



Universitat
de les Illes Balears

Gamificació com a metodologia didàctica per
l'assignatura de Física i Química al 4t curs de l'ESO

Memòria del Treball de Fi de Màster

Màster Universitari de Formació del Professorat
(Especialitat/Itinerari de Física i Química)

de la

UNIVERSITAT DE LES ILLES BALEARS

Curs Acadèmic 2017 / 2018

Autora: Rosario Moranta Pizà

Tutor del Treball: Jeroni Massanet Amer

Data: Juliol de 2018

RESUM

En els darrers anys, la gamificació o l'aprenentatge per joc, ha agafat popularitat com a metodologia innovadora, establint-se com una alternativa a la metodologia més clàssica. Aquest mètode educatiu afavoreix la implicació i la motivació de l'alumnat en el procés d'aprenentatge. També té connotacions positives quant a consolidar habilitats socials, reforçar el treball cooperatiu o generar un bon clima d'aula. Però també planteja alguns inconvenients, com la formació del professorat per desenvolupar aquesta metodologia, la necessitat d'utilitzar recursos digitals amb els quals els docents poden no estar familiaritzats, la dificultat d'impartir certs continguts des de l'enfocament de la gamificació o si hi ha risc de fomentar excessivament la competitivitat entre els alumnes. Aquest Treball de Fi de Màster pretén aprofundir en aquests aspectes i en altres sobre l'ús del joc com eina en el procés d'ensenyament-aprenentatge a l'àmbit de les ciències. Es fa una revisió bibliogràfica del tema, per cercar les implicacions pedagògiques del joc, l'origen de la gamificació com metodologia educativa, i els beneficis i inconvenients que té aquesta pels alumnes. També es fa una recerca de les eines o plataformes digitals disponibles per dissenyar material didàctic en forma de joc educatiu, com les aplicacions tipus *Kahoot*, *ClassDojo* o *Makebadges*. Aquest marc teòric sobre la gamificació serveix de base per plantejar una proposta educativa, anomenada "El viatge de l'Alquimista", la qual està enfocada a l'aplicació d'aquesta metodologia d'aprenentatge a l'assignatura de Física i Química al 4t curs de l'Educació Secundària Obligatòria. També es presenten com a part de la proposta, una sèrie de jocs didàctics per facilitar l'assimilació dels continguts de formulació i nomenclatura orgànica. L'objectiu és millorar l'aprenentatge de l'alumnat, mitjançant un procés d'ensenyament en un entorn lúdic que sigui més interessant per ells, fet que es pot traduir en una assimilació més significativa d'aquests continguts.

Paraules clau: gamificació, jocs didàctics, ensenyament lúdic, Física i Química, formulació i nomenclatura orgànica.

INDEX DE CONTINGUTS

1. INTRODUCCIÓ	5
1.1 Justificació elecció del tema	5
1.2 Aportacions i valoracions personals	7
1.3 Objectius del Treball de Fi de Màster:	8
2. MARC TEÒRIC	9
2.1 El joc: el seu origen i les implicacions pedagògiques que té	9
2.2 Gamificació: el seu origen com a metodologia educativa	12
2.3 Com gamificar? Elements de gamificació	14
2.4 Gamificació: beneficis e inconvenients	18
2.5 Eines digitals o plataformes per la gamificació	22
3. DESENVOLUPAMENT DE LA PROPOSTA EDUCATIVA	27
3.1 Proposta didàctica “El viatge de l’Alquimista”	28
3.2 Proposta didàctica “Jocs didàctics en l’aprenentatge de la Química Orgànica”	31
4. CONCLUSIONS	38
5. BIBLIOGRAFIA	40
5.1 Referències	40
5.2 Bibliografia complementària	43
5.3 Webgrafia	43
6. ANNEXOS	44
6.1 Annex I. Mostra del Diari de l’Alquimista.	44
6.2 Annex II. Col·lecció d’insígnies.	49
6.3 Annex III. Diploma.	50
6.4 Annex IV. Kahoot!	51
6.5 Annex V. Plantilles per les targetes del joc “Endevina la molècula”. ...	54
6.6 Annex VI. Plantilles per imprimir les cartes del joc “Eureka!”.	56

1. INTRODUCCIÓ

1.1 Justificació elecció del tema

Durant la realització del Màster de Formació del Professorat (MFP) de la Universitat de les Illes Balears, s'ha tractat a diverses assignatures els problemes que presenta el sistema educatiu actual Espanyol, i com les institucions educatives i els docents poden fer front i solucionar aquests problemes.

Des de fa anys, hi ha un sentiment generalitzat que el nostre sistema educatiu està en crisi, en part obsolet, perquè no s'ha adaptat als canvis que han anat ocorrent en la societat ni a les noves necessitats que han sorgit en l'alumnat (Esteve Zarazaga, 1998). Per això, els docents s'han d'enfrontar a una constant crítica en la seva professió, que ha conduït al deteriorament de la seva imatge social.

Part d'aquest sentiment de crisi del sistema educatiu prové de l'elevada xifra de fracàs escolar a Espanya. Segons la notícia del portal AlumnUs Global (2018), és la segona més alta de la Unió Europea. El 19% dels joves entre 18 i 24 anys han abandonat el sistema educatiu, havent completat com a molt el primer cicle de l'Educació Secundària Obligatòria (ESO).

Una de les raons que contribueix a aquest problema tan greu d'abandonament escolar és la falta de motivació i interès de l'alumnat en el procés d'ensenyament-aprenentatge, que es tradueix en una falta d'implicació en els estudis. Per una part, això pot ser degut al fet que, en part del sector adolescent, han disminuït els valors de responsabilitat i de força de voluntat, el que ha propiciat l'aparició d'una "cultura del mínim esforç". Però, per altra part, l'origen d'aquesta desmotivació dels alumnes pot venir de la pràctica docent. Així, a l'hora d'examinar els problemes centrats en el professorat (DIM-EDU, 2009), detectam

certa rigidesa i monotonia en el procés d'ensenyança, provocada principalment per l'ús d'una metodologia clàssica i l'excessiva dependència del llibre de text.

De fet, cada vegada són més les notícies i les investigacions que revelen que, amb l'actual model d'ensenyança tradicional, els alumnes s'avorreixen i estan descontents amb el sistema educatiu (Quintanal Pérez, 2016).

Per tant, davant aquesta situació, és necessària una actuació de tot el sistema educatiu per respondre i solucionar aquests problemes. Dins d'aquesta actuació, la responsabilitat dels docents recau en reformar el procés d'ensenyament, introduint estratègies d'innovació pedagògica que fomentin major implicació de l'alumnat en l'aprenentatge.

Així, en els darrers anys, han sorgit noves metodologies didàctiques, algunes de les quals hem après cursant el MFP, a l'assignatura Didàctica Específica: metodologia i recursos en el procés d'ensenyament i aprenentatge. Per exemple, treballar per projectes, aprenentatge basat en problemes, aprenentatge basat en la lectura de textos, *Flipped-classroom*, etc.

Una d'aquestes metodologies és la gamificació o ludificació. El concepte de gamificació pot ser molt ample, i les seves aplicacions molt diverses: a l'educació, a l'aprenentatge d'idiomes, a l'àmbit empresarial, etc. Però es pot dir de manera simple, segons Ripoll (2015), que la gamificació consisteix a convertir en joc una experiència que en principi no ho és.

Si introduïm les paraules *gamificación educación* al cercador acadèmic *Google Scholar*, surten 3.380 resultats (que són 59.200 si es fa en anglès). Això és un indicatiu de la creixent popularitat d'aquesta metodologia a l'àmbit educatiu. De fet, Hamari, Koivisto i Sarsa (2014), assenyalen que el nombre d'articles publicats amb el terme gamificació en el títol era pràcticament zero l'any 2010, però va créixer ràpidament els següents anys.

En aquest context de l'educació, l'aplicació de les tècniques de gamificació al procés d'ensenyament es basa, segons Thevenon (2015), en el fet d'aprofitar la predisposició natural dels joves cap al joc per incrementar la motivació per les activitats didàctiques, a les hores que es fomenta la transmissió de valors i es millora l'adquisició de coneixements i el desenvolupament de les competències. Tot això plegat, pot conduir, no només a evitar el fracàs escolar, sinó també a aconseguir un aprenentatge més significatiu pels alumnes.

Per tant, la temàtica del Treball de Fi de Màster (TFM) que en aquest document es presenta, planteja una estratègia didàctica basada en una metodologia innovadora, la gamificació, que pretén cercar una solució a un dels problemes actuals del sistema educatiu: la falta de motivació i interès dels alumnes per l'aprenentatge.

1.2 Aportacions i valoracions personals

La problemàtica que s'ha descrit sobre la falta de motivació i interès de l'alumnat, l'he observada i viscuda de prop durant la realització, a un Institut d'Educació Secundària, de les pràctiques del Màster de Formació del Professorat. Durant aquestes, vaig impartir la unitat didàctica de la Química Orgànica a dos nivells, al 4t curs de l'Educació Secundària Obligatòria i al 1r curs del Batxillerat.

La falta d'interès i implicació va ser important en una part de l'alumnat del 4t curs de l'ESO, al qual l'assignatura és optativa: molts no participaven en les sessions, es distreien fàcilment i no duien els deures fets.

Així, pensant en una manera de motivar-los pel tema de la química orgànica, i com ja estava treballant la temàtica del TFM sobre la gamificació, se'm va ocórrer la idea dels jocs didàctics que formen part de la proposta educativa que es planteja al treball.

1.3 Objectius del Treball de Fi de Màster:

Una vegada introduïda la temàtica del TFM, es presenten els objectius del treball:

- Realitzar una tasca investigadora sobre la gamificació com a metodologia didàctica: en què consisteix, en què es fonamenta, què comporta per l'alumnat i el docent, i com s'aplica.



- Analitzar si la gamificació pot servir com a recurs per solucionar la problemàtica de la falta d'interès i motivació de l'alumnat actual de secundària.



- Plantejar i desenvolupar un projecte d'innovació educativa: una proposta didàctica basada en la gamificació i en l'ús de jocs didàctics, dissenyada per l'assignatura de Física i Química al 4t curs de l'Educació Secundària Obligatòria.



- Incorporar nous coneixements metodològics que em seran útils a l'hora d'exercir la meva futura pràctica docent.

2. MARC TEÒRIC

2.1 El joc: el seu origen i les implicacions pedagògiques que té

Si volem xerrar de gamificació a l'educació formal, primer hem de saber què és el joc i quina importància té des d'un punt de vista pedagògic.

A qualsevol diccionari de la Llengua Catalana podem trobar la definició de joc com “activitat física o mental que té com a principal fi la diversió o entreteniment del qui l'executa o dels qui ho contemplen”. També com “entreteniment, exercici recreatiu, sotmès a regles, en què un perd i un altre guanya”.

A partir d'aquesta definició podríem pensar que el joc només té una finalitat lúdica i no res educativa. Però joc i aprenentatge, estan bastant relacionats. Segons Linaza Iglesias (1998), durant la infància, per mitjà dels jocs, s'adquireixen importants coneixements i habilitats que després es transfereixen a la vida real. Per exemple, amb jocs de simulacres, d'imitació, etc. Per tant, no es pot ignorar la labor educativa que té el joc.

Encara que el concepte de gamificació és relativament modern, com veurem a l'apartat següent, la idea d'emprar el joc com un recurs educatiu, és a dir, fora d'un context lúdic amb una finalitat educativa, és antiga. A una entrevista a la pàgina web Educació Demà (2015), l'Oriol Ripoll, especialista en jocs i professor de creació de jocs a l'Escola de Noves Tecnologies Interactives (grau de videojocs de la Universitat de Barcelona), afirma que l'origen d'aquest concepte es troba al segle XIII, quan un monge creà cartes amb il·lustracions per tal que els alumnes recordessin millor els conceptes treballats a classe.

Des de fa milers d'anys, figures del món pedagògic han estudiat el paper que exerceix el joc a partir de diferents punts de vista: al desenvolupament cognitiu i motriu, a l'aprenentatge o a l'evolució social. Per exemple, Plató (428 aC - 348

aC), filòsof de l'Antiga Grècia, ja va escriure sobre el protagonisme i la importància del joc en l'educació (Ripoll, 2006).

En aquest context, el psicòleg, filòsof i biòleg Jean Piaget (1896-1980), considerava que el joc forma part del desenvolupament intel·lectual del nin. Per ell, a cada etapa del desenvolupament cognitiu li correspon un tipus de joc amb una funció pedagògica determinada. Així, a la darrera etapa, a la fase de les operacions formals, destaquen els jocs reglats, on s'ha d'aplicar la lògica, l'anàlisi metòdica i l'estratègia (Ortega, 1991). En aquesta etapa és a la qual es troba l'alumnat de l'ESO, de 12 anys en endavant.

A Espanya, a finals del segle XIX i principis del segle XX, ens trobam amb la figura de la pedagoga valenciana Maria Carbonell Sánchez, qui va ser una pionera en reivindicar la importància del joc en l'educació dels infants. Aquesta mestra va dedicar gran part de la seva obra a impulsar plantejaments innovadors amb el joc com a mètode didàctic a l'educació formal (Llinares Ciscar, 2012).

A la realitat educativa actual, aquest protagonisme del joc en el procés d'ensenyança i d'aprenentatge és més evident i té més presència a l'etapa de l'Educació Infantil i, en part, de l'Educació Primària.

De fet, l'ús adaptat de jocs tradicionals o populars és part indispensable de la programació didàctica a l'etapa de l'Educació Infantil, com a tècnica d'aprenentatge i desenvolupament, i com a instrument de promoció educativa i participació escolar (Giró Miranda, 1998).

Així mateix, la Llei Orgànica d'Educació (2006), al punt 6 de l'article 14 del Capítol I, que s'ocupa de l'ordenació i principis pedagògics de l'Educació Infantil, estableix que: "Los métodos de trabajo en ambos ciclos se basarán en las experiencias, las actividades y el juego y se aplicarán en un ambiente de afecto y confianza, para potenciar su autoestima e integración social" (LOE, 2006, p.22).

Però aquesta pràctica de l'ús del joc com a eina educativa, fonamental a l'Educació Infantil, es perd parcialment a l'Educació Primària, i no persisteix a l'Educació Secundària. Segons Llinares Ciscar (2012), en aquestes etapes l'escola ha ignorat la indiscutible importància educativa del joc. A més, una part considerable de la societat relaciona el joc només amb entreteniment, i el troben una pèrdua de temps.

Per tant, la gamificació pot ser una bona estratègia didàctica per introduir el valor educatiu del joc a les etapes de l'ESO i, fins i tot, del Batxillerat. A més, un altre aspecte que reforça aquesta utilització de la gamificació com a metodologia didàctica és el model del coneixement de l'experiència del pedagog Edgar Dale (1900-1985). Segons aquest, la informació que s'aprèn a partir d'experiències reals o simulades, és superior a la que es pot retenir llegint o escoltant (Fernández Solo de Zaldívar, 2016). Així, mitjançant experiències lúdiques, es poden assimilar millor els continguts i retenir de manera més efectiva els coneixements adquirits, el que condueix tot plegat a un aprenentatge més significatiu.

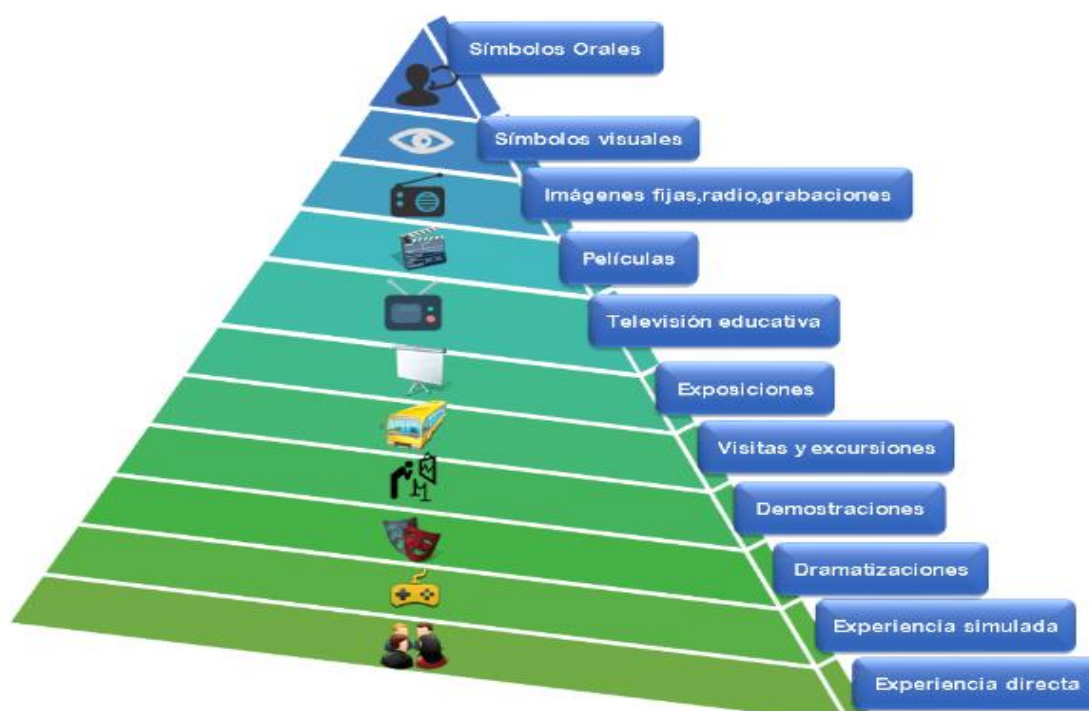


Diagrama 1: adaptació de l'original con de l'experiència d'en Edgar Dale. Obtingut de <http://riseconsultancy.com.mx/edgar-dale-cono-de-la-experiencia/>

2.2 Gamificació: el seu origen com a metodologia educativa

El mot gamificació és un anglicisme, forma adaptada de la paraula anglesa *gamification*. Encara que predomina l'ús del terme gamificació, realment el més adequat com a traducció de *gamification* és *ludificación* en castellà i ludificació en català (Fundéu, 2012). Igualment, cap dels dos mots (gamificació i ludificació) estan registrats ni al diccionari de la Reial Acadèmia Espanyola ni a l'Enciclopèdia Catalana.

L'origen d'aquest concepte actual de gamificació el trobam a l'àmbit empresarial, al final de l'anterior dècada. Segons Deterding, Dixon, Khaled i Nacke (2011), és en aquest terreny on es va començar a utilitzar com eina per fomentar la motivació i la participació dels empleats, amb la finalitat de millorar la seva formació i la capacitat de treballar en equip.

En aquest context, apareix una primera definició general del que és gamificar. Així, Werbach i Hunter (2012) defineixen la gamificació com "l'ús d'elements propis del joc i tècniques de disseny de jocs en contextos que no són de joc" (p.26). [Traducció pròpia].

Si traslladam aquesta definició al nostre món de l'educació formal, gamificar a l'àmbit escolar consisteix a desenvolupar el procés d'ensenyament-aprenentatge d'una manera lúdica. L'Oriol Ripoll (2015) afirma que "és un procés de transformació educativa a través del qual les experiències d'aprenentatge són viscudes com un joc" (p.1).

També podem trobar altres definicions més amples, com la de Foncubierta i Rodríguez (2014), pels quals la gamificació significa:

Técnica que el profesor emplea en el diseño de una actividad de aprendizaje (sea analógica o digital) introduciendo elementos del juego (insignias, límite de tiempo, puntuaciones, dados, etc.) y su pensamiento (retos, competición, etc.) con el fin de enriquecer esa experiencia de aprendizaje, dirigir y/o modificar el comportamiento de los alumnos en el aula (p.2).

Un dels problemes o dificultats que sorgeixen quan parlem de gamificació a l'educació formal és que es pot confondre aquest concepte amb altre molt semblant que també trobam a l'àmbit de l'educació formal. És el concepte de joc seriós.

Podem especificar que un joc seriós és un joc pròpiament dit, dissenyat directament amb la finalitat d'aprendre. Això correspon a una altra metodologia: l'aprenentatge basats en jocs. Un exemple és un joc de taula ideat per adquirir o repassar coneixements. En canvi, gamificar no és l'ús de jocs, sinó que consisteix a incorporar components i mecàniques pròpies del joc en la preparació de les activitats didàctiques, per transformar les experiències d'aprenentatge d'una manera més divertida i interessant per l'alumne: incloure reptes i desafiaments dins les activitats, recompenses pel compliment de tasques, penalitzacions per males conductes, etc. (Alejaldre Biel i García Jiménez, 2015).

Encara que la introducció de la gamificació com a metodologia educativa és molt recent, ja s'han fet estudis empírics per indagar si realment és efectiva. La revisió bibliogràfica feta per Hamari et al. (2014) indica que la majoria dels estudis revisats sobre la gamificació en contextos educatius revelen resultats d'aprenentatge positius. També destaquen els beneficis que aporta, com ara l'augment de motivació i major compromís i goig en el procés d'aprenentatge. Malgrat això, al mateix temps, els estudis senyalen efectes negatius, com l'increment de la competència, la complicació davant el disseny d'una bona estratègia gamificada i les dificultats d'avaluació de les tasques.

2.3 Com gamificar? Elements de gamificació

A l'hora de definir i explicar en què consisteix gamificar, han sortit paraules com: elements de joc, mecàniques, etc. Per tant, en aquest apartat s'expliquen quins són aquests i quina és la funció.

Els elements del joc són les peces que s'utilitzen per gamificar. Werbach i Hunter (2012), els divideixen en tres categories: dinàmiques, mecàniques i components. Al diagrama 2 es mostra aquesta classificació, i exemples de cada categoria.

- **Dinàmiques.** És la categoria més abstracta de les tres. Són els elements que donen força per impulsar el funcionament de l'estratègia gamificada. Per exemple, les emocions que empenyen a l'alumne a jugar: curiositat, felicitat, superació, etc.
- **Mecàniques.** Són els elements que defineixen com funciona l'estratègia gamificada i el comportament dels jugadors, és a dir, les regles del joc. S'han d'establir de manera que l'alumne gaudeixi i, al mateix temps, generi el compromís amb l'activitat. Per exemple, els reptes que es proposen a l'alumne per implicar-lo en l'acció.
- **Components.** Són els recursos, les eines que es combinen per dissenyar les mecàniques i les dinàmiques. Per exemple, guanyar punts amb una acció i establir un *ranking* segons la puntuació dels alumnes. Això genera una competició (mecànica) per quedar primer i unes emocions (dinàmiques) de diversió, satisfacció i superació, que estimulen la participació.



Diagrama 2: les tres categories en les quals es divideixen els elements de la gamificació.

Elaboració pròpia.

A continuació, es defineixen els elements principals utilitzats en la gamificació. Aquestes definicions són d'elaboració pròpia, a partir de material consultat de diverses fonts bibliogràfiques (Cortizo Pérez et al., 2011; Serrano, 2014; Alejaldre Biel i García Jiménez, 2015).

- **Ambientació.** Temàtica que li dona estètica a l'experiència. Això és una de les parts més difícils a l'hora de gamificar, ja que ha de ser prou bona per enganxar a l'alumne i que aquest se senti identificat amb l'experiència.
- **Narrativa.** La història o crònica continuada que serveix de lligam al conjunt d'elements, com a part de l'ambientació i coherent amb aquesta.
- **Progressió.** El creixement i desenvolupament de l'alumne jugador.
- **Avatars.** Representacions virtuals del personatge amb la qual l'alumne construeix una identitat.
- **Assoliments, èxits (*logros*).** Els objectius definits que s'han d'aconseguir.
- **Reptes, desafiaments.** Accions amb certa dificultat que es planteja al jugador per assolir els objectius. Aquest és un dels recursos més importants per mantenir l'atenció de l'alumne, per involucrar-lo en l'activitat.
- **Missions.** Encàrrecs especials amb objectius i recompenses particulars.
- **Desbloqueig de contingut.** Situació que es dona quan un contingut només està disponible quan els jugadors assimilen certs objectius.

- **Recompenses, incentius o premis.** Tot allò que el jugador rep quan assoleix un objectiu o aconsegueix un millor resultat que els altres. Aquests elements són clau per la motivació de l'alumne, per alimentar el positivisme cap a la consecució de l'èxit.
- **Distintius, insígnies (badges), emblemes.** Representacions visuals dels assoliments. Són part de les recompenses, i permeten al jugador diferenciar-se de la resta de participants en un determinat assoliment. Poden ser virtuals (insígnies digitals) o físiques (insígnies fetes a mà o xapes).
- **Col·leccions.** Conjunts de distintius o insígnies que es poden acumular.
- **Punts.** Forma bàsica de recompensa. Són representacions numèriques d'una compensació per la realització d'una acció.
- **Ranking.** Classificació segons la puntuació del jugador, amb la qual aquest pot conèixer la seva posició en la consecució d'objectius respecte a la dels altres participants. Aquest fet suposa un estímul pel sentit de la competència de l'alumne i per esforçar-se a millorar en la posició.
- **Nivells.** Sistema de fases definides per determinar el progrés individual del participant. L'avanç en la superació de nivells ascendents de dificultat, ajuda a enfortir l'autoestima de l'alumne i l'anima a continuar amb l'esforç.

Una vegada que coneixem quines són les peces per gamificar, hem de saber com emprar cada una d'elles, ja que, al cap i a la fi, la gamificació d'una activitat educativa s'aconsegueix a partir de la combinació d'aquests elements. Com més elements i més ben relacionats tenguim l'estratègia gamificada, el resultat final serà millor.

En primer lloc, una de les coses més importants a l'hora de plantejar una activitat didàctica de forma gamificada, és que no es pot perdre l'objectiu inicial de l'acció educativa, és a dir, no s'ha de partir amb l'objectiu que l'activitat en si sigui un joc, sinó que s'han d'incorporar aspectes lúdics per incentivar l'interès i la motivació dels alumnes.

Després, es poden tenir en consideració les següents pautes per confeccionar la gamificació de l'activitat educativa (Alejaldre Biel i García Jiménez, 2015; Quintanal Pérez, 2016):

- Proposar reptes específics que siguin assolibles pels alumnes i adaptar les tasques als diferents nivells d'habilitat, tot per evitar crear frustració.
- Planificar un augment progressiu en la dificultat de l'activitat, que suposi un repte avançar. Així s'aconsegueix que els alumnes millorin les habilitats. El fet d'anar superant obstacles, aporta sentit al procés d'aprenentatge.
- Establir unes mecàniques accessibles per tots.
- Instaurar un sistema de recompenses i reconeixements, que estimuli la motivació de l'alumnat pel fet de sentir-se valorat.
- Permetre una experimentació reiterada, és a dir, que es puguin realitzar repeticions de les activitats per assolir l'objectiu.
- Proporcionar una retroalimentació (*feedback*) a cada intent de joc: facilitar informació immediata sobre com arribar a l'èxit.

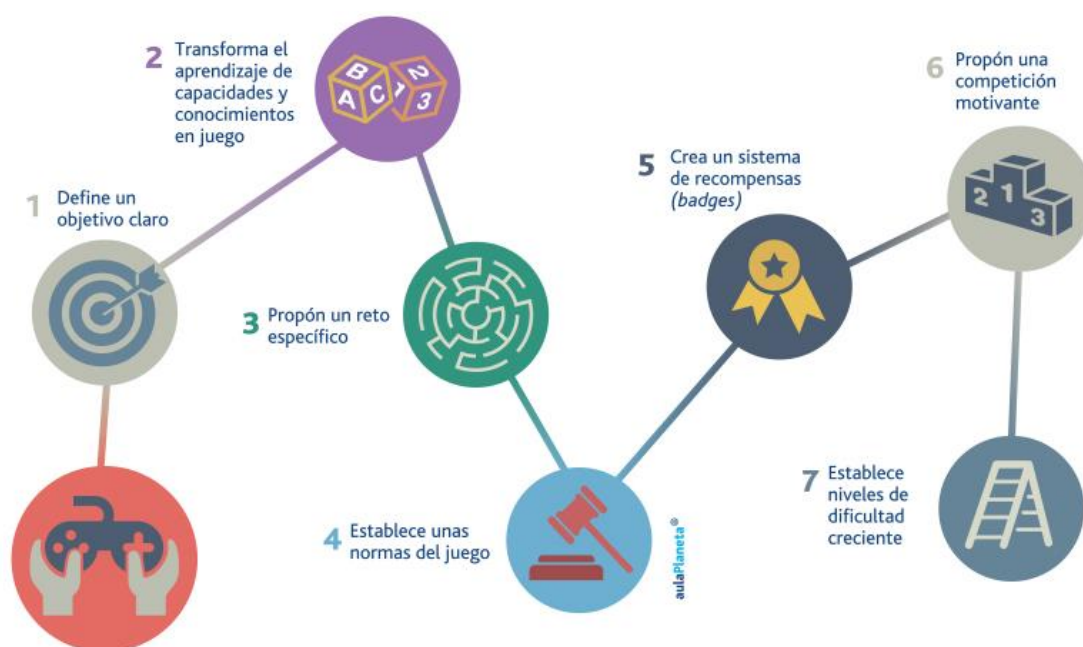


Diagrama 3: consells per aplicar una estratègia gamificada a l'aula. Obtingut del blog d'aula Planeta <http://www.aulaplaneta.com/2015/08/11/recursos-tic/como-aplicar-la-gamificacion-en-el-aula-infografia/>

2.4 Gamificació: beneficis e inconvenients

Com ja s'ha mencionat al llarg dels anteriors apartats d'aquest treball, no hi ha dubtes que l'ús d'estratègies gamificades a l'aula proporciona beneficis pedagògics als alumnes de manera individual i, també, de manera grupal, és a dir, al conjunt classe. Però, així mateix, no podem obviar que la gamificació va acompanyada de certs inconvenients. En aquest apartat, analitzarem en primer lloc els beneficis (✓) i, després, tractarem els inconvenients (✗).

✓ **Fomenta la motivació.** El principal motiu pel qual es proposa la introducció de la gamificació com metodologia didàctica és perquè s'ha observat que augmenta la motivació i l'interès per les activitats d'aprenentatge, el que es tradueix en major implicació dels alumnes en el procés educatiu. Així, Thevenon (2015), mitjançant l'aplicació d'estratègies gamificades a la pràctica de ciències, aconsegueix que els alumnes desenvolupin més curiositat i estiguin més motivats cap a l'aprenentatge de les ciències, millorant el seu rendiment acadèmic.

Amb la gamificació es pot actuar sobre els dos tipus de motivació que es poden diferenciar. Una, és la motivació intrínseca, que apareix quan l'estímul que impulsa al participant a realitzar una activitat o mantenir un comportament, és el plaer per fer-ho, sense necessitat de concedir un incentiu extern. L'altra, és la motivació extrínseca, que apareix quan l'estímul és la recompensa que es rep per realitzar una activitat o comportar-se d'una manera (Fernández Solo de Zaldívar, 2016). Per exemple, el fet d'estudiar pel desig d'aprendre apareix per una motivació intrínseca. En canvi, estudiar només per treure una bona nota, és una manifestació de motivació extrínseca.

Més enllà de la motivació, incorporar elements del joc a les activitats didàctiques, pot anar dirigit a solucionar problemes d'inactivitat, de dispersió o de sensació d'inutilitat, mitjançant l'acte d'implicar a l'alumne. (Foncubierta i Rodríguez, 2014).

✓ **Proporciona un *feedback* immediat i constant.** És a dir, una resposta o reacció com a retorn de l'acció realitzada. Aquesta retroalimentació facilita informació de manera positiva, que serveix a l'alumne per saber que ha realitzat una acció amb èxit o que necessita marcar una millor estratègia per assolir l'objectiu. Això es tradueix en un aprenentatge més ràpid i autònom (Cortizo Pérez et al., 2011; Fernández Solo de Zaldívar, 2016). Per exemple, un sistema de puntuació per les tasques és una forma bàsica d'obtenir aquesta retroalimentació.

✓ **Capta l'atenció.** Les activitats gamificades repercuteixen positivament en la predisposició psicològica per mantenir la concentració en l'activitat que es realitza. No només s'incrementa la capacitat d'atenció, sinó també la de memorització, i la de retenció de les habilitats i coneixements adquirits. (Foncubierta i Rodríguez, 2014; Contreras Espinosa, 2016). D'aquesta manera, mitjançant la gamificació, es pot aconseguir major rendiment i un aprenentatge més significatiu i persistent.

✓ **Promou valors i actituds favorables.** La gamificació d'activitats i la realització de jocs didàctics van associats a una sèrie de valors i actituds positives. Algunes relacionades amb la persona, com capacitat d'autosuperació i autocrítica, més confiança en un mateix, més capacitat d'esforç o més autoestima. Altres relacionades amb l'entorn, com més tolerància davant les actuacions dels altres, guanyar capacitat de lideratge i de treball en equip o saber valorar l'èxit aliè (Ripoll, 2006).

✓ **Garanteix l'atenció a la diversitat.** Hi ha estudis recents, a la darrera dècada, que s'han centrat a investigar com repercuteix l'ús de dinàmiques lúdiques en l'alumnat amb Necessitats Específiques de Suport Educatiu (NESE). Les conclusions d'aquests treballs són que, mitjançant metodologies basades en la gamificació, es pot millorar el desenvolupament cognitiu i psicomotriu d'alumnes amb discapacitat intel·lectual lleu, així com les habilitats comunicatives i les d'interacció social, l'expressió emocional o la iniciativa. Això fa possible que aquests alumnes siguin més autònoms i independents, se sentin més integrats

en el seu entorn, millorant el seu benestar personal, emocional i social (Vidal Esteve, López Marí, Marín Suelves i Peirats Chacón, 2017).

✓ **Consolida habilitats socials.** L'ús del joc fomenta la socialització i les relacions interpersonals dels alumnes, mitjançant l'entrenament i adquisició d'habilitats socials, com major capacitat de comunicació, de respecte pels altres i per les normes, etc. (Giró, 1998). Així, la gamificació és una eina per fomentar la participació i la cooperació entre alumnes, per incentivar el compliment de les normes, per assegurar la inclusió i perquè els alumnes desenvolupin una consciència de pertinença al grup.

✓ **Genera un bon clima d'aula.** Les dificultats de convivència a l'aula i el mal comportament d'alguns alumnes, és un altre dels problemes que ha d'enfrontar el sistema educatiu (DIM-EDU, 2009). Per exemple, l'indisciplina, la falta de respecte cap al docent i els companys, les conductes disruptives, els conflictes entre l'alumnat, l'assetjament escolar, etc. Totes aquestes situacions són difícils de manejar pel docent.

Però una bona estratègia de gamificació enfocada a ressaltar els beneficis que s'han comentat, com els d'incentivar els valors de respecte i tolerància, reforçar habilitats socials i premiar actituds de comportament positives, pot ser una ajuda per mantenir un bon clima d'aula. Al següent apartat, es mostren alguns exemples d'eines per la gamificació que serveixen per a aquest propòsit (com *ClassDojo* o *Classcraft*). Hi ha treballs que demostren la relació positiva entre gamificació i gestió d'aula (García Velategui, 2015).

✗ **Risc de fomentar una excessiva competitivitat entre els alumnes.** Aquest pot ser un dels inconvenients més important que es pot generar a la gamificació, sense intencionalitat. La competició reporta efectes positius als alumnes, com provocar que un doni el millor de si mateix o reforçar l'autoestima. Però també efectes negatius, com que se centrin a assolir reconeixement en comptes de centrar-se en l'aprenentatge, i l'estrès que genera això (Martí Alba, 2017).

Per tant, es tracta de dirigir l'estratègia de gamificació cap a una competitivitat sana perquè l'alumne competeixi amb ell mateix, en la recerca de la millora contínua i en donar el màxim. I minimitzar la possibilitat d'una excessiva competició incentivant el treball cooperatiu, per exemple, donant més pes a les recompenses grupals que a les individuals.

✘ **Falta de formació del professorat.** Per desenvolupar una bona experiència de gamificació, són necessàries habilitats i coneixements que un docent ha d'anar adquirint per si mateix. Es requereix molta dedicació i temps. També, és evident la importància que té en la gamificació emprar recursos i eines digitals, amb les quals els docents no estan familiaritzats i, fins i tot, algunes d'elles requereixen un cert domini d'habilitats informàtiques (creació de software, pàgines web, etc.)

✘ **Falta de recursos materials i econòmics.** Per dur a terme una experiència gamificada de nivell, es fa necessària la utilització de recursos, tant per part del docent com per part dels alumnes, com ordinadors, *tablets*, programes informàtics i eines digitals no gratuïtes, connexió a Internet, etc. En alguns centres educatius, és difícil accedir a ells, el que provoca que l'experiència gamificada perdi qualitat i, per tant, no sigui tan positiva sobre l'aprenentatge de l'alumnat.

✘ **Difícil implantació segons els continguts.** La dificultat d'impartir certs continguts des de l'enfocament de la gamificació. És difícil, sobretot a Batxillerat, implantar-la de manera global, perquè els currículums actuals són molt densos, amb molts de continguts que l'alumne ha d'assimilar, donant poca opció a un tractament més gamificat dels continguts.

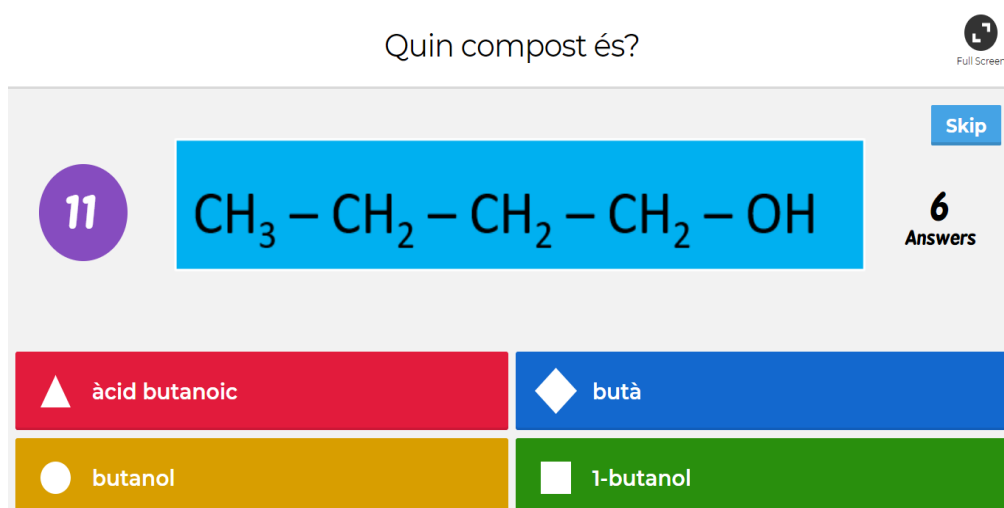
2.5 Eines digitals o plataformes per la gamificació

En aquest apartat es presenten diverses aplicacions i eines digitals que són molt útils per introduir la gamificació a l'aula. Dues d'elles s'han utilitzat en la proposta educativa d'aquest TFM (*Kahoot!*, *Makebadges*).

- *Kahoot!*

Kahoot! és una aplicació d'accés gratuït que permet crear qüestionaris i aplicar-los a l'aula de manera digital, ja que els alumnes responen en el moment, a temps real, mitjançant dispositius mòbils (ordinadors, *tablets* o *smartphones*).

Aquesta plataforma està composta per dues pàgines web. Per una banda, la pàgina web principal (*Kahoot!*), on el docent es pot obrir un compte per crear qüestionaris i compartir-los amb altres usuaris. Són preguntes tipus test amb 4 possibilitats per respondre. Es pot configurar el temps de resposta i es poden acompanyar d'imatges o vídeos. Per l'altra banda, la pàgina web (*Play Kahoot!*) que s'utilitza per enllaçar amb els qüestionaris i és la que utilitzen els alumnes per "jugar" a respondre. Hi ha l'opció de jugar individualment o per equips.



Imatge 1: captura del *Kahoot!* que es presenta com a part de la proposta educativa. Elaboració pròpia.

L'aplicació es pot fer servir com una eina d'avaluació més interactiva, per fer un seguiment i detectar dificultats en l'aprenentatge, en lloc d'utilitzar una fulla de repàs o fer preguntes oralment, que resulten més avorrides per l'alumne. A més, li proporciona a aquest un mitjà per la seva autoavaluació (*feedback* immediat), ja que una vegada que acaba el temps de resposta, l'aplicació indica si s'ha encertat o no, i quina és la resposta correcta. Els participants i les respostes es van registrant, i en finalitzar el qüestionari, apareix un llistat dels participants amb la seva puntuació. Els resultats es poden descarregar a un full Excel o guardar-los en *Google Drive*, fet que es pot aprofitar per a una funció qualificadora posterior.

Entre els avantatges d'aquesta aplicació, es troben la compatibilitat en qualsevol navegador, la facilitat a l'hora de registrar-se i tenir accés a un cercador de qüestionaris, amb temàtiques molt diverses i de distints nivells que comparteixen altres usuaris. Però sobretot, la simplicitat d'ús i d'implementació a l'aula, característiques que fan a *Kahoot!* una opció molt idònia per aquells docents que es vulguin iniciar en la introducció d'estratègies gamificades a la seva pràctica docent. En canvi, l'únic inconvenient que es pot destacar és la necessitat per part dels alumnes d'un dispositiu mòbil amb connexió a Internet, fet que pot dificultar la utilització d'aquesta aplicació a cursos inferiors, com el primer cicle de l'ESO, on els alumnes són encara petits per portar el seu propi telèfon mòbil.

Un data que fa veure el gran ús que té aquesta aplicació, és la gran quantitat de qüestionaris que hi ha al cercador de la web, més de 8,7 milions.

- *Socrative* i *Quizizz*

Són eines en línia del mateix tipus que *Kahoot!*, amb igual mecànica de funcionament: permeten crear concursos de preguntes on els alumnes responen amb dispositius mòbils. També tenen l'opció de registrar les dades de les respostes dels participants en diversos formats. Hi ha petites diferències, com la manera visual en què l'aplicació retorna els resultats als jugadors, o la possibilitat

de posar més opcions de resposta. Les dues són gratuïtes, encara que a Socrative només ho és el compte bàsic, ja que per tenir més facilitats cal pagar un compte prèmium.

- *Plickers*

És una aplicació gratuïta semblant a les anteriors, però amb una diferència en la manera que els alumnes responen als qüestionaris. Aquests no necessiten un dispositiu amb accés a Internet, ja que responen mitjançant un sistema de targetes amb codis QR. Quan els alumnes mostren la targeta que trien per respondre, el professor registra els resultats amb una aplicació al mòbil que desxifra el codi i així es determina qui ha encertat la resposta.

Per això, aquesta aplicació és adequada en aquelles situacions on els alumnes no tinguin accés a dispositius mòbils amb connexió a Internet.

- *Cerebriti*

És una plataforma col·laborativa gratuïta, que serveix per crear jocs educatius de manera senzilla i sense necessitat de tenir coneixements de programació. A més, hi ha un catàleg amb més de 6000 jocs compartits, que abasten les assignatures de l'EP i de l'ESO. A part d'això, també es poden afegir elements per gamificar, com avatars, reptes i insígnies. Existeix una versió no gratuïta, exclusiva per docents i centres escolars, més avançada i completa, que permet crear un espai acadèmic privat per un grup, amb elements de qualificació, instruments avaluadors, correcció d'exercicis, etc.

- *Classcraft*

Aquesta aplicació web permet crear un món virtual on els alumnes són personatges (guerrers, mags, curanderos) que treballen en equip per realitzar missions i guanyar punts d'experiència, necessaris per pujar de categoria.

Paral·lelament, segons certes conductes a classe, positives o negatives, guanyen o perden punts de vida. És el docent qui determina quines són les conductes que vol premiar, quines penalitzar i quines recompenses donar per avançar de categoria. Per tant, representa una bona eina per incentivar el treball en equip, la col·laboració, la participació i la cooperació entre els alumnes. També serveix d'ajuda per mantenir un bon clima d'aula, ja que promou bons comportaments dels alumnes entre ells i cap al docent.

La plataforma resulta molt atractiva visualment perquè utilitza l'estètica dels videojocs de rol. És gratuïta, encara que conté opcions de pagament per desbloquejar funcions.

- [ClassDojo](#)

Es tracta d'una plataforma gratuïta de gestió d'aula que permet al docent administrar puntuacions i insígnies als alumnes segons els seus comportaments. Les puntuacions es van acumulant i es poden crear recompenses segons la classificació al *ranking*. Per tant, és una bona eina per fomentar un bon clima d'aula, reforçar actituds socials positives (de tolerància, respecte, cooperació) i minimitzar aquelles negatives (falta de respecte, de puntualitat, interrupcions). O també per premiar actituds d'esforç (acabar una tasca abans d'hora, realitzar tots els deures).

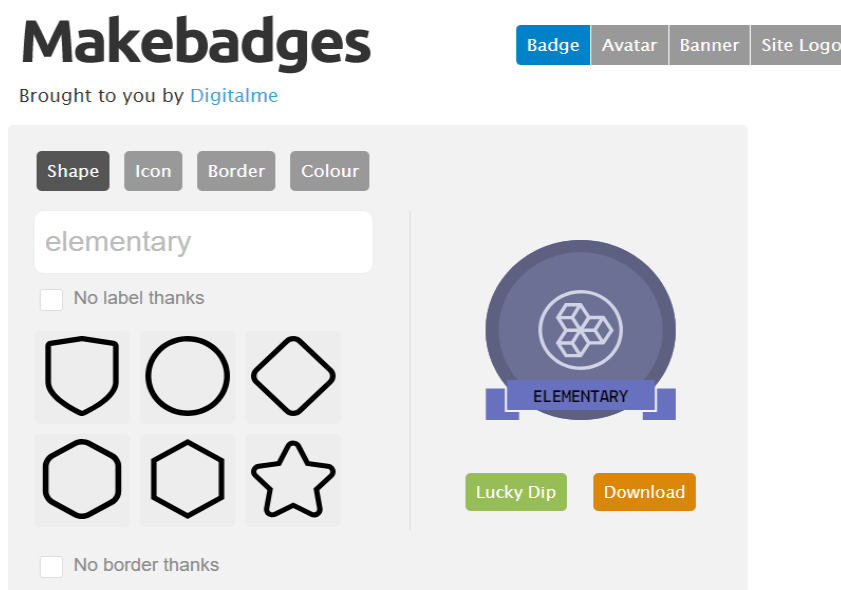


Imatge 2: captura de l'aplicació *ClassDojo* on se mostren exemples d'insígnies i puntuació per determinats comportaments positius i negatius. Elaboració pròpia.

La diferència amb altres és que crea un entorn compartit entre docent i alumnes on també poden participar els pares, als quals se'ls informa de l'evolució del seu fill. Té una interfície fàcil de manejar i molt atractiu visualment. Segons la seva pàgina web, és una de les eines per gamificar més utilitzades, amb més de 35 milions d'usuaris.

- [Makebadges](#)

Aquesta pàgina web ofereix una eina en línia gratuïta, que permet dissenyar insígnies de manera molt fàcil, amb opcions per triar icones, formes, colors i etiquetes. També es poden crear avatars. Altres pàgines semblants a aquesta són [Open Badge Designer](#) o [Canva](#).



Imatge 3: captura de l'eina en línia per dissenyar insígnies *Makebadges*.

3. DESENVOLUPAMENT DE LA PROPOSTA EDUCATIVA

La proposta educativa que es presenta en aquest Treball de Fi de Màster està enfocada per introduir un model d'ensenyament-aprenentatge més dinàmic i efectiu, per l'assignatura de Física i Química al 4t curs de l'Educació Secundària Obligatòria, mitjançant la combinació d'una metodologia basada en la gamificació i la utilització de jocs didàctics.

Per tant, són dos les propostes que es descriuen. La primera, anomenada "El viatge de l'Alquimista", és una estratègia gamificada per ambientar la programació didàctica de l'assignatura al llarg de tot el curs. La segona, anomenada "Jocs didàctics en l'aprenentatge de la Química Orgànica", presenta una metodologia d'aprenentatge basat en jocs. Consisteix en una sèrie de jocs educatius ideats com a material didàctic per abordar part dels continguts de la unitat didàctica dels composts del carboni.

Objectius generals de la proposta educativa:

- Introduir un model d'ensenyament-aprenentatge dissenyat basant-se en la gamificació i per la matèria de Física i Química al 4t curs de l'ESO.
- Fer més interessant l'assignatura de Física i Química pels alumnes, a partir de la creació d'un escenari lúdic a la programació didàctica d'aquesta.
- Promoure la motivació i la implicació dels alumnes en el procés d'ensenyament-aprenentatge amb un ambient educatiu participatiu i dinàmic.

Objectius específics de la proposta educativa:

- Reforçar els continguts de formulació i nomenclatura orgànica, complicats i avorrits pels alumnes, d'una forma més atractiva i efectiva, mitjançant jocs didàctics que facilitin l'assimilació d'aquests.

- Fomentar l'interès per la cultura científica, concretament per la història de la química i la física, mitjançant el reconeixement de científics il·lustres i de les seves aportacions a la matèria.
- Generar un bon clima d'aula i incentivar el treball cooperatiu entre l'alumnat.

3.1 Proposta didàctica “El viatge de l'Alquimista”

La proposta d'intervenció educativa que es planteja, està ideada per crear un escenari lúdic al llarg de l'assignatura de Física i Química, amb la finalitat de fer-la més interessant pels alumnes i així fomentar la seva motivació i implicació a l'aprenentatge d'aquesta assignatura.

Per dissenyar-la, s'han utilitzat els consells i els elements més representatius de la gamificació, els quals s'han introduït en el marc teòric del treball, com una ambientació, consecució de punts, nivells d'experiència, insígnies, etc.

Ambientació

L'ambientació d'aquesta estratègia gamificada està inspirada en la novel·la d'en Paulo Coelho, “L'Alquimista”, on es narra la història d'un pastor adolescent que emprèn un viatge per trobar un tresor amb el qual havia somiat. Al llarg del seu viatge viu diverses aventures, troba obstacles i coneix personatges que l'ajuden o li dificulten el camí. Així, l'ambientació consisteix a crear una aventura paral·lela a l'assignatura, on els alumnes han de recórrer un viatge, dividit en diferents etapes, en les quals hauran de realitzar diverses tasques, reptes i missions.

Objectiu

Superar totes les etapes fins a arribar a la meta, la qual representa l'adquisició de tots els coneixements, habilitats i actituds que permeten a l'alumne rebre una distinció especial: ser un “Gran Mestre de l'Alquímia”.

Punts d'experiència

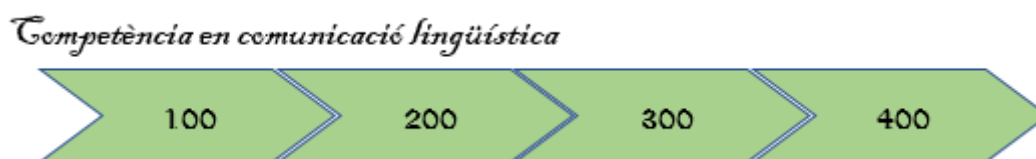
Les etapes corresponen a les unitats didàctiques que componen la programació de l'assignatura. A cada una, els alumnes van adquirint punts d'experiència en les competències clau, mitjançant la realització d'activitats didàctiques. Les tasques i activitats proposades, es dissenyaran per desenvolupar certes competències. Quan el docent presenti i expliqui als alumnes les activitats per fer, els informarà dels punts que poden aconseguir de cada competència, segons l'avaluació de l'activitat. El fet de rebre punts per la realització de les tasques o activitats, és una manera senzilla i ràpida per tal que l'alumne obtingui un *feedback* del seu treball i, per tant, del desenvolupament de les competències.

Juntament amb el quadern de classe, els alumnes han d'elaborar un "Diari de l'Alquimista", on van registrant per cada etapa (unitat didàctica) els punts d'experiència aconseguits i reflexions sobre el que han après. Aquest diari, el qual es mostra a l'Annex I, forma part dels instruments d'avaluació del docent, però també és una eina d'autoavaluació per l'alumne, ja que així pot veure la seva evolució en el desenvolupament de les competències. Aquest fet el pot motivar per esforçar-se a realitzar les activitats el millor possible, per guanyar més punts d'experiència i, així, aconseguir pujar de nivell a cada una de les competències.

Nivells

Hi ha 4 nivells de progressió: principiant, aprenent, avançat i expert. Per superar cada nivell, han d'aconseguir un determinat nombre de punts:

- Principiant: 100 punts d'experiència
- Aprenent: 200 punts d'experiència
- Avançat: 300 punts d'experiència
- Expert: 400 punts d'experiència

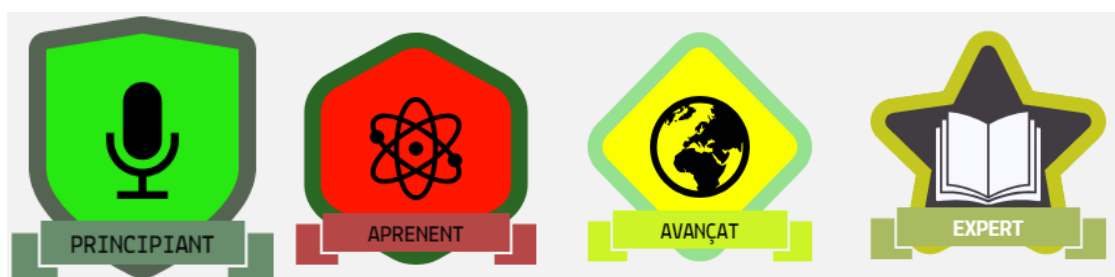


Imatge 4: exemple de com es representen els nivells d'experiència i la progressió en una competència. Elaboració pròpia.

D'aquesta manera, l'estratègia gamificada està pensada per crear un sistema d'avaluació de l'aprenentatge per competències, amb el qual l'alumne podrà visualitzar de manera clara com està progressant en el desenvolupament d'aquestes.

Recompenses

Quan s'assoleixi un determinat nivell, l'alumne rep una recompensa física, una insígnia, dissenyada amb una icona que representa la competència clau i una etiqueta que indica el nivell. Algunes d'aquestes insígnies es mostren a la imatge 5. La resta, es poden consultar a l'Annex II. Els alumnes les han de guardar per confeccionar una col·lecció d'insígnies que quedarà registrada al Diari.



Imatge 5: exemples d'insígnies. Cada competència està representada per la icona i els nivells per l'etiqueta. Elaboració pròpia.

Missions

A cada etapa del viatge, hi ha una missió paral·lela a la resta d'activitats, com una activitat transversal al llarg de la unitat didàctica. Aquesta consisteix en una petita tasca d'investigació per localitzar un personatge, un científic rellevant

relacionat amb la unitat didàctica. Els alumnes treballaran en grup per realitzar un informe sobre el personatge i la seva aportació a la matèria. Amb aquesta rutina de treball en equip es pretén fomentar la cooperació i col·laboració entre els alumnes per assolir un objectiu comú. A l'Annex I s'adjunta un exemple de missió.

Distintiu final d'assoliment de l'objectiu

Al final de curs, se'ls hi lliura un diploma als alumnes, disponible a l'Annex III, amb la insígnia de major nivell aconseguida a cada competència. Aquells que hagin assolit un nivell d'expert a cada una, rebran la distinció especial de "Gran Mestre de l'Alquímia", la qual pot anar acompanyada d'un premi que sigui interessant pels alumnes, com entrades pel cinema, material escolar, etc.

3.2 Proposta didàctica "Jocs didàctics en l'aprenentatge de la Química Orgànica"

Aquesta proposta didàctica presenta una sèrie de jocs que serveixen per consolidar els continguts de nomenclatura i formulació orgànica de la unitat didàctica dels composts del carboni. Aquests continguts són els més complicats i avorrits pels alumnes, fet que provoca una pèrdua notable d'interès de l'alumnat el seu aprenentatge. Per tant, aquests jocs cerquen provocar la motivació dels alumnes vers aquests continguts i disminuir la dificultat d'aprenentatge que presenten.

Joc "Kahoot!"

Amb l'aplicació *Kahoot!*, s'ha creat un qüestionari amb preguntes sobre les característiques de l'àtom de carboni i sobre la formulació i nomenclatura orgànica. A l'Annex IV es mostra part del qüestionari i l'enllaç per accedir-hi. Les preguntes estan dissenyades amb la intenció que els alumnes es trobin amb els

punts més conflictius d'aquests continguts, per així identificar on tenen dubtes o més dificultats en l'aprenentatge, i poder aclarir-les durant la realització del joc. Per exemple, quan hi ha un empat entre dues opcions a l'hora d'enumerar la cadena principal de l'hidrocarbur, o a l'hora de reconèixer grups funcionals.

Com s'ha comentat en el marc teòric, aquesta aplicació és molt útil per realitzar una avaluació de l'aprenentatge de manera lúdica, en vers d'utilitzar proves lineals que resulten més avorrides pels alumnes. Així, programar un *Kahoot!* poc abans de finalitzar la unitat didàctica, serveix per identificar quins continguts s'han assimilats millor i quins no, de manera general al grup classe i de manera individual a cada alumne, ja que permet registrar els resultats de cada qüestió per cada participant. També està l'opció de realitzar el *Kahoot!* dues vegades, a dues sessions diferents separades per un temps adequat, per comprovar a la segona vegada que es juga, si hi ha hagut una millor comprensió dels punts difícils observats a la primera. O aplicar-lo al principi d'un tema, per detectar les idees prèvies que limiten l'adquisició de nous coneixements.

Joc "Kahoot!"	
Elements de la gamificació	Competició, límit de temps, punts, taules de classificació i combats per equip.
Objectiu de l'activitat	Consolidar, repassar i avaluar continguts.
Continguts tractats	L'àtom de carboni i els enllaços que forma. L'elevada diversitat dels composts de carboni. L'estructura dels hidrocarburs. Reconeixement de grups funcionals.
Competències que es treballen	C. matemàtica i c. b. en ciència i tecnologia C. socials i cíviques C. d'aprendre a aprendre
Agrupaments	Individual o per equips
Temporalització	30 minuts
Recursos	Ordinador, projector i dispositius mòbils pels alumnes

Taula 1: característiques de l'activitat "Kahoot!"

Joc "Endevina la molècula"

El joc consisteix a construir representacions de molècules orgàniques amb els models moleculars i anomenar-les. Per construir una molècula, s'utilitza un sistema de targetes, que es trien a l'atzar, les quals indiquen els elements que ha d'incloure la molècula. Aquestes targetes estan dividides en tres grups. Per diferenciar-los, cada un té un color diferent:

- **Munt 1 (targetes vermelles).** Indiquen la classe de molècula que s'ha de construir. Pot ser un hidrocarbur (alcà, alquè, alquí), un compost orgànic oxigenat (àcid carboxílic, èster, alcohol, èter, aldehyd, cetona) o un compost orgànic nitrogenat (amida, amina, nitril).
- **Munt 2 (targetes verdes).** Indiquen el nombre d'àtoms que ha de tenir la cadena principal (d'1 a 8 àtoms de carboni).
- **Munt 3 (targetes grogues).** Indiquen el radical que ha de tenir la molècula. Pot ser un radical de cadena lineal (d'1 a 3 àtoms de carboni), un radical de cadena cíclica (de 4 a 6 àtoms de carboni) o el radical del benzè (fenil).

A la imatge 6 es mostren exemples del disseny de les targetes, i a l'Annex V es poden trobar les plantilles per imprimir-les.



Imatge 6: targetes pel joc "Construint Molècules". Elaboració pròpia.

Mecàniques del joc

Els participants es divideixin en equips (de 2 a 4 alumnes). Cada un, triarà a l'atzar una targeta de cada munt i construiran una molècula que compleixi les indicacions de les tres targetes (pot haver més d'una possibilitat). Tindran un límit de 4 minuts. Si surt una combinació de targetes impossible (per exemple, alcà + cadena principal d'1 àtom de C + Radical 3 àtoms de C), l'equip ha d'agafar una altra combinació. Passat el temps, els equips s'intercanvien les molècules construïdes i les targetes que els ha tocat.

Amb un temps de 4 minuts, cada equip ha de comprovar que la molècula està ben construïda i fer la nomenclatura. Si no ho està, l'han de corregir i anomenar. En acabar la partida, es puntua als equips. Guanyarà l'equip que obtengui major puntuació després de diverses partides de joc. Es poden incloure altres elements de la gamificació, com les recompenses. Per exemple, una ajuda en una tasca o a una pregunta de l'examen pels participants de l'equip guanyador.

Puntuació del joc

- × Penalització **- 1 punt** per l'equip que NO construeix bé la molècula.
- ✓ Bonificació **+ 1 punt** per l'equip que construeix bé la molècula.
- × Penalització **-1 punt** per l'equip que NO anomena bé la molècula.
- ✓ Bonificació **+ 1 punt** per l'equip que anomena bé la molècula.

Modificacions del joc

- Si no es disposa de models moleculars a la classe, els equips poden escriure en paper la fórmula desenvolupada.
- La dificultat es pot disminuir, llevant targetes de grups funcionals que no s'han vist a la teoria. Però també es pot incrementar, afegint el benzè o més d'un radical per molècula, en el cas que es vulgui utilitzar el joc als cursos de Batxillerat.

Joc “Endevina la molècula”	
Elements de la gamificació	Competició per equips, cooperació, reptes, atzar, límit de temps, limitacions i puntuació.
Objectiu de l'activitat	Consolidar, repassar i avaluar continguts. Aprendre a utilitzar models moleculars. Visualitzar amb més claredat l'estructura molecular.
Continguts tractats	L'àtom de carboni i els enllaços que forma. L'elevada diversitat dels composts de carboni. Reconeixement de grups funcionals. Nomenclatura i formulació orgànica.
Competències que es treballen	C. matemàtica i c. b. en ciència i tecnologia. C. d'aprendre a aprendre. C. socials i cíviques.
Agrupaments	Per equips de 2 a 4 alumnes.
Temporalització	50 minuts (1 sessió).
Recursos	Models moleculars i fulls de paper.

Taula 2: característiques de l'activitat joc “Endevina la molècula”.

Joc de cartes “Eureka!”

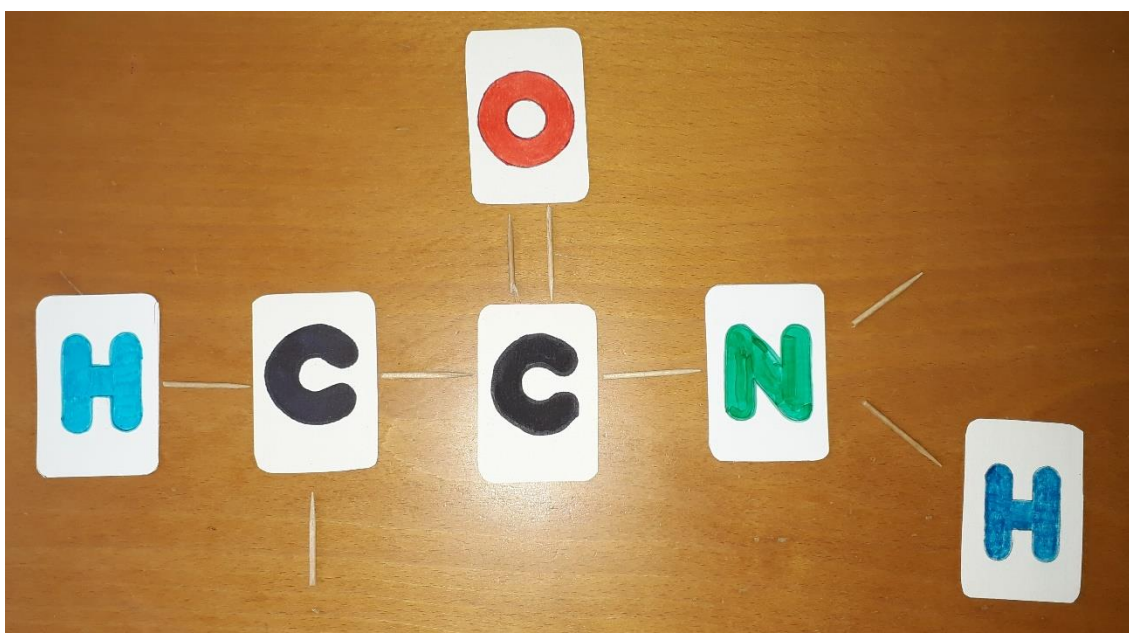
Aquest joc està basat en el joc de cartes *¡Uno!*. Es tracta d'anar construint, damunt una taula, una molècula orgànica amb cartes que representen els àtoms de carboni, d'oxigen i de nitrogen. Es faran servir escuradents com enllaços per completar la molècula. La finalitat del joc és anomenar correctament la molècula, una vegada que aquesta estigui completa.

La baralla de cartes està formada per 50 cartes, classificades de la següent manera: 10 cartes amb un carboni (C), 5 cartes amb un oxigen (O), 5 cartes amb un nitrogen (N) i 30 cartes amb un hidrogen (H). A la imatge 7 es mostren exemples de les cartes, i a l'Annex VI es poden trobar les plantilles per imprimir-les.

Mecàniques del joc

El nombre de jugadors per partida ha de ser reduït, com a molt 5, per evitar que es creïn molècules molt complexes. Per tant, perquè juguin tots, la classe es dividirà en grups de 5 alumnes. En cada grup es jugarà simultàniament una partida.

Es reparteixen a cada jugador 6 cartes a l'atzar. La resta de la baralla es deixen a un munt damunt la taula. Cada jugador, al seu torn, ha de posar una carta de la seva mà per anar construint una molècula. També ha d'afegir, al mateix torn, escuradents per formar enllaços, però dos com a màxim. En el cas que no tenguin una carta adequada per continuar la molècula, ha d'agafar una del munt. Si aquesta no li serveix, ha de passar torn, sense posar escuradents. Els jugadors tenen 2 vides. Si un col·loca malament una carta o un escuradents, el següent jugador ho pot detectar i corregir-lo, llevant-li una vida al que ha comès l'error. Quan un jugador queda sense vides, és eliminat de la partida.



Imatge 7: demostració de com es construeix una molècula a una partida del joc "Eureka".

Una vegada que tots els jugadors hagin tingut un torn (la primera volta), ja es pot posar nom a la molècula quan aquesta estigui completada. El primer jugador que digui “*Eureka*” en veu alta, serà qui tenguí l'oportunitat de fer la nomenclatura. Si ho fa correctament, guanya. Si no, perd una vida i passa l'oportunitat al següent.

Limitacions del joc

- El jugador que comença, ha de posar una carta d'un carboni (C). Si no la té, agafa una del munt.
- La molècula només pot tenir un grup funcional i una insaturació.
- Primer es posa la carta i després els escuradents.
- Cada jugador que afegeix carta, ha de posar escuradents, mentre sigui possible i dos com a màxim.

Joc de cartes “<i>Eureka!</i>”	
Elements de la gamificació	Competició individual, reptes, limitacions.
Objectiu de l'activitat	Consolidar, repassar i avaluar continguts.
Continguts tractats	L'àtom de carboni i els enllaços que estableix. L'elevada diversitat dels composts de carboni. Nomenclatura i formulació orgànica.
Competències que es treballen	C. matemàtica i c. b. en ciència i tecnologia. C. d'aprendre a aprendre. C. socials i cíviques.
Agrupaments	Grups de 4-5 jugadors.
Temporalització	50 minuts (1 sessió).
Recursos	Cartes i escuradents.

Taula 3: característiques de l'activitat joc “*Eureka!*”

4. CONCLUSIONS

El sistema educatiu Espanyol actual experimenta una situació crítica, degut en part a l'elevada xifra d'abandonament escolar. Amb l'actual model d'ensenyança tradicional, rígid i monòton, els alumnes se senten desmotivats i desinteressats per l'aprenentatge, el que es tradueix en una falta d'implicació als estudis. Davant d'això, els docents tenen la responsabilitat de transformar el model metodològic clàssic cap a un més innovador, introduint estratègies que fomentin major implicació de l'alumnat en l'aprenentatge.

La gamificació es presenta com una d'aquestes metodologies innovadores, la qual ha agafat molta popularitat als darrers anys. Es basa en la utilització dels elements propis del joc (ambientació, reptes, *rankings* de puntuació, recompenses, etc.) a l'hora de dissenyar les activitats didàctiques. Per tant, pot ser una alternativa a l'hora de cercar una solució per fer més interessant el procés d'ensenyament-aprenentatge a l'alumne.

Mitjançant una recerca bibliografia que s'ha desplegat al marc teòric, se sustenta l'aplicació de la gamificació a l'àmbit educatiu, ja que s'ha comprovat que augmenta la motivació i la capacitat d'atenció, fomenta valors i comportaments positius, i ajuda a desenvolupar hàbits socials i de cooperació entre l'alumnat. Tot junt condueix a l'obtenció d'experiències d'aprenentatge més positives, i a millorar el rendiment acadèmic.

Amb aquesta idea, el present Treball de Fi de Màster, planteja una proposta educativa que representa un exemple de gamificació per l'assignatura de Física i Química al 4t curs de l'Educació Secundària Obligatòria. Aquesta proposta es divideix en dues parts. La primera, anomenada "El viatge de l'Alquimista", consisteix en una estratègia per dur a terme durant tot el curs, dissenyada amb els elements més representatius de la gamificació, com una ambientació, nivells d'experiència, missions i recompenses. La segona, presenta una sèrie de jocs

didàctics enfocats a facilitar l'aprenentatge de la nomenclatura i formulació orgànica, contingut que normalment representa certa dificultat i desgana per l'alumnat.

Cal provar l'eficàcia d'aquesta proposta educativa i la recepció per part dels alumnes. Per això, s'exposa una idea d'investigació futura, on s'apliqui l'estratègia a un grup de 4t de l'ESO, amb la finalitat d'analitzar els efectes pel que fa als resultats acadèmics, a la implicació i participació dels alumnes en l'aprenentatge, i com viuen aquests l'experiència.

En definitiva, no es pretén vendre la gamificació com a solució als problemes del sistema educatiu, però sí que es pot tenir en consideració com a recurs innovador per aconseguir major implicació de l'alumnat en el procés d'ensenyament i aprenentatge.

5. BIBLIOGRAFIA

5.1 Referències

- Alejaldre Biel, L. i García Jiménez, A. (2015). Gamificar: el uso de los elementos del juego en la enseñanza del español. *L Congreso AEPE. La cultura hispánica: de sus orígenes al siglo XXI* (pp. 73-83). Burgos: Publicaciones de la AEPE (Asociación Europea de Profesores de Español).
- AlumnUsGlobal. (2018). *El fracaso escolar en España: Cifras y medidas para combatirlo*. Obtingut de: <https://www.alumnusglobal.com/fracaso-escolar-espana-cifras-medidas-combatirlo/>
- Contreras Espinosa, R. S. (2016). Juegos digitales y gamificación aplicados en el ámbito de la educación. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia (RIED)*, 19(2), 27-33. doi:10.5944/ried.19.2.16143
- Cortizo Pérez, J. C., Carrero García, F. M., Monsalve Piqueras, B., Velasco Collado, A., Díaz del Dedo, L. I. i Pérez Martín, J. (2011). Gamificación y docencia: lo que la universidad tiene que aprender de los videojuegos. *VIII Jornadas Internacionales de Innovación Universitaria*. Villaviciosa de Odón: Universidad Europea de Madrid. Obtingut de: <http://hdl.handle.net/11268/1750>
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R. i Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: defining gamification. *Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments* (pp. 9-15). ACM. Obtingut de: <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=2181040>
- DIM-EDU. (2009). *Principales problemas educativos*. Grupo de investigación en la plataforma social DIM-EDU. Marqués, P. (Coord.). Universidad Autónoma de Barcelona. Obtingut de: <http://dimglobal.ning.com/>
- EducacióDemà. (2015). *Entrevista Oriol Ripoll. Fundació Jaume Bofill. Educació Demà*. Obtingut de: <https://educaciodemà.cat/recurs/entrevista-loriol-ripoll-sobre-gamificacio>

- Esteve Zarazaga, J. M. (1998). El sistema educativo ante la encrucijada del cambio social: una mirada hacia el futuro. *Aula abierta*, Vol.25(72), 23-62.
- Fernández Solo de Zaldívar, I. (2016). Juego serio: gamificación y aprendizaje. *Comunicación y Pedagogía. Gamificación*, 281-282. Obtingut de: <http://www.centrocp.com/juego-serio-gamificacion-aprendizaje/>
- Foncubierta, J. M. i Rodríguez, C. (2014). *Didáctica de la gamificación en la clase de español*. Obtingut de Edinumen: https://www.edinumen.es/spanish_challenge/gamificacion_didactica.pdf
- FundéuBBVA. (2012). Obtingut de: Ludificación, mejor que gamificación como traducción de gamification: <https://www.fundeu.es/recomendacion/ludificacion-mejor-que-gamificacion-como-traduccion-de-gamification-1390/>
- García Velategui, A. (2015). *Gestión de aula y gamificación. Utilización de elementos de juego para mejorar el clima de aula*. Treball Fi de Grau. Repositorio institucional de la Universidad de Cantabria.
- Giró Miranda, J. (1998). El uso de juegos tradicionales en el proceso educativo y su desvirtuación en la praxis pedagógica. *Contextos educativos*, 1, pp.251-268.
- Hamari, J., Koivisto, J. i Sarsa, H. (2014). Does gamification work? A literature review of empirical studies on gamification. *47th Hawaii International Conference on System Science (HICSS)*, pp. 3025-3034. doi:10.1109/HICSS.2014.377
- Linaza Iglesias, J. L. (1998). El juego en el desarrollo infantil. *I Jornadas sobre Desafíos del Juguete en el siglo XXI: La escuela, el juego y el juguete* (pp. 17-26). Valencia: ResearchGate.
- Llinares Ciscar, M. J. (2012). El joc i els joguets: importància educativa en l'obra pedagògica de Maria Carbonell. *Educació i Història: Revista d'Història de l'Educació*(20), 119-140. doi:10.2436/20.3009.01.105
- LOE, (2006). Llei Orgànica 2/2006, de 3 de maig, d'Educació. *Butlletí Oficial de l'Estat*, núm. 106, de 4 de maig de 2006, pp. 22. Recuperada de: <https://www.boe.es/buscar/pdf/2006/BOE-A-2006-7899-consolidado.pdf>

- Martí Alba, N. (2017). *Percepcions de l'alumnat obre la competitivitat en l'ESO: tan perjudicial és la gamificació?* Treball Fi de Màster. Universitat Pompeu Fabra. Barcelona.
- Ortega, R. (1991). Un marco conceptual para la interpretación psicológica del juego infantil. *Infancia y Aprendizaje*, 55, 87-102.
- Quintanal Pérez, F. (2016). Gamificación y la Física–Química de Secundaria. *Education in the Knowledge Society, EKS*, 17(3), 13-28. doi:10.14201/eks20161731328
- Ripoll, O. (2006). El Joc com a eina educativa. *Revista d'intervenció Socioeducativa. Educació Social*, 33, 11-27. Obtingut de: <https://www.raco.cat/index.php/educaciosocial/article/viewFile/165533/241093>
- Ripoll, O. (2015). *Què és la gamificació en educació?* Obtingut de: Fundació Jaume Bofill. Educació Demà: http://www.fbofill.cat/sites/default/files/Article_gamificaci%C3%B3%20educativa_Oriol%20Ripoll_171115.pdf
- Serrano, P. (2014). *Gamificación, wanna play?* Blog de l'Institut d'Economia Digital (ICEMD). Obtingut de: <http://blogs.icemd.com/blog-gamificacion-wanna-play-/ultimo-paso-de-la-gamificacion/>
- Thevenon, M. (2015). Utilización de las técnicas de gamificación en la educación científica. *VIII Jornadas Nacionales y I Congreso Internacional sobre la Formación del Profesorado*. Mar del Plata: Universidad Nacional de Mar del Plata. Obtingut de: <http://www.mdp.edu.ar/humanidades/pedagogia/jornadas/jprof2015/ponecias/thevenon.pdf>
- Vidal Esteve, M. I., López Marí, M., Marín Suelves, D. i Peirats Chacón, J. (2017). Gamificación e intervención en discapacidad intelectual. *Book of Abstracts. 1st International Virtual Conference on Educational Research and Innovation* (p. 16). Adaya Press.
- Werbach, K. i Hunter, D. (2012). *For the win: How game thinking can revolutionize your business*. Philadelphia: Wharton Digital Press.

5.2 Bibliografia complementària

- Contreras Espinosa, R.S. i Eguia, J. (2016). *Gamificación en aulas Universitarias*. Barcelona: Bellaterra: Institut de la Comunicació, Universitat Autònoma de Barcelona.
- Díaz Cruzado, J. i Troyano Rodríguez Y. (2013). *El potencial de la gamificació aplicado al ámbito educativo*. En III Jornadas de Innovación Docente. Innovación Educativa: respuesta en tiempos de incertidumbre. Sevilla: Universidad de Sevilla. Obtingut de: <http://hdl.handle.net/11441/59067>
- Educación 3.0. (Febrer, 2018). *20 Herramientas de gamificación para clase que engancharán a tus alumnos*. Obtingut de: <https://www.educaciontrespuntocero.com/recursos/herramientas-gamificacion-educacion/33094.html>
- Minerva Torres, C. (2002). El juego: una estrategia importante. *Educere*, 6(19), 289-296. Obtingut de: <http://www.redalyc.org/pdf/356/35601907.pdf>
- Sánchez i Peris, F. J. (2015). Gamificación. *Education In The Knowledge Society (EKS)*, 16(nº2), 13-15. doi:10.14201/eks20151621315
- Saura Lladó, A. (2016). *Gamificació, participació i gènere*. Treball de Final de Màster. Universitat Pompeu Fabra. Barcelona.

5.3 Webgrafia

- Canva: <https://www.canva.com/>
- Cerebriti: <https://www.cerebriti.com/>
- Classcraft: <http://www.classcraft.com/lp/gamify-01/>
- ClassDojo: <https://www.classdojo.com/es-es/>
- Kahoot!: <https://create.kahoot.it/login>
- Makebadges: <https://www.makebadg.es/badge#>
- Open Badge Designer: <https://www.openbadges.me/designer>
- Quizizz: <https://quizizz.com/>
- Plickers: <https://www.plickers.com/>
- Socrative: <https://www.socrative.com/>

6. ANNEXOS

6.1 Annex I. Mostra del *Diari de l'Alquimista*.

A continuació es mostren el disseny del diari: la presentació, exemples d'un repte i una missió, el registre de punts d'experiència aconseguits per competència i l'apartat de reflexió final sobre el que han après els alumnes en acabar l'etapa.



Diari de l'Alquimista

Etapa del viatge 12: La Química Orgànica

Repte dels al·lòtrops del Carboni

Saps de quin element estan constituïts aquests materials? Perquè són tan diferents?



El repte consisteix a realitzar un pòster on s'expliquin les propietats, les característiques estructurals i les aplicacions dels diferents al·lòtrops del Carboni.

Entre tota la classe, triarem els tres millors pòsters. Els guanyadors obtindran 5 punts d'experiència extra i seran exposats al web de l'escola!!!

Diari de l'Alquimista

Etapa del viatge 12: La Química Orgànica

Repte dels al·lòtrops del carboni

Tasca individual. Amb aquest repte podràs aconseguir fins a:

- 10 PE** C. en comunicació lingüística 
- 15 PE** C. matemàtica i c. b. en ciència i tecnologia 
- 10 PE** C. digital 
- 15 PE** C. d'aprendre a aprendre 
- 15 PE** Sentit d'iniciativa i esperit emprenedor 

Diari de l'Alquimista

Etapa del viatge 12: La Química Orgànica

Missió

Heu d'elaborar un informe sobre el treball d'aquest químic alemany i el que va suposar pel desenvolupament de la química orgànica.



Quin compost orgànic va obtenir l'any 1828 que provocà aquest fet? Quina és la seva fórmula estructural? Quins grups funcionals presenta?

Per finalitzar l'informe, explica perquè creïs que és tan important la química del carboni i com està present a la nostra vida quotidiana.

Personatge

Friedrich
Wöhler

(1800 - 1882)



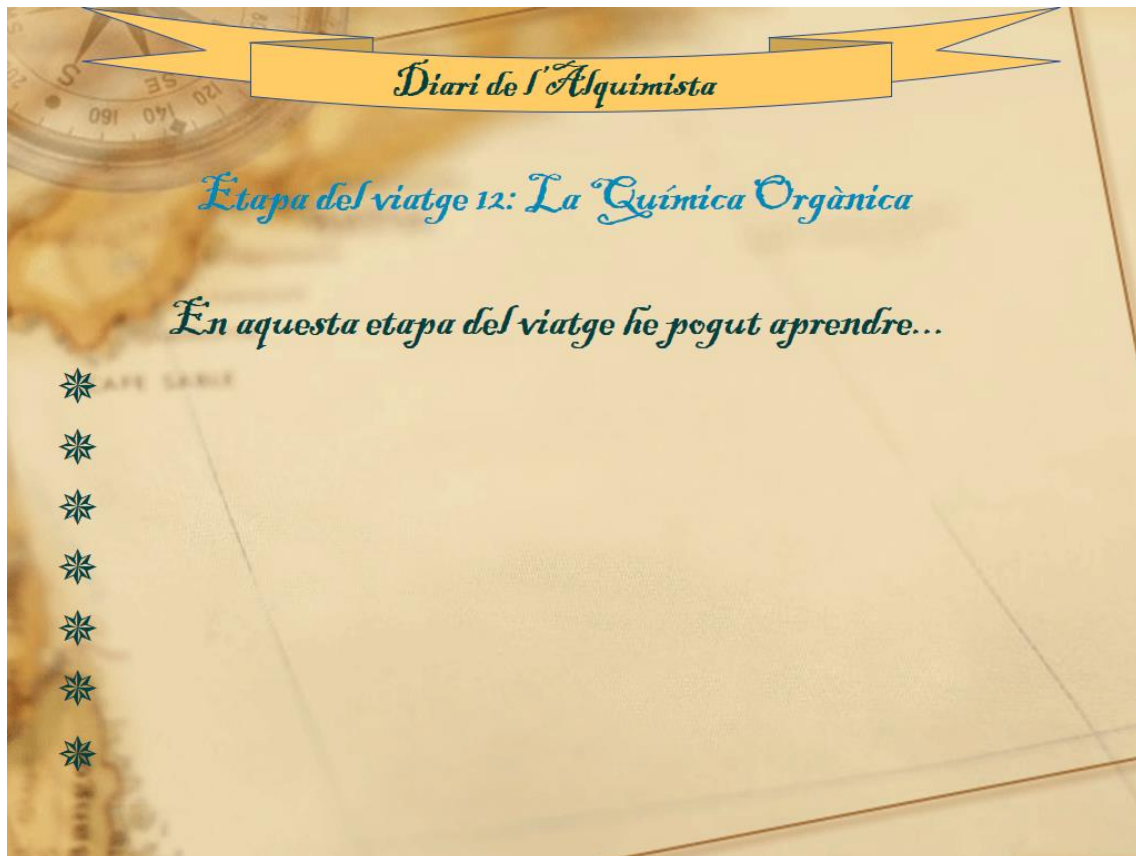
Diari de l'Alquimista

Etapa del viatge 12: La Química Orgànica

Missió

Tasca per equip. Amb aquesta missió cada un podreu aconseguir fins a:

- 15 PE C. en comunicació lingüística 
- 10 PE C. matemàtica i c. b. en ciència i tecnologia 
- 10 PE C. digital 
- 15 PE C. d'aprendre a aprendre 
- 10 PE C. socials i cíviques 
- 15 PE Sentit d'iniciativa i esperit emprenedor 
- 10 PE Consciència i expressions culturals 



Diari de l'Alquimista

Nom de l'alquimista:

Etapa del viatge:

Competència en comunicació lingüística

100 200 300 400

Competència matemàtica i competències bàsiques en ciència i tecnologia

100 200 300 400

Competència digital

100 200 300 400

Competència d'aprendre a aprendre

100 200 300 400

Competències socials i cíviques

100 200 300 400

Sentit d'iniciativa i esperit emprenedor

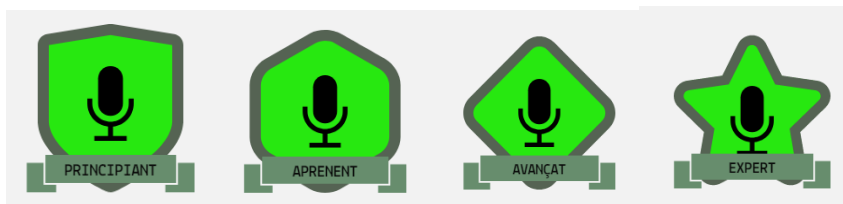
100 200 300 400

Consciència i expressions culturals

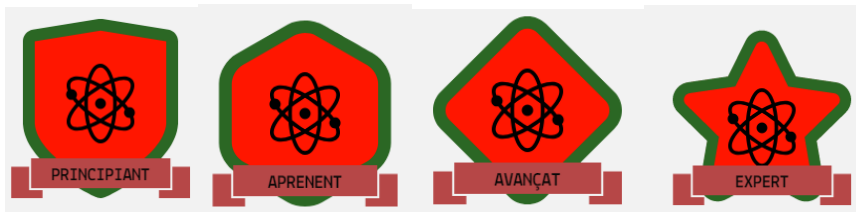
100 200 300 400

6.2 Annex II. Col·lecció d'insígnies.

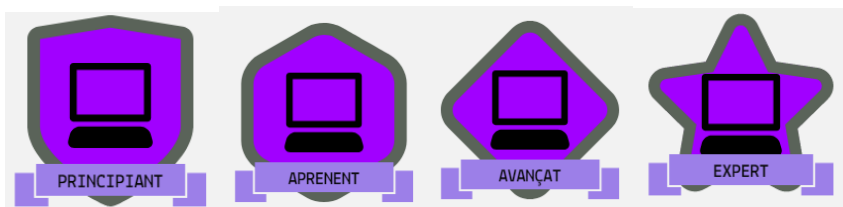
Competència en comunicació lingüística:



Competència matemàtica i competències bàsiques en ciència i tecnologia:



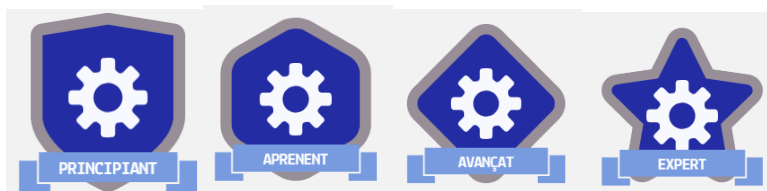
Competència digital:



Competència d'aprendre a aprendre:



Sentit d'iniciativa i esperit emprenedor:



Consciència i expressions culturals:



Competències socials i cíviques:










6.3 Annex III. Diploma.



Els viatges de l'Alquimista

Mem alumne

Ha aconseguit la distinció especial de "GRAN MESTRE de l'Alquímia"

 C. C. Lingüística	 C. Mat CB Cien i Tec	 C. digital	 C. Aprenre a Aprenre	 Iniciativa i esperit emprenedor	 Consciència i expressions culturals	 C. Socials i Cíviques
---	--	--	--	--	--	---

Experiència gamificada al 4t curs de l'ESO _____ (Centre educatiu) _____

Curs _____ / _____

6.4 Annex IV. Kahoot!

En aquest annex es mostren algunes qüestions i les possibilitats de resposta del *Kahoot!* presentat a la proposta. A l'enllaç següent es pot consultar el qüestionari complet: <https://play.kahoot.it/#/k/9aac3148-2759-4052-a02b-0e127a34a8e6>

The screenshot shows the Kahoot! interface for a quiz titled "Els composts del Carboni". The quiz is a private one for schools, created by Rosmp10. It features a list of four questions about carbon. The first question asks how many covalent bonds a carbon atom can form, with options 4830, 3727, and 2,26. The second question asks what types of bonds carbon can form, with the same options. The third question asks what types of chains form carbon atoms, accompanied by a ball-and-stick model of a carbon chain. The fourth question asks what the molecular formula indicates. The interface includes navigation buttons like "Play" and "Challenge", and a "Show answers" button.

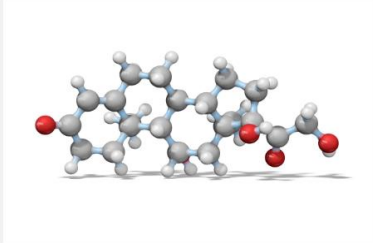
Pàgina principal

This screenshot shows a specific question from the quiz: "Quins tipus d'enllaços pot formar l'àtom de carboni?". The question is displayed at the top. Below it is a periodic table element card for Carbon (C), showing its atomic number (6), symbol (C), and electron configuration (1s²2s²2p²). To the right of the question, there is a "Skip" button and a counter showing "0 Answers". At the bottom, there are four answer options in colored buttons: "Només enllaços senzills" (red), "Enllaços senzills, dobles, triples o quàdruples" (blue), "4 enllaços" (yellow), and "Enllaços senzills, dobles o triples" (green). A "Full Screen" icon is visible in the top right corner.

Quins tipus de cadenes formen els àtoms de carboni?



8



Skip


0 Answers

<input type="checkbox"/> Lineals	<input checked="" type="checkbox"/> Ramificades
<input type="checkbox"/> Cícliques	<input type="checkbox"/> Totes les esmentades

Quin compost és? $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3$



17



Skip

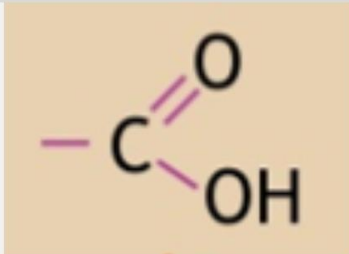
0 Answers

<input checked="" type="checkbox"/> 1-butè	<input checked="" type="checkbox"/> 2-butè
<input type="checkbox"/> butà	<input type="checkbox"/> 2-butí

Quin grup funcional és?



6



Skip

0 Answers

<input checked="" type="checkbox"/> Àcid	<input checked="" type="checkbox"/> Èster
<input type="checkbox"/> Alcohol	<input type="checkbox"/> Èter

Quins grups funcionals tenen un àtom de N?



7

Kahoot!

Skip

0
Answers

Amides i èsters

Amides i amines

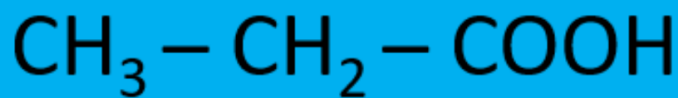
Amines i cetones

Èsters i cetones

Quin compost és aquest?



19



Skip

0
Answers

àcid propanoic

1-propanoic

propà

1-propanol

Quin compost és?



17



Skip

0
Answers

àcid butanoic

butà

butanol

1-butanol

6.5 Annex V. Plantilles per les targetes del joc "Endevina la molècula".

1	2	3
Alcà	1 àtom de C	Radical 1 àtom C
Alquè	2 àtoms de C	Radical 2 àtoms C
Alquí	3 àtoms de C	Radical 3 àtoms C
Àcid carboxílic	4 àtoms de C	Radical cíclic 4 àtoms C

Èster	5 àtoms de C	Radical cíclic 5 àtoms C
Alcohol	6 àtoms de C	Radical cíclic 6 àtoms C
Èter	7 àtoms de C	Radical benzè
Aldehyd	8 àtoms de C	Amina
Cetona	Amida	Nitril

6.6 Annex VI. Plantilles per imprimir les cartes del joc "Eureka!".

