

Màster en **Formació del Professorat d'Educació Secundària
Obligatòria i Batxillerat, Formació Professional i Ensenyament d'Idiomes**
Curs 2011 / 2012



Treball de fi de màster

Títol: Aprenentatge augmentat: Excursions amb dispositius mòbils orientades a l'aprenentatge col·laboratiu.

Cognoms: Martínez Castellano

Nom: Alba

Titulació: Màster en Formació del Professorat d'Educació Secundària Obligatòria i Batxillerat, Formació Professional i Ensenyament d'Idiomes

Especialitat: Formació Professional

Director/a: Xavier Giró i Nieto

Data de lectura: 27 de juny de 2012

Índex

Índex.....	1
1. Introducció	2
2. Definició i context del problema	3
2.1 Realitat a les aules.....	3
2.2 Context	4
2.3 Definició i justificació de la proposta	7
3. Descripció de la solució	8
3.1 Estat de l'art	9
3.2 Eines de desenvolupament existents.....	12
3.3 Metodologia proposada.....	14
3.4 Avaluació de les activitats	18
3.5 Descripció d'una activitat.....	19
3.6 Prova de desenvolupament	20
4 Resultats.....	22
5 Conclusions	22
6 Bibliografia / Webgrafia	24

1. Introducció

Actualment existeix un problema al sistema educatiu que gira al voltant de la falta de motivació de l'estudiant envers l'estudi i, juntament amb això, fa uns anys que es ve manifestant un deteriorament en la capacitat de retenció de la informació. Tot plegat fa que es torni necessari crear noves metodologies i activitats que despertin la seva motivació envers els coneixements que han d'adquirir durant les diferents etapes educatives.

Diversos estudis previs han posat en evidència que les noves tecnologies afecten positivament a la motivació de l'alumnat, especialment aquelles relacionades amb dispositius mòbils. Aquests dispositius s'han convertit en els darrers anys en companys inseparables dels alumnes i han introduït canvis notables en la seva manera de relacionar-se amb la informació, amb l'entorn i entre ells mateixos.

D'altra banda, el fet d'aplicar tècniques de treball col·laboratiu, en què els alumnes interactuen els uns amb els altres per construir el seu propi coneixement, repercuteix en una millora dels processos d'ensenyament-aprenentatge i permet assolir unes majors taxes d'èxit entre l'alumnat.

Estimular la curiositat i la motivació són, sense dubte, dos factors que també permeten millorar els resultats del procés educatiu. Aquest treball pretén convertir part d'aquest aprenentatge en un procés vivencial a partir de l'ús de la realitat augmentada en dispositius mòbils, tot exposant una metodologia general per al desenvolupament d'activitats fora de l'aula (sovint anomenades "excursions" des dels centres educatius) que facin ús d'aquestes eines. Els objectius del present treball de fi de màster, fruit d'una combinació d'aquestes noves tecnologies i de l'aprenentatge col·laboratiu, són d'una banda aconseguir aquesta millora en el procés d'ensenyament-aprenentatge de l'alumnat i de l'altra augmentar la seva motivació, doncs és un element indispensable per aconseguir convertir els nostres alumnes en grans professionals del futur. Tot plegat es vol dur a terme a través d'un aprenentatge vivencial que permeti un elevat grau de participació dels alumnes.

És important definir, abans d'endinsar-se amb més profunditat en el treball, els conceptes que apareixen al títol del mateix i que poden resultar aliens a les persones que l'estan llegint. Així, entenem per **aprenentatge augmentat** la *"metodologia d'ensenyament i aprenentatge que té potencial per produir entorns educacionals que integren les activitats del món real i les tecnologies emergents"* [9].

El treball està estructurat en els següents punts:

1. Introducció
2. Definició i context del problema: s'introdueix i contextualitza el problema, presentant la realitat actual de les aules dels centres educatius i un seguit de tecnologies i metodologies que poden ajudar a pal·liar-lo. També es formula la proposta que ha d'ajudar a la resolució de la problemàtica.
3. Descripció de la solució: es mostra l'estat de l'art de la Realitat Augmentada (RA), presentant algunes aplicacions ja en actiu que fan ús d'aquesta tecnologia i es realitza una valoració de les eines disponibles al mercat per treballar-hi. S'exposa la metodologia general utilitzada per al desenvolupament de les activitats, que es realitzaran a l'exterior de l'aula i on hi intervindran dispositius mòbils i la mencionada RA. Tanmateix es proposa una activitat per posar en pràctica, que fa especial èmfasi en el treball col·laboratiu, reforçant així les habilitats socials dels alumnes i l'aprenentatge entre iguals. Finalment s'indica també el procés per avaluar aquestes activitats.
4. Resultats: com que el treball no s'ha pogut posar en pràctica per obtenir resultats experimentals, en aquesta secció es plantegen els passos a seguir per avaluar la taxa d'èxit d'una possible implementació de la metodologia proposada.
5. Conclusions: s'exposen les conclusions personals del treball realitzat i els reptes futurs.
6. Bibliografia / Webgrafia

2. Definició i context del problema

2.1 Realitat a les aules

Diversos estudis [1] [2] [3] que s'han dut a terme al llarg dels darrers anys a diferents països demostren que l'alumnat presenta certes dificultats per aconseguir retenir la informació subministrada a classe i, en conseqüència, assimilar-la com a coneixement propi. Un dels factors més influents recau en la manera com es transmet aquest coneixement, és a dir, les vies o canals a través dels quals arriba la informació als alumnes. Es demostra, per exemple, que la informació que l'alumnat acaba assimilant després d'una classe magistral del professor o d'una lectura és molt menor respecte d'altres metodologies de caire més actiu. Trenta anys enrere Saenz i Mas [1] ja van crear una primera escala que mostrava els percentatges d'informació retinuda pels estudiants en funció de l'activitat que es realitzava per transmetre aquests coneixements:

10%	<i>del que llegeix</i>
20%	<i>del que escolta</i>
30%	<i>del que veu</i>
50%	<i>del que veu i escolta</i>
70%	<i>del que es diu i es discuteix</i>
90%	<i>del que es diu i es fa</i>

Taula. 1 Escala de percentatges de retenció d'informació per part de l'alumnat. Saenz i Mas (*font: [1]*)

Si es fa un cop d'ull a un estudi molt més actual [3] es pot comprovar que allò que ja s'havia enunciat anys enrere continua vigent en l'actualitat. Als Estats Units, un país que té un sistema educatiu ben considerat [12] (tot i que ha baixat als rànquings als darrers anys), es va realitzar un experiment per tal d'il·lustrar la magnitud del problema de retenció d'informació al qual ens estem referint. L'estudi [3] agrupava alumnes que van finalitzar un curs d'economia d'un any de duració juntament amb d'altres persones sense coneixements específics sobre el tema. Els resultats van revelar que al final del curs els resultats obtinguts pels estudiants només van ser un 20% superiors als de les persones que no l'havien cursat. Aquesta diferència va baixar fins al 10% quan es va tornar a realitzar el test set anys després.

Finalment, un estudi encara més recent realitzat per Isabelle D. Cherney [2] posa de manifest que la majoria d'elements que recorden els alumnes després d'haver realitzat un determinat curs són aquells conceptes que van ser introduïts a través de l'**aprenentatge actiu**. Concretament l'estudi es va realitzar sobre 250 estudiants inscrits a tres cursos diferents als quals es va demanar, el darrer dia de classe, que escrivissin en un paper deu coses que recordessin del curs. Després d'agrupar totes les respostes proporcionades i descartar les que no tenien a veure amb conceptes del curs, els resultats van mostrar (en mitjana) que gairebé el 50% dels elements feien referència a la realització d'activitats, mentre que els vídeos rondaven entre el 20% i el 25% segons el curs. El percentatge de respostes que feien referència a l'exposició d'algun concepte per part del professor va quedar reduït a un escàs 15% en el millor dels casos.

Així doncs, els resultats d'aquests estudis no són sinó una altra mostra de la possibilitat de millora de l'actual sistema educatiu, ja que es posa de manifest que la major part dels estudiants no estan assimilant la informació que se'ls ha anat transmetent i que, per tant, el procés d'ensenyament-aprenentatge no està funcionant com caldria esperar.

També cal parlar de la manca general de motivació de l'alumnat, un fenomen del qual se'n troben causes a diferents fronts. D'una banda una de les opinions més reiterades per part dels alumnes acostuma a ser que les matèries no els resulten interessants i, molt sovint, que no són capaços de veure l'aplicació real que tenen. Aquesta falta de comprensió sobre l'aplicació pràctica dels coneixements que es proporcionen al centre és un factor fonamental sobre el qual s'ha de treballar, doncs un dels elements fonamentals en el procés d'ensenyament-aprenentatge és que l'alumne pugui construir el seu propi coneixement, i això és realment complicat si no hi veu la utilitat.

La següent figura mostra el procés a seguir per tal de millorar el grau de motivació de l'alumnat. L'estudi [15] planteja als alumnes un seguit de qüestions abans de començar l'assignatura, com ara què esperen aprendre o com els agradaria que s'impartís. Els resultats mostren que més de la meitat dels alumnes demanen una "adequada combinació entre teoria i pràctica" i que "les classes no consisteixen només en agafar apunts". També demanen que "es valori la seva participació".

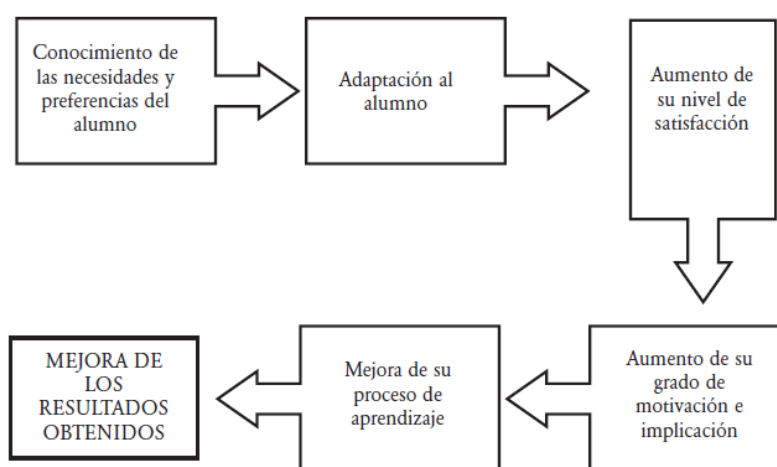


Fig. 1 Millorar els resultats a través de l'augment de la motivació (font: [15])

A priori un acostuma a pensar que aquest fenomen no succeeix a la Formació Professional, doncs aquests estudis estan pensats perquè hi hagi un major nombre d'hores de pràctica que de contingut teòric, però aquesta és una visió errònia. La meua experiència com a docent i la de nombrosos companys, així com antics alumnes de Formació Professional, corrobora que els alumnes que cursen aquests estudis continuen sense veure la utilitat de força de les eines, metodologies o processos que se'ls transmeten a l'aula.

D'altra banda existeix un deteriorament de la cultura de l'esforç al llarg dels darrers anys [13]. Segons aquest documental els motius cal cercar-los fonamentalment en el canvi que s'està produint a la societat, on els joves no creuen que el seu esforç els condueixi cap a unes millors possibilitats laborals, doncs tan sols aconsegueixen contractes temporals i mal remunerats.

2.2 Context

En aquest apartat es veuran les diferents eines de les que es val el treball per a formular la metodologia que ha de millorar els problemes plantejats a l'inici del document. Algunes d'aquestes eines són merament tecnològiques, però també es fa referència a les possibilitats que ofereix l'aprenentatge col·laboratiu.

2.2.1 Aprenentatge col·laboratiu

L'aprenentatge col·laboratiu és un estil d'aprenentatge en què l'alumnat no cerca l'assoliment dels objectius establerts de manera individual, sinó que el coneixement es construeix amb la participació d'altres companys i companyes.

Segons Lobato C. [19] l'aprenentatge col·laboratiu és *“un enfocament interactiu d'organització del treball a l'aula segons el qual els alumnes aprenen els uns dels altres, així com del professor i de l'entorn”*. És a dir, l'èxit de cada alumne dependrà de que el conjunt dels seus companys assolixin els objectius fixats.

En comparació amb els models més clàssics d'aprenentatge, en què l'alumne en certa manera treballa de manera individual per aconseguir bons resultats, l'aprenentatge col·laboratiu fomenta la interacció dels alumnes per assolir una fita conjunta. Així doncs, en aquesta modalitat d'ensenyament els alumnes són responsables del seu aprenentatge i del dels seus companys, de tal manera que comparteixen la responsabilitat davant de l'assoliment dels objectius. A través d'aquesta via de treball s'aconsegueix també enfortir les capacitats socials dels alumnes i la seva relació interpersonal, així com envers al docent i el propi centre. Aquestes competències relacionals poden ser molt valuoses en el posterior desenvolupament professional de l'alumnat.

El treball en grup cooperatiu posseeix avantatges evidents que tenen un impacte notable en el procés d'ensenyament-aprenentatge dels alumnes i, a més a més, afavoreix la motivació: *“El seu èmfasi en la interacció social, en la unió dels components del grup entorn a les fites comuns és un factor molt motivador de l'aprenentatge”* [20]. També cal destacar el paper actiu i responsable de l'alumne envers la tasca a desenvolupar, la qual cosa implica que tindrà una major (i millor) comprensió dels objectius i la finalitat de la mateixa.

Aquesta metodologia de treball es pot aplicar tant dins com fora de l'aula i el professor pren el rol d'organitzador de la tasca a realitzar i s'encarrega de monitoritzar-ne el procés. El professorat es torna a erigir doncs com a facilitador del procés d'aprenentatge dels alumnes, preparant el material de treball, la composició dels grups i verificant el compliment i l'eficàcia del treball realitzat autònomament per l'alumnat.

2.2.2 Noves tecnologies

Recuperant la **Taula 1**, referent als percentatges de retenció d'informació en funció del canal per la qual es transmet, és possible adonar-se que l'ús de mitjans audiovisuals com els vídeos ja aporta una millora notable en aquesta taxa de retenció.

La inclusió dels vídeos a l'aula va permetre sortir de la monotonia que suposava per a l'alumnat observar com una persona parlava durant sis hores, intercalant algunes estones de realització d'exercicis. A diferència de les paraules o el text, un vídeo millora la visibilitat de molts conceptes, aportant representacions gràfiques animades de determinats procediments i fenòmens que amb una classe magistral impartida del professor serien molt més difícils de comprendre. Tot i que un docent pot resultar molt engrescador amb el seu caràcter i manera de fer, l'ús de les tecnologies potencien fàcilment la motivació de l'alumnat i capten més ràpidament la seva atenció, doncs són mitjans amb els quals també comparteixen les seves estones d'oci.

Continuant amb l'evolució tecnològica, actualment els alumnes que hi ha a les escoles i instituts estan acostumats a la immediatesa de la informació. Gràcies a Internet poden disposar en pocs segons d'una quantitat ingent d'informació que supera de llarg el coneixement agrupat de tots els seus professors. De quina manera podem doncs fer que els alumnes tinguin interès per allò que volem explicar? Al seus ulls tot el que un professor pugui dir ho podrà trobar igualment a la xarxa, però cal tenir en compte que aquesta informació no està adaptada al context de l'estudiantat i fins i tot pot resultar errònia si la persona no sap distingir una font fiable d'una que no ho és tant. Per tant, es torna necessari canviar el rol del professor perquè passi de ser un mer transmissor de coneixement a un facilitador del procés d'aprenentatge dels alumnes intervenint en aspectes com per exemple la selecció i discriminació d'aquesta informació. Fins ara però, l'accés a la xarxa des de les aules es produïa majoritàriament a través terminals fixes,

limitant així la mobilitat i forçant a que l'aprenentatge fos merament virtual. Seria desitjable doncs que les experiències vivencials dels estudiants, que es produeixen fora de l'aula, poguessin estar recolzades per dispositius que tinguessin aquesta connectivitat a internet.

Així doncs, el professorat ha d'esdevenir el guia que serveixi per ajudar als alumnes a progressar en el seu procés d'ensenyament-aprenentatge.

És possible aconseguir un augment de la motivació de l'alumnat a través d'activitats d'aprenentatge experimentals basades en l'ús d'eines tecnològiques [16]. L'evolució directa d'Internet és el fet de poder-hi accedir des de qualsevol lloc i en qualsevol moment, la qual cosa és avui dia possible gràcies als dispositius mòbils. Actualment al nostre país la mitjana d'edat en la qual un jove accedeix a un *smartphone* se situa en els 13 anys i la seva utilització es produeix majoritàriament en el desplaçaments i quan són a casa. L'ús que els joves de la nostra societat fan d'aquests dispositius mòbils se centra majoritàriament en l'oci i aspectes socials (trucades, missatgeria i el darrer any un augment espectacular "del 7,1% de 2010 al 54,3% al 2011" en l'accés a les xarxes socials). D'aquesta manera es pot afirmar que els alumnes estan completament familiaritzats amb aquests nous avenços tecnològics, tot i que els centres educatius no acostumen a permetre'n l'ús per temor a les distraccions i fins i tot a possibles actes d'assetjament a altres alumnes o professors [18].

Cada any el New Media Consortium¹ elabora l'informe Horizon Report [5] [6], on es descriuen sis àrees de tecnologia emergent que tindran un impacte significatiu en l'educació i l'expressió creativa en els propers cinc anys. L'informe de l'any 2011 [5] pronosticava ja l'ús de dispositius mòbils als centres educatius en els propers dotze mesos, mencionant que "Tot i que la resistència a l'ús dels telèfons mòbils a les aules continua implicant la seva adopció en moltes escoles, un nombre creixent d'institucions estan trobant maneres d'aprofitar els avantatges d'aquesta tecnologia que pràcticament tots els estudiants, professors i personal porta sempre al damunt".

Com a darrer pas de l'evolució d'aquestes noves tecnologies es troba la **realitat augmentada** (RA), que també troba el seu lloc en el futur previst per aquest informe anual, de manera conjunta amb l'aprenentatge basat en jocs.

2.2.3 Què és la realitat augmentada?

La **realitat augmentada** (RA) és una tecnologia que permet visualitzar informació afegint una capa virtual sobre un entorn real. Si es vol una definició més tècnica és possible recórrer a la que va proporcionar Azuma l'any 1979 [8], segons el qual la realitat augmentada és un entorn que inclou elements de realitat virtual i elements del món real, és un sistema que:

- Combina món real i món virtual
- És interactiu en temps real
- Es registra en 3 dimensions

El món de la realitat augmentada és extremadament ampli i podem aplicar-la a través de diferents mecanismes, d'entre els que destaquen els següents:

- **Realitat augmentada amb càmera i marcador:** és aquella que utilitza targetes com marcadors per superposar escenes tridimensionals. Aquest sistema és el que utilitzant videoconsoles com la PSPVita de Sony, que només necessita la imatge d'una càmera per poder extreure tota la informació necessària.
- **Basada en giroscopis, acceleròmetres i brúixoles:** es basa en la informació dels moviments que detecten aquest tipus de sensors, que venen instal·lats de sèrie en la majoria dels dispositius mòbils. És un tipus de RA ràpida i directa, però a diferència de l'anterior no permet fer zooms i només permet realitzar moviments de rotació.

¹ <http://www.nmc.org/>

- **Localització per satèl·lit:** és el tipus de realitat augmentada que ens resultarà més interessant de cara al desenvolupament d'aquest treball, doncs permet visualitzar i desplegar informació en temps real en funció de la nostra ubicació actual.

Evidentment alguns d'aquests tipus de realitat augmentada es poden combinar (GPS amb sensors de moviment, per exemple) per aconseguir una millor experiència d'usuari. Algunes de les aplicacions més populars on es pot aplicar la realitat augmentada inclouen:

- Llibres augmentats on les pàgines cobren vida projectant figures en 3D.
- Continguts audiovisuals inserits en un diari, llibre o qualsevol suport en paper.
- Experimentar un recorregut per regions que potser mai podem visitar.
- Proporcionar detalls, informació relacionada o comentaris d'una ubicació, monument, restaurant, etc. determinat segons demanada.

Totes aquestes experiències es poden realitzar amb la tecnologia actual i, de fet, la majoria ja són una realitat. A més a més, el cost d'aquesta tecnologia, a diferència d'altres, resulta molt baix, doncs qualsevol ordinador portàtil o mòbil avui dia ja disposa d'una càmera i en cas contrari una càmera web per un ordinador de sobretaula té un preu ínfim. De fet, avui dia són els mateixos alumnes els qui probablement poden aportar els dispositius, doncs la major part dels seus mòbils ja inclouen la càmera integrada i receptor de geo-localització (GPS).

2.3 Definició i justificació de la proposta

En el paràgrafs previs s'ha presentat la problemàtica d'una banda de la manca de motivació per part de l'alumnat i de l'altra els baixos nivells de retenció d'informació aconseguits amb les classes magistrals i la lectura. Tanmateix s'han presentat eines tecnològiques (internet, dispositius mòbils i realitat augmentada) i metodologies (aprenentatge actiu, aprenentatge col·laboratiu) que permeten pal·liar aquests problemes.

El present treball de fi de màster pretén fer convergir aquests elements per tal d'aconseguir una millora general tant en el procés d'ensenyament-aprenentatge dels alumnes com en la seva motivació. Un cop arribats a aquest punt resulta força evident que la solució passa pel fet que els estudiants **participin activament** en el seu procés d'aprenentatge. En altres paraules, s'aconsegueixen uns millors resultats quan són ells els qui estan fent coses d'una manera activa en comptes d'estar asseguts escoltant al professor passivament.

Per tal de maximitzar l'impacte positiu de l'aprenentatge actiu, aquest s'assolirà combinant la participació en grup del propi alumnat (aprenentatge col·laboratiu) i la tecnologia dels dispositius mòbils en conjunt amb la realitat augmentada. La proposta que aquí es presenta consisteix en una metodologia concreta d'aprenentatge actiu que fa ús d'aquesta tecnologia emergent que actualment s'està consolidant i estenen a tot tipus d'àmbits. A aquesta combinació se la denominarà **aprenentatge augmentat**.

En la major part de circumstàncies cal tenir en compte el cost d'introduir noves tecnologies en funció del temps que cal dedicar per tal que professors i alumnes assimilin els conceptes. En aquests casos, a més a més de fer la valoració dels avantatges que representa la inclusió de la tecnologia en front dels inconvenients, cal afegir a aquests últims tota la part que representa la confrontació de les persones implicades davant d'una entitat desconeguda. En aquest cas però, la introducció del concepte de realitat augmentada als alumnes no representa cap problema, doncs de ben segur que la majoria ja el coneix (encara que no en coneguin la terminologia exacta) i fins i tot l'han fet servir. Sense haver d'entrar en el camp dels *smartphones*, que com ja s'ha vist estan en mans de pràcticament la totalitat dels joves de la nostra societat, en aquests moments el mercat dels videojocs té diferents dispositius que integren aquesta tecnologia, els quals van des de la saga Invizimals², que fa ús d'una càmera que s'acobla a la consola i d'unes targetes que projecten els models 3D dels personatges que

² http://www.invizimals.com/home.php?locale=es_ES

el jugador veu a la pantalla, passant pel sistema de detecció de moviment Kinect³ de Microsoft, fins al darrer llançament de Sony: la PSPVita⁴.

Per tant es pot afirmar que el concepte de realitat augmentada no serà cap novetat per als alumnes sinó, ben al contrari, una cosa que associaran immediatament a oci i, en conseqüència, produirà un elevat factor de motivació. El primer pas cap a l'interès de l'alumnat envers les activitats (que deriva de retruc en un interès cap als continguts que s'hi integraran), un dels objectius d'aquest treball, s'aconsegueix doncs en una primera instància simplement pel fet d'introduir la tecnologia dins del grup classe.

D'altra banda, el tipus d'activitat que aquí es proposa forma part de l'aprenentatge actiu, doncs són els alumnes els qui hauran de realitzar un seguit de tasques, ja que no es tracta pas d'una excursió passiva en què un guia (o el professor) els explica les coses. Cal recordar que els estudis demostren que la participació directa dels alumnes es troba entre els percentatges més elevats d'assimilació de la informació proporcionada, però no és el que millor resultats absoluts aconsegueix. És per això que, a més a més d'implicar directament als alumnes en el procés d'ensenyament-aprenentatge, les activitats proposades estan dissenyades per fomentar el treball col·laboratiu i l'aprenentatge entre iguals. D'aquesta manera s'engloben els dos canals a través dels quals s'aconsegueix la millor taxa d'èxit pel que fa a l'assoliment dels continguts proposats i que aquests perdurin al llarg del temps. En altres paraules, s'està aconseguint que l'aprenentatge sigui significatiu, és a dir, que l'alumne assimili els continguts relacionant-los amb idees prèvies que ja posseïa i que finalment ho acomodi com a coneixement propi.

Tot plegat també té les seves limitacions i dificultats en el desenvolupament que cal tenir en consideració. En primer lloc és necessari disposar d'un programari per a la creació de les capes d'informació digital que es volen incorporar per a dur a terme l'activitat. Aquest *software* ha de ser prou intuïtiu i fàcil d'utilitzar perquè el professorat no tingui més impediment que els límits de la seva imaginació per a crear els continguts necessaris. D'altra banda també cal tenir en compte el procés d'adaptació del docents i la familiarització amb aquesta nova metodologia d'aprenentatge, així com els temps de creació d'aquests continguts. Concretament el professorat es trobarà el repte de pensar com dissenyar les activitats per tal d'adaptar els continguts curriculars proporcionats pel govern.

Finalment, si bé uns anys enrere hagués estat un problema afegit, actualment no caldrà preocupar-se pel cost ni la disponibilitat dels dispositius mòbils per a dur a terme les activitats, ja que tal com s'ha exposat amb anterioritat pràcticament la totalitat de l'alumnat disposarà del seu propi terminal.

Resumidament, l'ús de la realitat augmentada ens permet d'una banda que els alumnes realitzin un aprenentatge vivencial, integrant continguts més rics directament sobre l'entorn que els envolta, i de l'altra s'aconsegueix un elevat grau de motivació. Les activitats, alhora, fan possible que l'alumne participi activament en el seu procés d'ensenyament-aprenentatge i estan dissenyades per fomentar l'aprenentatge entre iguals, de tal manera que es facilita l'assimilació dels continguts al haver d'explicar-se'ls entre ells mateixos. Tot i així caldrà tenir en compte les limitacions exposades.

3. Descripció de la solució

En aquest bloc es presenten algunes aplicacions ja desenvolupades que fan ús de la realitat augmentada i es mostren dues de les eines disponibles al mercat per poder crear aplicacions pròpies que facin ús d'aquesta tecnologia. Tanmateix s'exposa la metodologia general utilitzada per al desenvolupament de les activitats fora de l'aula (excursions) fent ús de dispositius mòbils. Finalment es proposa una activitat per posar en pràctica, que fa especial èmfasi en el treball col·laboratiu, i s'indica el procés per avaluar el grau d'èxit d'aquestes activitats.

³ <http://www.xbox.com/es-es/kinect>

⁴ <http://es.playstation.com/psvita/>

3.1 Estat de l'art

Actualment és possible trobar algunes aplicacions ja creades que estan altament relacionades amb l'eix central d'aquest treball. D'altra banda també es troben aplicacions que, tot i que no havien estat dissenyades pensant específicament en l'àmbit educatiu, poden ser fàcilment aplicables a aquest context.

En primer lloc es mostra un projecte d'important rellevància, una activitat proposada per Eric Klopfer en el seu llibre *Augmented Learning* [11], anomenada "Environmental Detectives". En aquesta activitat, realitzada a l'aire lliure, diferents grups d'alumnes es posen en el paper d'assessors que han d'elaborar un informe sobre les possibles causes d'una contaminació fictícia de les aigües del subsòl abans que l'Agència de Protecció Mediambiental arribi per a la seva visita anual. El format de l'activitat és un joc que té lloc en el campus on estudien els alumnes, el qual han de recórrer per anar recollint mostres de terra i aigua, així com per entrevistar-se amb membres rellevants del personal del centre (també ficticis). Tot plegat amb la finalitat de poder realitzar el seu informe.

Tot el desenvolupament de l'activitat es realitza a través d'un dispositiu mòbil equipat amb connexió a Internet i GPS: d'una banda la simulació de l'obtenció i testeig de les mostres, i de l'altra la visualització de vídeos que simulen la informació obtinguda a l'entrevistar-se amb els membres de personal (que caldrà localitzar amb l'ajuda del GPS). El joc, en paraules de l'autor, "il·lustra com quan s'integren uns requeriments tècnics relativament simples en un entorn real es proporciona la resolució de problemes complexos en escenaris amb implicacions científiques, socials, econòmiques, legals i polítiques".

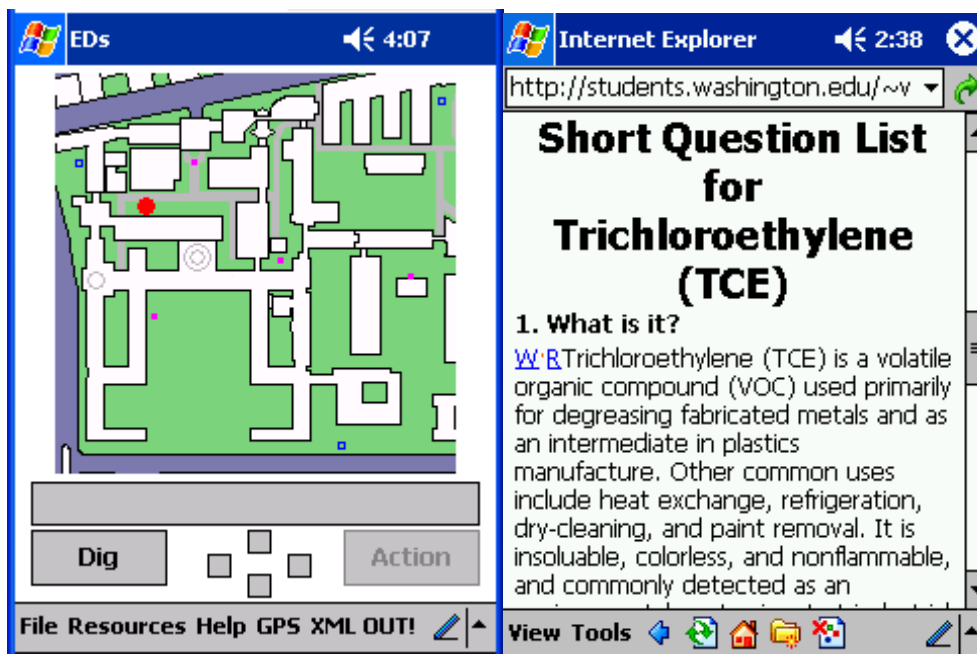


Fig. 2 Una captura de pantalla (esquerra) de "Environmental Detectives" executant-se en un PocketPC. "El punt vermell representa la posició actual dels jugadors [...], el punt rosa representa les ubicacions de les entrevistes i els marcadors blaus mostren on ja s'han pres mesures de l'aigua" [22]. A la figura de la dreta es mostra un exemple de recursos de text que els alumnes poden descobrir. (font: [22])

El programari utilitzat és un desenvolupament propi del MIT⁵ sobre la plataforma Microsoft .NET i posteriorment es van desenvolupar eines d'autoria per tal que estudiants i professors

⁵ Massachusetts Institute of Technology. <http://web.mit.edu/>

poguessin realitzar les seves pròpies simulacions [21]. El procediment per a la realització de nous escenaris consisteix en primer lloc en seleccionar el mapa i fixar-ne les coordenades GPS. Posteriorment l'usuari pot seleccionar i arrossegar cap al mapa les diferents ubicacions per als esdeveniments i els punts d'interès. Tanmateix s'afegeixen els continguts de text i els audiovisuals i el mateix programa s'encarrega de crear l'aplicació final resultant que s'instal·larà al dispositiu mòbil.

Un altre exemple d'activitats que involucren l'**aprenentatge augmentat** es pot trobar en els jocs desenvolupats pel projecte ROAR (Radford Outdoor Augmented Reality), creat pels experts del laboratori GAMeS de la Universitat de Radford [23]. Aquests jocs també utilitzen dispositius mòbils equipats amb sistemes de localització per satèl·lit (GPS) i creen una capa d'informació audiovisual damunt dels espais físics en què es duu a terme l'activitat, que es dispara quan els alumnes arriben a la seva ubicació física (aproximadament uns 10m de sensibilitat respecte a les coordenades on es col·loca l'element digital).

Aquestes activitats es basen en la col·laboració dels diferents grups d'alumnes per tal de resoldre un misteri en base a les diferents indicacions, pistes i problemes que es van trobant pel camí. Segons els autors, es pretenen treballar *"habilitats del segle XXI tals com la resolució de problemes de manera col·laborativa, pensament crític, comunicació interactiva, investigació científica i innovació"*. Un exemple és "Outbreak", on els alumnes prenen el rol d'experts en els camps de la botànica, la zoologia i l'entomologia i tenen per objectiu aturar una malaltia que s'està expandint ràpidament al llarg del món. L'antídote l'han de trobar en una combinació de plantes i animals que habiten en l'entorn on es realitza l'activitat, a través de la formulació d'una hipòtesi, la recol·lecció dels diferents espècimens i finalment combinar-los amb els que han trobat els seus companys.

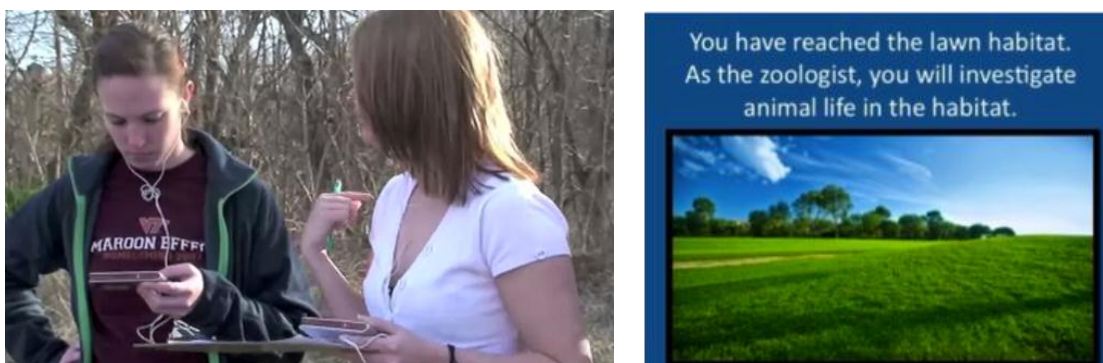


Fig. 3 Dues alumnes participant en l'activitat (esquerra) i una captura de pantalla d'"Outbreak" (dreta)
(font: [23])

La plataforma utilitzada en aquest cas torna a ser un desenvolupament propi del grup d'investigació de la universitat, que es converteix en una aplicació per a telèfons iPhone d'Apple i dispositius amb el sistema operatiu Android. També disposen d'eines d'autoria per a realitzar noves activitats, però cap d'aquestes aplicacions està disponible per a la seva descàrrega.

Un darrer exemple, molt recent, és l'aplicació que han construït per promoure el turisme a Montblanc⁶ i que consisteix en un visita virtual al més pur estil de les audio-guides que podem trobar als museus. En aquesta ocasió però el dispositiu a utilitzar serà el nostre mòbil, on el mapa integrat ens permetrà seguir la ruta recomanada per l'Ajuntament per descobrir el Montblanc medieval i, en arribar a cada punt d'interès senyalitzat, escoltar la història o fins i tot un vídeo que integra un drac en 3D. Els creadors de l'aplicació la defineixen de la següent manera *"no és només una guia de visita per la vila de Montblanc, sinó que és una experiència en si mateixa.[...] L'aplicació Montblanc Medieval fa que el teu Android esdevingui una màquina*

⁶ <http://www.montblancmedieval.cat/quefer/misterisantjord>

del temps amb la què, gràcies a la funcionalitat GPS, podràs moure't per un itinerari amb els 13 llocs més emblemàtics de la vila" [10].

Sense cap esforç de creació de continguts i planificació per part del professor, aquesta aplicació esdevé en sí mateixa una oportunitat única perquè els alumnes s'endinsin en l'ambient d'una típica vila de la Catalunya medieval. En comptes de llegir d'un llibre els afers relacionats amb les corts presidides pels Reis d'Aragó o l'ambient dels mercats on es compren i venen productes de tota mena, els alumnes ho poden experimentar d'una manera més viva. I l'aplicació no només es queda amb la part més purament expositiva, sinó que també incorpora un joc de preguntes i respostes que es pot utilitzar perquè els alumnes mostrin els coneixements adquirits.

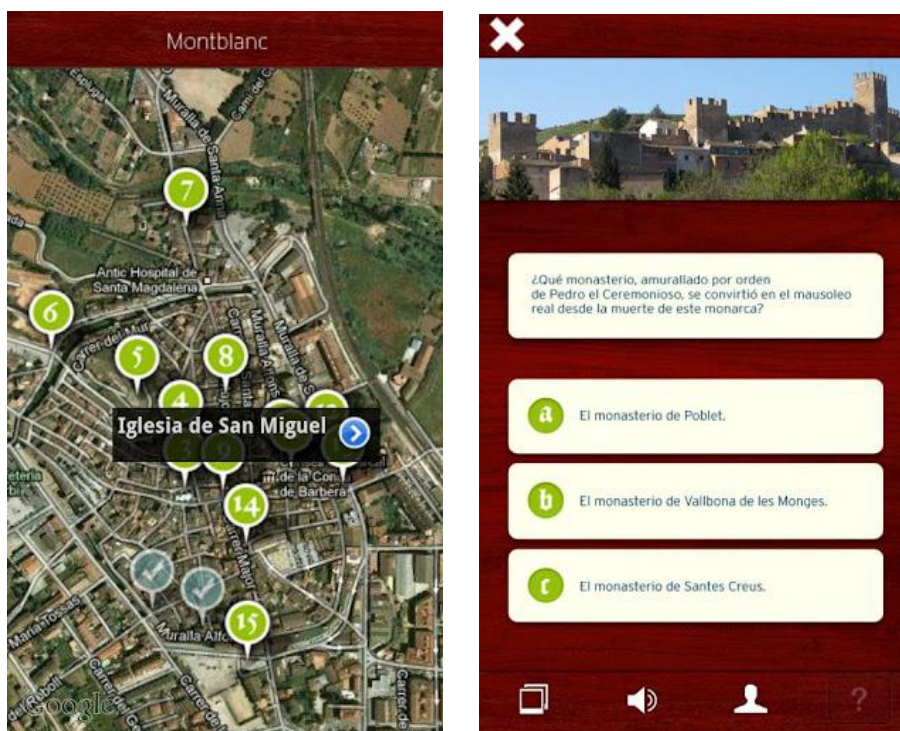


Fig. 4 Dues captures de l'aplicació *Montblanc Medieval* (punts d'interès i preguntes-respostes). (font: pàgina de descàrrega de l'aplicació a Google Play⁷)

És a dir, el que un col·lectiu ha vist com una oportunitat d'incrementar el turisme al seu poble, un docent ho pot veure com una eina fantàstica per presentar la seva lliçó d'història des d'una manera molt més amena i engrescadora. A més a més, en cas que no es pogués realitzar l'excursió a Montblanc (que evidentment potenciaria encara més tota l'experiència), la guia també es pot consultar des de qualsevol altre ubicació com si es tractés d'un vídeo-llibre.

Així doncs, deixant al marge aquestes aplicacions enfocades al turisme que es poden adaptar a continguts educatius, existeixen diversos grups d'investigació que tenen en marxa des de fa uns anys plataformes per al desenvolupament d'aquest tipus d'activitats d'**aprenentatge augmentat**. En tots dos casos es menciona l'existència d'eines d'autoria per tal que persones sense formació tècnica com ara els professors puguin realitzar modificacions i generar el seus propis escenaris, però la realitat és que totes elles són de caire propietari i no són accessibles al públic més enllà de l'àrea d'influència del grup de treball que les ha desenvolupat. És per això que en el següent apartat s'exposen les aplicacions gratuïtes, disponibles per als diferents dispositius mòbils, per al desenvolupament d'aplicacions que fan ús de la realitat augmentada i que estan a l'abast de tothom que les vulgui utilitzar.

⁷ <https://play.google.com/store/apps/details?id=cat.itinerarium.montblanc.android.es>

3.2 Eines de desenvolupament existents

Ara per ara al mercat dels dispositius mòbils hi ha disponibles dues aplicacions de realitat augmentada que destaquen molt per sobre de la resta: **Layar**⁸ i **Wikitude**⁹. Per utilitzar aquestes aplicacions és indispensable tenir activada la connexió a internet del nostre dispositiu mòbil, així com la funció de localització per satèl·lit per tal de poder proporcionar una ubicació el més acurada possible.

Layar és una de les aplicacions de realitat augmentada més populars i, a més a més, totalment gratuïta d'utilitzar. Layar permet aplicar tot un seguit de capes d'informació que se superposen a les imatges que ens mostra la càmera del nostre dispositiu. Aquestes capes poden incloure informació molt diversa: ubicació de restaurants o hotels, detalls sobre monuments, missatges que la gent pública al portal Twitter i un llarg etcètera. Accedir a la informació és tan senzill com orientar el dispositiu cap a qualsevol direcció i seleccionar aquells punts mostrats en els que estiguem interessats. Existeixen multitud de capes disponibles (algunes gratuïtes i algunes de pagament), entre les quals destaquen:

- Wiki: permet mostrar les entrades de Wikipedia dels elements que t'envolten.
- Youtube: de manera similar, mostra els vídeos de Youtube enregistrats a prop de la nostra ubicació.
- Google Local Search: proporciona informació de restaurants i altres punts d'interès situats al nostre voltant.



Fig. 5 Captura de pantalla de Layar utilitzant la capa de la Wikipedia. (*font: <http://www.layar.com>*)

És evident que aquestes capes d'informació geo-localitzada es nodreixen de la pròpia informació que subministren els usuaris als diferents portals web quan puguen un contingut a la

⁸ <http://www.layar.com>

⁹ <http://www.wikitude.com/en/>

xarxa (portals com Youtube, Twitter, Flickr o les mateixes xarxes socials, que també disposen d'etiquetes per indicar la ubicació dels continguts compartits).

Layar és un sistema obert a tothom, ja que qualsevol desenvolupador pot crear les seves pròpies capes, tot i que en cas de voler crear una aplicació comercial cal pagar una llicència anual que dona dret a utilitzar el seu entorn de desenvolupament per a aquesta finalitat. Aquest entorn però no és pas intuïtiu, sinó que cal tenir coneixements tècnics en els llenguatges de programació específics del sistema operatiu del dispositiu mòbil per al qual es vulgui desenvolupar l'aplicació (i cal tenir en compte que Layar no està disponible per a tots ells).

En segon lloc existeix **Wikitude**, que va ser el primer navegador de realitat augmentada del mercat, el qual va veure la llum a finals del 2008 quan Google va llançar de la mà de l'empresa HTC¹⁰ el primer telèfon (anomenat G1¹¹) que implementava l'accés als sensors necessaris per a utilitzar la tecnologia de la realitat augmentada (brúixola digital, acceleròmetre i GPS). El funcionament d'aquesta aplicació és molt similar al de Layar i, a diferència d'aquesta, està disponible per a la totalitat dels sistemes operatius mòbils.

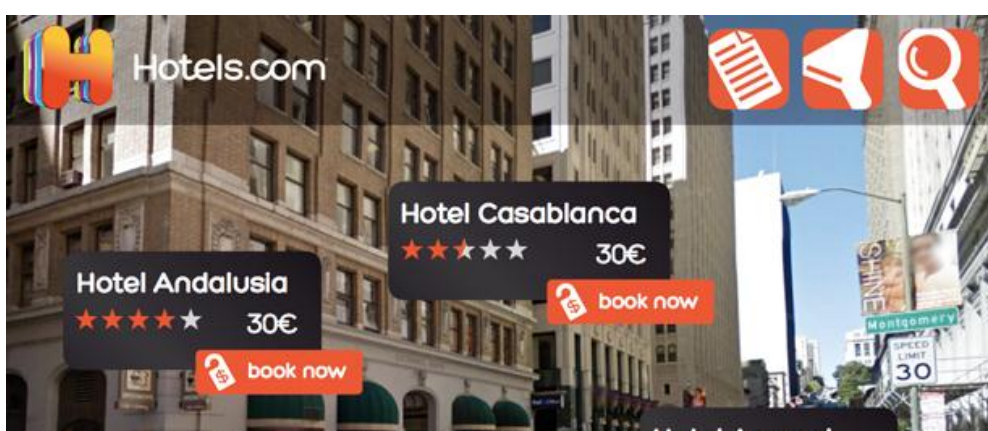


Fig. 6 Captura de pantalla de Wikitude, aplicació de la web Hotels.com (font: <http://www.wikitude.com>)

Wikitude també permet als usuaris crear les seves pròpies capes d'informació gràcies a l'entorn de desenvolupament disponible a la seva pàgina web. En aquest cas, però, això resulta una mica més senzill perquè des de fa uns mesos es disposa d'un entorn més senzill on qualsevol persona que posseeixi coneixements dels llenguatges de programació web (HTML5, CSS3 i Javascript) serà capaç de realitzar amb relativa facilitat les seves pròpies aplicacions basades en realitat augmentada. És a dir, en el cas de Wikitude no cal tenir coneixements específics de cada plataforma mòbil (iOS, Android, Windows Phone, etc.), sinó que amb el conjunt de coneixements necessaris per al desenvolupament de pàgines web és possible crear mons virtuals per a qualsevol dispositiu mòbil.

De manera similar a com succeeix en Layar, l'ús de l'entorn de desenvolupament és totalment gratuït per a la creació d'aplicacions no-comercials, que és la categoria en la qual s'englobarien els entorns educatius. Si es vol utilitzar l'entorn de desenvolupament per a altres finalitats, existeix un sistema de pagament basat en el nombre d'aplicacions venudes.

Tant en Layar com en Wikitude existeix una petita base de dades agrupada per categories (com ara cultura, finances, menjar i beure, salut, natura, notícies, etc.) on la gent que ha creat capes d'informació per a elles pot col·locar-les, juntament amb una petita descripció, per tal que siguin utilitzades pels usuaris de les aplicacions.

¹⁰ <http://www.htc.com/es/>

¹¹ <http://www.intomobile.com/2008/09/23/t-mobile-htc-g1-dream-specifications-and-features-how-good-is-this-google-phone/>



Fig. 8 Captura de pantalla de Wikitude utilitzant diferents capes d'informació alhora (*font: <http://www.wikutude.com>*)

Totes dues són doncs aplicacions de realitat augmentada de caire general, és a dir, no estan adaptades per a desenvolupar aplicacions educatives en concret. Per tant, tot i la seva gratuïtat no disposen a priori de la facilitat de creació de les capes d'informació necessària si es pretén que la plataforma de desenvolupament sigui utilitzada pel professorat dels centres educatius, doncs un percentatge molt petit d'aquest disposarà dels coneixements necessaris. En cas d'haver de decantar-se per una de les dues opcions es recomana l'ús de Wikitude, ja que tal i com s'ha esmentat permet l'ús de llenguatges de programació web per a crear les aplicacions independentment del sistema operatiu del dispositiu mòbil. Tanmateix la documentació i tutorials disponibles relatius al procés de desenvolupament estan millor organitzats i són més clars i fàcils de seguir.

Finalment cal dir que, si bé sobre el paper seria possible crear una plataforma de desenvolupament addicional que fes de pont entre l'entorn proporcionat per aquestes aplicacions i el professorat, incorporant una interfície intuïtiva basada en el sistema *drag-and-drop* (arrossegat i deixar anar) similar a la que es descrivia per al primitiu joc "Environmental Detectives" [22], tot plegat queda fora de l'abast d'aquest treball.

3.3 Metodologia proposada

La metodologia proposada per al desenvolupament de les activitats d'**aprenentatge augmentat** és comuna per a totes elles, independentment del contingut que s'hi treballi, i es fonamenta d'una banda en la separació dels alumnes en diferents grups de treball i de l'altra en què aquests tinguin un elevat grau d'autonomia per a la realització de la mateixa. L'activitat ha d'haver estat dissenyada prèviament, adequada al contingut que es pretén treballar, la ubicació on es durà a terme i el temps disponible per a la seva realització. Més endavant es tractaran les qüestions referents a la generació d'aquests continguts.

El procediment per a l'execució de les activitats es dividirà en diferents etapes, des del seu plantejament fins a la seva conclusió i posada en comú de l'experiència. El temps total destinat a cadascuna d'aquestes etapes no és fix i dependrà d'una banda de la complexitat de l'activitat i de l'altra de la fluïdesa amb que es duguin a terme les diferents accions. En cap cas la durada total de l'activitat, incloent la part preparatòria i les conclusions, hauria de ser superior a 5h, ja sempre existeix la possibilitat de que es produeixin contratemps i, a més a més, cal tenir present que la durada més habitual d'una jornada en un cicle formatiu és de 6h.

Tanmateix cal recordar que aquestes activitats es realitzen en emplaçaments ubicats fora de l'aula, per la qual cosa cal tenir en consideració el temps emprat en el desplaçament. Segons el cas i per tal de no saturar a l'alumnat en una jornada maratoniana, es podria decidir realitzar la posada en comú i conclusions la següent jornada escolar.

3.3.1 Etapes de la metodologia

0. Presentació de la nova metodologia

Un cop el professorat ha decidit que és una bona idea realitzar una activitat d'aprenentatge augmentat, cal exposar la idea a l'alumnat. Es recomana que aquesta explicació es realitzi en algun moment de l'inici del calendari escolar (en cas que es tingui clar que es realitzaran una o més activitats d'aquest tipus al llarg del curs) o unes setmanes abans de la data de realització de l'activitat. En aquest darrer cas seria convenient aprofitar una hora de tutoria o bé, si l'activitat s'emmarca en algun mòdul concret, incloure-la en una hora d'aquest mateix mòdul.

La finalitat de la presentació és d'una banda que els alumnes prenguin contacte amb aquesta nova metodologia i de l'altra verificar (en la mateixa sessió o en una de posterior) que l'aplicació de realitat augmentada funciona en tots o la majoria dels dispositius mòbils de l'alumnat. Com que les activitats es desenvolupen en grups, no és necessari que tots els seus integrants disposin d'un dispositiu mòbil adequat (amb connexió a internet i localització per satèl·lit), sinó que en el pitjor dels casos seria suficient tenir un dispositiu per grup. Per tal de verificar el correcte funcionament de l'aplicació caldria anar al pati del centre educatiu, ja que a el receptor GPS no funciona correctament en interiors.

1. Exposició de l'activitat (25min-30min)

En primer lloc, abans de que el grup classe es desplaci a l'emplaçament on es durà a terme l'activitat, el professorat que hi intervé realitza una exposició de la mateixa a tots els alumnes participants. Això s'ha de fer immediatament abans del desenvolupament de l'activitat en sí, però també és possible que es realitzi una petita introducció dies abans en cas que, per exemple, l'activitat es vulgui realitzar durant una sortida i l'alumnat hagi de tenir en consideració algun factor addicional com ara dur auriculars. En tot cas sempre caldrà tornar a introduir l'activitat abans de començar amb la següent etapa.

En aquesta primera etapa cal exposar l'activitat en línies generals, aportant detalls sobre els continguts que es treballaran, la durada de la mateixa i la finalitat. Cal marcar clarament els objectius comuns que es pretenen assolir i aquests han de ser fàcilment comprensibles per l'alumnat. També caldrà mencionar les normes i/o limitacions que es cregui corresponent establir per al bon desenvolupament de l'activitat. Per exemple pot resultar convenient delimitar l'àrea total d'acció per la qual es pot desplaçar l'alumnat per evitar que algun grup es dispersi en excés.

Finalment cal fer una ronda de comprovacions per assegurar-se que els dispositius mòbils que porta cada grup funcionen correctament. Concretament cal verificar que tots tenen accés a la xarxa i que el sistema GPS els ubica amb exactitud. Aquesta darrera comprovació s'ha de fer en un espai obert.

2. Establir els grups de treball i repartir indicacions (20min-30min)

El professorat dividirà l'alumnat en grups de treball formats habitualment per 3 o 4 persones, tot i que en funció de l'activitat a realitzar és possible que es consideri la possibilitat d'augmentar el nombre d'alumnes per grup. Això queda a criteri del professorat responsable de la creació de l'activitat. La millor manera de distribuir l'alumnat és crear grups quan més heterogenis millor, és a dir, es proposa prioritzar la cerca de la diversitat en front de l'homogeneïtat i/o l'afinitat preexistent entre els alumnes.

L'aprenentatge col·laboratiu es pot plantejar de dues maneres diferents: entre els alumnes del mateix grup o entre grups. En el primer cas l'activitat haurà d'haver estat dissenyada per assignar rols diferents a cada membre del grup, de tal manera que hagin d'interactuar entre ells per arribar a la consecució dels objectius. Si pel contrari es planteja l'activitat per a què

l'aprenentatge col·laboratiu es produeixi entre grups, cadascun d'aquests serà assignat a la realització

A partir de la formació dels grups i de les consignes inicials proporcionades pel professorat a cadascun, queda a càrrec dels integrants l'organització i planificació de la tasca, acordant els passos a seguir per consens.

3. Realització de l'activitat (60min-120min)

Els diferents grups d'alumnes realitzaran l'activitat de manera autònoma sota la supervisió del professorat, que estarà disponible en qualsevol moment per a resoldre dubtes que puguin anar sorgint durant el desenvolupament de la mateixa.

El cos docent també aprofitarà tot aquest interval de temps per anar fent observacions sobre les accions dutes a terme pels alumnes, assegurant-se especialment que els grups es divideixen correctament les tasques i que efectivament estan realitzant un treball de tipus col·laboratiu.

4. Descans (15min-20min)

Un cop finalitzat l'interval de temps destinat a la realització de l'activitat, es proporcionarà una estona d'esbarjo a l'alumnat abans de reunir els diferents grups per intercanviar opinions i posar en comú els resultats obtinguts.

5. Exposició dels alumnes i posada en comú (45min-90min)

La finalitat d'aquesta etapa final de la metodologia és d'una banda servir com a part important de l'avaluació de l'activitat i de l'altra fomentar l'intercanvi d'opinions entre l'alumnat. El plantejament i durada d'aquesta etapa dependrà de la manera com s'hagi enfocat l'aprenentatge col·laboratiu. En qualsevol dels dos casos es demanarà a cada grup d'alumnes que realitzi una exposició davant de la resta de companys i es realitzarà un debat final en què s'expressaran les opinions personals i, si n'hi ha, propostes de millora.

És important que, en acabar el procés, el professorat agraeixi la participació i l'esforç de l'alumnat. Tanmateix és convenient realitzar unes enquestes de satisfacció per tal de poder valorar com ha contribuït la realització de l'activitat a la motivació de l'alumnat, donat que és un altre factor sobre el qual s'espera obtenir una milloria. Cal posar especial èmfasi en les seves opinions respecte la metodologia en comparació amb d'altres que els són més habituals durant el curs.

5.a Si s'han establert diferents rols dins del mateix grup i objectius comuns per a cada grup d'alumnes (45min-60min)

En aquesta casuística cada grup d'alumnes té assignats uns mateixos objectius i l'aprenentatge col·laboratiu es produeix entre els membres del mateix grup, cadascun dels quals tenia assignat un rol determinat i, per tant, unes tasques concretes a dur a terme. D'aquesta manera, durant la realització de l'activitat els alumnes han d'haver treballat de manera conjunta intercanviant la informació obtinguda i les seves idees per tal d'assolir les fites proposades.

L'etapa final consistirà doncs en una exposició per part de cada grup d'alumnes sobre el treball realitzat, en la qual hauran de mencionar si han assolit els objectius proposats i com hi han arribat. En cas que no s'hagin aconseguit assolir totes les fites es farà un petit raonament de les causes (falta de temps, mala comunicació entre els membres del grup o altres).

5.b Si s'han establert diferents objectius per a cada grup (75min-90min)

En aquesta segona opció cada grup d'alumnes tenia assignades uns objectius parcials que conjuntament amb les tasques realitzades per la resta de grups hauran de servir per assolir l'objectiu final o la resolució del problema plantejat.

En aquest cas es necessita disposar de temps addicional per tal que els alumnes, un cop han exposat als companys les seves solucions parcials, puguin treballar col·laborativament per a culminar l'activitat. Per aquest motiu es recomana que, si es vol enfocar l'activitat cap a aquest tipus de mecànica, la duració del desenvolupament de la mateixa no excedeixi d'una hora aproximadament, ja que cal tenir en compte el temps necessari per a la realització del treball en equip d'aquesta etapa final.

Aquesta metodologia d'**aprenentatge augmentat** integra l'aprenentatge actiu, doncs els alumnes estan participant activament en la construcció del seu coneixement, l'aprenentatge col·laboratiu, ja que han de comunicar-se entre ells i confiar en la feina ben feta dels altres per poder assolir conjuntament els objectius i, finalment, fomenta l'aprenentatge entre iguals.

Això té dos clars avantatges i algun inconvenient que cal tenir en consideració. Entre els avantatges tenim d'una banda que els alumnes que escolten l'exposició dels companys estan rebent la informació en un tipus de llenguatge que els és molt familiar, doncs és la seva pròpia manera de comunicar-se. D'altra banda el fet que els alumnes estiguin explicant uns determinats continguts afavoreix a la interiorització i la retenció d'aquest coneixement, tal i com s'ha demostrat al llarg dels diferents estudis realitzats al voltant d'aquest tipus de metodologia. Els inconvenients cal cercar-los en els mateixos avantatges, doncs el fet que els alumnes esdevinguin alhora els receptors i els transmissors del coneixement pot produir problemes derivats d'explicacions confuses, parcials i/o mal estructurades. És per això que el professorat en tot moment ha de supervisar el procés i fer les correccions o aclariments oportuns quan sigui necessari.

El següent apartat detalla el rol del professorat dins d'aquesta metodologia i tracta els temes relatius a la generació del contingut per a les activitats.

3.3.2 El rol del professorat i creació dels continguts per a l'activitat

El professorat ha de adoptar el rol de facilitador al llarg de tot el desenvolupament de l'activitat, organitzant, promovent i monitoritzant el procés d'aprenentatge dels alumnes. El professorat ha de:

- Preparar el contingut i les línies generals de l'activitat, així com els seus objectius.
- Realitzar amb cura la composició dels diferents grups de treball.
- Verificar que tots els alumnes tinguin clares les tasques a realitzar i les fites a assolir.
- Resoldre dubtes i ajudar en cas de problemes en qualsevol punt del desenvolupament de l'activitat.
- Elaborar i aplicar els criteris d'avaluació de l'activitat.
- Estimular la col·laboració entre els alumnes i l'intercanvi d'idees.
- Motivar l'alumnat.

La creació dels continguts per a les activitats recau doncs en mans del professorat. Un dels reptes es troba en el fet d'adaptar els continguts del currículum que es pretenen treballar per poder-los integrar en una activitat d'**aprenentatge augmentat** que utilitzi la metodologia descrita. Al tractar-se d'una tecnologia emergent encara no és possible trobar gaires materials de referència en els quals basar l'activitat, però si els pronòstics dels especialistes en la matèria [5] [6] es compleixen i s'acaba d'implantar als centres educatius en els propers anys, cal pensar

que la xarxa s'omplirà de recursos útils relacionats amb el tema tal i com ha succeït amb altres tecnologies com ara les wikis, els blogs o les plataformes com per exemple Moodle¹².

Un dels limitadors que avui dia ens trobem per a la creació d'aquests continguts és, tal i com s'ha plantejat amb anterioritat, que actualment no es pot disposar públicament de cap eina que faciliti la creació de material per a l'aprenentatge augmentat de manera intuïtiva. Per tant, a dia d'avui tan sols el professorat amb coneixement de programació web o bé aquells centres o institucions associats a grups d'investigació que construeixen les seves pròpies plataformes de desenvolupament i eines d'autoria tenen a l'abast la creació autònoma d'activitats d'aprenentatge augmentat. És a dir, són els únics que no han de dependre d'una entitat externa que les elabori (igual que passa amb els llibres electrònics, que no són materials elaborats pel professorat, sinó que venen subministrats per les diferents editorials).

3.4 Avaluació de les activitats

L'avaluació de les activitats d'**aprenentatge augmentat** ha de tenir en consideració diferents aspectes. D'una banda es vol valorar l'assoliment dels objectius, que comporta l'adquisició dels continguts que es pretenien treballar amb l'activitat, però també es pretén valorar la participació dels alumnes i, especialment, que s'hagi treballat col·laborativament. Altres aspectes també inclouen la capacitat dels alumnes d'expressar-se correctament i amb claredat quan realitzen l'exposició a la resta de companys.

En primer lloc, l'assoliment dels continguts es pot determinar directament en funció de si el grup ha realitzat les tasques encomanades i de si ha assolit els objectius plantejats. Les activitats també poden incloure elements d'avaluació en forma de qüestionaris en diferents punts del desenvolupament de la mateixa, aportant una capa extra d'avaluació de tal manera que el professorat s'assegura que els alumnes responen correctament abans de continuar avançant.

La capacitat d'expressió oral de l'alumnat es pot valorar utilitzant alguna de les nombroses rúbriques a tal efecte realitzades per professionals. Des d'aquest treball es valora positivament i es recomana utilitzar els recursos disponibles a COM Comunicar¹³, creats de manera conjunta per membres tant de la UPC com de la UAB.

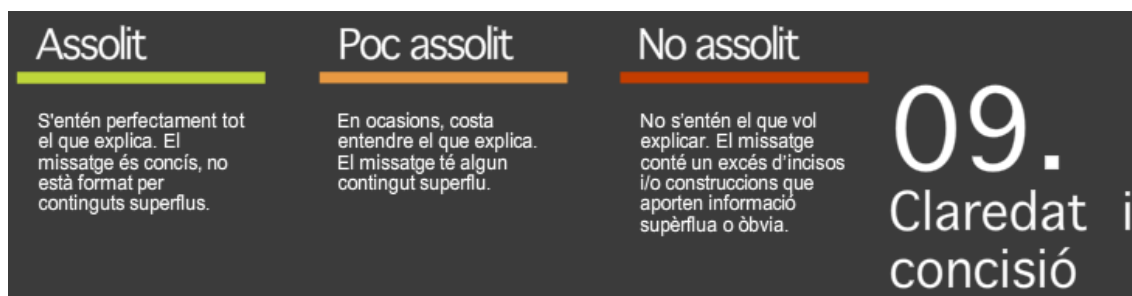


Fig. 8 Un dels punts de la rúbrica per avaluar l'exposició oral del projecte COM Comunicar (*font: <http://www.upc.edu/slt/comcomunicar>*)

Finalment, l'avaluació del treball col·laboratiu variarà en funció del plantejament dels grups, tal i com s'ha indicat en l'exposició de les diferents etapes de la metodologia. En totes dues casuístiques però, cal tenir en compte que les activitats han d'estar dissenyades amb aquest enfocament, és a dir, que per assolir els objectius els membres del grup (o dels grups) els alumnes són forçats a col·laborar perquè per si mateixos no disposen de tota la informació que comprèn la totalitat del coneixement.

¹² <http://moodle.org/?lang=es>

¹³ <http://www.upc.edu/slt/comcomunicar/>

En cas que els diferents grups hagin d'intercanviar els coneixements adquirits per poder arribar a la resolució del problema o objectiu final plantejat, el professorat podrà avaluar directament els intercanvis d'informació produïts entre els diferents grups a través de l'observació del procés. Això en canvi resulta més complicat en cas que el treball col·laboratiu s'hagi produït entre els membres d'un mateix grup al llarg del desenvolupament de l'activitat, ja en aquesta etapa el professorat també ha de realitzar altres tasques com el control general del desenvolupament de la mateixa i la resolució dels dubtes i problemes que vagin sorgint.

3.5 Descripció d'una activitat

3.5.1 Plantejament de l'activitat

L'activitat plantejada està pensada per a ser utilitzada en el cicles formatius de grau superior de la família d'edificació i obra civil, tot i que també es podria aplicar amb un caire més transversal per a altres etapes com els cicles de grau mig o el batxillerat. En aquest cas però seria necessari introduir algunes modificacions, doncs cal tenir en compte que el grau de llibertat i autonomia que requereix la realització d'aquesta activitat podria entrar en conflicte amb la normativa escolar per als alumnes menors d'edat, ja que no es disposarà de suficients professors per exercir un control sobre tots els grups de treball.

L'eix de l'activitat gira entorn als diferents districtes de Barcelona i la finalitat és enriquir el coneixement general dels alumnes envers cadascun d'ells per tal de posteriorment puguin aplicar aquests nous coneixements en els diferents mòduls del cicle, on se'ls demana realitzar projectes de remodelació o millora de determinades zones o barriades. Per aquest motiu es recomana que es realitzi durant el primer curs o bé a l'inici del segon.

3.5.2 Desenvolupament de l'activitat

Els alumnes es dividiran en deu grups diferents, un per cada districte de la ciutat. Per poder establir almenys tres membres per grup, l'activitat s'haurà de realitzar de manera conjunta amb dos grups classe, ja que tot i que el rati màxim d'alumnes per aula segons la LOE (Llei Orgànica d'Educació) és de 30, no sempre s'assoleix aquesta xifra i, a més a més, caldria descomptar les possibles baixes. Cada grup d'alumnes estarà a càrrec d'adquirir els coneixements d'un districte particular, és a dir, s'està enfocant l'aprenentatge col·laboratiu cap al posterior intercanvi d'informació entre els diferents grups. Cada grup construirà doncs el seu coneixement sobre el districte assignat i a l'etapa final serà l'encarregat de transmetre els continguts apresos a la resta de grups.

Per tal de preparar l'activitat, el professorat haurà de decidir quins punts els interessa que els alumnes treballin de cada districte. Segons les opcions triades l'enfocament del treball variarà significativament. Així, per exemple, es pot decidir realitzar un estudi dels parcs i jardins de la ciutat, d'un estil arquitectònic en concret, entre d'altres. El cos docent haurà de generar una capa d'informació digital que inclogui tots aquests punts d'interès a visitar, podent incloure els enllaços a recursos d'informació o material audiovisual que es consideri convenient.

Tanmateix és altament recomanable, per tal d'assegurar que els diferents grups d'alumnes adquireixin els continguts essencials del districte que tinguin assignat, que el professor elabori uns senzills qüestionaris d'avaluació que apareixeran com un altre element digital quan els alumnes arribin a determinats punt d'interès. Per tal de poder valorar amb més facilitat l'èxit de l'activitat pel què fa a l'assimilació dels continguts, es recomana elaborar un qüestionari inicial per a cada districte, de tal manera que es pugui saber amb quin grau de coneixement comparteixen els membres del grup.

Seguint la metodologia proposada, caldrà reunir l'alumnat a primera hora de la jornada lectiva a l'entrada de l'institut per procedir a la introducció de l'activitat i l'organització en grups de treball. A partir d'aquí s'ha de fixar la durada màxima de la part de treball autònom i, en conseqüència, l'hora de retorn a l'institut.

A causa de la naturalesa de l'activitat i de les distàncies que alguns alumnes hauran de recórrer fins al districte assignat, es recomana que l'intercanvi d'informació entre els diferents grups d'alumnes es produeixi la següent jornada escolar. Tot i així és necessari establir la normativa de retorn a l'institut després de la finalització de l'activitat per tal d'evitar problemes d'absentisme i per poder fer un intercanvi d'experiències previ al procés d'exposició dels alumnes. També seria possible fer servir, prèvia autorització de l'alumnat, una eina de localització com per exemple Google Latitude¹⁴, la qual permetria al professor saber en tot moment on és cada grup d'alumnes i, en conseqüència, verificar que s'ha dut a terme tot el recorregut plantejat.

Tal i com s'ha plantejat a la metodologia, els diferents grups d'alumnes exposaran a la resta de companys els coneixements adquirits sobre el districte assignat. Es proposa donar un altre gir a la participació de l'alumnat fent que siguin ells mateixos els qui preparin els qüestionaris sobre el seu districte perquè els resolguin la resta de grups. Aquesta avaluació entre iguals s'haurà de realitzar en un dia diferent al de l'exposició, per exemple al cap d'una setmana, per poder valorar el grau de retenció de la informació rebuda.

3.5.3 Avaluació de l'activitat

L'avaluació de l'activitat es realitzarà en dues fases. En primer lloc es pot valorar la participació en la construcció del propi coneixement de cada grup d'alumnes a través de la comparació dels resultats del qüestionari inicial del districte assignat amb la informació exposada a la resta de grups durant la següent jornada. Això permetrà observar clarament si s'han assolit els continguts proposats pel professorat per a cada districte.

En segon lloc es disposarà de les dades relatives a la retenció d'informació en base a la resolució dels qüestionaris creats pels propis alumnes sobre el districte que han treballat i que hauran de ser resolts per la resta de companys. Tanmateix el grau de motivació de l'alumnat es pot valorar en funció d'enquestes de satisfacció en relació a la manera com s'han adquirit els continguts.

Finalment, en cas que es volgués posar èmfasi en valorar l'aprenentatge col·laboratiu, es podrien incloure a l'activitat un seguit d'elements que només es poguessin assolir un cop s'ha completat la interacció entre els diferents grups d'alumnes. Per exemple, es pot demanar la realització d'un informe on hagin d'aparèixer informació que sorgeix de la combinació de les dades obtingudes pels diferents grups. Aspectes com el percentatge de zona verda en la totalitat de la ciutat, un rànquing amb els barris ordenat per la presència d'edificis històrics, esbrinar quin és el barri més antic, etc. són exemples d'aquest tipus de coneixement construït col·laborativament.

3.6 Prova de desenvolupament

Per tal de veure la complexitat real d'elaborar aquestes capes d'informació digital per incorporar a les activitats d'aprenentatge augmentat, s'ha volgut realitzar una petita prova utilitzant l'entorn de desenvolupament proporcionat per Wikitude. Concretament s'ha optat, per motius de facilitat d'ús que ja s'han exposat amb anterioritat, fer servir la plataforma que permet crear el contingut mitjançant els llenguatges de programació web.

Sense voler entrar en detalls massa tècnics, només ha estat necessari utilitzar un editor de text, un servidor d'arxius amb accés públic (en aquest cas s'ha fet servir la carpeta pública d'un compte de Dropbox¹⁵) i l'aplicació mòbil per visualitzar el contingut generat, disponible gratuïtament a la mateixa pàgina web de Wikitude.

Les següents imatges mostren en primer lloc uns missatges que indiquen si l'alumne ha de seguir buscant la ubicació ("*Busca pel voltant*") o bé si ja ha trobat el punt d'interès ("*Et puc*

¹⁴ <http://www.google.com/intl/es/mobile/latitude/>

¹⁵ <http://www.dropbox.com>

veure”). Si es toca l’objecte virtual aquest es converteix primerament en un text (“TFM!”) i, si es torna a tocar, en una imatge (logo de la UPC). Extrapolant aquestes instruccions es podria aconseguir que al tocar l’objecte virtual l’alumne sigui redirigit, per exemple, a una pàgina web que contingui un formulari, a un vídeo, etc.

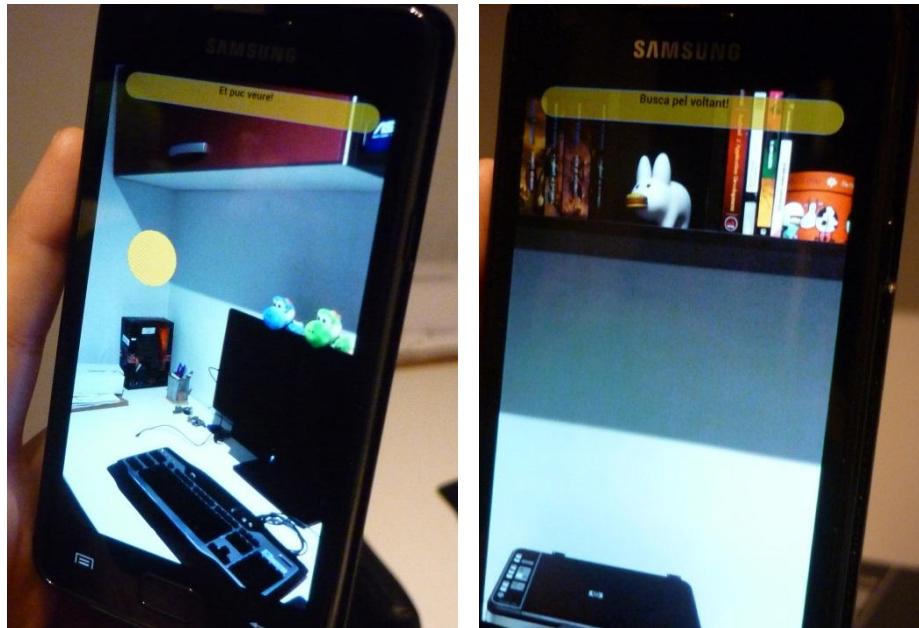


Fig. 9 S’ha trobat l’objecte virtual (esquerra) o bé s’ha de seguir buscant l’objecte (dreta)

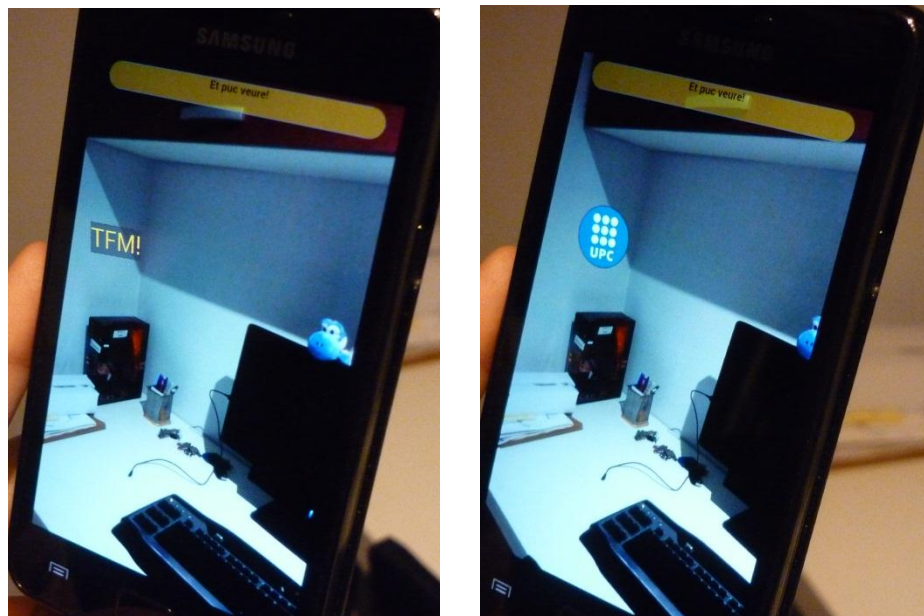


Fig. 10 Objecte virtual transformat després de tocar-lo una vegada (esquerra) i després de tocar-lo per segona vegada (dreta)

Les conclusions d’aquest experiment és que la dificultat de generar els continguts és inversament proporcional al nivell que el professorat tingui pel què fa a llenguatges de programació web.

4 Resultats

Malauradament no ha estat possible posar en pràctica la metodologia aquí presentada i, per tant, no es disposen de dades empíriques que puguin il·lustrar resultats. Les causes d'això venen derivades directament de les limitacions del treball de fi de màster, tant a nivell temporal com de la mateixa filosofia, orientada caps als aspectes pedagògics en detriment de l'aprofundiment en els conceptes tècnics. De tota manera m'agradaria aportar en aquesta secció les pautes que considero que caldria seguir per tal d'avaluar la taxa d'èxit de l'aprenentatge augmentat en front d'altres metodologies.

En primer lloc es cercava la millora al problema de retenció d'informació per part de l'alumnat que s'havia exposat en seccions prèvies del present document. L'avaluació de la metodologia aquí proposada, de la mateixa manera que succeeix amb qualsevol altra innovació docent de la qual se'n vol avaluar els resultats, no pot fer-se en un curt interval de temps, doncs és necessari valorar com evoluciona la taxa de retenció d'informació al llarg del temps. Amb aquesta finalitat es proposa treballar els mateixos continguts en dos grups classe diferents, un dels quals els aprendrà per les vies més tradicionals i l'altre participarà en aquestes activitats d'aprenentatge augmentat. Caldria elaborar un examen per valorar l'assimilació dels continguts i repetir-lo cada un determinat interval de temps (per exemple cada 6 mesos o cada any), de tal manera que es podria traçar una línia amb l'evolució dels percentatges de retenció d'informació al llarg del temps i comparar-la amb l'equivalent de l'altre grup.

Pel què fa a la segona problemàtica, la manca de motivació, la taxa d'èxit es pot valorar mitjançant l'elaboració d'enquestes a l'alumnat, preguntant el grau de satisfacció amb les activitats realitzades i la seva opinió de la metodologia en comparació amb d'altres. La motivació és també fàcilment observable en funció del comportament dels alumnes durant les activitats i del seu grau d'implicació i participació, tot i que sempre és un concepte menys tangible i objectiu.

5 Conclusions

El present treball de fi de màster naixia de la voluntat de millorar els processos d'ensenyament-aprenentatge dels alumnes de la nostra societat i del meu interès personal per les noves tecnologies. D'aquesta manera pretenia combinar tots dos aspectes per tal de desenvolupar una primera aproximació a la realització d'activitats educatives fora de l'aula amb dispositius mòbils i realitat augmentada, continuant així la progressiva inserció de les TIC a l'àmbit educatiu.

En línies generals crec que aquestes activitats augmentarien sens dubte la motivació dels alumnes envers la matèria que en elles es treballi. Tanmateix crec que el fet de plantejar-les sota una mirada de treball col·laboratiu permet reforçar les habilitats socials dels alumnes, a més a més de fomentar l'aprenentatge entre iguals.

Cal indicar que, tot i que les activitats proposades s'emmarquen dins l'àmbit de la Formació Professional, aquestes eines i metodologia proposades es poden utilitzar de manera transversal al llarg de les diferents etapes educatives, adaptant cada activitat a l'assignatura, unitat didàctica o temàtica en concret que es vulgui treballar.

Referent a la generació de continguts, sembla clar que encara hi ha treball per fer. Actualment no es disposa d'accés a una plataforma de desenvolupament intuïtiva per a la creació d'aquest tipus de material, sinó que tenir determinats coneixements tècnics és un requisit imprescindible. És per això que l'èxit de la implantació als centres educatius dels dispositius mòbils en general i de l'aprenentatge augmentat en concret dependrà en bona mesura de que en el proper any alguna entitat es plantegi dur a terme accions en aquesta direcció.

La meua opinió és que un bon camí a seguir seria similar al del programa Educat 1x1 que, arran d'un projecte del govern per introduir ordinadors a les aules de l'alumnat de secundària, va fer que les editorials elaboressin llibres digital per a ser utilitzats en aquests dispositius. Si

l'Administració veiés els avantatges de l'aprenentatge augmentat i tingués la voluntat d'introduir-lo al sistema educatiu, seria possible destinar una part del pressupost a contractar una empresa que elaborés els continguts o, fins i tot, podrien ser les mateixes editorials les que ho dugessin a terme com a via addicional per obtenir beneficis.

Així doncs, la millora més interessant per a aquesta primera aproximació a les activitats fora de l'aula utilitzant dispositius mòbils seria el fet de poder disposar d'una plataforma que permetés a tots els docents interessats crear fàcilment el contingut necessari per dur-les a terme. Això permetria que qualsevol professor amb la motivació i la voluntat de realitzar aquest tipus d'activitat no hagués de preocupar-se en aprendre els coneixements tècnics necessaris.

En segon lloc seria necessària una posada en pràctica a curt o mitjà termini de la metodologia presentada, establint amb detall uns criteris per avaluar-ne la taxa d'èxit, tal i com s'han introduït a la secció anterior.

6 Bibliografia / Webgrafia

- [1] **Tecnología educativa: manual de medios audiovisuales.** Óscar Sáenz y José Mas Candela. Ed. Luis Vives, 1979.
- [2] **The effects of active learning on students memories for course content.** Isabelle D. Cherney. *Active Learning in Higher Education* vol. 9 no. 2 152-171. July 2008
- [3] **Learning to Learn**
<http://www.macalester.edu/geology/wirth/learning.pdf>
- [4] **Aprender jugando.** D. Reig. 19/03/2012
<http://www.dreig.eu/caparazon/2012/03/19/aprendizaje-videojuegos/>
- [5] **Horizon Report 2011.** Informe sobre la tecnologia i les tendències en l'àmbit del coneixement per als propers 5 anys.
<http://www.nmc.org/pdf/2011-Horizon-Report.pdf>
- [6] **Horizon Report 2012**
<http://www.fdi.vt.edu/online-resources/2012-Horizon-Report.pdf>
- [7] **Aprendizaje aumentado. Nuevas posibilidades para el individuo conectado.** D. Reig. 02/09/2011
<http://www.dreig.eu/caparazon/2011/09/02/aprendizaje-aumentado-individuo-conectado/>
- [8] **A Survey of Augmented Reality.** Ronald T. Azuma. In *Presence: Teleoperators and Virtual Environments* 6, 4 (August 1997), p.355-385.
- [9] **Augmented Learning.** Dr. Penny de Byl. Conferència inaugural de la NHTV (Breda University of Applied Sciences). 5 de juny del 2009.
http://aliveed.com/?page_id=114 (transcripció de la conferència)
- [10] **Montblanc Medieval (aplicació per Android)**
https://play.google.com/store/apps/details?id=cat.itinerarium.montblanc.android&feature=search_result#?purchaseButton=Ka9k2Gp4XyvVnNEhj4IkF5owp6l%3D
- [11] **Augmented Learning: Research and Design of Mobile Educational Games.** Eric Klopfer. MIT. Juny del 2008.
- [12] **World education rankings: which country does best at reading, maths and science?**
<http://www.guardian.co.uk/news/datablog/2010/dec/07/world-education-rankings-maths-science-reading>
- [13] **El aprendizaje cooperativo como propuesta de innovación en el proceso de enseñanza-aprendizaje: Descripción de una experiencia.** Cristina Ceinos, Rebeca García. Actas do X Congresso Internacional Galego-Português de Psicopedagogia. 2009
- [14] **El aprendizaje cooperativo 2.0.** Joan Domingo, M^a Pilar Almajano, Herminio Martínez, Joan Segura. GIAC - *Grupo de Interés en Aprendizaje Cooperativo*. RIMA – *Recursos per la innovació i Metodologies d'Aprenentatge*.
- [15] **La motivación del alumnado a través de la satisfacción con la asignatura. Efecto sobre el rendimiento.** Nuria García, M^a Begoña Álvarez. *ESE (Estudios Sobre Educación)* N^o13, p.89-112. 2007

[16] Using Technology to Motivate Middle School Students

<http://teachingtoday.glencoe.com/howtoarticles/using-technology-to-motivate-middle-school-students>

[17] Estudio sobre hábitos seguros en el uso de smartphones por los niños y adolescentes españoles. INTECO (*Instituto Nacional de Tecnologías de la Comunicación*). Novimebre 2011.

[18] Los móviles, fuera de los institutos

<http://www.hoy.es/v/20120123/badajoz/institutos-pacenses-prohiben-movil-20120123.html>

[19] El trabajo en grupo: aprendizaje cooperativo en secundaria. Clemente Lobato, Universidad del País Vasco, 1998.

[20] Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias. Mario de Miguel Díaz, Universidad de Oviedo, 2005.

[21] Enviromental Detectives: PDAs as a Window into a Virtual Simulated World. Eric Klopfer, Kurt Squire, Henry Jenkins. Proceedings of the IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education (WMTE'02)

[22] Enviromental Detectives: the devolpment of an augmented reality platform for environmental simulations. Eric Klopfer, Kurt Squire. Education Tech Research Dev (2008) 56:203–228

[23] Radford Outdoor Augmented Reality (ROAR)

<http://gameslab.radford.edu/ROAR/>