

PROJECTE NATURA



20/11/2018

Projecte ApS per a l'ensenyament d'idees bàsiques de Genètica en etapes educatives preuniversitàries

RESUM DEL PROJECTE

Elaboració i coordinació d'un projecte per treballar idees bàsiques de Genètica amb estudiants preuniversitaris. L'estudiant haurà de coordinar el desenvolupament del projecte per ell dissenyat i que duran a terme estudiants de secundària.

PROJECTE NATURA

PROJECTE APS PER A L'ENSENYAMENT D'IDEES BÀSIQUES DE GENÈTICA EN ETAPES EDUCATIVES PREUNIVERSITÀRIES

1. EQUIP PARTICIPANT

ÀREA TEMÀTICA: BIOLOGIA - GENÈTICA					
Títol del projecte: Projecte ApS per a l'ensenyament d'idees bàsiques de Genètica en etapes educatives preuniversitàries					
	Nom i Cognoms	Centre	Localitat	Telèfon de contacte	Correu electrònic
Alumne/a UVEG	Alba Barrueco Lillo	Fac. CC. Biològiques	Burjassot	663116894	alballi@alumni.uv.es
Professor/a de la UVEG	Luis F. Pascual Calaforra	Fac. CC. Biològiques	Burjassot	963544504	luis.pascual@uv.es
Professor/a de secundària	Vega Pascual Ballesteros	Colegio Sagrado Corazón de Mislata	Mislata	-	vega.pascual@sagradocorazonmislata.org
Mestre/a de Primària	Juan Antonio Llopis Ferrer	Colegio Sagrado Corazón de Mislata	Mislata	-	Juan.antonio.llopis@sagradocorazonmislata.org

ALUMNES DE SECUNDÀRIA PARTICIPANTS	Curs	Assignatura
Jorge Fernández	4ºESO	Biologia i Geologia
Alessandro Russó	4ºESO	Biologia i Geologia
Àngela Soria	4ºESO	Biologia i Geologia
Carla Ruiz	4ºESO	Biologia i Geologia
Matilde Benavent	4ºESO	Biologia i Geologia
Natalia Cebrián	4ºESO	Biologia i Geologia

Ethan Meen	4°ESO	Biologia i Geologia
Samuel Piles	4°ESO	Biologia i Geologia
Carla Ferris	4°ESO	Biologia i Geologia

Nombre d'alumnes de primària que poden participar: Tants alumnes com hi haja a classe i que desitgen participar.

Curs recomanat: Alumnes de 4° d'ESO, però també seria interessant per a alumnes de batxillerat.

PROJECTE INTERDEPARTAMENTAL SI/NO: NO

DEPARTAMENTS QUE INTERVENEN: Departament de Genètica de Facultat de Ciències Biològiques de la Universitat de València.

2. OBJECTIUS

2.1 TEMA EN QUÈ S'ENMARCA EL PROJECTE: *Contextualització del projecte dins d'un marc temàtic concret de les Ciències Naturals.*

Bloc temàtic de quart de primària:

La activitat que es desenvolupa entraria dins del bloc de Ciències Naturals de primària que estudia als éssers vius. Dins d'aquest bloc els xiquets estudien els cinc regnes dels éssers vius, les funcions fonamentals que compleixen tots els éssers vius. També dins de les ciències naturals aprenen conceptes de iniciació a la activitat científica, com per exemple el desenvolupament de projectes en grups i equips, la capacitat de concentració i l'ús de estratègies d'aprenentatge cooperatiu i per projectes. Els xiquets de quart de primària tenien ja idees prèvies que podien estar relacionades con la genètica, com per exemple el paregut amb els nostres pares, avis i avantpassats o bé havien escoltat parlar del ADN y els gens en les obres de ficció i a la televisió.

Bloc temàtic de quart de l'ESO:

Els alums i alumnes de quart d'ESO estudien ja al seu curs a la assignatura de Biologia i Geologia la teoria cel·lular, la cèl·lula com a unitat fonamental dels éssers vius i el tipus de cèl·lules. També estudien conceptes de genètica com el àcids nucleics, l'ADN, genètica molecular, el concepte de gen, la expressió de la informació genètica, la replicació de l'ADN, transcripció i traducció, el codi genètic, les mutacions i la diversitat biològica, la herència i la transmissió de caràcters i les lleis de Mendel. Alguns d'aquests conceptes son els que volíem transmetre als xiquets de primària.

2.2 CONCEPTE A TRANSMETRE: *quin és el concepte, idea bàsica o contingut essencial sobre el que es va a treballar?*

Idea principal:

Els projectes natura tenen com a objectiu principal la transmissió i l'intercanvi de coneixements entre distintes etapes educatives, com son l'educació primària obligatòria, l'educació secundària obligatòria i la educació universitària.

La idea principal del nostre projecte va consistir en que els xiquets de primària aprengueren alguns dels conceptes e idees relacionats amb la genètica, com què és l'ADN i quina és la seua funció com material

hereditari, què son els cromosomes i com es transmeten de generació en generació o les lleis de Mendel. Per a arribar a aquest punt també va ser necessari explicar alguns conceptes, com son la cèl·lula, els tipus de cèl·lules i el distints orgànuls fins a arribar al nucli cel·lular.

En primer lloc vaig pensar en un taller en el qual els alumnes de primària construïren descendència a partir de uns parentals seguint els tres postulats de Mendel i on es pogués percebre d'una manera visual que la informació genètica es transmet de pares a fills als cromosomes. No obstant, per a arribar a aquest punt els xiquets tenien que aprendre els conceptes d' ADN, cromosomes o cèl·lula. Per això vam fer dos tallers més per a poder arribar a este punt. Al primer s'explicaria la cèl·lula, els orgànuls, el nucli y el ADN. Al segon taller s'explicaria els cromosomes i la informació genètica i com es transmet. Al tercer taller faríem el taller de construcció de descendència.

Amb aquest objectiu els alumnes de quart d'ESO van treballar en les tres sessions a les aules de primària, on els xiquets primer escoltaven una explicació dels conceptes y després feien una activitat per a consolidar el que havien après.

A més, els alumnes de 4 d'ESO també van fer un treball relacionat amb les utilitzacions de la genètica a la investigació i a la vida diària al mon contemporani. Es centraren també en algunes de les polèmiques que rodegen algunes investigacions genètiques com les patents de gens i la manipulació genètica amb la intenció de fer una reflexió basant-se en els coneixements que han adquirit. Amb aquesta informació van construir un pòster de caràcter divulgatiu.

Paraules clau:

Cromosomes, ADN, Gens, Cèl·lula, Orgànuls, Mutacions, Herència.

2.3 OBJECTIUS: *què pot aportar en eixe sentit el nostre projecte, què esperem obtenir del desenvolupament del projecte?*

Objectius a primària:

Objectius generals:

- Generar interès en els xiquets pel mon científic, concretament el mon de la genètica per mitja d'un taller dinàmic, entretingut i participatiu.
- Fomentar el treball en equip, la creativitat, generositat i empatia cap a altres companys.
- Que els xiquets de primària entenguin conceptes de genètica, i que intuïsquen quals son els mecanismes d'herència.

Objectius específics:

- La creació d'un mural del cariotip humà.
- La participació activa en un joc dissenyat pels alumnes de quart de l'ESO on es forma un individu a partir d'uns parentals utilitzant mecanismes de herència mendeliana com son els factors en parelles, la dominància o recessivitat i la segregació independent.
- La manipulació de models tridimensionals per a entendre millor conceptes biològics.

Objectius a secundaria:

Objectius generals:

- L'aprenentatge, comprensió i reflexió sobre conceptes de genètica que son poc tractats a classe.
- Que els alumnes de 4 d'ESO siguin capaços de transmetre els seus coneixements a un públic no especialitzat.

- Fomentar la relació dels alumnes de secundària amb altres nivells formatius com és la universitat i també la educació primària.
- Inspirar vocació científica en els alumnes d'ESO, ja que a aquest nivell els alumnes ja tenen que decidir per que camí continuar els seus estudis.

Objectius específics:

- La elaboració de maquetes per a donar un taller i com a un suport visual didàctic i tridimensional.
- El disseny d'activitats didàctiques que fomenten la curiositat però que també siguin entretingudes.
- La creació d'un pòster divulgatiu sobre les utilitats de la genètica i sobre els debats bioètics que sorgeixen d'algunes aplicacions e investigacions en genètica.

2.4. COMPETÈNCIES BÀSIQUES:

Com a competències bàsiques que esperem obtenir per als alumnes de **quart d'ESO**:

- La capacitat de treballar en equip de manera coordinada amb la fi de realitzar un projecte en comú.
- Millora de l'organització, tant a nivell personal com dins d'un grup de treball.
- Creativitat, necessària per a la construcció de models i de maquetes.
- La aplicació del coneixement científic al dia a dia i a la vida quotidiana.
- Aprendre a fer una recerca d'informació científica contrastada en fonts fiables, ja siguin de divulgació o articles de revistes d'investigació.
- La capacitat de transmetre els seus coneixements de forma concisa i clara a un públic amb un nivell inferior en la matèria.
- La empatia necessària.

Com a competències bàsiques que esperem obtenir per als alumnes de **primària**:

- La capacitat de treballar en equip de manera coordinada amb la fi de realitzar un projecte en comú.
- La millora de l'organització, tant a nivell personal com dins d'un grup de treball.
- L'enteniment d'uns conceptes relacionats amb la genètica que van ser explicats pels alumnes de l'ESO.

3. MATERIALS I METODOLOGIA

3.1. MATERIALS:

Per a dur a terme el projecte va a ser necessari una sèrie de materials. Durant varies setmanes vam reunir-nos al institut per a construir les maquetes

Per a fer les **maquetes de les cèl·lula** vam necessitar:

- Bola buida de poliestiré de 30 cm de diàmetre per a la **base de la cèl·lula animal**.
- Caixa de sabates per a com a **base** per a la **cèl·lula vegetal**.
- Bola massissa de 10 cm de diàmetre per als **nuclis** de les dos cèl·lules (es va partir per la mitat).
- Goma eva de diferents colors per al **aparell de Golgi** i per a la **paret cel·lular** i per a fer el **citoplasma**.
- Poliestiré per a fer el **reticle endoplasmàtic**.
- Aparell per a tallar poliestiré.
- Netejapipes de diferents colors per al **citoesquelet**.

- Plastilina de diferents colors per a fer les **vesícules**, els **ribosomes**, les **mitocòndries** i plastilina verd per als **cloroplastos**.
- Macarrons per als **centríols**.
- Plàstic de bombolles per a la **vacuola**.
- Pintura de diferents colors.

Vam fer un **nucli** amb una bola de poliestiré de 10 cm buida amb **cromosomes** de cartolina de diferents colors dins.

Per a fer la **maqueta l'ADN** vam utilitzar:

- Fil d'aram groc per a fer l'estructura de la **doble hèlix**.
- Fill d'aram negre per a fer els **enllaços d'hidrogen** que uneixen les bases nitrogenades.
- Plastilina de color groc per a fer els **fosfats**, de color blanc per a la **desoxiribosa**, les **bases nitrogenades** de diferents colors, vermell per a la **citocina**, verd per a la **guanina**, blau per a la **timina** i rosa per a la **adenina**.
- Com eix central vam utilitzar un pal de granera.
- Com a base vam utilitzar poliestiré.

Per al taller del **cariotip** vam utilitzar:

- Un rolo de paper continu que vam tallar en dos parts.
- Dibuixos de cromosomes que es poden veure a (https://drive.google.com/drive/folders/1_2ALTknH5NQS5fesZp5dtmym0vSd-j2x?usp=sharing).
- Pintura per a fer el mural.

Per al taller de la **herència** vam utilitzar:

- Cartolina per a fer els cromosomes.
- Sobres de paper per a posar dins els cromosomes de cada xiquet.
- Altra tallada del mateix paper continu per a fer un mural explicatiu de la activitat.
- Dibuixos amb el cap i els trets d'un alien que es poden veure a (https://drive.google.com/drive/folders/1_2ALTknH5NQS5fesZp5dtmym0vSd-j2x?usp=sharing).
- Pintura per a fer el mural.
- Paper A3.

3.2. METODOLOGIA:

Per a dur a terme aquest projecte de aprenentatge servei vam disposar des de novembre fins a abril, dins del curs escolar. El projecte es va organitzar de la següent manera:

Preparació del projecte:

La fase de preparació del projecte va consistir principalment en diverses reunions que es van donar entre desembre i febrer amb els alumnes i la professora de secundària en el seu centre educatiu. El primer va ser decidir entorn a quins conceptes relacionats amb la genètica anava a tractar el nostre projecte. Els conceptes que tractaríem en primària havien de ser molt senzills ja que a primària no es tracten conceptes com el de la cèl·lula fins al quint curs. Els nostres alumnes de quart de primària només havien estudiat conceptes com els cinc regnes de sers vius, els aparells i sistemes o les tres funcions essencials dels sers vius (nutrició, relació i reproducció). Conceptes com què és la genètica no es donen fins a l'educació secundària i no es profunditza fins al final d'aquesta.

A la primera reunió vam decidir fer tres tallers. Al primer explicaríem conceptes com la cèl·lula, els òrgans i el nucli. Aquesta informació és important per a contextualitzar. És necessari entendre què és la cèl·lula i on es troba el nucli per a després entendre què és l'ADN, què són els cromosomes i on es troben.

Vam decidir que el segon taller estaria relacionat amb el cariotip. Quan ja es sap què son els cromosomes (ADN molt enrotllat), s'explicaria que els cromosomes estan en parelles (cromosomes homòlegs), que un prové del pare i l'altre de la mare. S'explica que la informació genètica està als cromosomes i que aquesta informació es transmet de generació en generació.

Al tercer taller, el objectiu era que els alumnes, basant-se en la informació que havien après anteriorment, intuïren com funcionen les lleis de l'herència de Mendel per mitjà d'un joc. Aquest consisteix en fer una descendència per mitjà de retallables a partir de uns progenitors. D'aquesta manera els xiquets també aprenen que la informació genètica es manté de generació en generació però es crea variabilitat a la descendència. La idea era que, a partir d'uns cromosomes de cartolina de colors amb un genotip determinat provinent d'uns parentals, formaren amb els retallables un individu descendent. Els retallables vam decidir que foren d'aliens, ja que era més fàcil fer més fenotips poc realistes pels humans. En el punt 4 explicarem detalladament aquests tallers.

També vaig proposar als alumnes de 4 d'ESO un treball sobre les investigacions que es duen a terme en l'àmbit de la genètica, com son els organismes modificats genèticament, la edició gènica, la seqüenciació del genoma personal i la genòmica. També d'alguns usos pràctics que té la genètica, com per exemple la genètica forense en la identificació de persones, el ADN fòssil o la genètica de la conservació de espècies en perill. Aquest treball es plasmaria en un pòster de caràcter divulgatiu. Vaig proposar fer un vídeo divulgatiu relacionat amb aquest treball que fora amb dibuixos. També vaig proposar fer un pòster sobre el cariotip, explicant algun gen de curiositat que es troba a cada cromosoma o alguns tipus de malalties genètiques associades als mateixos, com per exemple, la malaltia de Huntington. Aquesta idea estava basada en la exposició "Una visita pel genoma" un altre projecte ApS de la Universitat de València en col·laboració con GEMEG (grup per a la elaboració de materials educatius de genètica).

A la segona reunió vaig presentar als alumnes de quart de l'ESO un Power Point (https://drive.google.com/drive/folders/1_2ALTknH5NQS5fesZp5dtmym0vSd-j2x?usp=sharing) explicant-les totes aquestes activitats que havia proposat, tant les activitats de primària, que son la part central del nostre projecte, com aquelles que son per a ells, que eren de caràcter voluntari. Al Power Point també s'inclou un taller de genètica forense que em va proposar fer la professora de l'institut amb tota la classe de quart d' ESO, però que en cara no he dut a terme a l'aula i està programat per el mes de maig. Al final únicament vam decidir fer el pòster amb les utilitats de la genètica del que parlarem més avant.

Construcció dels tallers per a primària:

Al institut ens van reunir tots els divendres després de febrer per a construir els tallers con primària. En primer lloc vam fer les maquetes que utilitzaríem en el primer taller. Van ser una maqueta d'una cèl·lula vegetal, d'una cèl·lula animal i una maqueta de l'ADN. També vam fer una maqueta d'un nucli amb una semi-esfera de poliestiré amb cromosomes de cartolina dins.

Per a cèl·lules, vam fer el nucli i el reticle endoplasmàtic amb poliestiré. El citoplasma i el aparell de Golgi el vam fer amb goma eva. Els ribosomes, mitocondries, cloroplasts i vesícules les vam fer amb plastilina. El citoesquelet el vam fer amb netejapipes i els cromosomes amb cartolina. La estructura de la cèl·lula animal va a ser una esfera buida de poliestiré i la de la cèl·lula vegetal va a ser una caixa de sabates folrada amb poliestiré. També vam utilitzar cartó per a sostenir l'estructura i el citoplasma (Foto 1 i 2).

La maqueta de l'ADN la vam fer amb fil d'aram de color groc per a la doble hèlix i de color negre per a l'estructura interna i sostenir les bases. Vam emprar plastilina de diversos colors per a fer el fosfat (groc), la desoxiribosa (blanc) i les bases nitrogenades. Vam representar la citosina vermella, la guanina verd, la timina blava i la adenina rosa (Foto 3).

Després de fer les maquetes, vam fer material per a fer el segon y el tercer taller. En primer lloc vam fer dos murals (per a les dos classes de primària) amb un cariotip amb la silueta dels cromosomes. Després

vam fer dibuixos de cromosomes per a que els xiquets els retallaren i els pintaren per a construir el mural del cariotip (Foto 4).

Per últim vam fer el material per a el tercer taller. Vam elaborar uns retallables amb el cap d'un alien i tots els possibles trets fenotípics (foto 5). Vam fer un mural on es podia ver tots els possibles genotips, amb els trets fenotípics que els corresponia, com una mena de "xulla". Aquest mural el vam fer amb la idea de que els xiquets pogueren identificar millor els fenotips i perquè no volíem tractar els temes de dominància i recessivitat. El objectiu principal del taller era ver la variabilitat, i creiem que explicar dominància i recessivitat seria complicat i portaria molt de temps.

Desenvolupament dels tallers a primària:

Els tres tallers es van llevar a les aules de primària els dies 10, 11 i 12 d'abril en dos classes distintes. Els alumnes de secundària que participaren es van dividir en tres grups per a explicar cada un dels tallers. Primer els alumnes van escoltar una explicació per part dels alumnes sobre els conceptes. El primer dia es van exposar les maquetes i es va donar una fulla amb un dibuix de les cèl·lules basat en les maquetes per a pintar els diferents orgànuls i posar-les el nom. El segon dia se va fer una explicació dels conceptes abans de fer el mural del cariotip. L'últim dia vam fer el taller de la herència amb els aliens.

Treball voluntari per a quart d'ESO:

A partir del 12 d'abril, quan els alumnes ja havien terminat de fer tot el treball relacionat amb primària van començar a buscar informació per a fer el treball de les aplicacions de la genètica. El primer que vam fer va ser repartir els quatre punts que anàvem a tractar. El 3 d'abril ens vam reunir per a posar en comú la informació i de com anàvem a fer el pòster. Finalment aquest dia vam decidir finalment fer solament aquest pòster entre les activitats que havia proposat per a ells.

Lloc i /o requeriments d'espai:

Els tallers els vam preparar al aula de tecnologia del Col·legi Sagrado Corazón de Mislata i també a un aula normal del centre. Els tallers amb primària els vam fer en un aula bastant gran ja es necessitava espai per a posar els murals i un projector. Els xiquets també necessitaven espai per a pintar.

4. DESCRIPCIÓ DETALLADA

El següent projecte està basat en la metodologia de l'aprenentatge-servei i de l'aprenentatge basat en projectes (ABP). L'ABP és una metodologia educativa d'aprenentatge actiu que consisteix a adquirir els coneixements propis dins d'una determinada assignatura a través de l'elaboració de projectes. Els projectes són una part central del currículum de l'assignatura on els conceptes de la mateixa s'aprenen gràcies al mateix i es resolen problemes de la vida real.

Estos són duts a terme pels alumnes de la classe, ajudats i coordinats pel seu professor. D'aquesta manera els alumnes tenen un paper més directe en l'experiència educativa, no sols com a receptors de la informació que proporciona el professor. Al mateix temps serveix per a desenrotllar altres competències, com el treball en equip, la construcció de models, la busca d'informació fiable, la presa de decisions o la resolució de problemes. El resultat final de l'experiència és un producte propi de l'assignatura dins de la qual es desenrotlla el projecte.

L'aprenentatge-servei (ApS) és una metodologia educativa que consisteix, com el seu nom indica, en l'adquisició d'aprenentatge a partir de la realització d'un servici a la comunitat. D'esta manera, alhora que s'estudien els continguts propis d'una assignatura, s'incentiva l'educació per a la ciutadania, la solidaritat, la motivació i el desenrotllament individual. Els servicis voluntaris a la comunitat i l'aprenentatge escolar són activitats molt conegudes. La novetat de l'ApS, no obstant això, resideix en l'estreta relació entre ambdós experiències en una activitat estructurada i coherent.

La part d'aprenentatge d'aquest projecte està relacionada amb la genètica. Els alumnes de quart d'ESO repassen conceptes que han donat a classe i aprenen conceptes noves sobre la genètica. Al mateix temps fan un treball a la comunitat, dissenyant e impartint tallers als xiquets de quart d'ESO i fent d'educadors. També amb el pòster fan un treball divulgatiu ja que expliquen conceptes de manera clara a un públic no especialitzat. La divulgació científica és imprescindible per a la societat, en un mon en el qual els avanços en genètica formen part del dia a dia i estén rodejats de polèmica, moltes vegades per falta d'informació.

Taller La Cèl·lula:

El principal objectiu d'aquest taller era que els xiquets aprengueren què és una **cèl·lula** i que tots els essers vius estan compostos per cèl·lules. També que les cèl·lules compleixen les tres funcions bàsiques dels essers vius. Aquesta sessió tenia com a funció posar en context als xiquets per a després profunditzar més i donar els conceptes d'ADN i cromosomes.

Els alumnes de quart d'ESO van emprar un Power Point, que es pot trobar a (https://drive.google.com/drive/folders/1_2ALTknH5NQS5fesZp5dtmym0vSd-j2x?usp=sharing), per a acompanyar la explicació, molt visual per a fer-la més entretinguda. Els alumnes van fer una explicació molt senzilla dels conceptes als nens de primària. Els alumnes van a explicar que les cèl·lules eren coses tan petites que és necessari fer servir un microscopi per a poder veure-les. Van explicar que tots els essers vius estaven formats per cèl·lules i que concretament els humans teníem aproximadament 30 billons de cèl·lules. També van a explicar que hi havia essers vius que solament tenien una cèl·lula, com les bacteries. Se explicava que les cèl·lules dels diferents essers vius eren distintes, per exemple, havia cèl·lules animals i cèl·lules vegetals. Se'ls explicava ensenyant-les les maquetes.

Les cèl·lules complint totes les funcions (relació, nutrició i reproducció) dels éssers vius, i per això necessiten dels orgànuls. No vam donar el nom de ningun orgànul però si els vam senyalar a les maquetes i els vam descriure i donar una petita explicació de per a que servia cada un. Mentrestant als xiquets se'ls donava una fulla amb un dibuix de la cèl·lula per a pintar mentre s'explicava cada orgànul. Aquest dibuix estava fet per una de les alumnes de secundària. (Foto 6).

Els alumnes van posar el exemple de que els orgànuls estaven dins de la cèl·lula com ells estaven en estiu a la piscina, es trobaven submergits en el citoplasma. La cèl·lula te una membrana que és la que permet que els nutrients passen dins de la cèl·lula i la protegís. També té uns orgànuls que son els motors de la cèl·lula i li proporcionen energia (les mitocòndries).

Altres orgànuls fabriquen proteïnes i grasses que la cèl·lula necessita i altres se encarreguen del seu transport a altres parts de la cèl·lula (reticle endoplàsmic i aparell de Golgi). En hi ha altres, com les vesícules, que se encarreguen de emmagatzemar i transportar els nutrients. Altres orgànuls ajuden a la cèl·lula a dividir-se a les cèl·lules animals (els centríols).

Els alumnes van contar les diferències entre les cèl·lules animals i vegetals, com que les cèl·lules vegetals tenen uns orgànuls (cloroplasts) que serveixen per a fer la fotosíntesi i obtenir nutrients. També hi ha altres com la paret cel·lular que li donen forma i la fan rígida i com la vacuola que fa que la cèl·lula s'unfle com un globus i fa que es mantinga en peu.

Se'ls va explicar que el més important era el nucli. Que el **nucli** era com el cervell de la cèl·lula. Dins del nucli es troba la informació genètica. Es va posar el exemple de que la informació genètica era com un manual d'instruccions per a construir-nos. Els alumnes d'ESO van explicar que aquesta informació es trobava dins d'una estructura que s'anomenava **ADN**. Van ensenyar la estructura de l'ADN als xiquets i se'ls va explicar que l'ADN era una estructura molt llarga ja que tenia que tindre totes les instruccions necessàries.

Per a explicar tots els conceptes els alumnes van parlar fent moltes preguntes als alumnes de primària per a que no perderen la atenció, les quals ja portaven preparades amb antelació. Cada pocs minuts els alumnes també preguntaven dubtes per a assegurar-se que els xiquets tenien tot clar. Se'ls donava també un temps per a pintar cada orgànul després de cada explicació.

Taller Cariotip:

L'objectiu d'aquest taller era que els xiquets entenguen que els cromosomes son ADN molt condensat i que tenim dos parelles de cromosomes iguals. Una que prové del pare i una altra que prové de la mare. Els alumnes de quart d'ESO van començar repassant el que havien explicat els seus companys durant la activitat anterior. Després van explicar que el ADN és on es troba tota la informació per a construir als essers vius i que l'ADN te **gens**. Els alumnes van exemplificar que si el ADN és com un manual de instruccions, els gens son cadascun dels passos que serveixen per a construir els trets dels essers vius, com el color dels ulls, dels cabells, o el color del pelatge en els animals.

També van explicar que els **cromosomes** son AND molt, molt empaquetat dins del nucli. Els alumnes van explicar que el ADN estava molt molt enrotllat dins del nucli de la cèl·lula. Van portar a classe un cabdell i van desenrotllar-lo per posar l'exemple. El cabdell seria el cromosoma i el fil l'ADN. Després van contar que els humans teníem 46 cromosomes i que aquest estaven en 23 parelles.

A continuació els alumnes van desenrotllar el mural y van repartir els dibuixos de cromosomes als xiquets. Els cromosomes tenien les ratlles dibuixades i els xiquets tenien que pintar-les de colors. Després tenien que retallar-los i pegar-los al mural en la silueta que corresponia. Darrere de la fitxa on estava el cromosoma tenien el número del cromosoma per a saber de qual es tractava.

Quan van terminar el mural, els alumnes d'ESO van preguntar-les per que pensaven que els cromosomes estaven emparellats. Van contar que eren parelles iguals, però que un venia de la mare i un altre del pare. Van explicar que els cromosomes passen de pares a fills i que per això nosaltres ens pareixem al pare o a la mare o als iaïos. Aquestes instruccions que serveixen per a construir-nos passen dels pares i mares a nosaltres.

Els alumnes també van explicar que si els cromosomes tenien ratlles era perquè els científics necessitaven diferenciar uns cromosomes d'uns altres i per tant quan anaven a mirar-los pel microscopi tenien que tenyir-los. Quan els posaves tinta es quedaven a ratlles i les ratlles eren diferents depenent del cromosoma, com podíem ver al mural.

Els alumnes de quart d'ESO en aquest taller també van fer moltes preguntes e interaccionar amb els xiquets per a mantindre l'atenció i la participació.

Taller de la Herència:

El principal objectiu d'aquest taller era que els alumnes intuïren alguns dels mecanismes de herència. Per això vam basar la activitat en la creació de descendència a partir d'uns parentals. La idea era que mitjançant un joc els xiquets formaran descendència a partir de cromosomes provinents dels pares. Els aliens que vam dissenyar tenien set pars de cromosomes, cada un del qual tenia un gen distint que donava un caràcter. Hi havia set caràcters distintos (**A, a**: color de la pell/**B, b**: color dels ulls/**C, c**: forma de les orelles/**D, d**: forma de les celles/ **E, e**: color dels cabells/ **G, g**: grandària del nas/ **H, h**: grandària de la boca). D'aquesta manera les relacions de dominància i recessivitat quedarien d'aquesta forma:

Color de la piel(A>a)

AA - azul
Aa - azul
aa - amarilla

Color de los ojos (B=b)

BB - magenta
Bb - magenta y naranja
bb - naranja

Color del cabello (E>e)

EE - negro
Ee - negro
ee - blanco

Nariz (G>g)

GG - nariz grande
Gg - nariz grande
gg - nariz pequeña

(D>d)

Forma de las cejas

DD - cejas gruesas
Dd - cejas gruesas
dd - cejas finas

(C>c)

Forma de las orejas

CC - orejas puntiagudas
Cc - orejas puntiagudas
cc - orejas ovaladas

(H>h)

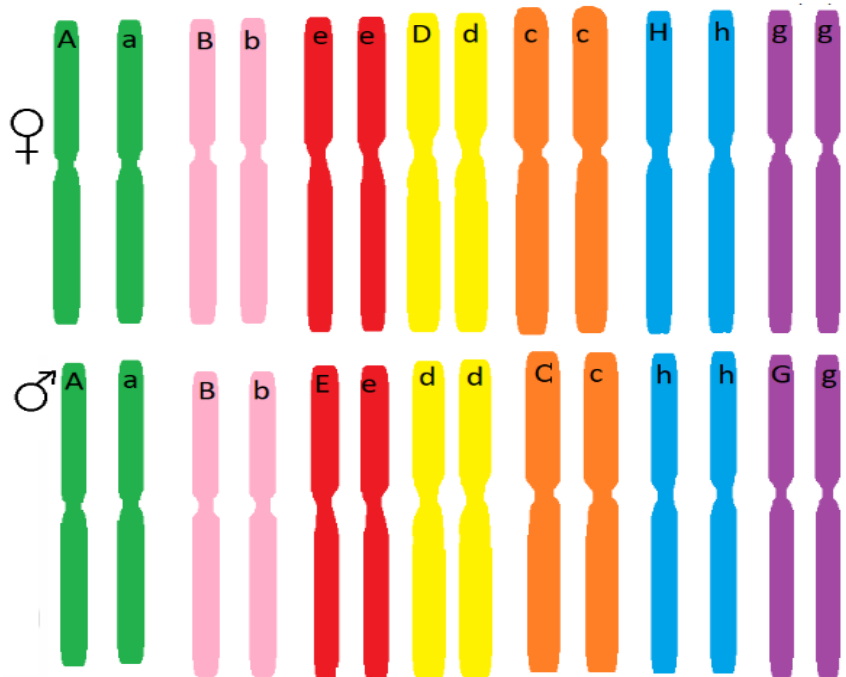
Boca

HH - boca grande
Hh - boca grande
hh - boca pequeña

Vam fer que cada un dels pares tinguera un genotip, però solament vam tenir en compte la possibilitat de que fora heterozigot i de homozigot recessiu, ja que els únics encreuaments que donaven variabilitat son entre dos heterozigots o un heterozigot i un homozigot recessiu. De aquesta manera el genotip dels parentals va quedar així:

FENOTIP:

<p>Mare:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pell blava • Ulls roses i taronges • Cabells blancs • Cells grosses • Orelles ovalades • Boca gran • Nas petit
<p>Pare:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pell blava • Ulls roses i taronges • Cabells negres • Cells fins • Orelles punxegudes • Boca petita • Nas gran



A partir d'aquest disseny vam preparar els cromosomes de la descendència que eren els que els donàvem als xiquets en un sobre, com si fora un zigot. Per això vam preparar dos caixes, una amb els cromosomes materns i una altra amb cromosomes paterns. A les caixes metíem els cromosomes en un nombre adequat per a que cada xiquet tinguera al seu sobre catorze cromosomes. En les caixes dels parentals, metíem els cromosomes en les proporcions indicades. Si el parental era heterozigot 50% de cada al·lel, i si era homozigot el 100% eren del al·lel dominant. Després, per a formar els zigots (que eren els sobres) vam agafar un cromosoma de cada color i de cada caixa al atzar. D'aquesta manera es representava la segregació independent a la hora de formar els gàmetes (Foto 7).

Els xiquets de quart de l'ESO van fer un resum del que se havia donat anteriorment repetint els conceptes clau i van explicar als xiquets la activitat. Vam posar la "xulla" a la pissarra i també els parentals que havíem dissenyat i els seus cromosomes. A la activitat vam donar a cada xiquet dos fulles, una amb la cara sense ningun tret i una altra amb els trets. Després les vam donar un sobre con tots els cromosomes i guiant-se per les instruccions van pintar, retallar i pegar i formar el seu individu.

Quan van finalitzar la activitat, es va triar quatre xiquets per a que ensenyaren el seu alien. Es va fer insistència en la variabilitat. Els vam ensenyar que encara que tots tenien cromosomes que venien dels mateixos progenitors, quasi tots els aliens eren diferents. D'aquesta mateixa manera tots som diferents als

nostres familiars, però ens pareixem a ells. També vam senyalar que podia ser que, encara que ningú dels pares tingués la pell groga hi havia descendència que la tenia. Els xiquets van dir ells mateixos que podia ser els avis la tingueren groga. Per tant, encara que no vam explicar relacions de dominància o recessivitat va quedar bastant clar com funcionen els mecanismes de herència.

Treball sobre les aplicacions de la genètica:

El treball fet pels alumnes sobre les aplicacions de la genètica el vam dividir en quatre parts que es van repartir els estudiants per grups:

1- La enginyeria genètica: els transgènics i la edició genètica amb CRISPR.

Els alumnes han de explicar què és la tecnologia del ADN recombinant i com s'utilitza per a fabricar organismes transgènics. Posar alguns exemples d'organismes i aliments transgènics, quals són els seus avantatges i desavantatges. També parlar sobre el debat que generen en la població però també dins de la comunitat científica.

Els alumnes també tenen que explicar el sistema CRISPR (Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats) com a mètode de edició genètica. Per a què s'ha utilitzat i per a que es podria utilitzar en un futur i sobre el debat de la edició genètica a humans.

2- La genòmica: la seqüenciació de genomes individuals i la medicina personalitzada.

La seqüenciació del genoma humà, que va terminar en 2003, ens va deixar moltíssima informació, però molta d'aquesta no tenim ni idea de per a què serveix. Encara que podríem seqüenciar-nos el genoma, la tecnologia i la investigació encara no és precisa per a poder donar un diagnòstic correcte.

Altres utilitats de disposar de la seqüència del nostre genoma és la de poder conèixer quins, quant i quan és millor prendre determinats medicaments dependent de la persona i dels seus gens o com s'expressen.

En aquest punt també es tractarien les patents de gens i el debat i la legislació que hi ha entorn a les mateixes.

3- Genètica de la conservació:

No molta gent coneix el paper de la genètica en la conservació de espècies en perill. Les investigacions genètiques en les poblacions es centren en mantindre la diversitat genètica que aquestes necessiten per a la seua supervivència i per a la seua adaptació. Actualment hi ha programes per a la recuperació de espècies, com el linx ibèric que es basen en estudis de genètica de poblacions per a millorar la viabilitat de la espècie.

4- Genètica forense i ADN fòssil:

Una altra aplicació de la genètica és la seua utilització per a la identificació de persones per mitjà d'una avaluació estadística. Això ajuda a resoldre certs problemes judicials, com en un crim, en probes de paternitat o per a identificar persones desaparegudes, per exemple.

Per últim, la genètica també ha sigut important en estudis d'antropologia, arqueologia i paleontologia. L'estudi de l'ADN fòssil ha ajudat, per exemple a establir la nostra relació i paregut amb altres espècies d'humans. Abans l'única manera que teníem de trobar la relació d'algunes espècies era per mitjà dels seus restos ossis. Ara gràcies a la genètica tenim un altre mètode, tot i que encara és complicat trobar ADN en bon estat amb tanta antiguitat.

5. CONCLUSIONS

Principals conclusions extretes per l'equip en el procés d'elaboració del projecte:

L' ApS constitueix una manera de aprendre a treballar en equip, i també una forma de aprendre prestant un servei a la comunitat. Tant els alumnes com aquells a qui va dirigit el servei obtenen un benefici. Als xiquets de primària hem aconseguit generar-les curiositat pel món de la genètica i de l'herència i al mateix temps s'han divertit.

En canvi, els alumnes de secundària han après a prendre decisions, a organitzar-se amb l'objectiu de finalitzar un taller per mitjà de planificació i la elaboració de estratègies. També han desenvolupat la iniciativa, la creativitat, la adaptació al canvi i la resolució de problemes. Al mateix temps han après a comunicar millor els seus coneixements.

L' ApS constitueix també una forma de que l'alumne es senta protagonista de l'experiència educativa, el que ha afavorit la motivació. És una manera de tractar els conceptes que s'han vist a classe i del currículum de l'assignatura d'una manera alternativa i diferent per a ells. La part relacionada amb el servei d'aquest ApS els ajuda a que desenvolupen el sentit de la responsabilitat y de la empatia com a resultat de tractar de ensenyar als alumnes de primària. Al mateix temps com a qualsevol projecte ApS aquest projecte ha ajudat a desenvolupar els valors ètics i morals necessaris per a convida en una societat.

Amb el treball de divulgació han desenvolupat l'autocrítica i tindre present que hi ha coses que saben i altres que no. Aquesta part del projecte les ha servit per a desenvolupar competències relacionades amb el pensament crític. Els ha ajudat a incrementar la seua motivació i curiositat, també per a comprendre millor la complexitat de la societat i el coneixement i opinió d'aquesta en determinats qüestions científiques.

A més aquest projecte ha constituït una oportunitat per als alumnes participants es relacionaren amb estudiants i professors de la universitat, que serà molts casos la seua futura etapa educativa.

6. VALORACIÓ DEL PROJECTE

Per a valorar com havia discurregut el projecte, al final vaig passar un qüestionari distint, per una part als alumnes de quart de l'ESO i la professora i per altra als xiquets de quart de primària. Als xiquets de primària vaig preguntar-les per els conceptes que havíem tractar i per la seua opinió personal. Als alumnes de primària vaig fer un qüestionari amb preguntes per a la seua reflexió i també sobre les competències que havien adquirit. Els dos qüestionaris estan en (https://drive.google.com/drive/folders/1_2ALTknH5NQS5fesZp5dtmym0vSd-j2x?usp=sharing).

Valoració de l'alumne universitari:

Personalment opine que aquest projecte ApS ha sigut una gran experiència per a mi. He desenvolupat la capacitat de fer un projecte com aquest en col·laboració amb els alumnes. Moltes de les competències que he anomenat en el treball també poden aplicar-se a mi mateixa. La capacitar per a treballar en equip, la planificació i la improvisació per a solucionar problemes son característiques a las que vaig haver de enfrontar-me. Estic molt satisfeta amb el desenvolupament del projecte i he disfrutat molt.

Com a avaluació, crec que els continguts que hem tractar de transmetre als xiquets de primària han sigut encertats ja que els ha donat una visió del que estudiaran a genètica quan arriben a secundària. A més, en els qüestionaris que vaig donar-les van respondre generalment bé a les preguntes que vaig

posar. És cert que no era un qüestionari molt difícil, però hi ha que tindre en compte que son nens de 9 anys. A més també van respondre que les va gustar molt el projecte, per tant, ells també van gaudir de l'activitat.

Valoració dels alumnes de quart de l'ESO:

Els alumnes de secundària han valorat molt bé el desenvolupament del projecte. La majoria d'alumnes van elegir participar en el projecte perquè les agradava la idea de fer un ApS perquè ja havien participat en algú prèviament i també perquè les agradava la biologia, i particularment el tema de genètica que havien donat a classe recentment. Molts van elegir participar perquè els feia il·lusió participar en una fira com és Expociencia.

També pensen que els conceptes que vam elegir per a transmetre a primària i van ressaltar la dificultat que va suposar simplificar aquest coneixements per a nens de primària. Però, estan molt satisfets amb el resultat ja que els xiquets van demostrar que havien entès durant el transcurs dels tallers i als qüestionaris. A més, els alumnes van aprendre a dissenyar un taller i transmetre els seus coneixements als xiquets, i es senten molt satisfets.

Valoració dels xiquets de primària:

Segons van posar la majoria als seus qüestionaris van trobar la activitat molt entretinguda. El taller que més va a agradar a la majoria va a ser el taller dels aliens, el que és normal ja que era el eix central del projecte amb primària.

Els alumnes van respondre molt bé a les preguntes on es feien qüestions sobre els coneixements que havien après. La pregunta que va tindre més errors va ser la que feia referencia als cromosomes. Una part dels alumnes no va posar bé la resposta. Era natural que tingueren confusió en el concepte de que els cromosomes eren ADN molt enrotllat, ja que per a ells és un concepte molt abstracte.

Però, els xiquets van gaudir del taller i al mateix temps van aprendre molts conceptes sobre la genètica i la herència, per tant la experiència amb ells ha sigut del tot satisfactòria.

7. IMATGES DEL DESENVOLUPAMENT DEL PROJECTE



Foto 1 i 2: Les maquetes de les cèl·lules vegetal (esquerra) i animal (dreta).

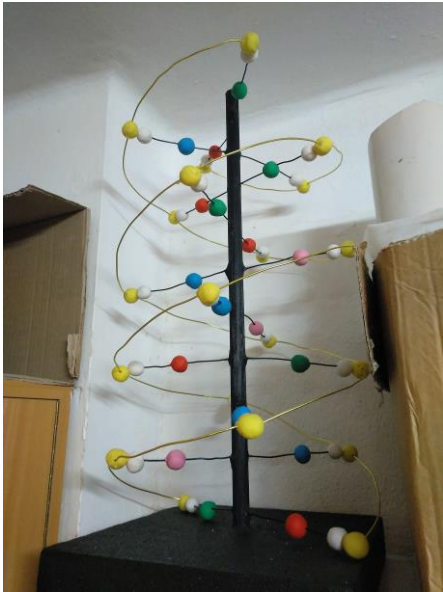


Foto 3: La maqueta de l'ADN.

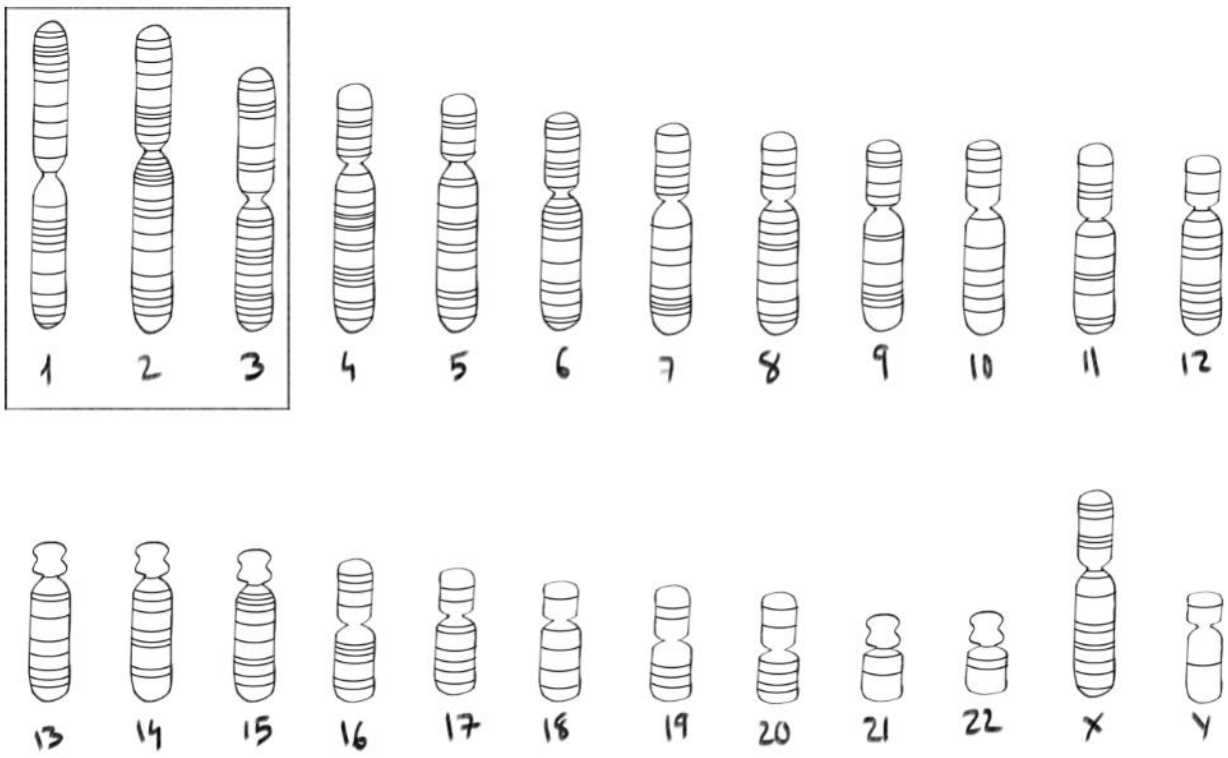


Foto 4: Dibuixos dels cromosomes que vam emprar per a fer el dibuix del cariotip.



Foto 5: Mural que vam fer amb totes les possibilitats genotípiques i fenotípiques per al joc del taller d'herència.

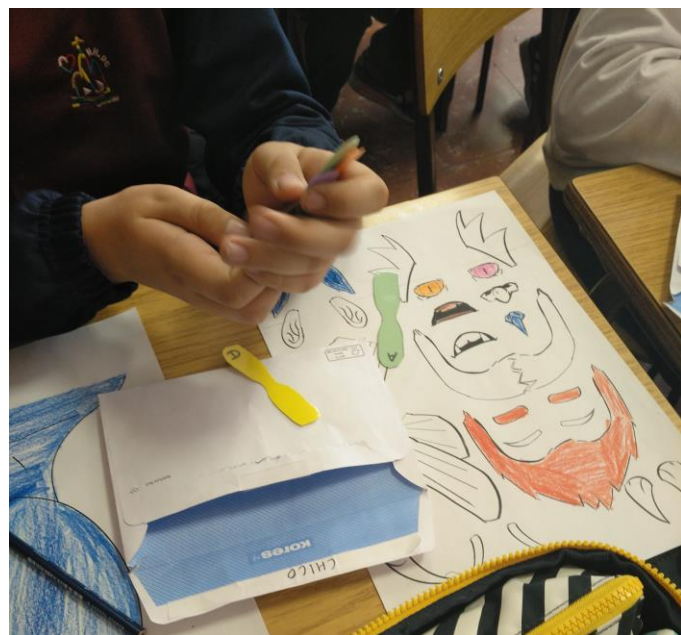
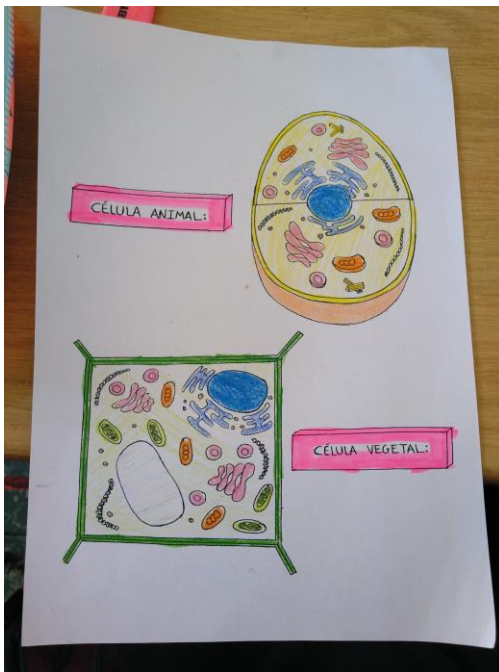


Foto 6 i 7: Dibuix de la cèl·lula pintat per un xiquet al primer taller (dreta) i dibuix del sobre amb els cromosomes i trets de l'alien (esquerra).



Foto 8: Alumnes de quart d'ESO construint les maquetes.



Foto 9: Dibuixant els cromosomes a cartolina per a després posar-los al sobre.



Foto 10: Fent la plantilla del mural del cariotip per als xiquets de primària.



Foto 11: Explicant el taller de la cèl·lula.



Foto 12: Els xiquets fent el mural dels cromosomes.

8. EXPOSICIÓ DE LES DIFICULTATS PER DESENVOLUPAR EL PROJECTE

La primera dificultat i la més important que vam trobar-nos al principi d'aquest projecte va a ser que teníem que explicar conceptes de genètica a un nivell com es quart de primària on els xiquets tenen entre 8 i 9 anys. A aquestes edats no han donat a classe ni tan sol el que és una cèl·lula. Imaginar una cosa tan petita i fonamental com es una molècula es molt difícil per a ells, ja que no han estudiat aquest concepte abans. El principal objecte d'estudi de la genètica es l'ADN, una molècula, que encara que no es molt complexa, els xiquets d'aquesta edat no tenen ni tan sol un context per a situar-la. Es per això que vam fer dos tallers per a posar un marc contextual i per a explicar molts conceptes que ells mai havien escoltat.

Una altra de les dificultats que vam tindre que afrontar va a ser la del temps. El taller de crear un alien era molt més llarg que els altres dos i no el van tindre en compte. Quan estàvem a l'aula ens vam adonar i vam tindre que utilitzar una altra sessió amb primària, per tant aquest taller va durar dos hores, no una.

No vam tindre altres dificultats significatives a l'hora de fer el projecte. Va a ser una dificultat trobar una hora de reunió a la setmana ja que tots els alumnes tenien un horari diferent i érem molta gent (nou alumnes, la professora i l'alumne universitari). Vam quedar els divendres per la tard i com que érem molts anaven els alumnes que podien cada setmana.

9. BIBLIOGRAFIA

Uruñuela Nájera, P. (2018). *La metodología del Aprendizaje-Servicio*. Madrid, España: Narcea, S.A.

Panadero Cuartero, J.E., Olazábal Flórez, A., Lozano Montero, A., Razquín Peralta, B., Argüello González, J.A., Fuente Flórez, R. (2009). *Biología Bachillerato*. Madrid, España. Editorial Bruno, S.A.

Klug, W.S., Cummings, M.R., Spencer, C.A., Palladino, M.A. (2013). *Conceptos de genética*. Madrid, España. Pearson Educación, S.A.

Maria Puig, J., Batlle, R., Bosch, C., Palos, J. (2006). *Aprenentatge-Servei. Educant per a la ciutadania*. Barcelona, España. Ediciones Octaedro, S.L.

Martínez, M. (2008). *Aprenentatge-servei i responsabilitat social de les universitats*. Barcelona, España. Ediciones Octaedro, S.L.

<https://learn.genetics.utah.edu/> **Learn. Genetics.** Genetic Science Learning Center. University Of Utah. (Última vegada visitat el 5 de Maig de 2019).

Nieves Tapia, M. (2001). *La solidaridad como pedagogia. El “aprendizaje – servicio” en la escuela*. Buenos Aires, Argentina. Editorial Ciudad Nueva.