra.
4. Introduir exemplars necessaris pels creuaments indicats en els objectius de la pràctica.
5. Tapar el coll de la botella amb cotó per evitar que les mosques s'escapin.
6. Deixar les botelles a una zona càlida (d'uns 25°C aprox.).

### Procediment per a l'observació dels creuaments dels exemplars de *Drosophila*

1. Preparar tot el material necessari per a l'observació.
  - a. Lupa.
  - b. Pots amb els creuaments.
  - c. Pinces.
  - d. Material suplementari.
2. Sacrificar els exemplars amb èter (procediment realitzat pel professor).
3. Observar els diferents exemplars de la F1 amb l'ajuda d'una lupa i anotar el fenotip dels exemplars al igual que el número d'individus per cada fenotip.

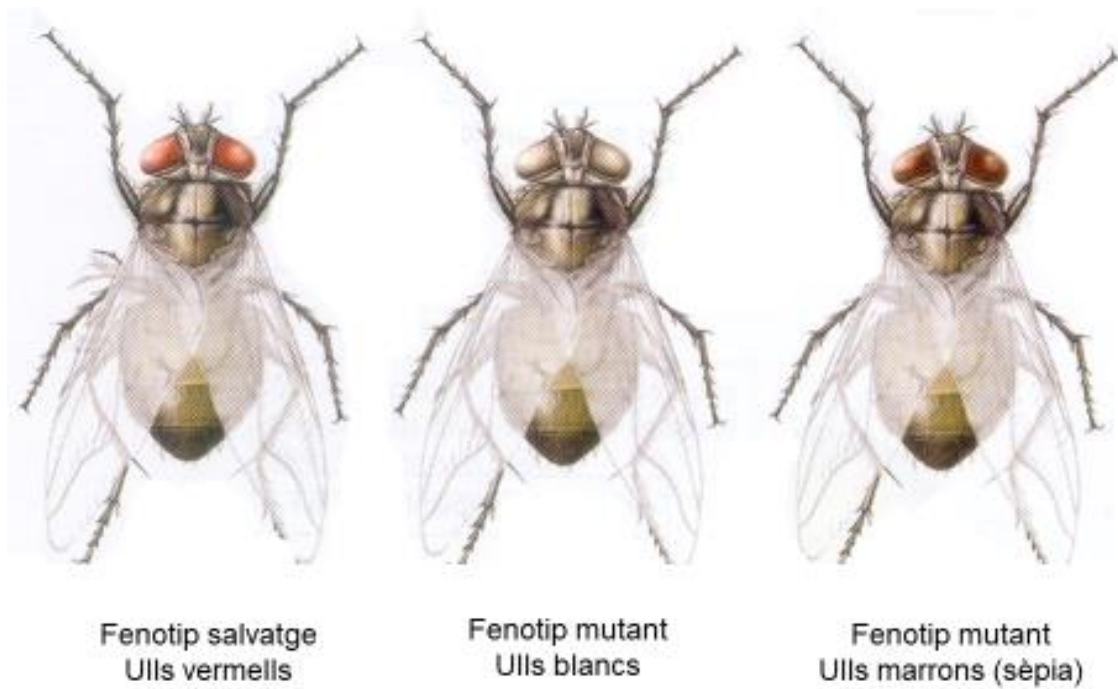
### **Qüestions**

A continuació es detallen una sèrie de qüestions relacionades amb la pràctica, les quals us poden ajudar a redactar la memòria.

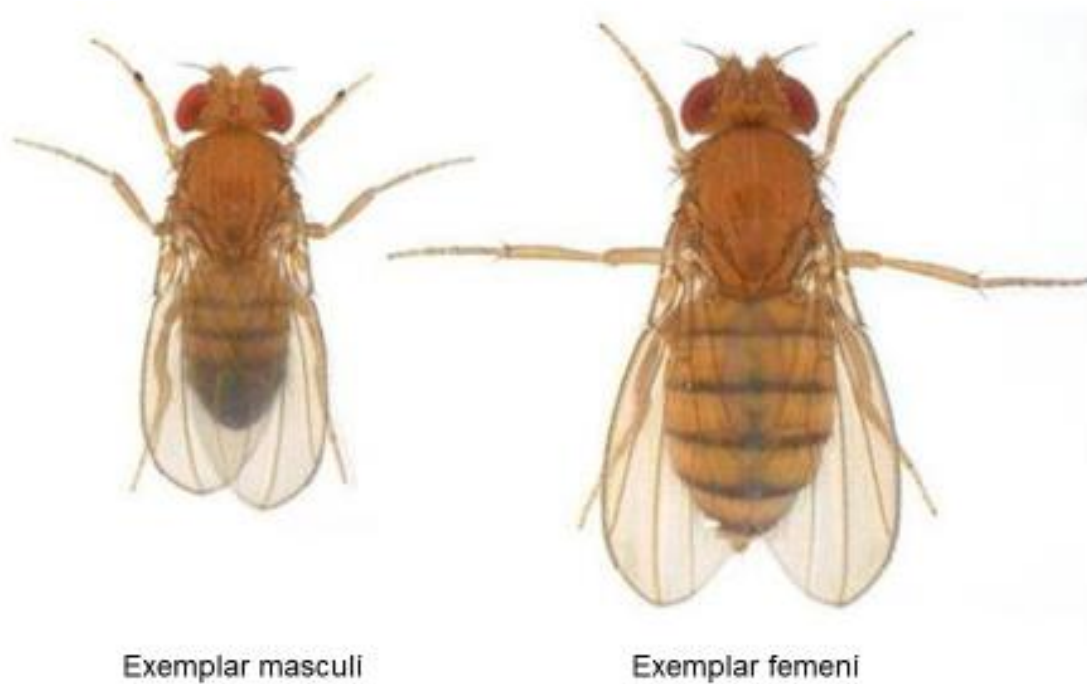
- Quin estadi del cicle vital de la *Drosophila melanogaster* és el que s'utilitza per diferenciar entre sexes? Quines característiques són útils per aquest fi?
- Si ens basem amb els resultats obtinguts, podem afirmar que la mutació d'ulls blancs és una mutació localitzada sobre un cromosoma sexual? Raona la teva resposta.
- Perquè la temperatura influeix en la velocitat del cicle vital de la *Drosophila melanogaster*?
- Completa la següent taula amb els resultats obtinguts per a cada creuament realitzat:

Tipus de creuament:	Mascles	Femelles
Ulls blancs		
Ulls vermells		

## Annex II. Material audiovisual que es projectarà al llar de la pràctica



Diferències entre els fenotips mutats (ulls blancs i ulls marrons o sèpia) respecte del fenotip salvatge (ulls vermells).



Diferències entre el sexe masculí i femení de dos exemplars de *Drosophila melanogaster*.

## Annex III. Estructura del quadern de pràctiques

Els alumnes, tal i com s'indica en l'apartat corresponent, hauran de prendre anotacions referents als diferents procediments que duguin a terme, al mateix temps que enregistren tots els resultats que van obtenint al llarg d'aquesta.

Per aquest fet, cada alumne disposarà d'un quadern de pràctiques que s'haurà d'anar complimentant al llarg de les sessions pràctiques. Aquest quadern ha de presentar l'estructura següent:

### **Fonaments teòrics o introducció a la pràctica**

Aquest apartat presentarà tota la informació teòrica facilitada pel professor al llarg de les sessions i la que els alumnes hagin cercat per ells mateixos a casa.

### **Hipòtesis**

En aquest apartat s'hauran d'anotar totes aquelles hipòtesis treballades dins l'aula. També es podran anotar els diferents raonaments que es varen seguir en el moment que es proposaren. Al mateix apartat s'haurà de remarcar quina hipòtesis és la que el grup considera més viable i indicar el perquè. Aquesta serà sobre la qual treballaran els alumnes en el seu informe.

### **Materials utilitzats**

Al llarg de cada pràctica els alumnes hauran d'anotar els diferents materials que han utilitzat al llarg d'aquesta.

### **Procediments i mètodes**

Anotació de tots els procediments i mètodes que s'han utilitzat per realitzar la captura dels exemplars, el cultiu, el creuament, etc.

### **Resultats**

En aquest apartat s'haurà de copiar i complimentar, al quadern, la taula present en el qüestionari de l'annex I. També es permetrà l'ús de càmeres (ja siguin les dels mòbils o les físiques). Els alumnes hauran d'anar prenent fotografies dels resultats i adjuntar-les, juntament amb un peu de pàgina, a l'informe final.

Els alumnes hauran de reflexionar sobre els resultats que han obtingut i anotar els arguments davall d'aquesta taula.

## **Conclusions**

S'hauran d'anotar les diferents conclusions, de forma esquemàtica, que s'han pogut extreure arrel dels resultats obtinguts per a cada creuament i fenotip observat.

D'aquesta manera, mitjançant les anotacions del quadern, els alumnes disposaran d'una guia per a la posterior elaboració de la memòria.



## Annex IV. Estructura i continguts de la memòria

Al final de la pràctica cada grup haurà de presentar una memòria, en format d'article científic) on s'observin les següents parts:

### - **Introducció**

En aquest apartat s'haurà de cercar informació general sobre la *Drosophila melanogaster*. També s'han d'esmentar quines són les característiques que ens permeten diferenciar els exemplars femenins dels masculins i les característiques fenotípiques dels exemplars estudiats.

Al final d'aquesta part els alumnes plantejaran la hipòtesis que ells considerin més vàlida i l'objectiu principal del treball. La hipòtesis serà la que els alumnes hauran marcat en el seu quadern com la més viable.

### - **Procediments seguits al llarg de la pràctica<sup>3</sup>**

En aquest apartat s'anotaran tots els procediments seguits per la captura, cultiu i creuament dels exemplars de *Drosophila melanogaster*. S'hauran d'anotar també com observaren els exemplars i el procediment seguit per adormir-los.

### - **Resultats**

Recull de tots els resultats obtinguts al llarg de la pràctica. Cada grup haurà de complimentar la taula del qüestionari de l'annex I, amb les dades que ha anat obtenint.

A continuació s'han d'explicar els resultats obtinguts amb arguments sòlids i precisos. També s'hauran d'adjuntar les fotografies que els alumnes trobin pertinents per elaborar una explicació coherent dels resultats.

### - **Conclusió**

Apartat que disposarà totes les conclusions que s'han pogut extreure de la pràctica. Aquí és on s'acceptarà o rebutjarà la hipòtesis inicial, sempre relacionant els arguments amb els resultats obtinguts.

---

<sup>3</sup> No serà necessari indicar el procediment per realitzar el medi de cultiu dels exemplars ja que aquesta és una tasca que haurà realitzat el professor prèviament.

## Annex V. Mostra de problemes de genètica

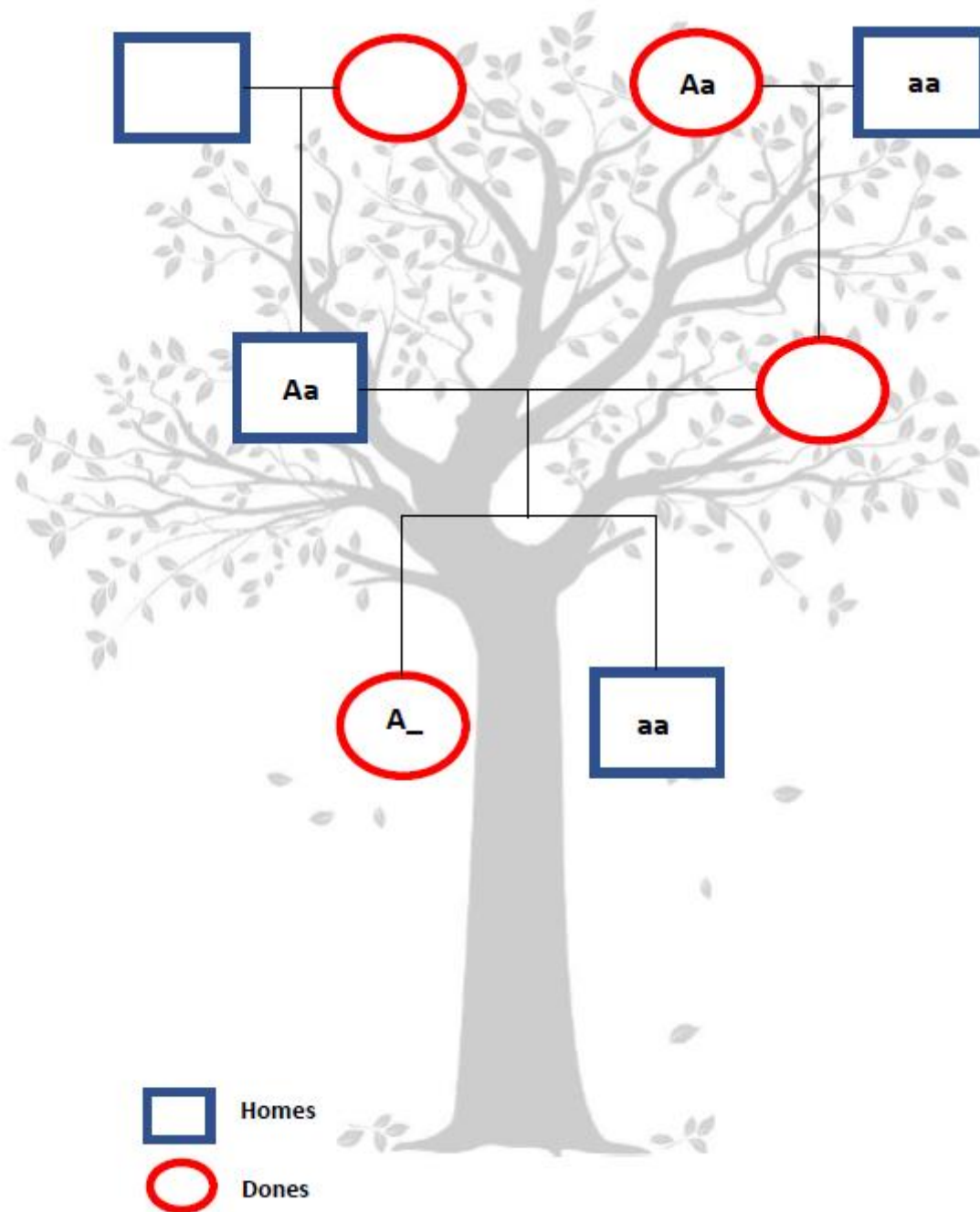
1. La miopia és dominant a l'especie humana davant l'al·lel normal, no miop. En una persona miop heterozigòtica...
  - a. El seu genotip és A
  - b. El seu genotip pot ser AA o Aa
  - c. El seu fenotip pot ser Aa
  - d. El seu genotip és Aa
  
2. En els pèsols l'al·lel que determina el color groc (A) domina sobre el que determina el color verd (a) que és recessiu, Si quan creuem pèsols grocs amb pèsols verds obtenim un 100% de pèsols grocs, això vol dir que:
  - a. Els pèsols verds eren heterozigòtics (Aa)
  - b. Els pèsols grocs eren heterozigòtics (Aa)
  - c. Els pèsols grocs eren homozigòtics (AA)
  - d. Els pesos verds eren (AA)
  
3. Un individu heterozigòtic Aa pot transmetre:
  - a. Tots els seus gàmetes l'al·lel A perquè aquest al·lel és dominant
  - b. A un 75% l'al·lel A i el 25% l'al·lel a perquè l'al·lel A és dominant
  - c. A un 50% l'al·lel A i a l'altre 50% l'al·lel a
  - d. A tots els gàmetes Aa

## Annex VI. Problemes de genètica

A continuació es detallen els problemes de genètica que es projectaran a la pissarra al llarg de la sessió 8.

### Problema 1.

*“Completeu els espais en blanc de l'arbre genealògic. Teniu en compte que algun individu pot presentar més d'una opció correcta”*



## **Problema 2.**

*“Na [nom alumna] i en [nom alumne], tenen una granja d’ovelles. Na [nom alumna] li agraden més les ovelles negres, i va pensar que si creuava una ovella blanca amb un xot negre, tindria probabilitat d’obtenir descendència de color negre. Per sorpresa de na [nom alumna], la descendència sempre era blanca. Com podries explicar aquest fet?”*

*En [nom alumne] va comprar una altre ovella blanca a una fira, on el venedor li va assegurar que tindria part de la descendència negre si la creuava amb el seu xot negre. El venedor no els va mentir i tingueren part de la descendència negre. A que es pot deure aquesta situació?”*

## **Problema 3.**

*“En [nom alumne] té un jardí amb roses blanques i vermelles. Tot hi haver sembrat únicament roses blanques i vermelles també li han germinat roses de color rosa. Ell, al veure roses d’aquest color, va anar al venedor per queixar-se, i li contestaren que no era la primera que notificava aquest fet. A que creus que es pot deure la germinació de roses de color rosa en aquest cas?”*

## **Problema 4.**

*“En [nom alumne] i na [nom alumna] són uns investigadors altament experimentats en el camp de la genètica. En aquest moments estan realitzant un experiment molt important relacionat en l’estudi d’una malaltia degenerativa molt severa.*

*Per poder reproduir aquesta malaltia es basen en models d’experimentació animal damunt exemplars de *Drosophila melanogaster*. Mitjançant el programa de simulació de malalties Simulator 2017, observaren que la malaltia es reproduïa a la perfecció sobre exemplars mascles d’ulls blancs.*

*Degut a un error d’en [nom alumne] tots els exemplars mascles i femelles d’ulls blancs es varen escapar, menys un grapat de mascles d’ulls blancs. Després de varis intents de cria d’aquests exemplars (creuant femelles d’ulls vermells i el mascles d’ulls blancs) na [nom alumna] observà que tota la descendència presentava els ulls de color vermell. A que es pot deure aquest fet?”*

## Annex VII. Prova d'avaluació de la unitat didàctica

### PROVA D'AVALUACIÓ

#### UNITAT DIDÀCTICA DE GENÈTICA

Nom i cognoms:

##### Pregunta 1 (3 punts)

*Actualment esteu optant per un lloc de treball en una important empresa enfocada en les proves de paternitat. Per posar a prova els vostres coneixements, us demanen que resolgueu el següent problema, indicant els procediments seguits per a resoldre'l.*

*En un judici, es sol·licita una prova de paternitat per aclarir un conflicte on dos homes indiquen ser els pares de dos adolescents (un al·lot i una al·lota). Un dels possibles pares no és hemofílic, mentre que l'altre sí que presenta aquesta malaltia. Per altre banda, ni la dona ni els fills són fenotípicament hemofílics, encara que sí que s'ha detectat que la filla és portadora d'aquesta malaltia.*

- *Determineu quin seria el genotip i fenotip de les possibles generacions filials a partir del creuament dels dos possibles pares amb la mare.*
- *Qui és el pare biològic dels adolescents? Raona la teva resposta.*

##### Pregunta 2 (3 punts)

*Na [nom alumna] i na [nom alumna] han estat investigant com es transmet el caràcter d'ulls blancs en la espècie *Drosophila melanogaster*. La descendència que obtingueren després de creuar un mascle d'ulls blancs amb una femella d'ulls vermells presentava, en tots els casos, el fenotip d'ulls vermells. Acte seguit, separaren les femelles de la F1 i les creuaren novament amb mascles d'ulls blancs, la descendència d'aquest creuament era 50% de les femelles d'ulls vermells i el 50% d'ulls blancs, el mateixos resultats es varen observar amb els mascles.*

*Raona com es poden explicar aquests resultats? Realitza els creuaments, tant de la F1 com de la F2 per ajudar-te a contestar la pregunta.*

Pregunta 3 (1 punt)

Escriuiu el número (1, 2 ó 3) que acompanya cada llei de Mendel als requadres que corresponguin de la segona i de la tercera columna.

1. Primera llei de Mendel	__ Llei de la independència dels gens	__ Els al·lels que determinen un caràcter es separen i es distribueixen en els gàmetes de manera independent i es tornen a reunir a conseqüència de la fecundació.
2. Segona llei de Mendel	__ Llei de la uniformitat de la primera generació filial	__ Quan s'encreuen dos individus homozigots (raça pura) per a un determinat caràcter, els individus de la primera generació filial són heterozigots (híbrids) i d'aspecte uniforme.
3. Tercera llei de Mendel	__ Llei de la segregació dels gens	__ Els caràcters són independents els uns dels altres, i els gens que els determinen es combinen lliurement, a l'atzar, i es transmeten de manera independent.

Pregunta 4 (3 punts)

En la comissaria de policia han observat que alguns gossos lladren quan segueixen un rastre i d'altres no. Per altre banda, han observat que els cans amb les orelles rectes pareix que tenen major camp auditiu que els que tenen les orelles tombades

Els policies estan molt interessats en obtenir una descendència de gossos en particular; que lladrin quan segueixin un rastre i apart que tinguin les orelles rectes. Si considerem que el lladrar i les orelles rectes són caràcters dominants; quina descendència es pot esperar a partir de l'encreuament d'un gos heterozigòtic d'orelles restes i lladrador amb un altre d'orelles caigudes i silencios.

**Per obtenir la màxima puntuació d'aquesta pregunta, és necessari indicar el plantejament del problema que s'ha seguit per resoldre'l.**

## Annex VIII. Prova de recuperació de la unitat didàctica

### PROVA DE RECUPERACIÓ

### UNITAT DIDÀCTICA DE GENÈTICA

Nom i cognoms:

#### Pregunta 1 (2 punts)

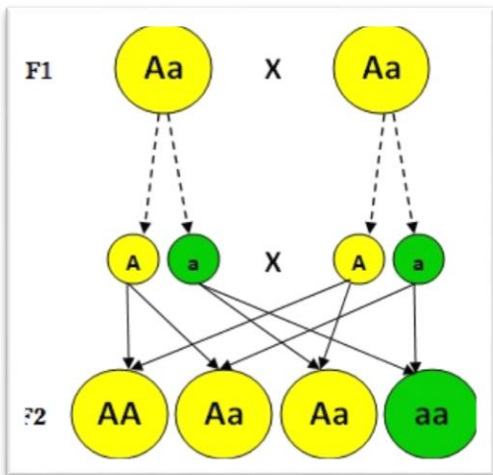
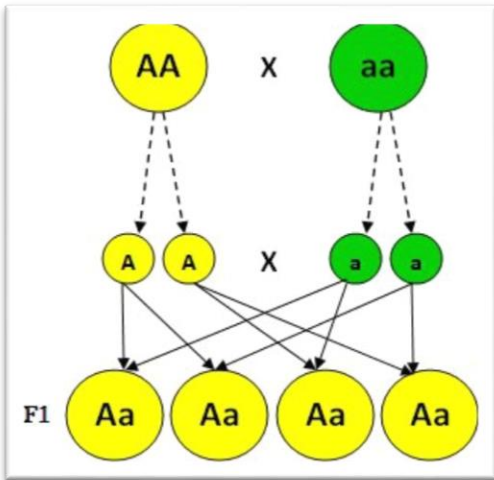
*Respon breument les següents preguntes curtes a la fulla adjunta; la resposta de cada pregunta no pot superar les 3 línies de longitud.*

- *Quan un individu disposa del mateix al·lel en els dos gens dels cromosomes homòlegs es diu que es...*
- *Amb quina planta va fer els encreuaments Mendel?*
- *Tots els caràcters estudiats per Mendel estaven determinats per parells d'al·lells en els quals s'establí una relació de...*
- *Què vol dir que un individu és de raça pura per a un caràcter?*
- *Què vol dir que un individu és híbrid per a un caràcter?*
- *Què és el genotip?*
- *Els estudis de Gregor Johann Mendel varen servir per demostrar...*

#### Pregunta 2 (3 punts)

*En la taula següent, es mostren tres creuaments els quals representen les Lleis de Mendel.*

*Escriu al costat de cada creuament a quina llei fan referència en cada cas. A continuació, hauràs de seleccionar una llei de les tres i explicar l'experiment que va fer Mendel per demostrar aquesta llei.*



F1  $\text{AaBb} \times \text{AaBb}$

	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB	AABb	AaBB	AaBb
Ab	AABb	AAbb	AaBb	Aabb
aB	AaBB	AaBb	aaBB	aaBb
ab	AaBb	Aabb	aaBb	aabb

F<sub>2</sub>

9/16 AB	3/16 Ab	3/16 aB	1/16 ab



Pregunta 3 (2'5 punts)

*La miopia és una malaltia dominant. En la família d'en Miquel, la miopia és una malaltia molt present. Ambdós avis presenten miopia, al igual que els seus 3 fills, mascles tots.*

*El pare d'en Miquel es va casar amb la seva mare, na Maria, i tant en Miquel com el seu germà Joan no presenten miopia. Tot hi això, el seu padrí jove i germà del seu pare, es va casar amb na Neus i les seves dues filles, Martina i Joana, presenten miopia.*

*Per ajudar a en Miquel a entendre perquè tant ell com el seu germà no presenten miopia però en canvi les seves cosines sí; elabora un arbre genealògic de la família d'en Miquel indicant el genotip i fenotip més provable en tots els membres de la família.*

Pregunta 4 (2,5 punts)

*El daltonisme, malaltia recessiva lligada al sexe impedeix, a les persones que el pateixen, veure determinats colors. Un dia a l'institut durant l'assignatura de dibuix, na Catalina no va ser capaç de diferenciar entre dos colors, simplement els veia igual. Els seus pares pensaren que podria ser daltonisme, ja que el pare de na Catalina i el seu avi patern patien aquesta malaltia. Per part materna, no s'havia diagnosticat cap cas d'aquesta malaltia en cap individu.*

*Després d'acudir al metge de capçalera perquè els assegurés que el que pateix na Catalina és daltonisme, aquests els indicà que era impossible, ja que si un progenitor no presenta la malaltia, la seva descendència tampoc. Els pares de na Catalina demanaren una segona opinió i la doctora que observà na Catalina els va indicar que, tenint en compte l'història familiar, estava 100% segura que el que tenia na Catalina era daltonisme.*

*Quin doctor creus que té la raó? Quina probabilitat té na Catalina de presentar daltonisme segons les dades aportades?*

## Annex IX. Qüestionari de coavaluació dels integrants del grup de pràctiques

A continuació es detalla la graella de coavaluació que els alumnes hauran de complimentar una vegada finalitzada la pràctica de *Drosophila melanogaster*. La graella s'ha de complimentar indicant el nom de l'alumne que s'avalua i adjudicar-li una nota de l'1 al 5, sent 1 el mínim de la puntuació i 5 el màxim.

<b>Graella de coavaluació</b>				
	Integran t del grup 1	Integran t del grup 2	Integran t del grup 3	Integran t del grup 4
<b>Participa de forma activa en la realització de les activitats</b>				
<b>Aporta informació nova i/o interessant pel tema que s'està treballant</b>				
<b>Coopera en totes les activitats que s'han anat realitzant</b>				
<b>Presenta un llenguatge i tracte adequats cap a la resta d'integrants del grup</b>				
<b>Sempre ha portat tota la tasca adequadament completada quan aquesta s'ha repartit</b>				
<b>No ha fallat a cap reunió sense motiu justificat</b>				

Graella de coavaluació dels alumnes per a la pràctica de *Drosophila melanogaster*.