

# **Ús de diferents estratègies per augmentar la motivació i participació de l'alumnat.**

## **Gamificació i contextualització.**

Unitat didàctica sobre Enginyeria Genètica per a 4t d'ESO

**Autores:** Helena Bassolas Molina i Alba Mena Puig

**Tutor:** Xavi Muñoz Baguena

**Mentora:** Rosa Maria Martínez Miró (Centre d'Estudis Joan XXIII)

**Biologia i Geologia, 2020**

**Màster en formació de professorat de secundària. Especialitat  
Ciències Naturals**

**Universitat Pompeu Fabra**

# Índex

Resum.....	3
1. Introducció .....	4
1.1. Situació del tema en la globalitat de l'especialització cursada .....	4
1.2. Raons que han portat a la seva elecció .....	4
1.3. Necessitats que es perceben per fer innovació i recerca en el tema escollit .....	4
1.4. Relació del tema escollit amb el context de les pràctiques .....	5
1.5. Models i teories relacionats amb la temàtica escollida .....	5
1.6. Experiències desenvolupades en el mateix àmbit utilitzades com a referent .....	9
1.7. Situació del tema en la globalitat del context del sistema educatiu català .....	9
1.8. Objectius.....	10
1.9. Descripció breu dels continguts del TFM .....	11
2. Intervenció didàctica .....	12
3. Mètodes d'observació.....	14
3.1. Descripció de les característiques socioafectives i psicoevolutives dels subjectes i relació d'aquestes amb la intervenció educativa.....	14
3.2. Justificació de la recerca del tema escollit .....	14
3.3. Instruments o tècniques de recollida d'informació .....	15
4. Resultats.....	17
5. Conclusions.....	26
6. Bibliografia.....	30
7. Annexos.....	32
7.1. Descripció de les activitats de la UD.....	32
7.2. Material per l'alumnat.....	42
7.3. Material per realitzar el debat.....	64
7.4. Preguntes realitzades al <i>Kahoot!</i> .....	71
7.5. Material per realitzar l' <i>Escape Room</i> .....	75
7.6. Preguntes del Pre-test.....	80
7.7. Preguntes del Post-test.....	81
7.8. Pauta d'observació transversal.....	83
7.9. Pauta d'observació del debat.....	84
7.10. Entrevista a la mentora.....	85
7.11. Estratègies segons la posició escollida.....	87

## Resum

En el present treball de final de màster es pretén aprofundir en el tema de la motivació escolar. Inicialment es realitza una primera aproximació teòrica sobre els tipus de motivació que existeixen i els diferents factors implicats en el seu desenvolupament. A continuació, es recullen diferents estratègies adreçades a augmentar la motivació de l'alumnat. Concretament, s'analitzen en profunditat les dues estratègies que s'han usat en aquesta intervenció, la gamificació i la contextualització. A més de realitzar una descripció de les seves bases teòriques, es comenten algunes de les experiències prèvies on s'han usat aquestes estratègies.

Posteriorment, s'exposen els objectius del treball i es descriuen les característiques principals de la mostra d'estudi. A més, es realitza una descripció exhaustiva de la intervenció dissenyada, així com també dels instruments de recollida de dades emprats.

Aquest treball no només inclou la proposta didàctica en forma d'unitat didàctica dissenyada per a l'assignatura de Biologia i Geologia de 4t d'ESO de l'escola Joan XXIII de Bellvitge, sinó que també mostra els resultats de la seva aplicació. Després d'analitzar les dades obtingudes i d'examinar les opinions de l'alumnat i de la mentora, es descriuen les conclusions finals. Finalment, es presenten les propostes de millora d'aquesta recerca, així com també una reflexió sobre futurs estudis relacionats amb aquest tema.

**Paraules clau:** Motivació, participació, gamificació, contextualització, Escape room

# 1. Introducció

## 1.1. Situació del tema en la globalitat de l'especialització cursada

Davant del model clàssic d'ensenyament conegut com de tipus magistral, on el docent presenta continguts enfront dels estudiants que romanen passius, han aparegut noves tendències educatives que integren metodologies actives i participatives on els estudiants adquireixen una postura dinàmica en el seu aprenentatge. Entre aquestes estratègies hi trobem la gamificació.

En el Pràcticum realitzat al centre d'estudis Joan XXIII ens vam proposar portar a l'aula una unitat didàctica (UD) competencial que tractava sobre enginyeria genètica i anava dirigida als alumnes de 4t d'ESO que cursaven l'assignatura optativa de Biologia i Geologia. En aquesta UD, tal i com es detalla més endavant, es va utilitzar un context proper que pogués engrescar a l'alumnat, així com també diferents elements de gamificació per tal d'intentar fomentar la motivació i la participació de l'alumnat amb l'objectiu de potenciar el procés d'aprenentatge a l'aula (Marín Díaz 2015).

## 1.2. Raons que han portat a la seva elecció

Després de les tres primeres setmanes d'observació al centre d'estudis Joan XXIII ens vam adonar de què en el centre conviuen dues metodologies molt diferents. D'una banda, vam poder assistir a diferents classes de primer cicle d'ESO on es treballa per projectes. Concretament des de 5è de primària fins a 2n d'ESO es treballa en format de NEI (Nova Etapa Intermèdia), on dediquen 16 hores setmanals a treballar per projectes les assignatures de ciències naturals, tecnologia, català, castellà, anglès, plàstica i religió. A 3r d'ESO aquest és el primer any que s'ha començat a implementar el treball per projectes. D'altra banda, a la resta de cursos, 4t d'ESO i Batxillerat, es treballa amb la metodologia tradicional fonamentada en classes magistrals.

Així doncs, en la fase d'observació vam poder detectar que la diferent manera d'impartir les classes repercutia en la motivació i la participació de l'alumnat a l'aula. Per aquest motiu, vam decidir centrar el nostre TFM en la cerca de diferents estratègies, centrant-nos especialment en la gamificació i la contextualització de la UD, que anaven adreçades a augmentar la motivació i la participació de l'alumnat a les classes de Biologia i Geologia de 4t d'ESO.

## 1.3. Necessitats que es perceben per fer innovació i recerca en el tema escollit

Tot i que sovint hi ha una tendència a atribuir la falta de motivació a les característiques d'aquesta etapa adolescent i a l'obligatorietat de l'educació secundària fins els 16 anys, ens vam plantejar quines estratègies de la pròpia pràctica docent podríem utilitzar per millorar la motivació i la participació de l'alumnat, sense oblidar que aquest és un dels majors reptes al qual ens enfrontem com a docents.

D'aquesta manera, com a futures docents, vam prendre la situació amb la que ens trobàvem com una oportunitat per dissenyar i utilitzar diferents recursos didàctics per tal de valorar si aquests tenien efecte en la motivació i participació de l'alumnat. A més, el fet de dissenyar diferents eines per fer aquesta valoració ens permetria, alhora, conèixer com es duu a terme la recerca-acció en el camp de l'educació.

#### 1.4. Relació del tema escollit amb el context de les pràctiques

El tema escollit planteja la persecució d'un augment de la motivació basada en l'ús de diferents estratègies com la contextualització (King i Ritchie 2012) per a l'ensenyament no tant purament conceptual i memorístic, sinó més aviat competencial. A més, amb la mateixa finalitat, ens plantejem l'ús d'altres eines de gamificació com el *Kahoot!* i una activitat final consistent en un debat.

Com s'ha dit anteriorment, aquesta intervenció s'ha dut a terme al centre d'estudis Joan XXIII. Es tracta d'una escola concertada que pertany a la xarxa d'escoles de Jesuïtes Educació. Està situada a l'Hospitalet de Llobregat, concretament al barri de Bellvitge.

En l'actualitat, l'escola compta amb més de 1700 alumnes i 170 docents. L'oferta formativa del centre és molt àmplia, i presenta una organització pedagògica a cada etapa una mica diferent a altres centres: MOPI (Model Pedagògic Infantil) fins als 6 anys; PIN (Primària Inicial) de 1r a 4rt de primària; NEI que correspon a 5è- 6é primària i 1r-2n d'ESO; TQE (nous 3r i 4t d'ESO); Batxillerat i LNFP (La Nova Formació Professional). A mesura que han anat passant els anys, l'escola ha evolucionat i s'ha adaptat als canvis que la societat ha viscut, millorant les seves metodologies educatives i transformant els espais i les eines necessàries.

Després del primer període d'observació, vam poder constatar que a l'escola, en general, no hi ha alumnes amb conductes greument disruptives. L'ambient de treball és generalment molt bo i l'exigència és elevada. Davant d'una realitat com l'existent, on la gestió d'aula està gratament superada en comparació amb altres centres, vam decidir que la nostra intervenció anés adreçada a despertar la participació i incrementar la motivació de l'alumnat de 4t d'ESO vers l'assignatura de Biologia i Geologia.

#### 1.5. Models i teories relacionats amb la temàtica escollida

El terme motivació és un concepte abstracte que engloba molts aspectes i de la qual trobem múltiples definicions en la bibliografia. Aquesta, depèn de factors com la concepció constructivista de l'aprenentatge, la construcció social del coneixement, l'aprenentatge significatiu, la zona de desenvolupament real i potencial, les bastides, etc... (López 2009). En concret, la motivació depèn de les emocions i, per tant, dependrà de l'autoestima de cada persona a cada moment. Per tots aquests motius és un terme molt difícil de definir.

En aquest treball, quan es parli de motivació es farà referència a la següent definició:

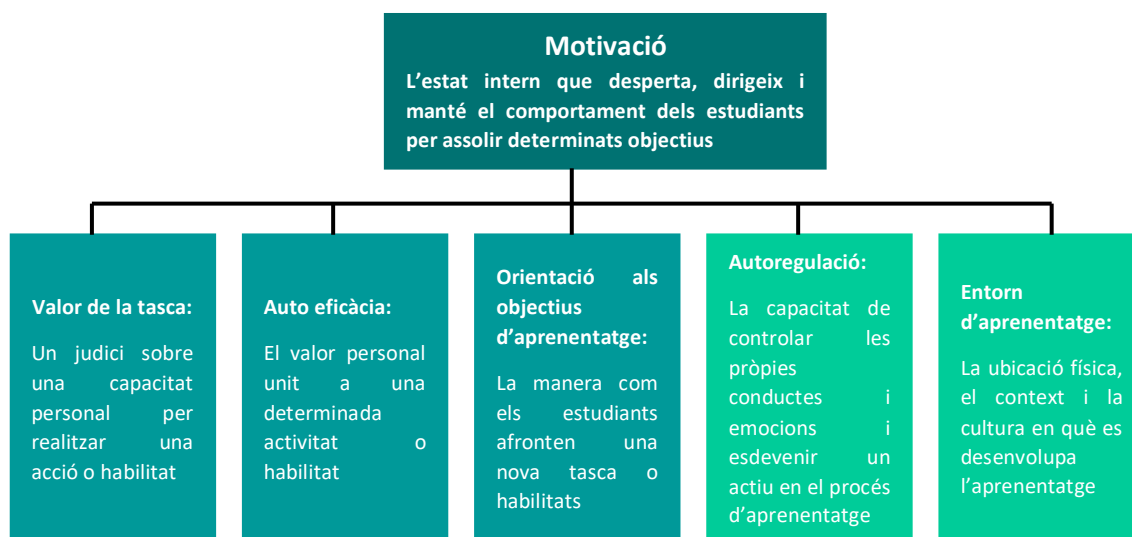
*L'estat intern que desperta, dirigeix i manté el comportament dels estudiants per assolir determinats objectius* (Bedford 2017).

Així doncs, entenem la motivació com la palanca que mou tota conducta, allò que ens permet provocar canvis tant a nivell escolar com en la vida en general. La motivació, per tant, és un element fonamental en el procés d'ensenyament-aprenentatge, ja que sense motivació i emoció no hi ha aprenentatge (Imbernon 2005).

Al parlar de motivació, també és important ser conscients dels diferents tipus que existeixen, que fonamentalment es divideixen en els següents:

- **Motivació intrínseca:** fa referència a la motivació inherent de la persona, és a dir, a allò que la persona realitza pel seu propi benefici o pel d'una comunitat.
- **Motivació extrínseca:** fa referència a la motivació que és externa a la persona, i que, per tant, té a veure amb les accions que un subjecte realitza per algun tipus de recompensa o retroalimentació (Quintanal Pérez 2016) .

En referència als factors clau que afecten a la motivació a l'aula (Figura 1) s'han descrit com a factors principals l'autoeficàcia dels estudiants, la percepció del valor de la tasca i l'orientació als objectius d'aprenentatge. D'altra banda, l'autoregulació i el context de l'entorn d'aprenentatge són també components importants que afecten a la motivació i que, per tant, el professorat haurà de considerar (Velayutham, Aldridge, i Fraser 2011).



**Figura 1:** Diferents factors que influeixen en la motivació de l'alumnat. Adaptat de Bedford 2017.

Si ens centrem en analitzar cadascun dels diferents elements en relació a la motivació dels estudiants en l'aprenentatge trobem la teoria d'objectius d'assoliment, on es distingeixen dos subgrups. D'una banda, trobem l'orientació als objectius d'aprenentatge i, de l'altra, l'orientació als objectius de rendiment (Kaplan i Maehr 2007). L'orientació als objectius d'aprenentatge implica el propòsit de l'alumnat de desenvolupar la competència en la matèria i es centra en l'aprenentatge, la comprensió i el domini de les tasques. En canvi, quan parlem de l'orientació als objectius de rendiment, fem referència a la finalitat de demostrar la competència i, en particular, de generar una bona impressió en els altres (Bedford 2017).

Pel que fa al valor de la tasca, tal i com suggereixen diversos autors (Wolters i Rosenthal 2000), els estudiants que creuen que la seva activitat d'aprenentatge és important, interessant i útil mostren un major esforç i perseverança en la seva realització.

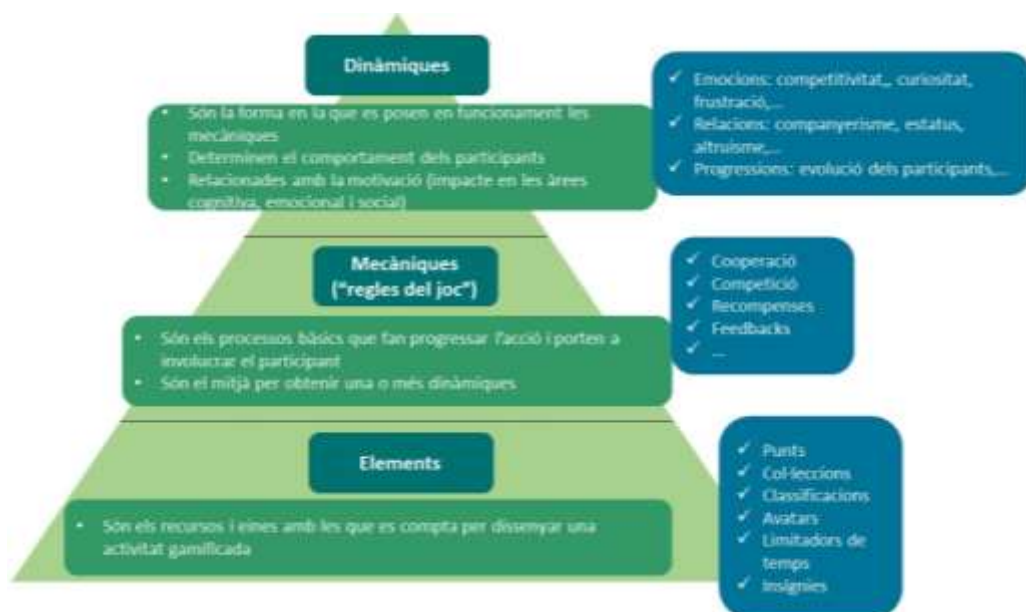
Un altre factor primordial és el concepte de l'autoeficàcia, que fa referència a l'efecte que tenen les creences del propi alumnat sobre les seves pròpies capacitats i la influència que això té en el seu comportament i en la seva motivació. Així doncs, és probable que els estudiants se sentin més motivats a aprendre si creuen que poden assolir els resultats desitjats (Bandura 1986).

Tot i no ser elements tant estretament vinculats amb la motivació, cal tenir en compte també l'autoregulació i l'entorn d'aprenentatge a l'hora d'estudiar la motivació. En quant a l'autoregulació de l'aprenentatge, s'ha vist que la participació de l'alumnat en aquest procés fa que aquest tingui un major nivell de motivació per assolir els objectius d'aprenentatge (Boekaerts i Cascallar 2006). Finalment, l'entorn d'aprenentatge és també molt rellevant en la motivació, ja que s'ha estimat que els estudiants han passat fins a 15000 hores a les aules en el moment que finalitzen el batxillerat (Fraser 2001). Per tant, el que succeeix dins d'aquestes aules, com ara la naturalesa de l'ensenyament i l'aprenentatge i les interaccions viscudes pels estudiants, tindran un impacte profund en diversos resultats.

Per aquest motiu, durant el disseny de qualsevol activitat cal revisar l'efecte que té la intervenció en els factors mencionats anteriorment, ja que la investigació ha indicat que el fet que els estudiants estiguin motivats és la clau per tenir un èxit en els aprenentatges a les aules. La motivació, doncs, té efectes no només en els resultats acadèmics, sinó també en l'assistència, el nivells de participació i en la quantitat de temps que dediquen a l'estudi.

Després de fer una revisió bibliogràfica, i dins de les diferents estratègies que es poden utilitzar en l'àmbit docent per intentar tenir un impacte positiu en la motivació, ens vam centrar bàsicament en dos aspectes: la gamificació i l'ús d'un context proper i de rellevància.

La gamificació és una estratègia centrada en l'ús de components característics del joc en contextos no lúdics (Eguia i Espinosa 2017). Tanmateix, no es tracta de dissenyar un videojoc, sinó que consisteix en aplicar elements i mecàniques característiques dels escenaris del joc i transportar-los a contextos no lúdics (en aquest cas, educatiu) amb la finalitat de que les dinàmiques desenvolupades influèncin en el comportament dels participants. Els principals elements que conformen la gamificació es classifiquen en les categories que queden representades en la Figura 2.



**Figura 2:** Elements principals a l'hora de dissenyar una estratègia de gamificació. Adaptat de Quintanal Pérez 2014.

A l'hora d'aplicar la gamificació a l'aula, però, caldrà diferenciar en quin dels dos tipus de motivació estarem incidint. Cal tenir present que habitualment en l'educació tradicional, l'alumnat sol realitzar la majoria d'activitats a causa de la motivació extrínseca, ja que aquest té un determinat comportament, no per la seva pròpia motivació, sinó per evitar conseqüències indesitjables, obtenir alguna cosa a canvi o degut a l'establiment de terminis o notes. Aquest fet també pot ocórrer amb la utilització de la gamificació, on l'alumne utilitza aquesta eina simplement per la puntuació obtinguda que actua com a recompensa externa (Boskic i Hu 2015).

Tanmateix, el que buscaríem amb l'aplicació de la gamificació a l'aula seria que l'alumne en qüestió realitzés l'activitat per la diversió o el repte que ofereix, en lloc de guiar-se per pressions o recompenses externes. En aquest sentit, esperaríem que la gamificació fos utilitzada perquè l'alumnat simplement en gaudeixi o perquè vulgui millorar les seves habilitats o coneixements. D'aquesta manera estaríem afectant a la seva motivació intrínseca.

Per tant, per a la utilització de la gamificació, no és suficient amb aplicar els elements del joc, sinó que ens haurem d'assegurar que els participants s'impliquin i es comprometin en la tasca de tal manera que es promogui l'adquisició d'aprenentatge, utilitzant els continguts d'aprenentatge com a reptes a superar (Quintanal Pérez 2014). Així doncs, l'ús de la tecnologia i la gamificació *per se* no és una solució a la falta de motivació, sinó que el seu valor rau en saber utilitzar-la i aprofitar les facilitats que ofereix per a la millora i optimització dels processos d'ensenyament-aprenentatge dels estudiants (Pérez 2011).

D'altra banda, una de les principals estratègies que volem utilitzar en la nostra innovació, a més a més de la gamificació, és situar tota la UD dins d'un context d'aprenentatge. La contextualització ha estat la tendència més utilitzada en innovació didàctica en els darrers 20 anys, des de Primària fins a la Universitat, essent més present en educació secundària (Barab 2007).

Contextualitzar la ciència és relacionar-la amb la vida quotidiana i actual dels estudiants amb la fi de despertar el seu interès per al futur en els aspectes personal, professional i social (Caamaño 2011). Es tracta, doncs, de descriure circumstàncies que aportin significat a allò que s'està aprenent i, per tant, siguin el punt de partida cap a una perspectiva més ampla (King i Ritchie 2012).

La contextualització pretén, d'una banda, incrementar la motivació de l'alumnat, i alhora, millorar l'aprenentatge dels conceptes científics que s'estiguin ensenyant. En referència a la motivació, es plantegen dues perspectives diferents: afavorir a l'alumnat amb menys interès per la ciència, aconseguint que se sentin més atrets per ella i, al seu torn, incrementar a poc a poc el nombre d'alumnes que després de l'etapa d'educació obligatòria vulguin continuar els seus estudis en l'àmbit científic. A més a més, partint de la base que la motivació podria millorar l'aprenentatge, l'ús d'aquesta eina podria afavorir l'adquisició de nous conceptes científics (Barab 2007).

No obstant, aquest tipus d'aprenentatge també presenta les seves limitacions, entre les quals destaca el fet de que els conceptes treballats normalment corresponen a idees clau, representant un nombre menor de conceptes que en la metodologia tradicional.



## 1.6. Experiències desenvolupades en el mateix àmbit utilitzades com a referent

Al fer una revisió bibliogràfica de diferents experiències que també haguessin utilitzat la gamificació per tal d'incidir en la motivació de l'alumnat, ens vam topar amb la recerca realitzada per Felipe Quintanal Pérez. Aquest investigador i docent de física i química, ha estat publicant sobre innovació educativa des de fa més de 10 anys, tractant temes sobre l'ús de diferents eines web a l'aula i de gamificació. Ens va semblar rellevant la recerca realitzada per aquest docent investigador primerament, perquè és un investigador que treballa amb alumnes espanyols, i per tant amb uns estudiants més semblants a nivell poblacional amb els estudiants amb els que implantaríem la UD i a més, els grups que estudia solen ser del mateix rang d'edat (entre 4t d'ESO i 1r de batxillerat). Finalment, la recerca en gamificació també s'ha dut a terme en l'àrea de les ciències naturals, concretament en l'assignatura de física i química.

Centrant-nos doncs, en l'experiència de Quintanal en l'aplicació de la gamificació a secundària, vam poder veure que el docent, un cop detectada la falta de motivació, implementa diferents estratègies de gamificació consistents en diferents tipus de jocs aplicats a l'àmbit de l'educació. Segons el docent, l'efecte d'introduir la gamificació va ser molt positiu, fins a tal punt que els propis alumnes van proposar al docent la possibilitat de dissenyar ells mateixos un joc sobre el model físic d'ones que va superar les seves expectatives. Segons es recull en l'article, a part de les valoracions positives que va observar en l'anàlisi dels qüestionaris d'autoavaluació, es va produir un augment del rendiment acadèmic, on el nombre d'aprovat va augmentar del 84% inicial fins al 97% final. A més de l'augment en la motivació i el rendiment acadèmic, el docent també evidencia un augment de l'autoconfiança i l'autoestima dels estudiants, així com una progressió general de les habilitats socials i intel·lectuals de l'alumnat (Quintanal Pérez 2016).

## 1.7. Situació del tema en la globalitat del context del sistema educatiu català

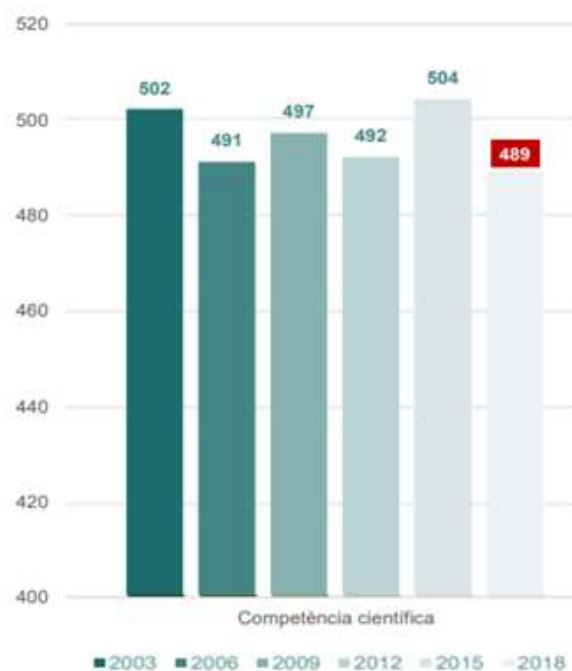
En el context educatiu català, tal i com es recull en el Decret 187/2015, de 25 d'agost, *l'ordenació del currículum de l'educació secundària obligatòria s'estableix d'acord amb un model d'ensenyament i aprenentatge de caràcter competencial, i en el marc d'un sistema que preveu l'orientació educativa i l'atenció a tot l'alumnat com la principal eina per afavorir la continuïtat formativa en els ensenyaments post-obligatoris*. Si ens centrem en la competència científica, entesa de manera genèrica, aquesta al·ludeix a la capacitat i la voluntat d'utilitzar el conjunt dels coneixements i la metodologia que es fan servir per explicar la naturalesa, amb la finalitat de plantejar preguntes i extreure'n conclusions basades en proves (Generalitat de Catalunya Departament d'Ensenyament 2018).

Per aquest motiu, al dissenyar la UD, vam intentar utilitzar un context que pogués ser real, per fer conscient a l'alumnat de que com a ciutadans del món, les seves opinions sobre temes científics són importants i tenen transcendència. Per aquest motiu, al llarg de les sessions els hi vam plantejar diferents qüestions sobre la utilització o no de transgènics, la manipulació d'embrions, la seqüenciació del genoma... que es van acabar discutint en la última activitat consistent en el debat. Així doncs, aquesta activitat també va seguir el que s'aconsella en el Decret 187/2015 del 25 d'agost sobre la competència científica, on es considera que l'alumnat ha de comprendre els canvis causats per l'activitat humana i la responsabilitat de cada individu i esdevenir així un ciutadà reflexiu. Per aquest motiu, amb aquesta UD, vam intentar transmetre que la comprensió de la ciència és fonamental perquè una persona estigui preparada per la vida en la societat del coneixement (Departament d'ensenyament 2015).

A més, com a futures docents ens agradaria trobar diferents elements que puguem utilitzar en el dia a dia a l'aula i que ens permetin augmentar la motivació dels nostres alumnes, aconseguint així un aprenentatge més significatiu.

Per intentar determinar si actualment hi ha un aprenentatge significatiu de les ciències a Catalunya, ens vam fixar en els resultats de l'informe PISA referents a la competència científica. Tal i com es pot observar a la Figura 3, si comparem els resultats a Catalunya de l'informe PISA 2018 amb els de l'informe PISA 2015, s'observa una disminució de 15 punts a les puntuacions d'aquesta competència (Generalitat de Catalunya 2020). De fet, en aquest gràfic es pot observar com els resultats obtinguts en la competència científica l'any 2018 han estat els pitjors dels últims 15 anys.

Una altra dada rellevant és el percentatge d'alumnat situat al nivell més baix d'assoliment de la competència. Si bé l'indicador europeu de referència per al 2020, marcat per la Unió Europea, assenyalava que el percentatge no hauria de ser superior al 15%, s'observa que l'objectiu no el compleix Catalunya, ni tampoc la mitjana d'Espanya, de l'OCDE o de la UE. Catalunya té el 19,7% d'alumnat al nivell baix en la competència científica.



**Figura 3:** Evolució dels resultats obtinguts en la competència científica de l'informe PISA des de l'any 2003 fins l'any 2018. Extret de Generalitat de Catalunya 2020.

## 1.8. Objectius

Davant del context amb el que ens trobàvem, la hipòtesi del nostre TFM va ser que amb l'ús de diferents estratègies basades principalment en la gamificació i la contextualització, seríem capaces d'augmentar la motivació del nostre alumnat, així com també d'afavorir una participació més multitudinària i de més qualitat.

Davant d'aquesta hipòtesi, els objectius generals i específics que vam definir van ser els següents:

Objectius generals:

- Dissenyar diferents estratègies per estimular la motivació acadèmica de l'alumnat.
- Aplicar les estratègies dissenyades en una unitat didàctica de l'assignatura de Biologia i Geologia de 4t d'ESO.

Objectius específics:

- Descriure quins factors influeixen en el clima motivacional de l'aula.
- Identificar quines estratègies desperten la motivació en l'alumnat.
- Avaluar l'efecte de la intervenció en relació a la motivació i participació de l'alumnat.

## **1.9. Descripció breu dels continguts del TFM**

A continuació, es presenta l'estudi realitzat amb l'objectiu d'augmentar la motivació i la participació de l'alumnat mitjançant la utilització de la gamificació i del context d'aprenentatge . Per fer-ho, es comenten, en primer lloc, els instruments de recerca i es descriu la intervenció dissenyada per portar a terme aquest estudi.

Més endavant, es mostren els resultats obtinguts a partir dels instruments d'anàlisi dissenyats i es realitza una discussió sobre aquests. Finalment, es presenten les conclusions extretes de cada un dels objectius presentats, així com també els aspectes a millorar d'aquesta intervenció i recerca i les reflexions sobre futurs estudis sobre aquest tema. Tot el material complementari usat en la realització d'aquest treball, es presenta en forma d'annexos al final del document.

## 2. Intervenció didàctica

Vam centrar la UD dins d'un context d'aprenentatge consistent en la proposta de l'obertura d'una empresa d'enginyeria genètica a Catalunya. Davant d'aquesta proposta, el govern organitzava unes jornades de formació sobre aquesta temàtica per tal que la població pogués conèixer tant les aplicacions com les conseqüències ètiques que pot tenir l'ús d'aquestes tecnologies. Després de les sessions on es treballarien diferents conceptes relacionats amb els processos de transcripció i traducció, les mutacions, l'enginyeria genètica, la teràpia gènica, els productes transgènics, la clonació, la seqüenciació del genoma... l'alumnat seria l'encarregat de decidir si acceptaven l'obertura de la subdelegació de l'empresa d'enginyeria genètica *Made of genes* a Catalunya.

Les activitats que es van realitzar a cada sessió, així com també els materials que eren necessaris per dur-les a terme i la gestió d'aula que estava prevista fer es poden consultar a l'Annex 1 on es pot veure la programació que es va efectuar inicialment de tota la UD. A més, a l'Annex 2 hi figura el dossier de l'alumnat on es poden veure les diferents activitats que els hi vam entregar.

La planificació temporal de les sessions es va veure alterada degut al confinament tal i com es mostra en la Taula 1 i, de fet, només vam poder fer presencialment la primera sessió. La resta es va haver d'adaptar al nou format virtual, de manera que es va haver de desplaçar en el temps. Així doncs, evidentment no es va poder realitzar la gestió d'aula que teníem prevista, però tot i que no vam poder fer treball per parelles i en petit grup com preteníem, si que vam intentar que es tractés de classes molt dinàmiques, on constantment fèiem participar a l'alumnat.

			DJ 12 març	DV 13 març
			1a sessió <i>Made of genes</i>	
DLL 16 març	DM 17 març	DX 18 març	DJ 19 març	DV 20 març
Adaptació de la UD				
DLL 23 març	DM 24 març	DX 25 març	DJ 26 març	DV 27 març
Adaptació de la UD			2a sessió Del gen a la proteïna	3a sessió Curarem l'anèmia falciforme
DLL 30 març	DM 31 març	DX 1 abril	DJ 2 abril	DV 3 abril
4a sessió Curarem la diabetis tipus I	5a sessió Curarem la FQ i millorarem els cultius	6a sessió Clonarem la teva mascota	7a sessió Seqüenciarem el teu genoma	
DLL 6 abril	DM 7 abril	DX 8 abril	DJ 9 abril	DV 10 abril
Setmana Santa (L'alumnat prepara els seus arguments pel debat)				
DLL 13 abril	DM 14 abril	DX 15 abril		
		8a sessió I tu, què en penses?		

**Taula 1:** Planificació temporal de la intervenció didàctica durant el pràcticum II. S'indica el dia de les sessions, així com també si aquestes es van efectuar de manera presencial (color lila) o virtual (color blau).

Al finalitzar pròpiament les jornades de formació (les 7 primers sessions) vam organitzar un debat, pel qual vam crear 12 personatges diferents i els hi vam repartir de forma aleatòria. Hi havia 5 personatges que estaven en contra de la manipulació genètica (una pagesa d'agricultura ecològica, un membre de la ONG *Greenpeace*, un mossèn, una metgessa de medicina natural i un membre de l'OMS). D'altra banda, hi havia 4 personatges que havien de presentar arguments clarament a favor dels productes transgènics i de l'ús de l'enginyeria genètica en medicina (un regidor, un pagès que treballava amb cultius de transgènics, una pacient de Diabetis Tipus I i el director de l'empresa *Made of genes*). Per últim, vam crear 3 personatges que presentaven tant arguments a favor com en contra (l'alcalde de Barcelona, una investigadora i una dona amb antecedents de càncer de mama). Les targetes corresponents a aquests personatges així com també la presentació del context per iniciar aquest debat es troba adjunt en l'Annex 3.

Vam deixar una setmana per tal de que cada alumne preparés els seus arguments i després vam dur a terme el debat de manera virtual. Inicialment vam fer una roda de presentació per tal d'assegurar-nos que com a mínim cada alumne participava una vegada i exposava els seus arguments i després vam anar guiant el debat utilitzant diferents preguntes.

Per posar punt i final a la UD, preteníem realitzar un *Escape Room* on un dels equips representaria a la ciutadania que està a favor d'obrir aquesta subdelegació, i l'altre, a aquells qui tenen una postura contrària. Vam preparar tot el material per duplicat, amb la intenció de que els dos equips resolguessin els diferents enigmes a la vegada, estant cada grup a una aula diferent i tenint a una de les docents com a referent per si necessitaven qualsevol pista. L'equip que resolgués els diferents enigmes abans obtindria un codi que els permetria obrir la caixa forta que contenia els permisos per fundar l'empresa *Made of genes* i seria el que decidiria què fer amb aquests documents i conseqüentment amb el futur de l'empresa. Finalment, degut a la situació actual, no vam poder dur a terme aquesta activitat però tot i així, adjuntem els materials que havíem preparat en l'Annex 5.

Precisament, volíem centrar tot el TFM en l'efecte que tenia en la motivació de l'alumnat la realització de l'*Escape Room*. Malgrat tot, i degut a tots aquests canvis, vam decidir no centrar el nostre TFM tan sols en l'efecte de l'*Escape Room*, sinó en les diferents estratègies que hem utilitzat per tal d'intentar fer una intervenció didàctica innovadora. Aquestes diferents estratègies que hem dut a terme són les següents:

- Contextualitzar tota la UD al voltant d'un fil conductor, en aquest cas l'obertura de l'empresa *Made of genes*, per tal de que l'alumnat veiés la utilitat directa que tenien aquestes sessions.
- Utilitzar diferents vídeos i animacions per tal de poder explicar els diferents conceptes d'una manera molt més visual.
- Emprar l'eina *Kahoot!* a l'inici de cada sessió per tal de repassar els conceptes de la sessió anterior. Les diferents preguntes que es van realitzar es poden consultar en l'Annex 4.
- Promoure la interacció de l'alumnat en tot moment.
- Organitzar un debat on es discutís sobre l'obertura o no d'aquesta empresa a Catalunya amb targetes de personatges, a mode de *RolePlay*.

## 3. Mètodes d'observació

### 3.1. Descripció de les característiques socioafectives i psicoevolutives dels subjectes i relació d'aquestes amb la intervenció educativa

La classe de 4t d'ESO A de l'escola Joan XXIII, presenta un grup de només 12 alumnes, dels quals 5 són nois i 7 són noies. Aquest alumnat prové, generalment, de famílies de classe mitjana, i amb un comportament en el col·lectiu força educat, el qual explicaria part de l'**àrea social** (López 2009).

La diversitat interindividual en l'**àrea cognitiva** no és exageradament gran. Sí que és cert que es troben alguns pols oposats, però la majoria de l'alumnat té un nivell cognitiu estàndard i adequat al nivell educatiu. Hi ha una alumna que destaca molt vers la resta, mentre que hi ha tres alumnes que, tot i tenir una bona capacitat, presenten mancances en l'hàbit de treball. Al llarg de les diferents propostes didàctiques es van evidenciar uns patrons d'intel·ligència o uns altres, en relació a les intel·ligències múltiples de Gardner (Perinat 1997).

Si ens fixem en l'**àrea biològica**, 7 noies i 5 nois conviuen en aquesta aula. Al tractar-se de l'últim any d'educació secundària, els diferents graus de maduresa personal són existents però no són tant evidents com a cursos inferiors.

Dins de l'**àrea socioafectiva** el més interessant per als adolescents és fer noves amistats i sentir-se integrat en el grup de companys i companyes (Moreno 2009). Dins del grup classe, considerem que hi ha un bon patró de dinàmiques de grup, ja que no hem vist que cap alumne estigui sol, sinó que, tot i que hi ha grupets, interaccionen bastant entre ells. Segurament el fet de ser un grup tan petit ajuda a que això succeeixi.

Per últim, l'autoestima dels alumnes no s'ha analitzat profundament però s'ha detectat en alumnes puntuals conductes pròpies d'una autoestima positiva com la confiança mostrada en establir relacions amb els altres i desenvolupar una alta participació durant les sessions. Així mateix, també s'han observat comportaments propis d'una autoestima negativa en alguns alumnes (Moreno 2009). L'autoestima i les expectatives d'autoeficàcia estan relacionades i aquesta última és un factor influent en la motivació. A partir de les diferents estratègies dissenyades i de la incentivació de la participació per part de tot l'alumnat, pretenem que aquests siguin capaços d'assolir les tasques. A llarg termini, això resultaria en una autoestima més positiva que de retruc acabaria a afavorint la motivació de l'alumnat.

### 3.2. Justificació de la recerca del tema escollit

D'una banda, el poder dels contextos és molt important pel treball de les competències i la connexió entre les diferents disciplines. Així doncs, la contextualització esdevé un element molt interessant per a emprar com a eix d'una UD, de manera que permet promoure un aprenentatge més significatiu. A més, l'ús d'un bon context d'aprenentatge donarà lloc a un augment de la motivació de l'alumnat, ja que troben una utilitat a allò que estan aprenent.

D'altra banda, amb l'ús de la resta d'estratègies que es podrien englobar dins de la gamificació (*Kahoot!*, *Escape Room* i debat) pretenem que l'alumnat es diverteixi i, per tant, estigui més disposat a participar i a aprendre.

### 3.3. Instruments o tècniques de recollida d'informació

Per dur a terme l'anàlisi s'ha plantejat un recull d'informació basada en la triangulació de les dades. Els instruments utilitzats al llarg de tota la intervenció queden representats en l'esquema que apareix a la Figura 4. Aquests instruments s'expliquen de manera detallada a continuació:

- 1) **Qüestionari Pre-test** adreçat a l'alumnat (Annex 6). El qüestionari es va fer en format *Google Forms* i es va passar a l'alumnat el primer dia de classe. Aquest qüestionari consta de tres parts ben diferenciades.

En la primera part, es van incloure sis preguntes tancades, on l'alumnat va haver de valorar amb l'escala de Likert de 5 valors el seu grau d'interès general per la ciència, l'interès específic vers les classes de ciència, el grau de motivació que presenten i la percepció d'utilitat de l'aprenentatge realitzat en aquestes classes de Biologia i Geologia. A més, en aquesta primera part també es van incloure dues preguntes sobre la intenció o no de cursar estudis posteriors relacionats amb la investigació científica o amb l'àmbit sanitari.

En la segona part d'aquest qüestionari, es va demanar a l'alumnat que ordenés diferents estratègies en funció del grau de motivació que els hi generessin, essent 1 la que més els hi motivés i 6 la que menys. Les estratègies que es van incloure van ser les següents: ús d'eines TIC (vídeos, animacions...), treballs en grup, exposicions orals, debats o jocs de rol, ús de *Kahoot!* o realització d'un *Escape Room*.

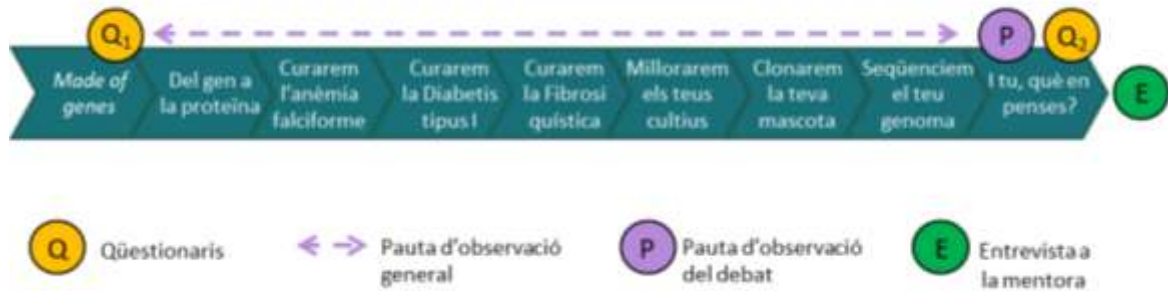
Per últim, vam afegir un tercer apartat que incloïa una pregunta oberta a través de la qual vam demanar als nois i noies que expliquessin com seria la seva classe ideal de Biologia i Geologia.

- 2) **Qüestionari Post-test** adreçat a l'alumnat (Annex 7). Aquest qüestionari també es va realitzar en format *Google Forms* i es va passar a l'alumnat l'últim dia de classe, just després de l'activitat del debat.

En aquest qüestionari es van incloure les dues primeres parts del qüestionari inicial, tant les preguntes tancades com la pregunta d'ordenar les diferents estratègies. A més a més, es van afegir tres preguntes que feien referència a l'interès, la utilitat i la motivació que els hi havia generat específicament la UD corresponent a *Made of genes*. Dins d'aquesta part de preguntes tancades, també els vam demanar si la UD els hi havia motivat. Per últim, els hi vam fer una pregunta oberta on havien de fer una valoració general de les nostres classes.

- 3) **Pautes d'observació** per part de les docents. Vam crear una primera pauta d'observació general (Annex 8) que es va anar completant durant el desenvolupament de la UD. Al final de cada sessió, analitzàvem diferents indicadors que feien referència al clima motivacional. Vam analitzar si els alumnes preguntaven dubtes, si completaven les tasques que se'ls hi demanaven pel mateix dia o de deures, si mantenien una actitud participativa a classe... D'altra banda, vam dissenyar una altra pauta d'observació (Annex 9) per poder analitzar la última sessió, en la qual es va realitzar el debat. Totes dues docents anàvem completant la nostra graella mentre que l'alumnat anava desenvolupant el debat. Així doncs, es va fer un seguiment de diferents aspectes: es va valorar el grau de participació, la preparació dels arguments i la capacitat de defensar-los, la rellevància o qualitat de les aportacions que feien i l'ús d'un llenguatge correcte i científic.

- 4) **Entrevista a la mentora.** Un cop acabades totes les sessions, li vam fer una entrevista a la nostra mentora, per tal de que fes una valoració de la nostra intervenció des d'un altre punt de vista, a fi de poder fer una bona triangulació de dades. En aquesta entrevista hi vam incloure diferents preguntes obertes que es poden consultar, juntament amb les seves respostes, en l'Annex 10. A trets generals, li vam demanar que fes una valoració del nivell de motivació general per aprendre Ciències Naturals de la seva classe i si creia que la nostra intervenció havia augmentat aquest nivell. D'altra banda, li vam demanar que valorés les diferents estratègies utilitzades i li vam demanar que realitzés una valoració general del funcionament de les classes.



**Figura 4:** Instruments utilitzats al llarg de la UD per la recollida de dades. S'indica el tipus d'instrument utilitzat així com també el moment de la intervenció en el que es va fer servir.



## 4. Resultats

Per tal de valorar quina és la motivació de l'alumnat en les classes de ciència, i amb l'objectiu de poder valorar si la nostra intervenció aconseguia augmentar aquesta motivació vam fer servir diferents eines de recollida de dades. Una d'aquestes eines va consistir en el disseny de dos qüestionaris. El primer qüestionari (Pre-test, adjunt a l'Annex 6) es va realitzar a l'aula abans de començar la unitat didàctica, mentre que el segon qüestionari (Post-test, adjunt a l'Annex 7) es va passar als alumnes una vegada acabada la UD.

L'estructura dels dos qüestionaris és similar, ja que en una primera part, ambdós contenen un seguit de 6 preguntes on s'analitza l'actitud de l'alumnat vers la ciència en general així com també vers les classes de Biologia i Geologia en particular. Vam decidir realitzar les mateixes preguntes a l'inici i al final, a fi d'analitzar si les respostes de l'alumnat eren consistents, ja que consideràvem que les respostes que feien referència a l'interès que els hi despertava la ciència en general no hauria d'haver canviat durant el temps que va durar la nostra intervenció. En el Post-test, a més, vam afegir algunes preguntes específiques per tal de valorar la motivació i interès que l'alumnat presentava davant de la UD que acabàvem de realitzar.

Per tal que els alumnes valoressin el seu grau d'acord o desacord de les següents afirmacions, es va dissenyar un test seguint l'escala de Likert de 5 valors, on el valor 1 era el grau màxim de desacord i el valor 5 el grau màxim d'acord possible.

Les sis preguntes comunes d'ambdós test van ser les següents:

1. Tinc interès en la ciència.
2. En un futur m'agradaria estudiar una carrera/grau d'investigació científica.
3. En un futur m'agradaria estudiar una carrera/grau de l'àmbit sanitari.
4. Crec que el que aprenc a les classes de ciència és interessant.
5. Estic motivat en aprendre sobre ciència.
6. Crec que el que aprenem a les classes de Biologia i Geologia és útil.

Analitzant aquestes dades, el que podem veure a simple vista és que les respostes de l'alumnat van ser força consistents entre el Pre-test i el Post-test, ja que no s'observen grans diferències entre aquestes respostes obtingudes amb un mes de diferència (Figura 5).

Si ens centrem en les dades, podem observar que els alumnes que cursen l'optativa de Biologia i Geologia a 4t d'ESO ho fan perquè tenen un cert grau d'interès en la ciència en general (3,5 en el Pre-test vs 3,42 en el Post-test) i creuen que el que aprenen a les classes de ciència és interessant (3,4 en el Pre-test vs 3,83 en el Post-test). A més, els sembla una assignatura on aprenen coses útils (4 en el Pre-test vs 3,67 en el Post-test). De fet, aquestes dades concorden amb la impressió que tenia la nostra mentora, tal i com es pot veure en aquest fragment.

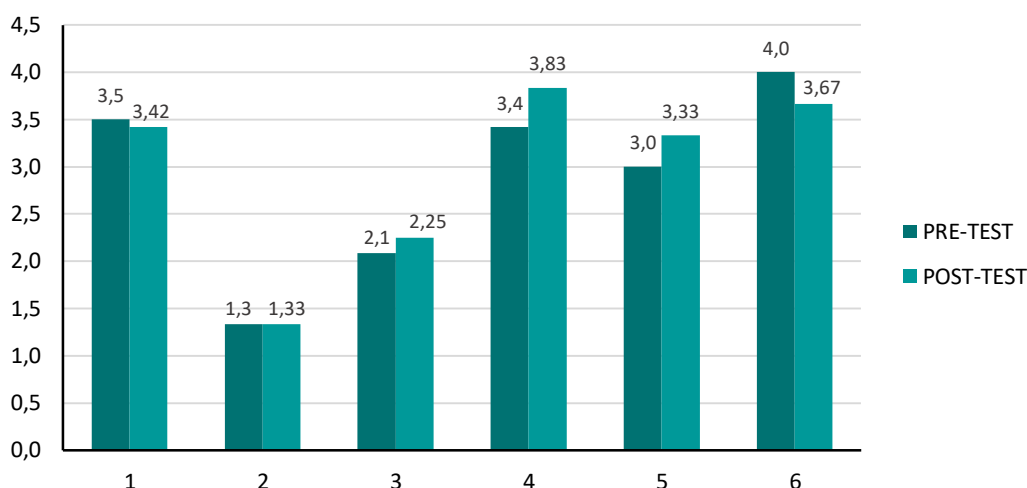
*"Biologia i Geologia és una matèria optativa des de fa uns anys. Aquest fet ens ajuda a tenir uns alumnes motivats i amb força set d'aprendre. Només cal que siguem capaços, com a docents, de guiar-los en l'aventura de descobrir i gaudir aprenent"*- Rosa Maria Martínez.

No obstant, si ens fixem en els valors obtinguts quan fèiem referència a la motivació que els hi desperta la ciència, tal i com vam intuir en la primera fase d'observació al centre de pràctiques, podem veure que aquests valors són lleugerament més baixos que els valors obtinguts en altres paràmetres. Mentre que, per exemple, inicialment consideraven que la ciència és una assignatura on s'aprenen coses útils (el valor obtingut en el Pre-test en aquesta pregunta és de 4), el grau de motivació per aprendre-la era inferior (el valor obtingut en aquest paràmetre correspon a 3).

Altrament, si comparem els resultats obtinguts respecte el grau de motivació vers la ciència en termes generals a l'inici i al final de la intervenció, podem observar que no hi va haver grans variacions en aquest (3 en el Pre-test vs 3,33 en el Post-test).

Per últim, volem remarcar que tot i que en general els resultats indiquen que la ciència els hi sembla una assignatura útil i interessant, la gran majoria indica que no té intenció de cursar estudis superiors relacionats amb investigació científica (1,3 en el Pre-test vs 1,33 en el Post-test). D'altra banda, pel que fa a estudis relacionats amb l'àmbit sanitari, veiem que l'interès és una mica major però està per sota de la meitat de la classe (2,1 Pre-test vs 2,25 Post-test).

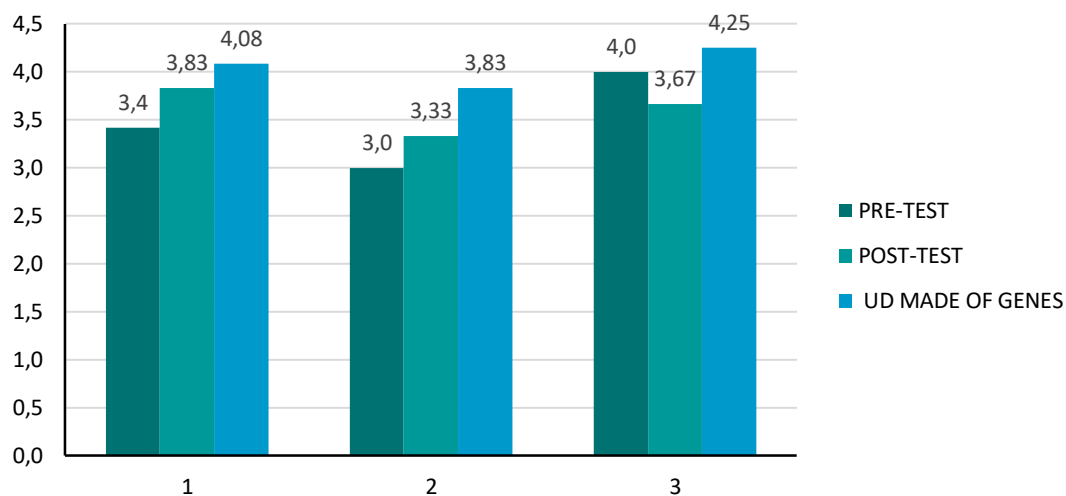
### Interès i motivació per la ciència



**Figura 5:** Resultats obtinguts en els qüestionaris referents a (1) l'interès general en ciència, la voluntat d'estudiar (2) un grau d'investigació o (3) un grau de l'àmbit sanitari, així com també preguntes referents al (4) nivell d'interès, (5) motivació i (6) percepció de la utilitat de les classes de Biologia i Geologia en concret. Les dades corresponen a una n=12 alumnes i els qüestionaris van ser realitzats en el Pre-test (primer dia de la intervenció) i en el Post-test (últim dia de la intervenció).

A més a més, en el qüestionari que vam realitzar al finalitzar la nostra estada, vam introduir tres preguntes per tal de que valoressin de forma específica la UD que havíem dissenyat en aquest cas, *Made of genes*. En aquest sentit, vam afegir tres preguntes centrades específicament en la nostra UD per saber si els hi havia semblat interessant, si els hi havia motivat i si els hi havia semblat útil. En el gràfic següent (Figura 6) podem observar que, en tots els paràmetres analitzats, els valors que fan referència a la UD *Made of genes* són majors que els que s'havien analitzat anteriorment i que feien referència a les valoracions generals de la ciència (preguntes 4-6), tant les obtingudes en el Pre-test com en el Post-test.

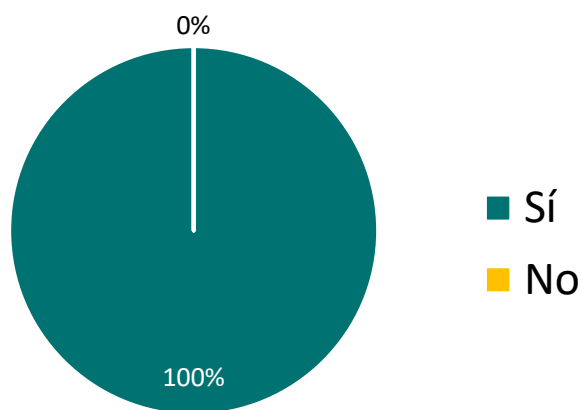
### Interès i motivació per la ciència en general o per la UD de *Made of genes*



**Figura 6:** Comparativa entre els resultats obtinguts en els qüestionaris referents al (1) grau d'interès, (2) motivació i (3) percepció d'utilitat de les classes de Biologia i Geologia en general i de la UD referent a *Made of genes*. Les dades corresponen a una n=12 alumnes. Aquests qüestionaris es van realitzar el primer dia de la intervenció (Pre-test) i l'últim dia de la intervenció (Post-test), on es van afegir les preguntes específiques respecte la UD.

En el Post-test, també es va afegir la pregunta concreta sobre si la UD *Made of genes* els hi havia semblat interessant i els havia motivat. Tal i com es pot observar en el gràfic següent, el 100% de les respostes obtingudes van ser positives (Figura 7).

### La UD *Made of genes* t'ha semblat interessant?



**Figura 7:** Gràfic de sectors que mostra el percentatge de la classe que considera que la UD *Made of genes* va resultar interessant i motivadora.

A més d'afegir aquesta pregunta tancada sobre si els hi havia semblat interessant la UD que havíem dissenyat, se'ls hi va fer una pregunta oberta demanant que fessin una valoració de les nostres classes i que indiquessin allò que els hi havia agradat més. Algunes de les aportacions que van fer els i les alumnes es citen a continuació, ja que reflecteixen que realment aquesta UD els hi va resultar interessant, útil i va aconseguir augmentar la seva motivació.

*“M'ha interessat tot, perquè m'ha agradat molt aprendre com amb l'enginyeria genètica es poden des de curar malalties, fins a crear una pinya transgènica rosa”.*

A més de semblar-los una UD interessant i útil, una alumna en la seva valoració en aquesta pregunta oberta, va destacar que li havia agradat la forma en la que aquesta havia esta conduïda, tal i com es pot veure en aquest fragment extret del Post-test.

*“Tot el que he après ha sigut súper interessant i realment jo el que més destacaria és la forma d'impartir la matèria, les diferents eines que s'han utilitzat, d'una forma més didàctica i entretinguda.”*

En línia amb aquest comentari, volem destacar que tant en el Pre-test com en el Post-test, van haver d'ordenar diferents eines didàctiques segons la motivació que els hi generaven. Així, van haver d'atorgar un valor d'1 a l'eina/recurs que els semblava més interessant i els motivava més, i així successivament fins arribar al valor de 6, que havien d'atorgar a l'eina/recurs que els motivava menys. Els resultats detallats de les eines escollides en cada posició es troben a l'Annex 11.

En els dos gràfics que es presenten a continuació es representen les estratègies que més motivaven a l'alumnat, tant el primer dia de classe (Figura 8, resultats obtinguts en el Pre-test) com l'últim (Figura 9, resultats obtinguts en el Post-test). Així doncs, en els dos gràfics s'ha representat únicament el percentatge de l'alumnat que va triar aquestes estratègies dins de les tres primeres opcions. Podem veure que les tres estratègies que més motivaven a aquest grup d'alumnes tant a l'inici de la UD com al final, van ser l'*Escape Room*, l'eina del *Kahoot!* i els debats o jocs de rol. Tot i que les tres estratègies més votades són les mateixes a l'inici i al final de la nostra intervenció, si ens fixem en les puntuacions obtingudes en cadascuna d'elles en el Pre-test i en el Post-test, podem avaluar si la nostra intervenció va generar canvis o no en la motivació que els hi generaven aquestes.

En primer lloc, si ens fixem en l'*Escape Room*, veiem que un 76% de l'alumnat el va considerar una estratègia motivadora en el Pre-test, del qual un 42% la va votar com a primera opció. Després de la nostra intervenció, en els resultats obtinguts en el Post-test, aquest percentatge total ascendeix al 92% de la classe, del qual un 67% la va considerar com a l'estratègia més motivadora de les que proposàvem. Tot i que, com hem explicat, a l'adaptar la UD en format virtual no vam poder implementar aquesta estratègia, els hi vam presentar als alumnes la intervenció que teníem prevista fer: l'objectiu, el material, els diferents enigmes... Així doncs, aquesta podria ser l'explicació de que la motivació vers a aquesta estratègia augmenti tot i no haver-se dut a terme.

Si ens fixem en la segona estratègia més votada, podem veure com l'eina del *Kahoot!* inicialment va ser considerada una de les estratègies que més motivaven, ja que el 67% de l'alumnat la va triar entre les tres primeres opcions. El més rellevant és que després de la nostra intervenció aquest percentatge va ascendir fins al 91% de l'alumnat. La veritat és que hem valorat molt positivament el fet d'iniciar la sessió amb un *Kahoot!* que contenia quatre preguntes del que havíem explicat a la sessió anterior, ja que hem pogut observar que l'alumnat estava més motivat per aprendre els diferents conceptes. Així doncs, veiem que tot i el nombre d'alumnes que van posicionar l'eina del *Kahoot!* com a primera opció va ser el mateix (8%), el percentatge d'alumnes que la van considerar com a segona (42% en el Pre-test vs 58% en el Post-test) o tercera (17% en el Pre-test vs 25% en el Post-test) opció més motivadora incrementa després de la nostra intervenció.

En línia amb aquests resultats, vam trobar que en la pregunta oberta que els hi vam realitzar als nois i noies per tal de que valoressin la nostra intervenció, alguns van remarcar l'ús d'aquesta eina, tal i com es mostra en aquest comentari extret del Post-test.

*"El que més m'ha interessat ha sigut fer Kahoots perquè això ha fet que la classe sigui molt més dinàmica".*

D'altra banda, la nostra mentora ens va emfatitzar molt l'ús d'aquesta eina, tal i com es pot veure en aquests dos comentaris extrets de l'entrevista que li vam realitzar.

*"La vostra planificació ha estat engrescadora i alhora de molt bon nivell acadèmic. Heu estat capaces de motivar-los començant cada dia amb un Kahoot, joc que els cridava l'atenció i al mateix temps els predisposava a recordar els conceptes treballats el dia anterior." - Rosa Maria Martínez.*

*"Diuen que la Gamificació ha vingut per quedar-se i és ben cert. Els alumnes es motiven si els proposen que juguin. Curiosament si els demanes una prova escrita de 5 minuts on els hi plantejges breus qüestions treballades el dia anterior per comprovar el grau d'assoliment NO tindràs èxit, però si fas el mateix amb un mòbil a la ma i un Kahoot i "jugant" l'èxit està assegurat- Us felicito per la iniciativa." - Rosa Maria Martínez.*

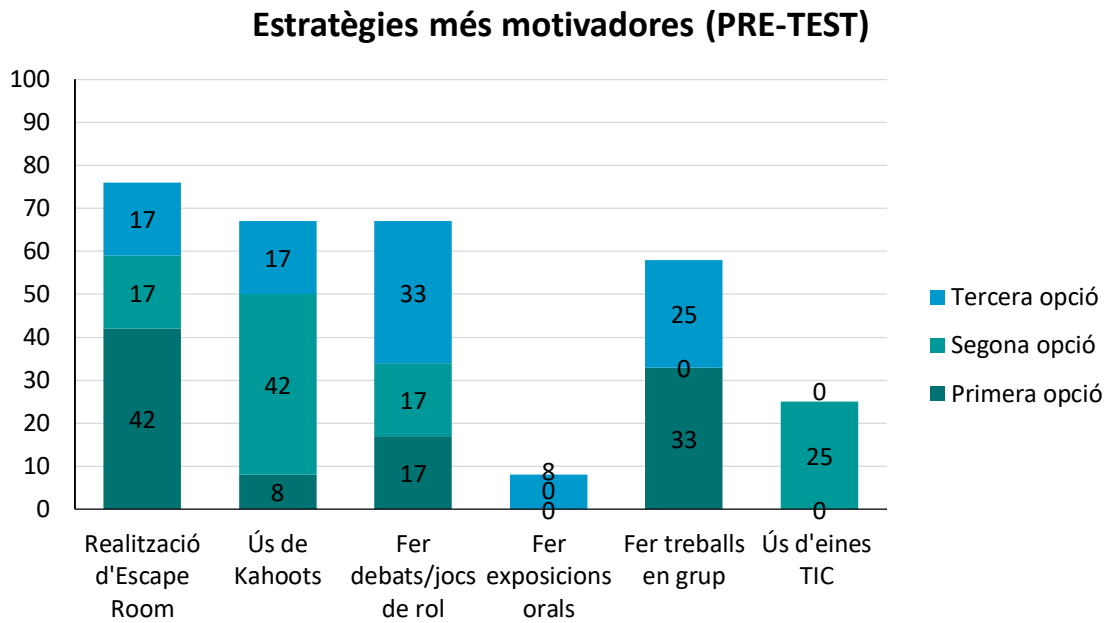
Pel que fa a la tercera estratègia que més motivació va despertar en el nostre alumnat, aquesta van ser els debats o jocs de rol. Si ens fixem en els resultats obtinguts en el Pre-test, inicialment aquesta estratègia va ser considerada com a motivadora per un 67% de l'alumnat. No obstant, després d'haver realitzat aquesta activitat a classe, el percentatge va incrementar fins al 75%. Igual que passava amb l'estratègia anterior, veiem que el nombre d'alumnes que va triar els debats en la primera opció és el mateix (17%). En canvi, el percentatge d'alumnes que la consideren la segona opció més motivadora incrementa després de la nostra intervenció (17% en el Pre-test vs 25% en el Post-test). A més, altre cop, en la pregunta oberta realitzada al final de la nostra intervenció, vam poder observar que diversos alumnes valoraven aquesta activitat molt positivament, tal i com es pot veure en alguns d'aquests fragments.

*"El debat ha sigut molt interessant i el que han explicat ha estat súper guay."*

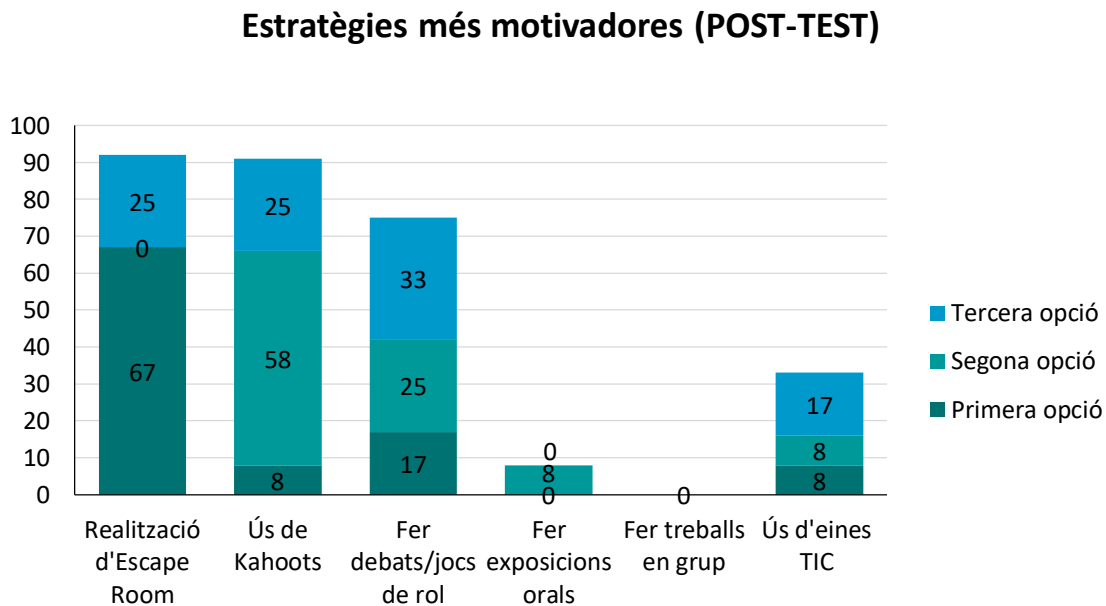
*"M'ha agradat poder participar més i donar la meua opinió en activitats com el debat. També m'ha agradat que expliquessin de forma més visual. En general m'ha agradat que siguin classes més dinàmiques i no tant del professor explica i tu prens apunts."*

A més d'aquestes tres eines, en el Pre-test, els treballs en grup també van assolir una puntuació molt elevada, ja que el 58% de l'alumnat la considerava entre les tres estratègies que més motivaven. En canvi, cal destacar que en el Post-test cap persona va votar els treballs en grup entre les tres estratègies que més motivaven. Creiem que el fet d'haver implementat aquesta UD de forma virtual ha comportat una dificultat a l'hora de fer treballs en grups cooperatius, i això ha pogut esdevenir la causa de que els alumnes hagin puntuat aquesta eina en menor proporció.

Per últim, podem veure com l'ús de les eines TIC també va patir un modest increment després de la nostra intervenció, on vam utilitzar molts vídeos i animacions per realitzar les diferents explicacions necessàries (25% en el Pre-test vs 33% en el Post-test). Molts dels alumnes van valorar positivament l'ús d'aquestes eines en la pregunta oberta, tal i com es veu en el comentari anterior.



**Figura 8:** Estratègies que més motivaven a l'alumnat a l'inici de la nostra intervenció (dades extretes del Pre-test). S'indica el percentatge de la classe que ha votat cadascuna d'aquestes estratègies en primera, segona i tercera opció.



**Figura 9:** Estratègies que més motivaven a l'alumnat al finalitzar la nostra UD (dades extretes del Post-test). S'indica el percentatge de la classe que ha votat cadascuna d'aquestes estratègies en primera, segona i tercera opció.

D'altra banda, en el qüestionari que es va realitzar el primer dia de la intervenció (Pre-test, Annex 6) es va realitzar una pregunta oberta demanant a l'alumnat que ens descrivissin com seria la seva classe ideal de Biologia i Geologia. Un cop recollides les dades dels 12 nois i noies, vam dur a terme una categorització de les respostes obtingudes. Aquesta categorització queda representada en la Figura 10 i en la Taula 2, on s'especifica el nombre d'alumnes que va fer referència a cada ítem.

Si observem les dades obtingudes en aquesta pregunta oberta, veiem que més de la meitat de la classe, concretament un 58%, apuntava que un dels elements essencials que havia de tenir la seva classe ideal eren els treballs en grup. Aquest fet és consistent amb les dades obtingudes en la pregunta anterior i representades a la Figura 8, ja que, tal i com s'ha comentat anteriorment, els treballs en grup van ser la quarta estratègia considerada més motivadora, amb un percentatge idèntic a l'obtingut en aquesta pregunta oberta, corresponent al 58%. Dins d'aquesta categoria, hi havia alumnes que feien referència a la construcció de maquetes, altres a treballs on el producte final fos l'elaboració d'un pòster i un altre grup feia referència a les exposicions orals.

D'altra banda, la meitat de la classe va mencionar que una classe ideal havia d'incloure diverses activitats que s'impartissin fora de l'aula i tinguessin un caire més pràctic. Diferents alumnes feien referència a que hi tinguessin lloc més pràctiques al laboratori, i altres posaven èmfasi en realitzar més sortides fora de l'aula per tal de poder veure de primera mà allò que s'estava estudiant a classe. Adjuntem la resposta d'una alumna on s'inclouen aquestes dues categories comentades.

*“La meua classe ideal seria aquella en la que aprenguéssim de forma més visual, lúdica i divertida. A més m'agradaria fer més pràctiques al laboratori i més treballs en grup. També fer més excursions relacionades amb el tema que toqui fer.”*

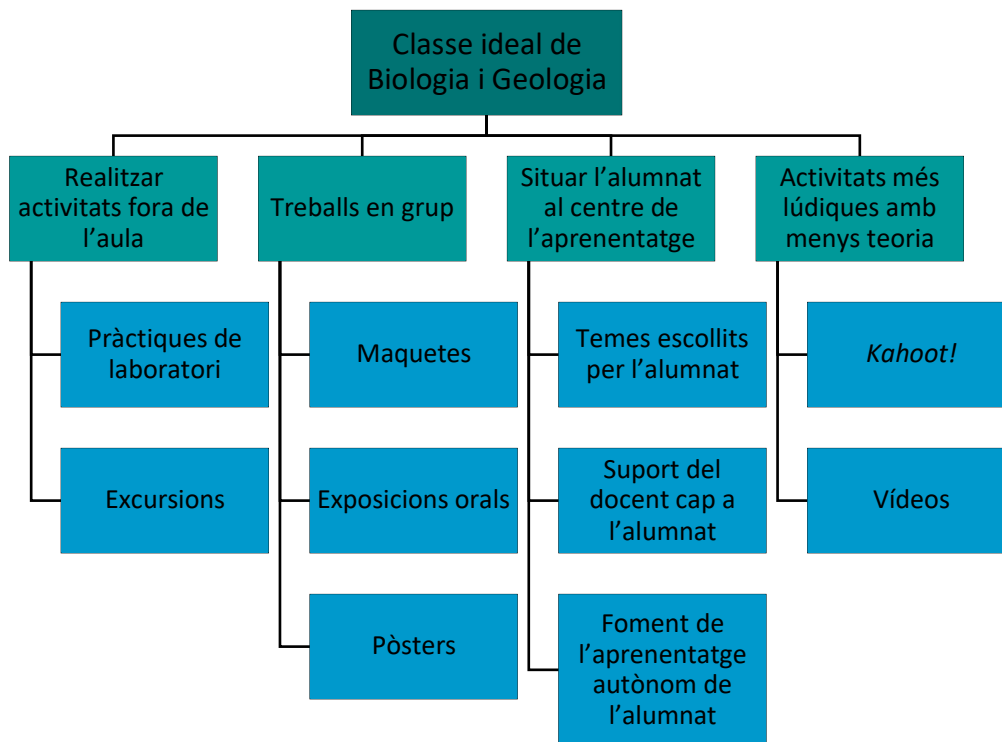
La tercera categoria que hem pogut establir a partir de les dades obtingudes també queda recollida en el fragment anterior. En total 4 alumnes (un 33% de la classe) va definir com a element imprescindible de la seva classe ideal la necessitat de que aquestes fossin més lúdiques. Alguns dels alumnes feien referència a que s'incloguessin més vídeos i altres citaven que estaria molt bé que s'utilitzessin eines com el *Kahoot!*.

Per últim, vam establir una categoria a la que va fer referència el 25% de la classe que consisteix en situar l'alumnat al centre de l'aprenentatge. Alguns nois i noies de la classe van al·ludir a la necessitat de que fossin ells i elles els que escollissin els temes d'aprenentatge en funció dels seus interessos. Altres apuntaven a que es fomentés un aprenentatge més autònom, on els docents actuessin com a suport i guia però fos l'alumnat el que anés creant el seu propi coneixement.

<b>Factors d'una classe ideal de Biologia i Geologia</b>	<b>Nombre d'alumnes</b>	<b>Percentatge</b>
Treballs en grup	7	58%
Realitzar activitats fora de l'aula	6	50%
Activitats més lúdiques amb menys teoria	4	33%
Posar a l'alumne al centre de l'aprenentatge	3	25%

**Taula 2:** Categories establertes davant la pregunta sobre la classe ideal de Biologia i Geologia. Al costat de cadascun dels elements s'indica el nombre d'alumnes que va donar aquesta resposta (del total n=12), així com també el percentatge de la classe que representen.

Per tal de representar d'una manera més visual totes les respostes obtingudes en aquesta pregunta oberta, vam realitzar un arbre (Figura 10) on quedessin representades les quatre categories que vam poder establir a partir de les respostes del nostre alumnat, així com també les subcategories que hi havia dins de cadascuna d'aquestes.



**Figura 10:** Esquema que mostra les categories i subcategories resultants de la pregunta oberta sobre la classe ideal de Biologia i Geologia.

La pregunta oberta referent a definir els elements d'una classe ideal de Biologia i Geologia es va repetir al finalitzar la nostra intervenció (adjunt en el Post-test, Annex 7). En aquesta ocasió, les categories continuarien quedant representades en l'arbre que vam dissenyar, ja que trobem que eren molt similars a les respostes que van donar a l'inici. No obstant, en molts dels comentaris trobem referències clares a la UD que acabàvem d'impartir, com en aquest comentari d'una de les alumnes, on es fa una valoració molt positiva del context d'aprenentatge usat en la nostra UD.

*“La meua classe de biologia ideal seria en la que es pot aprendre d'una manera més didàctica i divertida, per exemple, com la creació d'una empresa per motivar-nos en les classes, ja que el debat m'ha semblat una activitat molt divertida. També m'agradaria que, ens possessin reptes (com el d'aprendre com curar una malaltia) per motivar-nos a estar atents a classe. També m'agrada molt fer activitats més manuals com maquetes. En general, no m'agrada que les classes siguin avorrides i que tota l'estona parli el professor i que no participem els alumnes.”*

En aquest comentari també es posa de manifest la demanda d'una participació més activa per part de l'alumnat. De fet, aquest va ser un dels objectius que ens vam plantejar en el nostre TFM. Per tal d'analitzar aquest factor vam dissenyar dues pautes d'observació. En primer lloc, vam dissenyar una pauta que anàvem completant al llarg de totes les sessions i ens permetia tenir un mapa global de la participació general (Pauta d'observació general, adjunta a l'Annex 8).

D'altra banda, vam dissenyar una pauta que es va utilitzar de manera específica per avaluar l'activitat del debat (Pauta d'observació del debat, adjunta a l'Annex 9). A continuació, s'exposa el buidatge de totes dues pautes d'observació de la participació de l'alumnat en la nostra UD.



En primer lloc, si analitzem la dinàmica general que ha tingut lloc en les diferents sessions, aquestes pautes afirmen que més de la meitat dels alumnes (7/12) són capaços d'interrompre la classe per fer preguntes sobre allò que no han entès. No obstant, la resta (5/12) només participen quan directament se'ls hi demana, i mai pregunten els dubtes que els hi sorgeixen, a no ser que els hi toqui respondre una pregunta i no ho sàpiguen fer. D'altra banda, tant una com l'altra hem coincidit en què la majoria de l'alumnat ha mostrat un interès constant durant les classes i ha realitzat en tot moment les tasques proposades a classe. No obstant, només se'ls hi van manar deures en dues ocasions i vam poder constatar que no tothom els va fer. En referència a aquest punt, ens agradaria recollir la valoració de la nostra mentora respecte a la participació de l'alumnat:

*“Heu aconseguit que s'hagin sentint els protagonistes de les classes. Prova d'aquest fet ha estat l'interès que heu despertat en ells doncs durant el confinament: TOTS els nostres estudiants s'han connectat i han participat activament de les sessions que hem tingut la sort de fer mitjançant videoconferències.” - Rosa Maria Martínez.*

Pel que fa a l'activitat del debat, la pauta d'observació que vam omplir era molt més completa i específica. Després del buidatge d'aquesta graella a càrrec de les dues docents, podem afirmar que la major part dels alumnes (10/12) van fer una bona preparació dels arguments que havia de defensar el seu personatge, ja que els hi vam fer citar-los en una primera roda de presentació. A més, a l'hora de fer el debat lliurement vam observar una participació molt satisfactòria, ja que gran part del grup (9/12) va fer aportacions rellevants i va parlar sense que nosaltres li ho demanéssim. En general, vam valorar molt positivament tant la qualitat d'aquestes aportacions com l'ús del llenguatge que en feien. La nostra valoració va ser molt satisfactòria, ja que creiem que l'activitat els hi va semblar interessant i es notava que havien dedicat un temps a preparar-la. A més, creiem que el format de debat els va motivar molt, ja que hi havia moltes més intervencions que en una classe normal i a més no només s'escoltaven les veus de sempre, sinó que la participació va ser molt variada.

Per últim, volem afegir que, tot i que inicialment el fet de fer el debat en format virtual ens tirava enrere, no va sortir gens malament, ja que anaven demanant el torn de paraula de manera endreçada. No obstant, creiem que el fet d'haver dut a terme aquesta activitat a l'aula, tal i com estava previst, utilitzant les cartes de conversa i deixant un espai de reunió a cadascun dels equips que compartien opinió, hauria estat encara més enriquidor. Finalment, adjuntem un fragment de l'entrevista de la nostra mentora on li vam demanar que fes una valoració de l'activitat del debat.

*“Hem de considerar que l'eina del debat és molt complicada. En primer lloc cal crear un entorn proper i s'han de definir amb cura els personatges. Durant la preparació de la seva intervenció els alumnes hauran d'indagar en idees noves i fins i tot pot fomentar un debat dins el si de les famílies que estan al seu costat recolzant els seus deures. Vosaltres ho heu aconseguit. Per aquest motiu el debat que vau proposar ha obtingut una resposta excel·lent... Gràcies per haver fet possible una unitat didàctica tant motivadora. Segurament els nostres alumnes guardaran un gran record de vosaltres.” - Rosa Maria Martínez.*

## 5. Conclusions

És evident que el fet que la societat sigui un sistema en contínua evolució, fa que l'educació necessàriament s'hagi d'adaptar als nous temps. També és obvi que les metodologies didàctiques que han funcionat en el passat no tenen perquè ésser útils avui en dia. Actualment ens trobem en la societat de la informació, on cada un de nosaltres disposem d'un dispositiu que ens dona accés a qualsevol tipus de coneixement en el moment que desitgem. Per tant, queda clar que el sistema educatiu no ha de tenir com a objectiu produir cervells plens d'informació, sinó persones crítiques que siguin capaces de destriar aquesta informació.

En línia amb això, el que ens vam plantejar a l'hora d'implementar la nostra UD va ser precisament aquest fet. El nostre objectiu era dissenyar una UD que no es limités a donar un munt d'informació, sinó que s'adrecés a fomentar aquest esperit crític, deixant diferents espais per tal de que l'alumnat s'hagués de plantejar contínuament els avantatges i inconvenients que plantejava l'ús de l'enginyeria genètica. A més, amb les activitats que vam proposar preteníem augmentar la motivació i la participació del nostre alumnat. Així doncs, vam decidir incloure diverses estratègies basades sobretot en la gamificació i la contextualització. L'objectiu principal de la introducció del joc a l'aula és incrementar la motivació, ja que és un dels motors que mouen l'alumnat a aprendre. Dos dels factors imprescindibles per motivar l'alumnat són, d'una banda, despertar la curiositat i, d'altra, facilitar el manteniment de l'interès durant l'activitat (Quintanal Pérez 2016). D'altra banda, també s'ha descrit que el fet d'utilitzar un context d'aprenentatge que serveixi de fil conductor durant tota la seqüència permet que l'alumnat vegi la utilitat a allò que està aprenent i, per tant, estigui més motivat davant d'aquest assoliment de coneixements (Barab 2007).

Un cop extretes les dades dels diferents instruments de recerca (qüestionari Pre-test, qüestionari Post-test, pauta d'observació general, pauta d'observació específica del debat i entrevista a la mentora), es va poder realitzar una triangulació de les dades, ja que els resultats obtinguts a partir dels diferents mètodes de recerca van ser equiparables i no contradictoris. Així doncs, després de realitzar l'anàlisi dels diferents resultats obtinguts podem considerar que la nostra hipòtesi inicial s'ha complert, ja que gràcies a l'ús de la gamificació i la contextualització hem aconseguit augmentar la motivació de l'alumnat, així com també la seva participació.

Els resultats obtinguts en el nostre estudi, concorden amb els resultats esperats i reportats en el marc teòric, on s'han descrit diferents estudis sobre la relació existent entre la motivació i la gamificació (Quintanal Pérez 2014; Quintanal Pérez 2016). Pel que fa a la contextualització, també s'han descrit altres experiències que evidencien que aquesta és una bona eina motivacional ja que millora l'actitud per la ciència escolar (Barab 2007). No obstant, cal recordar que en el nostre estudi no existeix un grup control, ja que, tot i que la seva incorporació hagués proporcionat uns resultats de major qualitat, considerem que èticament no hagués estat correcte exposar només un grup-classe a una metodologia innovadora aparentment més motivacional. Tanmateix, el fet de comparar els resultats amb aquells registrats en altres UD's més tradicionals no hagués resultat efectiu a nivell de comparativa.

La gamificació està considerada una eina útil per fomentar la motivació i l'aprenentatge de l'alumnat d'educació secundària (Hanus i Fox 2015) i, la motivació de l'alumnat és el motor per a la seva participació a l'aula. En el nostre cas, es pot afirmar que així ha succeït. L'ús de components,

mecàniques i la creació de dinàmiques del joc a classe els ha motivat i els ha impulsat a mantenir una actitud més activa i participativa al llarg de les sessions, tal i com s'ha pogut constatar a través dels diferents instruments de recollida de dades. Si ens fixem en les eines que més han destacat veiem que aquestes han estat *l'Escape Room*, *l'ús del Kahoot!* i *l'activitat del debat*, totes elles presenten l'element comú de la gamificació.

En aquest sentit, cal tenir en compte que la gamificació és una eina que adquireix la capacitat de desenvolupar les habilitats o competències de l'alumnat, alhora que ajuda a reforçar la seva autoestima o autoconcepte. Per això, l'alumnat es mostra satisfet davant d'aquesta metodologia de treball quan se'ls pregunta, degut a que han estat conscients del seu aprenentatge i aquest fet ha portat a un increment de la seva autoestima. El fet de fomentar l'autoestima i crear dinàmiques de motivació comunes, probablement, ha sigut un dels motius que han afavorit que la participació i la motivació de l'alumnat s'hagi vist incrementada.

No obstant, cal remarcar que aquest estudi ha tingut limitacions importants. La primera limitació amb la que ens vam trobar fa referència al nombre d'alumnes que hi han participat ja que només comptàvem amb un grup de 12 estudiants. El fet de comptar amb un grup tan reduït fa que els resultats obtinguts no puguin assolir diferències significatives i que es consideri un estudi de cas.

A més a més, una altra limitació amb la que ens hem trobat ha sigut el temps del que hem disposat per dur a terme la realització de l'estudi. En aquest cas, s'ha realitzat una UD composta de 8 sessions durant les quals s'ha pogut fer la nostra intervenció didàctica. No obstant, això pot portar a pensar que potser l'augment de la motivació i de la participació que hem observat podria ser degut a la novetat que suposa la nostra intervenció i que, un cop passat un cert temps, l'alumnat es podria haver arribat a avorrir, tal i com els passava amb les metodologies anteriors.

Pel que fa als resultats obtinguts, cal remarcar que les dades recollides i comentades no són resultats acadèmics, sinó que fan referència a la percepció de l'alumnat. Com s'ha comentat anteriorment, els instruments de recollida de dades que hem utilitzat han consistit en diferents tests o pautes d'observació de disseny propi i potser aquests instruments no esdevindrien útils en un altre grup-classe o en una altra situació. Així doncs, una altra de les limitacions del nostre estudi pot ser que no disposem d'un instrument estandaritzat.

De fet, en aquesta línia, trobem que seria molt interessant realitzar l'estudi en diferents aules (incrementar la N) i, a ser possible, realitzar aquesta intervenció en altres centres que comptessin amb diferents característiques. D'aquesta manera si que es podria determinar amb major fiabilitat si realment la gamificació i la contextualització esdevenen una bona estratègia per fomentar una major participació i per augmentar la motivació a l'aula. A més, seria interessant que aquests estudis es mantinguessin durant un període de temps més llarg (un trimestre o tot un curs escolar) per poder eliminar la variable de la novetat de la metodologia utilitzada.

Pel que s'ha pogut veure en aquest estudi, tant la gamificació com la contextualització han esdevingut dues estratègies molt potents per motivar a l'alumnat i fomentar la participació d'aquest. Així doncs, una qüestió que esdevindria molt interessant analitzar és si, a més, s'esdevé un assoliment de competències o un aprenentatge més significatiu dels diferents conceptes mitjançant aquestes eines innovadores en comparació amb l'ús d'altres metodologies més tradicionals.

Amb tot, a partir del TFM presentat, podem extreure les següents conclusions finals:

- La possible obertura de la subdelegació de *Made of genes* ha estat un bon context que ha servit com a fil conductor per a l'aprenentatge de les idees clau de la manipulació genètica. El fet d'utilitzar aquest context ha enganxat a la classe i ha conduït a un augment de la motivació, de l'interès per aprendre i de la participació. A més, creiem que el fet d'utilitzar aquest context ha servit per fomentar l'esperit crític del nostre alumnat, que s'ha posat de manifest sobretot en l'activitat final consistent en el debat.
- Davant de la situació amb la que ens hem trobat no era fàcil mantenir una bona assistència de l'alumnat per via telemàtica. No obstant, l'assistència ha sigut del 100% en totes les sessions, la qual cosa indica que aquesta classe, en general, estava motivada per dur a terme aquesta UD.
- Valorem molt positivament el fet d'interaccionar amb l'alumnat en tot moment. Creiem que el fet de fer-los participar contínuament ha fet que el nivell d'atenció fos més bo i que no tinguessin por de participar i d'equivocar-se. Com ja s'ha comentat anteriorment, la participació de la majoria dels alumnes al llarg de les sessions ha estat molt satisfactòria. No obstant, per tal d'aconseguir una participació de la totalitat dels alumnes creiem que seria molt satisfactori introduir diferents activitats de treball cooperatiu. En el nostre disseny inicial de la nostra UD havíem contemplat diferents activitats en grups cooperatius però, malauradament, amb aquest format de classes telemàtiques ens ha estat impossible implementar aquesta part. De cara a altres intervencions seria un element important a tenir en compte, ja que creiem que oferiria una clara millora.
- La motivació és una variable afectiva multifactorial. Com s'ha comentat, un dels factors que hi juga un paper fonamental és l'autoestima o autoconcepte d'un mateix. En aquest sentit, al llarg de totes les sessions hem intentat reforçar totes les intervencions que feien els nostres alumnes. A més a més, es va dissenyar un qüestionari KPSI que es va entregar tant al principi com al final de la UD, a fi de fer-los conscients de tots els coneixements adquirits i fomentar l'autoregulació.
- La gamificació en aquesta intervenció concreta ha donat bons resultats, tant el fet de realitzar un *Kahoot!* de repàs cada dia com l'activitat final consistent en el debat. Malgrat tot, creiem que és idoni el fet d'utilitzar estratègies de gamificació que promoguin el treball en grups cooperatius ja que la gamificació utilitzada de forma individual pot donar lloc a la competitivitat entre l'alumnat (Cantador 2015). Per aquest motiu, la nostra principal proposta de gamificació consistia en l'activitat de l'*Escape Room* que no vam poder implementar. El punt fort d'aquesta activitat era que, a més d'augmentar la motivació perquè es tractava d'un joc, aquesta es feia en dos grups cooperatius, on les aportacions de cadascun dels membres esdevenien essencials.
- Una proposta de millora que es podria assolir duent a terme aquesta UD a l'aula, en lloc de fer-ho en format virtual, seria poder dur a terme una bona atenció a la diversitat. Certament el fet de tenir només 12 alumnes ens ha facilitat les coses i, tot i que no teníem cap alumne amb problemes d'aprenentatge, evidentment comptàvem amb alumnes que tenien diferents nivells d'aprenentatge. En aquest sentit, hem trobat a faltar poder dur a terme una atenció individualitzada del nostre alumnat.

En definitiva, malgrat que existeixen algunes limitacions, cal contemplar que cap pràctica educativa es troba exempta d'alguna mancança, però s'ha de tendir a la seva minimització. Alhora, cal tenir en compte que qualsevol innovació didàctica requereix el seu procés d'adaptació per part de tothom (alumnat, professorat, centre i famílies). És per això, que gràcies a aquests resultats preliminars es pot obrir un nou horitzó per explorar, aplicar i sobretot reflexionar, ja que el paper reflexiu dels docents és imprescindible en qualsevol innovació en educació.

## 6. Bibliografia

- Bandura. 1986. The Explanatory and Predictive Scope of Self-Efficacy Theory. *Journal of Social and Clinical Psychology* Vol. 4.
- Barab, Sasha, Steve Zuiker, Scott Warren, D. A. N. Hickey, Adam Ingram-goble, Eun-ju Kwon, Inna Kouper, and Susan C. Herring. 2007. "Curriculum : Relating Formalisms and Contexts." *Science Education* 91:750–782.
- Bedford, Susannah. 2017. "Growth Mindset and Motivation: A Study into Secondary School Science Learning." *Research Papers in Education* 32(4):424–43.
- Boskic, Natasha and Sharon Hu. 2015. "Gamification in Higher Education: How We Changed Roles." Pp. 741–48 in *Proceedings of the European Conference on Games-based Learning*. Vols. 2015-Janua.
- Caamaño, Aureli. 2011. "Enseñar Química Mediante La Contextualización, La Indagación y La Modelización." *Alambique, Didáctica de Las Ciencias Experimentales* (69):21–34.
- Cantador, I. 2015. "La Competición Como Mecánica de Gamificación En El Aula: Una Experiencia Aplicando Aprendizaje Basado En Problemas y Aprendizaje Cooperativo." *Gamificación En Aulas Universitarias* 67–95.
- Catalunya, Generalitat De. 2020. "PISA 2018. Síntesi de Resultats." *Quaderns d'avaluació* (45):4–41.
- Departament d'ensenyament, Generalitat de Catalunya. 2015. "Competències Bàsiques de l' Àmbit Científicotecnològic Competències Bàsiques de l' Àmbit Científicotecnològic." 115.
- Eguia, JL and RS Contreras Espinosa. 2017. "Experiencias de Gamificación En Aulas."
- Generalitat de Catalunya Departament d'Ensenyament. 2018. "Currículum + Ordre ENS 108/2018." *Dogc Número 694(Disposició):411*.
- Hanus, M. D., & Fox, J. (2015). Assessing the effects of gamification in the classroom: A longitudinal study on intrinsic motivation, social comparison, satisfaction, effort, and academic performance. *Computers and Education*, 80, 152–161
- Imbernon, F. and JI. Medina. 2005. *Metodologia participativa a l'aula universitària. La participació de l'alumnat*.
- Kaplan, Avi and Martin L. Maehr. 2007. "The Contributions and Prospects of Goal Orientation Theory." *Educational Psychology Review* 19(2):141–84.
- King, Donna and Stephen M. Ritchie. 2012. "Learning Science through Real-World Contexts." Pp. 69–79 in *Second International Handbook of Science Education*. Springer Netherlands.
- López i Vicente, P. (2009). *Guia d'estudi: Desenvolupament de la personalitat i l'aprenentatge en l'adolescència*. Universitat Oberta de Catalunya.

- Marín Díaz, Verónica. 2015. "La Gamificación Educativa. Una Alternativa Para La Enseñanza Creativa." *Digital Education Review* (27).
- Moreno, A. (2009). *El desenvolupament durant l'adolescència*. A. A. Moreno (coord). *Psicologia del desenvolupament II*. Barcelona: UOC.
- Pérez, Felipe Quintanal. 2011. "Utilización de Herramientas Web 2.0 En La Física y Química de Bachillerato." *Arbor* 187(EXTRA 3):153–58.
- Perinat, A. et al. (1997). *El desenvolupament en l'adolescència*. A. A. Perinat. *Desenvolupament i aprenentatge durant l'edat escolar*. Barcelona: UOC
- Quintanal Pérez, Felipe. 2014. "El Uso de Minijuegos En La Enseñanza–Aprendizaje de Física y Química de Bachillerato." *Education in the Knowledge Society (EKS)* 15(3):4–23.
- Quintanal Pérez, Felipe. 2016. "Aplicación de Herramientas de Gamificación En Física y Química de Secundaria." *Opcion* 32(Special Issue 12):327–48.
- Velayutham, Sunitadevi, Jill Aldridge, and Barry Fraser. 2011. "Development and Validation of an Instrument to Measure Students' Motivation and Self-Regulation in Science Learning." *International Journal of Science Education* 33(15):2159–79.