

MATERIAL MAGIC: una proposta per a ludificar l'ensenyament de la ciència de materials a la matèria de tecnologia.

Kevin García Pons¹; Antoni Hernández-Fernández^{2,3}

¹ Escola Garbí Pere Vergés Esplugues, C/Sant Mateu, 34-38, 08950 Esplugues de Llobregat (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

En aquest treball s'ha dut a terme una activitat pensada per a secundària en la que s'ha desenvolupat un joc de cartes, *Material Magic*, com a eina de ludificació per a explicar els continguts i conceptes que es demanen al currículum de tecnologia sobre ciència de materials. L'activitat s'ha portat a la pràctica en quatre grups de segon d'ESO, d'uns 17 alumnes per grup, tots de la mateixa escola i de nivells homogenis.

Tanmateix es revisaran, per tal d'entendre més profundament els motius que poden animar als docents a ludificar l'ensenyament de la tecnologia, repassarem les possibilitats que ens donen els jocs a l'hora de fer classe, analitzant de manera crítica l'efectivitat dels jocs en l'educació i veurem algun exemple previs de jocs de cartes per a ensenyar la ciència de materials.

Com es veurà més endavant, els resultats obtinguts han mostrat una motivació extra general per part dels alumnes de secundària a participar en el joc durant les hores lectives de classe, agraint que aquesta fos una activitat divertida, diferent i original, trencant la rutina habitual del dia a dia. Els resultats també han mostrat que no hi ha cap correlació entre les notes de tecnologia dels alumnes amb les notes obtingudes específicament durant el joc, el que anima a pensar que *Material Magic* pot ajudar a motivar a alumnes acadèmicament menys brillants o menys motivats en la matèria.

Paraules clau: Ludificació, Material Magic, Ciència de materials, Aprenentatge basat en jocs.

ABSTRACT

In this paper we present an activity developed and designed for high school that consist in a card game, Material Magic, a gamification tool to explain the content and concepts about material science that are present in the curriculum technology in secondary school. The activity has been implemented in four groups of second course of secondary school, with about 17 students per group, all of them from the same school and with homogeneous levels.

Actually, we review basic gamification concepts in order to understand more deeply the reasons that may encourage teachers to gamify their technology classrooms, and also we will study the possibilities that give us the games when it join our class, analyzing critically the effectiveness in education of Game-Based Learning and checking out some examples of previous card games involving material's science teaching.

As we will see, our results have shown that an extra motivation is achieved in general by high school students, just to participate in the game during the class, due to that gamification implies fun activities, different and original ways to learn, and breaking the usual routine of everyday. Our results also have shown that there is no correlation between students' marks and the qualifications obtained during the game. This final point encourages us to the idea of use Material Magic game to help fewer brilliants or less motivated students in technology.

Keywords: Gamification, Material Magic, Material Science, Game-Based Learning.

INTRODUCCIÓ

Sobre el concepte de *ludificació*, o gamificació (si fem un anglicisme innecessari d'altra banda), s'ha escrit molt en els darrers anys. Kapp (2012) recull algunes aproximacions terminològiques fetes [1], i entre aquestes definicions, es pot destacar la de Zichermann que defineix la ludificació com “el procés d'utilitzar mecàniques i aspectes dels jocs per motivar als subjectes a resoldre problemes” [2]. Kim (2011), per la seva banda, afirma que la ludificació és “utilitzar tècniques dels jocs per fer les activitats més engrescadores i divertides” [3]. L'empresa de consultoria The Gartner Group defineix en canvi la ludificació com “la tendència general d'emprar mecàniques dels jocs en entorns no habituals com en la innovació, el màrqueting, la formació, el rendiment dels empleats, la salut i el canvi social” [4].

Tenint en compte aquestes definicions, acceptarem que la ludificació hauria d'implicar en l'entorn educatiu l'ús de tècniques i mecàniques dels jocs amb l'objectiu de treballar el currículum escolar, prenent així motivar a l'alumnat per tal d'aconseguir una major predisposició en la realització de les tasques proposades pel professorat i aprofundir en el seu aprenentatge.

Tal com afirma Lee Sheldon (2012) al seu llibre, ja clàssic, “The Multiplayer Classroom” aprendre mitjançant el joc no és cap concepte nou [5]. Ja Horaci parlava al segle I a.C. al seu *Ars Poètica* de “*delectare et prodesse*”, la idea llatina d'instruir i divertir a la vegada als escolars. Des de ben petits els nens i nenes interactuen amb el seu entorn jugant i és mitjançant el joc que n'aprenen. En les escoles bressol o infantils és força habitual jugar amb els nens i nenes, però en arribar a primària i, sobretot a secundària, tallem aquesta manera d'actuar de sobte i es comença a educar als nens d'una manera “industrialitzada” i “seriosa”. Aquesta educació actual, encara clàssica, la portem arrossegant des de l'Era Industrial del Segle XIX, quan a causa dels moviments massius de les zones rurals a les urbanes i el creixement de les grans fàbriques de producció, l'educació es va començar a institucionalitzar,

generalitzar i centralitzar [6]; les feines en cadena propicien que els nens puguin ajudar en les fàbriques, i en aquesta època el temps per jugar s'havia acabat, i si un nen es trobava a una fàbrica era per treballar [7].

Però els temps han tornat a canviar des de ja fa uns anys i, com en tot, ens hem d'adaptar. Els nens i joves actuals passen bona part del seu temps lliure jugant, sovint a videojocs i, en comptes de veure'ls com a un enemic hauríem de tractar de veure els jocs com a possibles aliats, aprofitant les seves característiques pedagògiques i extrapolant-les a les mecàniques escolars. I és que els jocs són pedagògics, són motivadors, proporcionen una resposta immediata, es poden adaptar al nivell de l'alumne (atenció a la diversitat), proporcionen la possibilitat de repetició fins que automatitzes el que aprens, fomenten l'aprenentatge distribuït, i poden ensenyar mitjançant la transferència i amb altres tècniques educatives excel·lents [8, 9,10].

Perrotta et al (2013) presenta de forma exhaustiva els principis i mecanismes que trobem en els jocs i com aquests poden ser aprofitats a les aules [11]. La nostra intenció és transportar totes aquestes característiques i mecàniques a l'educació, amb l'objectiu de motivar més els alumnes durant la seva estada a l'escola i veure si d'aquesta manera el nostre ensenyament és més eficient. Perquè per tal de ludificar correctament cal entendre més concretament com funcionen els jocs i quines són les característiques que hauríem de tenir en consideració en el moment de dissenyar-hi la nostra activitat ludificada. Gentile (2011) per la seva banda descriu cinc dimensions bàsiques dels videojocs suggerides per les investigacions sobre els jocs en general i els seus efectes, que serien [12] : la quantitat de temps jugat, el contingut, el context, l'estructura i les mecàniques del joc. Tots són aspectes a considerar, analitzar en profunditat i valorar en cada cas, als que caldria afegir-hi aspectes personals que caracteritzen a cada tipus de jugador (veure per a una revisió [13]).

Els jocs de cartes, tant en l'educació com en l'oci, continuen estant presents en temàtiques diverses, i on potser han predominat en l'educació ha estat a l'ensenyament de les matemàtiques [13]. Donat el cas que ens ocupa, voldríem fer especial menció al joc de cartes creat per *Granta Design*, una empresa fundada el 1994 com a *spin-off* de la Universitat de Cambridge. Un d'aquests continguts educatius en forma de joc és "*Material Intelligence: The Game*", el qual pot ser jugat per dos o més jugadors. Aquest joc, que és l'únic referent de joc de cartes per aprendre ciència de materials que s'ha trobat [13], consisteix en una sèrie de cartes on cada una representa un material o objecte (figura 1), i que planteja diverses possibilitats, en general com a joc de memòria o on guanya la carta amb l'atribut escollit més alt.

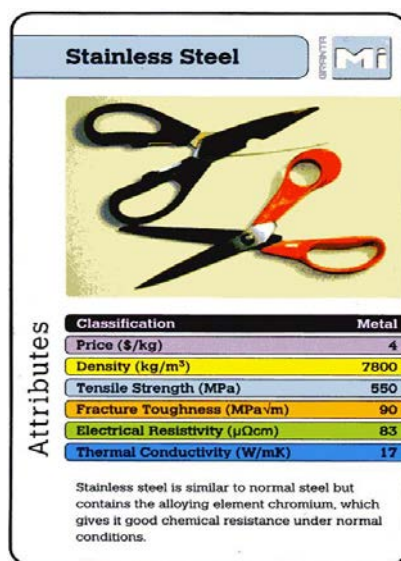


Figura 1: exemple del joc de cartes de "Granta Materials".

En la mateixa carta hi podem trobar informació sobre el seu preu, la seva densitat, etc. Aquest joc tracta el tema de la ciència de materials, el que el va fer una bona referència inicial pel nostre treball.

CURS/NIVELL/ASSIGNATURA

En aquest treball s'ha dut a terme una activitat ludificada pensada per a la matèria de Tecnologia de segon d'ESO, en la que s'ha desenvolupat un joc de cartes, Material Magic, com a eina de ludificació per a explicar els continguts i conceptes que es demanen al currículum de tecnologia sobre ciència de materials. L'activitat s'ha portat a la pràctica en quatre grups de segon d'ESO, d'uns 17 alumnes per grup, tots de la mateixa escola i de nivells homogenis.

En concret Material Magic està pensada per treballar una part de la unitat didàctica corresponent als processos i transformacions tecnològiques en la vida quotidiana, del currículum de tecnologia de segon curs de l'ESO, segons el Decret 143/2007. Aquesta activitat està basada en el joc de cartes de rol *Magic: The Gathering de Wizards of the Coast*. Mitjançant el programa *Magic Set Editor* [14] hem pogut crear les nostres pròpies cartes personalitzades. La part de la unitat didàctica que hem treballat amb aquesta activitat és la part relacionada amb les matèries primeres i les tècniques utilitzades en el procés de transformació dels productes elaborats.

METODOLOGIA

Material Magic és un joc de cartes educatiu basat en el *Magic: The Gathering*, a la seva pàgina oficial podem trobar informació sobre el joc original [15]. L'objectiu del joc original és formar una baralla pròpia i "lluitar" contra altres jugadors. Cada jugador té 20 vides i guanya el primer que deixi a 0 el nombre de vides del rival. Les cartes del joc poden ser de cinc branques diferents, tenint cada una d'aquestes alguna característica especial i que les fa diferents de les altres quatre. En el nostre

joc això ho hem aprofitat per fer que cada branca representés una matèria primera, aquestes són les fibres, les fustes, els metalls, els polímers i les roques (Figura 2).



Figura 2: Exemple de tres de les cinc branques dissenyades a "Material Magic", formades per tipus de materials: Fibres (esquerra), Fustes (centre) i Metalls (dreta).

Aquestes cartes de matèries primeres durant el joc són cartes passives i actuen com a "la moneda" que ens permet adquirir les cartes d'acció. Les cartes d'acció, les quals ens permeten prendre vides al rival, han sigut representades per productes elaborats i tècniques utilitzades en la indústria. Així, mitjançant la carta que representa els polímers podem adquirir, per exemple, la carta d'acció "Canonada d'aigua". Principalment el joc està compost per les cartes passives o bàsiques, representades per les matèries primeres esmenades abans, i les cartes d'acció, les quals es divideixen en productes elaborats i en tècniques emprades en la creació d'aquests productes elaborats. A la figura 3 podem veure exemples d'aquestes cartes.

Per tal que el procés d'elecció dels productes i tècniques que anàvem a introduir dins el joc (doncs ficar-ho tot era inviable pel poc temps del qual disposàvem) no fos gaire complicat, vam idear un "Excel" on introduir les idees que anàvem tenint per més tard descartar-les o acollir-les. També, per no trencar el joc, les cinc branques tenen els mateixos costos i similars característiques de batalla, però amb habilitats diferents segons la matèria primera que fos. Aquestes habilitats s'han escollit copiant-les directament del joc original, sense tenir gaire relació amb la carta a la qual representava, per evitar que un cop s'estigui jugant amb els alumnes les cartes estiguin descompensades entre elles i s'arruïni l'experiència de l'activitat.



Figura 3: A la imatge podem veure una carta de la branca dels Polímers, la "Canonada d'aigua" (esquerra), un exemple de carta de Creació (centre) i un exemple de carta de Tècnica (dreta).

A part d'aquestes habilitats que caracteritzen cada carta, la majoria disposen d'una descripció tècnica en cursiva a la part inferior de la mateixa. La intenció d'aquesta descripció és servir de material bàsic de repàs de la teoria que es pugui treballar a classe. A la figura 4 podem observar la informació d'una carta tipus. El joc original és individual, però en aquesta activitat l'hem treballat per grups d'uns quatre alumnes per tema de temps i logística. Entre tot el grup han de formar la baralla i triar un portaveu, que serà qui jugarà (tot i que podrà consultar les jugades amb l'equip).



Figura 4: En aquesta imatge podem observar la informació que mostra la carta.

Les regles del joc s'organitzen per fases seqüencials, com al joc de Magic original (per a més detalls, veure [13]). Durant totes les fases es poden jugar cartes de tècniques o fer el que diuen algunes habilitats de les cartes en joc, si aquestes es poden pagar. Quan una carta és destruïda o no es pot fer servir més, s'envia a la central de reciclatge (aquestes cartes queden fora del joc a no ser que una altra carta digui el contrari). La regla més important en aquest joc és que el que diguin les cartes s'ha de respectar, per davant de les regles lògiques del joc. Guanya l'equip que prengui les 20 vides a l'equip rival abans.

Amb aquesta activitat es pretén que els alumnes es familiaritzin amb les principals matèries primeres que treballarem a tecnologia i que tinguin coneixement d'algunes de les tècniques utilitzades en la transformació de productes elaborats. És una activitat que reforça el treballat en classe i que té la intenció d'engrescar els alumnes per tal de motivar-los més durant la resta del desenvolupament de la unitat didàctica. A més, els alumnes reben tota la informació teòrica continguda a les cartes en un arxiu PDF per a facilitar el seu estudi.

Un cop finalitzada l'activitat es va proporcionar a l'alumnat implicat unes breus enquestes per tal de conèixer la seva opinió de manera anònima envers el joc i de cara a treballar en futures activitats ludificades, corregint-ne així els possibles errors de disseny sorgits, així com fent l'anàlisi de dades quantitatives de la mostra d'alumnes estudiada. Les enquestes segueixen un model de pregunta-resposta seguint l'escala clàssica de Likert [16].

RESULTATS

La pràctica la vam portar a terme durant tres sessions de classe amb quatre grups-classe, que anomenarem A1, A2, B1 i B2. El contingut d'aquestes sessions es pot veure de forma resumida en el quadre de la figura 5.

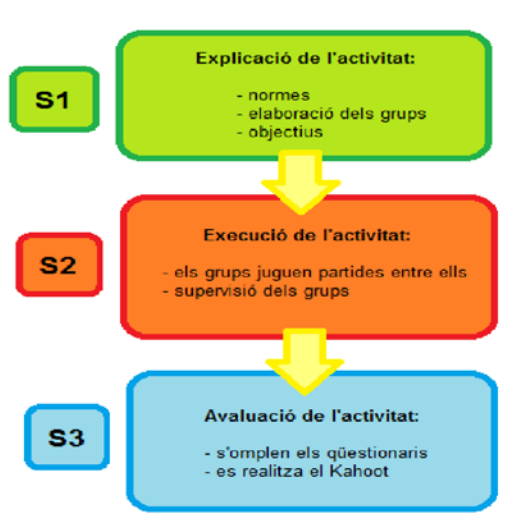


Figura 5: Distribució de l'activitat en les diferents sessions dutes a l'aula.

A la tercera sessió vam passar les enquestes als alumnes per tal de recollir les seves opinions sobre l'activitat. També s'ha realitzat un estudi de correlació per tal de comprovar si hi havia alguna diferència entre les notes obtingudes durant l'avaluació del *Material Magic* i les notes generals que els alumnes tenien de Tecnologia. Els resultats mostren a la taula 1.

Taula 1: Sumari de l'estudi de correlacions entre les notes de tecnologia i els test de Kahoot fets a la ludificació. S'han considerat tres estadístics (amb nivells de significancia del 95% i del 99%, en els dos casos els resultats van ser els mateixos): correlació de Pearson (ρ), correlació de Spearman (ρ_s) i tau de Kendall (τ_K). Els p-valors de tots els test indiquen que **no hi ha correlacions** significatives entre la nota de tecnologia i els test de Kahoot realitzats, ni pel total de dades ni per a cada subgrup.

Estadístiques	Pearson (ρ)	Spearman (ρ_s)	Kendall (τ_K)
Coefficient	0.40	0.076	0.056
p-value	0.11	0.56	0.54

A la figura 6 podem observar millor que no hi ha cap correlació entre les notes obtingudes al test Kahoot i les notes de tecnologia dels alumnes, per mitjà del núvol de punts de les notes respecte els test ludificats efectuats.

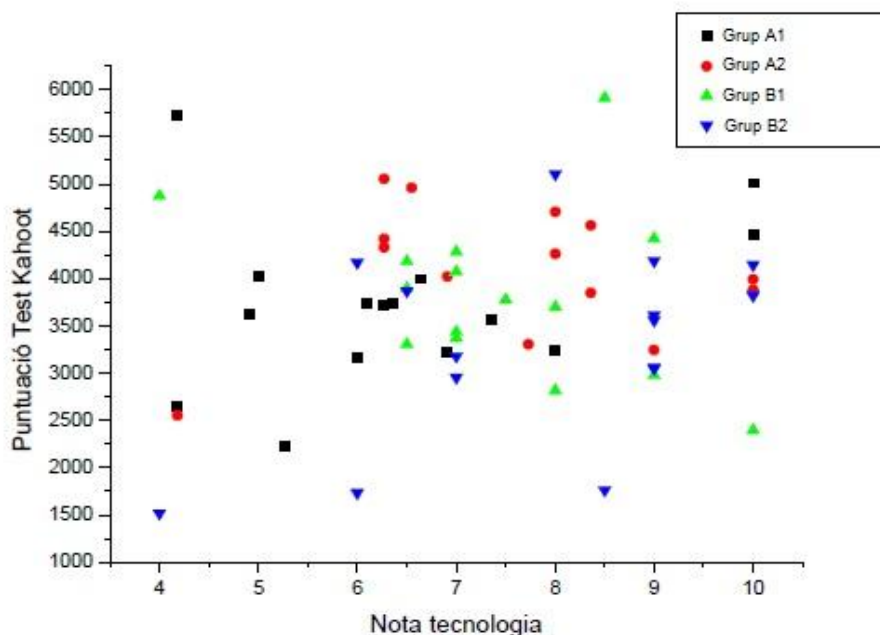


Figura 6: Gràfic de dispersió de les notes de tecnologia respecte les del test de gamificació, per a cada un dels grups-classe. Com es va veure estadísticament, no hi ha correlació entre les dues notes.

Un dels principals objectius de l'activitat és que fos divertida, perquè no té massa sentit fer un joc que no ho sigui. Els resultats, seguint el sistema de respostes segons l'escala de Likert, on les opcions de resposta eren quatre (gens, poc, bastant i molt) mostren que més del 70% dels alumnes (entre els quatre grups-classe) van trobar divertit el joc, en resposta a la pregunta "Has trobat divertit el joc de cartes fet

a classe?”. Però, pel contrari, en preguntar si havien estudiat les cartes, més del 73% dels alumnes confessaven que van estudiar poc o gens. Pensem que en ser una activitat d'un professor en pràctiques (i els alumnes ho saben) i a sobre amb temàtica de joc, els alumnes no s'ho van prendre gaire seriosament i, en conseqüència, no li van dedicar massa temps a l'estudi. Aquest fet té una forta correlació amb els resultats de la pregunta si volien que la nota del test de Kahoot contés per a la nota final, i així veiem que més del 74% dels alumnes volien que la nota contés poc o gens de cara a l'avaluació final (figura 7).

Pel que fa al que els alumnes van aprendre o si van tenir la sensació d'aprendre, trobem opinions més dividides, on més d'un 45% considera que va aprendre alguna cosa, mentre que més d'un 47% considera que van aprendre poc o gens (la resta no va respondre). En canvi, a la pregunta “Creus que es pot aprendre mitjançant aquestes cartes?”, més del 77% dels alumnes van considerar que amb les cartes sí es podria aprendre.

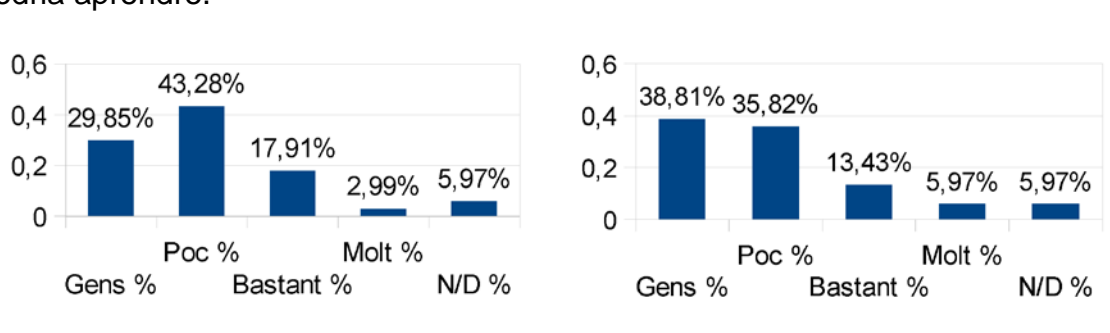


Figura 7: Gràfic de barres amb les dades a la pregunta “Has estudiat les cartes?” (esquerra) i “Creus que el resultat del kahoot hauria de valer per la nota?” (dreta).

En les enquestes hi havia un apartat d'expressió escrita, per tal que els alumnes poguessin donar la seva opinió sobre l'activitat. Se'ls hi van demanar els aspectes que els hi van agradar i els que no. Gràcies a aquests reculls d'opinions, hem pogut fer un gràfic amb els ítems que els alumnes van considerar com els punts forts de l'activitat i els ítems que cal millorar. D'aquestes opinions destaquem els punts forts que més vegades es van repetir en les enquestes. Deixant de banda el 35,82% entre els que no van fer cap comentari i els “altres comentaris”, els ítems positius que els alumnes més van destacar o agrair van ser la temàtica del joc (19,40%), la diversió general (10,45%) i l'originalitat i canvi de rutina (8,96%).

Pel que fa als aspectes que els alumnes més van criticar, on un 38,41% no van comentar res en aquest punt, podem destacar la dificultat del joc com l'aspecte que menys va agradar als alumnes, amb un 23,88%. Els altres aspectes negatius que van trobar van ser la temàtica i el joc en si (13,43%) i l'organització de l'activitat (7,46%).

DISCUSSIÓ I PROPOSTES DE MILLORA

Per tal de millorar aquesta activitat en accions futures potser se li hauria de donar més importància a les cartes, generant una mena de ganes per veure-les i no presentar-les de sobte, sense cap avís previ, per tal que tinguessin una aura una

mica més mística i que això hagués provocat alguna curiositat extra per part de l'alumnat. Alguns resultats de les enquestes mostren una manca de motivació en part d'un grup d'alumnes (13,43%), i per tal de lluitar contra aquest fet es podria fer algun tipus de competició, amb diferents ítems a avaluar (millor baralla creada, més partides guanyades, etc.) per tal d'afegir una mica de competitivitat que potser hauria il·lusionat a aquest sector, tot i que s'hauria de plantejar bé i calcular els temps necessaris per dur a terme la competició.

Fer algun test *Kahoot* més o proposar als alumnes que fessin un de personalitzat cadascun i fer-los durant una classe per tal de veure quin ha estat el test *Kahoot* més difícil relacionat amb les cartes podria ser una bona opció, i d'aquesta manera s'estudiarien el contingut de les cartes però des d'un vessant més lúdic. No caldria modificar el contingut de les cartes, tot i que sí que aquest podria ser potenciat d'alguna manera, fent que la informació teòrica que hi trobem en aquestes fos més rellevant en el tarannà del joc.

En definitiva, l'experiència va ser molt engrescadora i divertida, tot i que amb aspectes a millorar per a una futura ludificació més aconseguida de la ciència de materials a l'aula. Animem als docents de tecnologia a jugar, ni que sigui una mica, a les seves classes: els seus alumnes i ells mateixos s'ho agrairan.

REFERÈNCIES

- [1] 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.
- [2] G.Zichermann: "Fun is the future: Mastering gamification". Goggle Tech Talk, 2010, <http://youtu.be/6O1gNVeaE4g>
- [3] A.J.Kim: "Gamification 101: Designing the player journey". Goggle Tech Talk, 2011, <http://youtu.be/B0H3ASbnZmc>
- [4] Gartner Group: "Gartner says by 2015, more than 50 percent of organizations that manage innovation processes will gamify those processes". 2011, www.gartner.com/it/page.jsp?id=1629214
- [5] L.Sheldon: "The Multiplayer Classroom: Designing Coursework as a Game". Course Technology PTR: A Part of Cengage Learning, 2012. ISBN-13: 978-1-4354-5844-4; ISBN-10: 1-4354-5844-3.
- [6] J.L.Frost: "A History of Children's Play and Play Environments: Toward a Contemporary Child-Saving Movement". Primera Edició, 2009, United Kingdom, Routledge.
- [7] F.Escribano: "Gamificación versus Ludictadura". Obra Digital, 2013, ISSN 2014-503, Núm 5
- [8] J.P.Gee: "What video games have to teach us about learning and literacy". New York: Palgrave MacMillan, 2003.
- [9] J.P.Gee: "What would a state of the art instructional video game look like?". Innovate (6), 2005
- [10] D.A.Gentile, J.R.Gentile: "Violent video games as exemplary teachers: A conceptual analysis". Journal of Youth and Adolescence, 9, 2008, pp.127-141.
- [11] C.Perrotta, G.Featherstone, H.Aston, E.Houghton: "Game-based Learning: Latest Evidence and Future Directions". NFER Research Programme: Innovation in Education, 2013, Slough: NFER.
- [12] D.A.Gentile: "The Multiple Dimensions of Video Games Effects". Iowa State University, Child Development Perspective, Volume 5, 2, 2011, pp.75-81.
- [13] K.García Pons: "Material Magic: juguem a cartes i aprenem ciència de materials". Treball final de Màster, UPC, 2016.
- [14] Twan van Laarhoven, <http://magicseteditor.sourceforge.net/>, consulta 15 d'abril 2016
- [15] Wizards of the Coast LLC, <http://magic.wizards.com/es/game-info/gameplay/about-the-game>, consulta 14 d'abril 2016.
- [16] R.Likert: "A Technique for the Measurement of Attitudes". Archives of Psychology 140, 1932, pp.1-55.