

APRENTATGE MÒBIL I LUDIFICACIÓ A UNA GIMCANA TECNOLÒGICA

Mercè López Núñez¹, Ingrid Muñoz Fernández¹; Antoni Hernández-Fernández^{2,3}

¹ Escola Tecnos, C/Topete, 34, 08221 Terrassa (Barcelona).

² LARCA Research Group, Complexity and Quantitative Linguistics Lab. Institut de Ciències de l'Educació, Universitat Politècnica de Catalunya, Campus Nord, Edifici Vèrtex, Plaça Eusebi Güell, 6, 08034 Barcelona (Barcelona).

³ Escola Municipal d'Art i Disseny de Terrassa. Servei d'Educació, Ajuntament de Terrassa. C/Colom 114, 08222 Terrassa (Barcelona).

autor de correspondència: antonio.hernandez@upc.edu

RESUM

Es presenta una activitat que resulta de la confluència de les noves tecnologies a través de la utilització del mòbil, amb una metodologia en alça en el món de l'educació: la ludificació, o *gamificació*, es a dir, aprendre jugant. Es planteja d'aquesta manera la preparació, l'execució i l'anàlisi de resultats d'una proposta didàctica de ludificació aplicada a l'àrea de tecnologia de segon curs de educació secundària obligatòria.

L'activitat en qüestió consisteix en un gimcana composta d'una sèrie de proves relacionades amb els continguts didàctics treballats al llarg dels dos primers cursos de la secundària. Aquestes proves que hauran de superar els alumnes serviran de síntesi temes tan diversos com ara el les eines, l'electricitat, el dibuix tècnic i la programació.

Es presenten doncs, en primer lloc els fonaments de les dues metodologies didàctiques aplicades: ludificació i aprenentatge mòbil, i es justifica la seva incorporació en l'àmbit educatiu. A continuació s'explica el context d'aplicació de l'activitat proposada i es descriu la seva execució en un centre d'educació secundària del Vallès Occidental. Per últim, s'analitzen els resultats obtinguts i s'extrauen les conclusions, fent una valoració general de l'activitat indicant les mancances i possibles millores de cara a futurs estudis.

Paraules clau: Ludificació, Aprenentatge basat en jocs, Gimcana tecnològica, Aprenentatge en equip, Aprenentatge mòbil.

ABSTRACT

We present an activity that results from the convergence of new technologies through the use of smartphones, and a rising methodology in education: the gamification, i.e. a kind of Game-Based Learning. Therefore, it is described the preparation, execution and analysis of results of a gamification proposal applied to the area of technology on the second year of secondary school.

The activity in question consists of a gymkhana composed of a series of challenges related to the didactic content studied during the first two years of secondary school.

The challenges that students must overcome serve as a synthesis on topics as diverse as tool knowledge, electricity, technical design and programming.

At first, the fundamentals of both teaching methods applied are explained: gamificació and mobile learning, and then the justification of its application on the educational field. After that, it is presented the context of implementation and the execution of the activity on a secondary school of Vallès Occidental (Barcelona). Finally, our results are analysed and conclusions are drawn by making an overall assessment of the activity indicating the weaknesses and possible improvements for future studies.

Keywords: Gamification, Game-Based Learning, Technological Gymkhana, Team working, Mobile Learning.

INTRODUCCIÓ

Durant l'última dècada els mòbils han esdevingut un objecte imprescindible de la nostra vida quotidiana. Hem estat testimonis de l'evolució vertiginosa que han patit aquests dispositius, que avui dia integren multitud de funcions que fa uns anys fèiem servir en diferents dispositius per separat [4]. Els mòbils actuals fan les funcions de càmera de fotos, reproductor de música, GPS, ordinador i, amb la connectivitat a Internet, es converteixen en una font il·limitada d'informació a temps real. Si bé al 2014 l'ús del mòbil com a porta d'accés a Internet s'igualava amb l'ordinador, al 2015 el supera, sobretot en el cas dels més joves [5]. Amb tot l'anterior, queda totalment obsolet definir-los com a sistema portàtil de comunicació de veu.

Tots els adolescents, si més no la gran majoria, disposen d'un dispositiu mòbil que porten a sobre en tot moment i fan servir en el seu dia a dia [5]. Partint d'aquesta premissa, es busca treure'n profit i fer un ús responsable i didàctic més enllà de la comunicació i l'oci. Es pretén donar un nou enfocament al seu ús i aprofitar les grans possibilitats que ens ofereix per aplicar-lo com a recurs pedagògic. Es tracta de l'aprenentatge mòbil o *mobile learning*.

D'altra banda, el concepte de ludificació (o *gamificació*, en anglès) té els seus orígens a la indústria de medis digitals, però no és fins el 2010 que obté una acceptació generalitzada. Alguns diuen que la ludificació "*consisteix a agafar elements dels jocs i aplicar-los a contextos que no siguin pròpiament els jocs*" [12]. Altres la defineixen com "*el procés de millora d'un servei mitjançant l'aprofitament de les experiències que generen els jocs, per tal de donar un valor afegit a l'usuari*" [8], posant èmfasi en l'aprofitament de les sensacions que proporcionen els jocs, per sobre de l'ús dels seus elements característics.

La recerca dels avantatges que suposa l'aplicació de la ludificació en l'àmbit educatiu es troba actualment en alça, i així ho demostren els articles de revisió que han estat escrits durant els darrers anys [2][7][13], que recullen alhora una gran quantitat d'articles sobre el tema. Cal destacar diversos conceptes que no compleixen estrictament la definició de ludificació, i que sovint es confonen [13]:

- *Disseny lúdic (playful design)*: consisteix a utilitzar l'estètica dels jocs en contextos que no són els propis jocs, amb l'únic propòsit de cridar l'atenció dels usuaris. Un exemple serien els "doodles" de *Google*, que és com s'anomena el canvi del logotip oficial per al·ludir a esdeveniments especials.
- *Joc seriós*: es tracta del disseny de jocs amb algun objectiu formatiu, aplicats en contextos no recreatius. Generalment es fan servir per simular situacions del món real sense incórrer a eventuals costos o riscos, i permeten desenvolupar destreses especials i propiciar el desenvolupament lògic o el pensament inductiu, com poden ser els simuladors [1].
- *Videojocs*: són sistemes de entreteniment en els que l'usuari resol conflictes i reptes virtuals seguint unes normes predeterminades. L'objectiu principal dels videojocs és buscar la diversió de l'usuari per sobre de tot.

Un aspecte interessant a observar en l'aprenentatge basat en jocs és l'estudi dels diferents tipus de jugadors en funció de la seva manera d'encarar el joc [9]. Alguns dels motius pels quals s'impulsa el seu ús en un context educatiu són les següents [13]:

- Motivació dels alumnes.
- Millora d'habilitats i de l'efectivitat de l'aprenentatge.
- Proposta de reptes que doten de significat el procés d'aprenentatge.
- Augment de la participació.
- Canvi conductual, es premien les bones accions i es penalitzen les dolentes.
- Socialització (coordinació i cooperació).

No s'han d'obviar però alguns aspectes negatius detectats en alguns estudis, como ara els efectes d'una competitivitat desmesurada, les dificultats que pot suposar la seva avaluació, o la seva elaborada tasca de disseny [7]. D'altra banda, tampoc s'ha de caure en l'error de traslladar els aspectes negatius que presenten els videojocs a les activitats ludificades, com ara el risc d'obesitat associat a una quantitat desmesurada de temps davant la pantalla, les lesions provocades per la repetició d'un mateix moviment causat per l'ús excessiu dels dispositius de control, o l'addició als videojocs [3]. En darrera instància, el professor és el responsable de dissenyar activitats que intentin aprofitar els aspectes beneficiosos del jocs, i deixar de banda els que no ho són.

CURS/NIVELL/ASSIGNATURA

Es planteja una activitat de síntesi a 2n d'ESO que consisteix a una gimcana constituïda per diverses proves relacionades amb el temari treballat al llarg dels primers dos cursos de l'educació secundària obligatòria, a l'assignatura de tecnologia. Es alumnes han de superar les diferents proves, algunes d'elles amb l'ajut de certes aplicacions que fan ús dels sensors integrats en els seus mòbils, i de l'accés a Internet a través dels mateixos dispositius.

Per tal de fer l'experiència més engrescadora i entretinguda, s'apliquen elements típics dels jocs/videojocs a la dinàmica de la gimcana, com ara una línia argumental molt definida, un sistema de monedes del joc que permet recompensar els alumnes pel bon desenvolupament de les proves, una taula de classificació que mostra l'evolució de cada grup d'alumnes i una recompensa final en cas de proclamar-se guanyadors, entre d'altres. Per tractar-se d'una activitat de síntesi de tot el curs (i del curs anterior), es porta a terme a finals del tercer trimestre. Té una durada aproximada de 2h i es realitza en grups de 3 i 4 alumnes. Per tal de gestionar-la millor, es repeteix l'activitat a cada grup classe de les tres línies existents, de manera que com a màxim hi ha uns 30 alumnes participant [10].

METODOLOGIA

Les quatre proves que constitueixen la gimcana es basen en el temari impartit a l'assignatura de Tecnologia de 1r i 2n d'ESO al centre d'estudi. En concret, contenen aspectes de sis de les vuit unitats didàctiques tractades en aquests dos anys (per a una revisió veure [10]).

Aquesta activitat permet treballar múltiples competències i objectius didàctics tant a nivell específic de l'àmbit científicotecnològic com a nivell transversal, d'acord amb el que estableix del Decret 187-2015 [10].

Una setmana abans de la realització de la gimcana s'informa als alumnes de les aplicacions que hauran de fer servir per tal de descarregar-se-les i instal·lar-les als seus dispositius mòbils, i es fa una breu explicació dels seu ús. En el cas pràctic que es presenta, ja que la durada de l'activitat és força limitada, només es fan servir dues aplicacions: Smart Protractor i Smart Level [14], que utilitzen els sensors del mòbil per emular eines de mesura quotidianes com són el transportador d'angles i el nivell. Les aplicacions que es fan servir són gratuïtes i compatibles amb Android. Degut a l'anterior, a l'hora de fer equips s'ha d'assegurar que hi hagi com a mínim un dispositiu per grup que faci servir aquest sistema operatiu. Durant el transcurs de la gimcana també es permet consultar Internet per facilitar la resolució d'algunes de les proves, en particular de les més conceptuals.

Les proves es dissenyen perquè hi hagi feina per a tots els membres del grup, de forma que no puguin ser superades individualment. Per tant, és necessari que els alumnes es posin d'acord entre ells, es coordinin i treballin junts per tal d'assolir l'objectiu comú, que és superar la prova actual per tal de passar a la prova següent. L'aprenentatge cooperatiu aporta beneficis tant acadèmics com socials respecte al treball individual. Els alumnes poden fer tasques més complexes quan treballen de forma cooperativa, augmenta la seva motivació per l'activitat i es veuen enfortides les seves habilitats d'interdependència [4].

Els alumnes treballen millor i aconsegueixen més fàcilment els objectius quan treballen en grups de 3 o 4 membres enlloc de grups més grans, i preferiblement quan es tracta de grups heterogenis, ja que els alumnes que els hi costa més es veuen reforçats pels de nivell mig i alt [15].

Així doncs, la setmana abans de realitzar la gimcana el professor fa grups heterogenis de 3 o 4 components depenent del nombre total d'alumnes a l'aula. Per formar grups amb alumnes aleatoris, es reparteixen targetes amb diferents figures de forma successiva, per després agrupar els alumnes que tinguin la mateixa figura. El nombre de figures s'ajusta depenent del nombre d'alumnes de la classe. Per exemple, en una classe de 24 alumnes es fan 4 targetes amb 6 figures diferents, de manera que surtin grups de 4 alumnes.

Per tal de motivar els alumnes i dotar de significat el seu procés d'aprenentatge, s'agafen alguns elements característics dels videojocs: un fil conductor, una identitat virtual, l'ús de monedes del joc, un marcador de progrés, pistes per desxifrar un missatge final i recompenses pels guanyadors:

Fil conductor

En primer lloc, es considera molt important l'existència d'un fil conductor que serveixi d'element connector de les proves, enlloc de tractar-se de proves aïllades. D'aquesta forma es motiva els alumnes a anar superant diferents reptes per arribar a un objectiu global final, establert d'acord amb la temàtica escollida.

L'argument de la gimcana és escollit pels alumnes a través d'una enquesta prèvia que es lliura aproximadament un mes abans de la seva execució. En el cas d'aplicació, d'entre diverses temàtiques proposades, l'escollida ha sigut la de "Missions espacials". Per posar en situació als alumnes, a l'inici de l'activitat se'ls lliura una carta en un sobre a cada grup, on es fa una petita introducció de la problemàtica fictícia a la que s'enfronten. En aquesta presentació s'aprofita per introduir temes del currículum de l'àmbit científicotecnològic com ara la sostenibilitat, l'energia i els recursos naturals, des del punt de vista de la ciència ficció. Com que es troba en anglès, es posen entre parèntesi en català els mots amb els quals poden no trobar-se familiaritzats.

En resum, ens trobem a l'any 2500 i els recursos naturals del nostre planeta són insuficients per abastir a tota la població, que s'ha vist augmentada de forma molt notòria degut a les millores en les condicions de vida i als avenços científics. Tecnològicament hem avançat molt, però això també suposa una despesa d'energia cada cop més elevada. Ja hem exhaurit els recursos no renovables i els renovables no són suficients. Davant d'aquesta situació, es demana a diversos equips espacials (els grups d'alumnes) que s'embarquin en una missió per la conquesta del planeta Tecnos, ric en recursos naturals.

Un cop els alumnes han llegit la carta, comentem entre tots la problemàtica actual (fictícia), com hem pogut arribar a aquesta situació i com creuen que es podria haver evitat. Totes les proves de la gimcana es presenten con un repte a superar dins el context d'aquesta línia argumental.

Abans d'escollir la temàtica de l'activitat, les proves ja es trobaven definides conceptualment. Un cop coneguda, s'ha buscat un argument que les connectés entre elles i fos coherent amb el context plantejat. No obstant, es podrien reaprofitar i adaptar a un altre fil conductor en cas de repetir l'activitat.

Identitat virtual

Per aconseguir una millor immersió dels alumnes en el fil conductor, es dota als grups d'una identitat virtual. Tal com descriu la carta de presentació, els grups d'alumnes són "equips espacials" amb una missió concreta, conquerir el planeta Tecnos. Cada equip disposa de la seva insígnia i nom d'equip, en aquest cas predefinit pel professor a través del lliurament de les targetes inicials.

Monedes del joc

Les monedes del joc serveixen per recompensar als alumnes en funció del seu grau d'assoliment d'objectius en les diferents proves proposades. A la pràctica, aquest punt s'ha tractat de forma diferent als tres grups classe en els quals s'ha portat a terme l'activitat. Així, s'ha pogut observar els punts forts i febles de cadascuna de les variants, i s'ha vist com han influït en el comportament dels alumnes:

- *Grup classe 1:* s'introdueixen monedes de joc que es lliuren als grups un cop finalitzen cadascuna de les proves. El professor avalua la qualitat del resultat de la prova en base a la rúbrica establerta, i assigna al grup el nombre de monedes que cregui convenient. El nombre màxim de monedes que pot aconseguir cada grup a cada prova és de 3.

- *Grup classe 2:* s'introdueixen modes de joc d'igual forma que al grup classe 2, amb la mateixa mecànica, però en aquest cas es reparteix una moneda addicional a cada grup a l'inici de l'activitat. Aquesta moneda extra la poden donar a un altre grup com a recompensa en cas que ho creguin convenient. D'aquesta manera es dona la possibilitat de negociar i establir vincles entre els diferents grups d'alumnes. Cada grup només pot rebre una moneda extra. És important destacar que no s'especifica per part de l'organització cap criteri per donar la moneda, així que ho faran segons els seus criteris propis. En cas de lliurar-la a un altre grup (es dóna la opció a no fer-ho), han d'especificar els motius en finalitzar l'activitat.

- *Grup classe 3:* no s'introdueixen monedes del joc. Els alumnes han de superar correctament una prova per continuar amb la següent. L'avaluació de les proves correspondria a l'obtenció de 3 monedes (es pot consultar la rúbrica a [10]). En cas que no s'hagi superat la prova amb aquest criteri, el grup ha de millorar el seu resultat per tornar a ser avaluat.

Com a monedes de joc, es fan servir fitxes del Pòquer sense valor numèric. Era preferible utilitzar monedes sense cap ornament perquè no s'identifiquessin amb el joc original, però no va ser possible trobar-les.

Marcador de progrés

Al llarg de l'activitat, un dels professors actualitza un marcador de progrés amb les proves finalitzades per part de cada equip i les monedes aconseguides (en cas dels grups classe 1 i 2). En el cas d'aplicació aquest tauler es projecta a la pissarra d'una de les aules, donat que les proves es troben localitzades en un espai reduït. A la Taula 1 es mostra un exemple de marcador de progrés com el que s'ha fet servir en l'execució d'aquesta activitat. En el cas del grup 3, on no es fan servir monedes del

joc, només es mostra la primera columna. En cas d'abastar un espai més gran, una altra possibilitat seria pujar-lo a una xarxa social (com ara *Instagram*) i que els jugadors el poguessin consultar en temps real.

Taula 1: Exemple de marcador de progrés. Font: elaboració pròpia.

	Proves finalitzades	Monedes
Equip 1	1, 2	x 6
Equip 2	2, 3, 4	x 7
Equip 3	3, 4	x 5
Equip 4	4, 1	x 6
Equip 5	1	x 2
Equip 6	2, 3	x 5

Pistes per desxifrar un missatge final

A cada prova es dona una pista amb una lletra o símbol, que al final els alumnes han d'ordenar per formar una paraula clau. Perquè els grups puguin anar apuntant les lletres/símbols obtinguts en el transcurs de l'activitat, se'ls lliura una targeta personalitzada. Per guanyar la gimcana és necessari mostrar la paraula clau.

Guanyadors i recompenses

La forma d'establir els equips guanyadors de la gimcana també varia segons el grup classe:

- *Grup classe 1*: els tres primers equips que acabin de fer totes les proves i hagin esbrinat la paraula clau amagada es proclamen finalistes. Dels tres equips finalistes, el que la suma de les seves monedes sigui la més alta és el guanyador. En cas d'empat, el guanyador és el que hagi acabat abans. Per tant, els grups han de trobar un compromís entre fer les proves bé per aconseguir el nombre màxim de monedes i fer-les ràpid per quedar entre els tres primers que les facin totes.
- *Grup classe 2*: el guanyador s'estableix de la mateixa forma que al grup classe 1, però en el recompte de monedes també es té en compte la moneda extra donada pels altres grups, en cas de disposar d'una d'elles.
- *Grup classe 3*: el primer que acaba totes les proves de forma satisfactòria i esbrina la paraula clau és el guanyador. En aquest cas els grups busquen fer les proves ràpid i suficientment bé com perquè el professor els deixi continuar a la següent prova.

La recompensa final s'anuncia al principi de l'activitat i consisteix en un clauer amb una rèplica del planeta que suposadament han de conquerir (Figura 1). L'equip guanyador rep tants clauers com membres té l'equip. Els premis s'han dissenyat expressament com a recompensa d'aquesta activitat seguint el fil conductor. Els alumnes ho han valorat molt positivament i així ho han expressat a l'enquesta posterior a l'activitat.

Taula 2: Ordre d'execució de les proves pels diferents grups d'alumnes.

	Primera	Segona	Tercera	Quarta
Equip 1	Prova 1	Prova 2	Prova 3	Prova 4
Equip 2	Prova 2	Prova 3	Prova 4	Prova 1
Equip 3	Prova 3	Prova 4	Prova 1	Prova 2
Equip 4	Prova 4	Prova 1	Prova 2	Prova 3
Equip 5	Prova 1	Prova 2	Prova 3	Prova 4
Equip 6	Prova 2	Prova 3	Prova 4	Prova 1

Per la durada de l'activitat, de dues hores com a màxim, finalment es dissenyen quatre proves: una d'elles teòrica, consistent en uns mots encreuats amb una recopilació de conceptes de diverses unitats didàctiques, i la resta més pràctiques, on els alumnes han de fer servir les eines del taller per a treballar la fusta, posar en pràctica els seus coneixements de dibuix tècnic i programar una part d'un joc predefinit amb Scratch (per detalls, veure [10]).

L'ordre d'execució de les proves es determina a partir de la Taula 2, que es projecta a la pissarra al començament de la gimcana. En algunes ocasions es va haver d'alterar aquest ordre perquè no s'acumulessin més de dos grups a les mateixes proves.

RESULTATS

Ha estat interessant fer variacions en les mecàniques del joc als diferents grups classe, ja que això s'ha vist reflectit en les estratègies que han fet servir els estudiants:

- *Grup classe 1:* en ocasions els alumnes es plantejaven si era més convenient acabar una prova amb la qualificació màxima i obtenir 3 monedes, amb la despesa de temps que això suposava, o superar-la simplement amb 2 monedes i estalviar temps per quedar entre els tres primers equips en acabar totes les proves, i optar així al premi final.

- *Grup classe 2:* s'ha pogut observar una conducta semblant al cas del grup classe 1, doncs la mecànica del joc era molt semblant. No obstant, el fet de disposar d'una moneda addicional per recompensar els companys ha permès observar l'aparició de relacions entre els membres de diferents equips, que d'altra manera no s'haguessin pogut veure, ja que haguessin jugat de forma totalment independent (com passava als grups classe 1 i 3). Un grup va oferir una moneda a un altre si els hi deixaven una aplicació del mòbil que s'havien oblidat de descarregar. Uns altres recompensaven als seus companys per ajudar-los a fer una prova. I el comportament més curiós ha sigut el d'un equip que ha cedit la seva moneda a un altre grup finalista, perquè no guanyés un tercer grup amb el que no tenien tanta afinitat. Per sort, aquest últim esdeveniment no va ser determinant a l'hora d'escollir guanyador perquè el primer grup els hi portava més d'una moneda d'avantatge a la resta.

- *Grup classe 3:* com que no hi havia monedes del joc, el que els importava era només fer les proves el més ràpid possible. Per continuar amb la següent prova havien de

passar l'avaluació dels organitzadors, però com que en aquest cas es tractava de passar o no passar, els equips intentaven convèncer a l'avaluador per poder prosseguir. Si aconseguien que se'ls hi perdonés algun defecte a la prova no importava, doncs guanyava qui acabava primer totes les proves.

En finalitzar l'activitat es va passar una enquesta en què els estudiants van poder expressar la seva opinió i satisfacció sobre l'activitat, si la tornarien a fer i si consideraven que havien après alguna cosa. En aquestes tres preguntes es va donar opció a contestar si es trobaven molt d'acord, d'acord o en desacord, i en els tres casos els estudiants van considerar per ampla majoria que tornarien a fer l'activitat, que els hi havia agradat i que havien après.

DISCUSSIÓ I PROPOSTES DE MILLORA

En el desenvolupament de l'experiència d'aquest treball s'han trobat certes limitacions que impedeixen extraure resultats concloents, i que podrien aportar futurs estudis:

- La mostra d'estudiants és petita (al voltant d'uns 70 alumnes).
- Les enquestes prèvia i posterior a la gimcana no s'han pogut passar a la totalitat dels alumnes que han fet l'activitat (42 sobre 70 alumnes).
- No existeix un grup de control que no participi a la gimcana, i per tant no es poden avaluar per comparació els efectes positius que aquesta comporta respecte l'ensenyament tradicional.
- El temps limitat d'aplicació de la gimcana dificulta que es pugui donar un aprenentatge més profund dels temes tractats, i alhora fa que l'experiència no sigui tan immersiva com podria arribar a ser-ho.
- No existeixen indicadors d'avaluació suficients per quantificar els beneficis de l'activitat en l'adquisició de conceptes i accions procedimentals, a nivell individual.
- Resulta difícil quantificar aspectes com ara la motivació dels alumnes.

No obstant, es pot concloure que en base als resultats obtinguts aquesta experiència ha estat motivadora en el procés d'aprenentatge dels alumnes. Els adolescents estan acostumats a fer servir el mòbil en el seu dia a dia i els engresca fer-lo servir també a l'aula. També han valorat positivament trobar-li un sentit a les diferents proves de la gimcana, i que no es tractessin de proves aïllades. L'element clau per dur a terme l'anterior és el fil conductor, que s'ha escollit segons les motivacions i inquietuds prèvies dels alumnes (manifestades a l'enquesta prèvia al desenvolupament de l'activitat).

Encara que l'activitat s'ha aplicat a segon curs d'educació secundària a l'assignatura de tecnologia, també podria adaptar-se a altres cursos i matèries canviant les proves i, si escau, la línia argumental. Un futur estudi podria ser l'elaboració d'un arxiu de proves classificades segons el curs, en la que es pogués adaptar l'enunciat de la prova en funció de la temàtica escollida.

REFERÈNCIES

- [1] A.Méndiz, J.Pindado, J. Ruíz, J.M.Pulido: "Una revisión crítica de la investigación y la reflexión sobre la materia". Informe del Ministerio de Educación y Ciencia de España, 2002.
- [2] D.Dicheva, C.Dichev, G.Agre, G.Angelova: "Gamification in education: a systematic mapping study." *Educational Technology & Society*, 18(3), 2015, pp.1-14.
- [3] D.Gentile: "The Multiple Dimensions of Video Game Effects. *Child Development Perspectives*", 5(2), 2011, pp.75-81.
- [4] F.Vacas: "Del móvil a la movilidad. Evolución de dispositivos y nuevas formas de consumo." *TELOS. Cuadernos de Comunicación e Innovación*, 102, 2016, pp.10-12.
- [5] Fundación Telefónica: "La Sociedad de la Información en España 2015", http://www.fundaciontelefonica.com/arte_cultura/sociedad-de-la-informacion/informe-sie-espana-2015/, consulta 2 de juny 2016.
- [6] INE Instituto Nacional de Estadística: "Encuesta sobre Equipamiento y Uso de Tecnologías de Información y Comunicación en los Hogares. Año 2015". Notas de prensa, <http://www.ine.es/prensa/np933.pdf>, consulta 1 de juny 2016.
- [7] J.Hamari, J.Koivisto, H.Sarsa: "Does gamification work? - A literature review of empirical studies on gamification". *Proceeding of the 47th Hawaii International Conference on System Science*, 2014, pp.3025-3034.
- [8] K.Huotari, J.Hamari: "Defining Gamification - A Service Marketing Perspective." *Proceeding of the 16th International Academic MindTrek Conference*, 2014, pp.17-22.
- [9] K.M.Kapp: "The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education". Pfeiffer, 2012, ISBN 978-1-118-09634-5.
- [10] M.López: "Una gimcana tecnològica com a eina de gamificació". *Treball Final de Màster. Institut de Ciències de l'Educació, Universitat Politècnica de Catalunya*, 2016.
- [11] R.M.Gillies: "Cooperative Learning: Review of Research and Practice". *Australian Journal of Teacher Education*, 41(3), 2016, pp.39-54.
- [12] S.Deterding, D.Dixon, R.Khaled, L.Nacke: "From game design elements to gamefulness: defining "Gamification"". *Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments*, 2011, pp.9-15.
- [13] S.S.Borges, H.M.Reis, V.H.Durelli, S.Isotani: "A systematic mapping on gamification applied to education". *Proceedings of the 20th Anual ACM Symposium on Applied Computing*, 2014, pp.216-222
- [14] Smart Tools co., "Transportador: Smart Protractor & Smart Level", <https://play.google.com/store/apps/details?id=kr.sira.protractor&hl=es>, <https://play.google.com/store/apps/details?id=kr.sira.level&hl=es>, consulta 15 de juny 2016.
- [15] Y.Lou, P.Abrami, J.Spence, C.Poulsen, B.Chambers, S.d'Apollonia: "Within-class grouping: A meta-analysis." *Review of Educational Research*, 66, 1996, pp.423-458.