



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

## Treball de fi de màster

Títol: Creació d'aplicacions de Realitat Augmentada en l'àmbit tecnològic, un recurs interdisciplinari.

Cognoms: Ballester i Eixarch

Nom: David

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

Especialitat: Tecnologia

Directora: Eva Rodríguez

Data de lectura: 20 de juny de 2018



## índex

<b>1. Introducció</b>	<b>3</b>
<b>2. Definició i context del problema</b>	<b>4</b>
2.1. Informe PISA	4
2.2. Objectius estratègics de la Unió Europea en l'àrea de l'educació	5
2.3. Factors pedagògics per garantir l'aprenentatge	6
<b>3. Descripció de la solució proposada</b>	<b>7</b>
3.1. Realitat augmentada (RA)	7
3.2. Enfocament pedagògic de la RA	8
3.3. RA en el procés cognitiu	9
<b>4. Objectius</b>	<b>10</b>
4.1. Objectius Pedagògics en les TIC	10
4.2. Competències bàsiques de l'àmbit científicotecnològic	10
4.3.. Competències bàsiques de l'àmbit digital	11
4.4. Competències transversals	12
4.5. Continguts curriculars de quart	12
4.6. Continguts clau	14
4.7. Criteris d'avaluació	14
<b>5. Metodologia</b>	<b>16</b>
5.1. Recursos	16
5.2. Metodologia proposada	22
5.3. Metodologia aplicada	23
5.3.1 Desenvolupar l'app per 4t	23
5.3.2 Desenvolupar l'app per 3r	28
5.3.3. Utilització de l'app per 2r	29
5.3.4. Utilització de l'app i fabricar marcadors a 1r	29
5.4. Implementació de la RA en altres àmbits.	30
5.5. Atenció a la diversitat	31
<b>6. Resultats</b>	<b>32</b>
<b>7. Conclusions</b>	<b>34</b>
<b>8. Bibliografia i Webgrafia consultada</b>	<b>35</b>
<b>9. Annex</b>	<b>38</b>

## Índex de figures

Fig.1. Gràfica comparativa Espanya-OCDE i Catalunya-OECD	4
Fig.2. Augmented-reality	7
Fig.3. Instal·lació elèctrica en un habitatge	16
Fig.4. Unity.	17
Fig.5. Display Unity	17
Fig.6. Pokemon Go.	18
Fig.7. Inside.	18
Fig.8. Cuphead.	18
Fig.9. Vuforia.	19
Fig.10. Exemple de funcionalitat.	19
Fig.11. Marcador.	19
Fig.12. Sketchup.	20
Fig.13. Entorn Sketchup.	20
Fig.14. Aumentaty.	21
Fig.15. Creator funcionalitat.	21
Fig.16. Descarrega Unity	23
Fig.17. Components Unity.	23
Fig.18. Display Unity.	24
Fig.19. Vuforia suport.	25
Fig.20. Unity.	25
Fig.21. Demo RA	26
Fig.22. Exportació PC	27
Fig.23. Exportació Android.	27
Fig.24. Pou petrolífer.	28
Fig.25. Motor RA.	29
Fig.26. Plànol suport.	29
Fig.27. RA artístic.	30
Fig.28. Flux de tasques.	31
Fig.29. Taula 6 Valoracions	32
Fig.30. Taula 7 Valoracions	33

## 1. Introducció

L'evolució que ha sofert la tecnologia en els últims anys, i en concret la tecnologia digital, ofereix nombrosos escenaris que fa temps hagués costat imaginar, la Internet de les coses o les ciutats intel·ligents, per posar alguns exemples. Entre els avanços cal destacar la Realitat Augmentada (RA), una tendència tecnològica emergent que consisteix a afegir elements virtuals a la realitat física amb l'objectiu d'enriquir-la, és una tecnologia que superposa una imatge real obtinguda a través d'una pantalla, imatges, models 3D o un altre tipus d'informació generada per ordinador. Un exemple molt clar i il·lustratiu d'aquest tipus d'aplicacions el tenim en coneguts videojocs com *Pokémon Go*, o *Invizimals*, que apliquen aquesta tecnologia.

Ens situem, en una realitat mixta que amplia la informació de l'entorn real gràcies a dispositius digitals. Aquest recurs es presenta com una opció potencial per millorar els processos d'ensenyament i aprenentatge, ara bé, enfront de les àmplies possibilitats que ofereix a la formació i a l'educació, la majoria de les aplicacions a l'educació de la RA s'han fet en el camp de la ciència, les humanitats i les arts.

La salut i el benestar, l'educació (formació de docents) i l'agricultura són els camps de recerca menys explorats

La desmotivació i el baix rendiment dels alumnes, fa que molts d'ells abandonin l'escola un cop han finalitzat la seva etapa d'ensenyament obligatori, si s'aconseguís motivar algun alumne amb aquest recurs, ja estaria justificada la seva implantació.

Malgrat la difusió i l'ús de la RA en moltes àrees, a l'educació encara és una novetat i només s'ha introduït a l'aula com a experiment, encara que les possibilitats en l'ensenyament i l'estudi són bones, proporcionant noves formes d'aprenentatge.

Avui en dia amb les millores tecnològiques i l'ús de les TIC a les aules, qualsevol alumne amb un ordinador portàtil o tauleta digital pot fer ús sense restriccions de les aplicacions de RA.

La proposta es basa en la creació d'una aplicació relacionada en l'habitatge, amb la tecnologia de RA, realitzada pels alumnes de 4t en l'optativa de TIC. El contingut d'aquesta aplicació es pot utilitzar com a recurs dins de l'àmbit científicotecnològic, la intenció és que s'utilitzi en tots els nivells que es necessiti i que el currículum ho permeti, fins i tot que els alumnes de diferents nivells també puguin col·laborar amb treballs extrets de les activitats relacionades. També es poden crear continguts dissenyats entre departaments, per altres àmbits com en el social o l'artístic, podent fer una aplicació entre tots.

Que els mateixos alumnes creïn l'aplicació, la comparteixin amb altres companys del centre, i que a més sigui d'utilitat, ha de ser un estímul i un exercici de responsabilitat molt adequat per l'etapa en què es troben.

Per altra banda, els docents capten l'atenció dels alumnes i els motiven millor, mentre que els alumnes obtenen noves eines per visualitzar les seves assignatures i conceptes complexos, també per obtenir habilitats pràctiques, fins i tot els pares poden beneficiar-se, fent que els seus fills estudiïn amb aplicacions lúdiques.

## 2. Definició i context del problema

Molts alumnes, entren en una espiral de desmotivació i baix rendiment, que els fa seguir traient males notes i perdre el seu compromís amb la seva escola, d'aquí en deriva que molts d'aquests alumnes un cop han acabat la seva etapa educativa obligatòria, desisteixin de continuar en la seva formació. Això posa de manifest que una de les fonts de motivació més importants en qualsevol matèria, és la connexió entre el que s'ensenya en els instituts i el que esdevé fora d'ells.

Es desmotiven per falta d'estímuls suficients a l'aula. La implicació de l'estudiant s'aconsegueix connectant els ensenyaments amb la vida dels joves, acostant els continguts curriculars als seus interessos, al seu dia a dia. A les aules aprenen equacions i operacions matemàtiques que potser mai utilitzin en la seva vida, però potser sí, si han d'organitzar en algun moment una llista de la compra.

Aspectes reals que s'observen com a irreal, així, com major relació vegin els estudiants entre el que aprenen i el món real, més sentit tindrà per a ells el treball acadèmic, més interès tindran per aprendre i més gaudiran fent-ho.

### 2.1. Informe PISA

A finals de 2016 amb la publicació de l'Informe PISA referent al resultats de 2015, alguns diaris com *EL PERIÓDICO* celebraven que Espanya superava la mitja de l'OCDE, d'altres només donaven les xifres generals com *El PAÍS*, Inclús la Generalitat de Catalunya també donava per bons els resultats, tenien raó el nivell havia pujat respecte l'edició anterior, ara bé amb el que no es fixaven gaire era en els aspectes més puntuals que ofereix l'informe, en l'apartat d'alumnes de baix rendiment, el nivell està per sota de la mitjana en les competències de ciències, de matemàtiques i també en la de comprensió lectora, en aquests gràfics es pot apreciar que tant en el global d'Espanya com a Catalunya estan per sota del nivell de la OCDE, es pot discrepar d'aquests resultats, influeixen moltes variants i molt sovint son tema de debat, però és una referència a nivell global i que ens pot orientar.

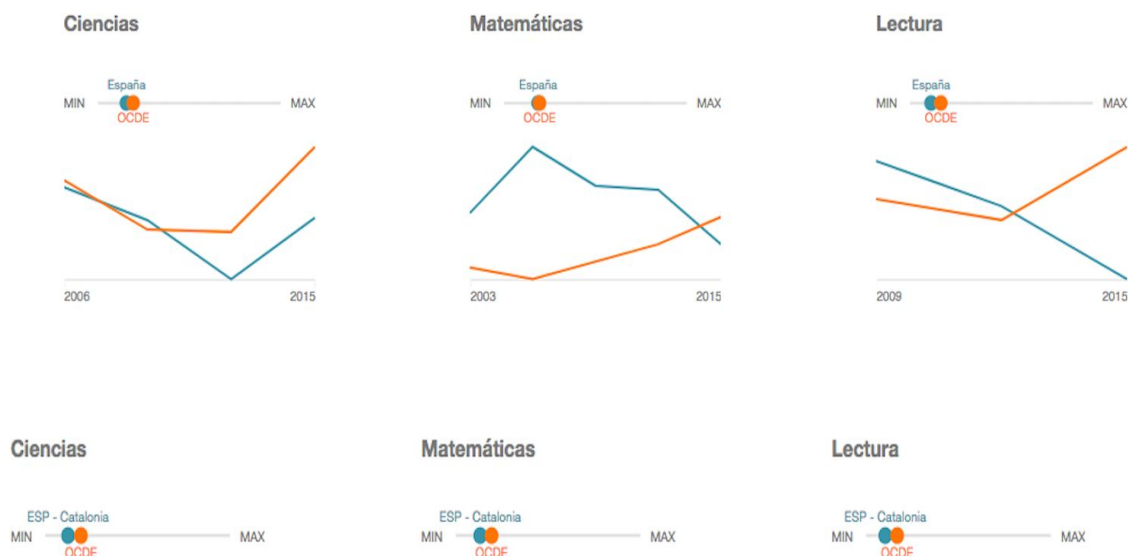


Fig. 1. Gràfica comparativa Espanya-OCDE i Catalunya-OECD Font: OCDE

En el Llibre que proporciona l'OCDE de resultats principals de l'informe PISA, des de la seva *iLlibrary*, *Estudiantes de bajo rendimiento (Por qué se quedan atrás y como ayudarles a tener*

éxito) presenta una anàlisi completa del problema i com combatre'l, en el resum inicial es mostra el punt d'actituds menys positives envers l'escola i l'aprenentatge :

*“Los alumnos con un bajo rendimiento suelen mostrar menos perseverancia, motivación y confianza en sí mismos en matemáticas que los alumnos con mejor rendimiento; también faltan más a clases o a días completos de escuela. Los alumnos que han faltado a las clases al menos una vez en las dos semanas anteriores a la prueba PISA tienen una probabilidad casi tres veces superior de tener un rendimiento bajo en matemáticas que los alumnos que no faltaron a clase.*

*Más sorprendente puede resultar que los alumnos con un bajo rendimiento en matemáticas pasan una cantidad de tiempo similar a los alumnos con un mejor rendimiento realizando ciertas actividades matemáticas, como programar ordenadores o participar en competiciones matemáticas. Tienen más probabilidades de participar en un club de matemáticas y de jugar al ajedrez después de las clases, quizá porque estas actividades se les presentan como lúdicas y están basadas en interacciones sociales.”*

D'aquestes declaracions podem interpretar que els alumnes amb el perfil de baix rendiment, tenen poca perseverança, estan desmotivats i una tenen una baixa autoestima i que això podria induir-los a la falta d'assistència, amb el que la situació d'aquest alumne pot ser més preocupant. L'aspecte curiós d'aquesta anàlisi, està en la peculiaritat de les activitats que realitzen aquests alumnes, algunes vinculades a la informàtica, estigui també és un bon indicador cap a que adreça podem dirigir-nos, per atreure aquest alumne al centre educatiu. Hi ha diversos aspectes que indueixen a un alumne, a acostar-se al perfil de baix rendiment i des dels centres educatius es treballen diversos aspectes per millorar el baix rendiment, aules de reforç i d'acolliment, educació personalitzada, etc, en aquest projecte es vol aprofundir en un d'aquests aspectes que és la motivació.

## **2.2. Objectius estratègics de la Unió Europea en l'àrea de l'educació**

L'objectiu primordial del marc estratègic europeu és seguir recolzant el desenvolupament dels sistemes d'educació i formació en els Estats membres. Aquests sistemes han de proporcionar els mitjans perquè explotin el seu potencial, garantir la prosperitat econòmica sostenible i l'ocupabilitat (probabilitat d'ocupar un lloc de feina o mantenir l'existent). El marc ha d'abastar la totalitat dels sistemes d'educació i de formació dins d'una perspectiva d'aprenentatge permanent, en tots els nivells i contextos, inclosos els aprenentatges no formal i informal.

La pàgina del *Ministerio de Educación, Cultura y Deporte*, mostra un esquema amb els objectius estratègics de la Unió Europea en l'àrea de l'educació pel 2020, un dels punts que cal destacar és la innovació, en el punt 3 i en el punt 6 dels àmbits prioritaris pels cicles 2015-2020:

*“Una educación y una formación abiertas e innovadoras, con una plena incorporación a la era digital”*

*“Inversión sostenible, calidad y eficiencia de los sistemas de educación y formación”*

Així doncs, des de la Unió Europea es vol fomentar una educació i formació innovadora, que ho faci incrementant la tecnologia digital, amb una inversió sostenible, de qualitat i eficient, amb aquests objectius i amb les dades que ens brinda la OECD, es té una base per poder justificar el projecte i treballar en una direcció concreta.

### 2.3. Factors pedagògics per garantir l'aprenentatge

Al crear uns continguts d'aprenentatge, s'han de tenir en compte alguns factors per garantir la eficàcia d'aquests.

La motivació per a l'aprenentatge: La motivació en l'estudiant és un factor molt important per aconseguir un procés eficaç d'aprenentatge, que des del moment d'inici el convides a entrar en el procés i una vegada realitzat això que ell mateix es mantingui treballant amb entusiasme, això s'aconsegueix a partir de continguts contextualitzats als coneixements previs d'alumne i a les necessitats d'aprenentatge que tenen, presentant-los i recolzant-se en suports multimèdia (imatges, àudios, vídeos) i donant-li la possibilitat d'anar revisant els avanços que tenen durant el procés a través d'activitats d'autoavaluació.

La capacitat de treball col·laboratiu:

L'aprenentatge col·laboratiu creant petits grups, de tal forma que els estudiants treballin junts per maximitzar el seu propi aprenentatge i el dels altres. Els estudiants treballen col·laborant. Aquest tipus d'aprenentatge no s'oposa al treball individual ja que pot observar-se com una estratègia d'aprenentatge complementària que enforteix el desenvolupament global de l'alumne.

La capacitat de treball autònom: En el conjunt d'alumnes existeix una heterogeneïtat, cadascun amb coneixements previs i experiències diferents, i molt important, amb ritmes d'aprenentatges diferents, tenir l'habilitat de presentar continguts convidant a l'alumne a "aprendre a aprendre" regulant el seu propi període d'aprenentatge, a partir d'estudis de casos, reptes, que portin al participant a aplicar aquests nous coneixements al seu context, és un altre dels factors pedagògics que fomenten l'eficàcia del procés d'aprenentatge, que ha de perseguir un aprenentatge significatiu (utilitzar l'après en circumstàncies reals) i constructiu (establir una relació entre els seus coneixements previs i els coneixements que està adquirint).

Afavorir la capacitat d'adquisició de coneixements.: Aquest punt, també molt important, està molt relacionat amb el suport que es tria per al desenvolupament de l'ensenyament virtual, i amb els materials que el tutor pugui oferir durant el procés formatiu, sempre tenint en compte que un alumne ha de ser proactiu, participant del procés, i recolzant-se en suports multimèdia.

Desenvolupament del pensament crític: La motivació, l'autogestió de l'aprenentatge, l'aprendre a aprendre, i durant aquest procés d'ensenyament, és molt important poder incentivar i procurar que el subjecte de l'aprenentatge pugui desenvolupar el seu judici crític, que l'alumne evidenciï la comprensió i assimilació de la informació que el tutor va proporcionant, i que l'estudiant no solament pugui avaluar un contingut sinó també tingui la capacitat de treure les seves pròpies conclusions.

Desenvolupament de la capacitat deductiva i la capacitat inductiva.: Conjugant els factors esmentats anteriorment, s'ha de procurar el desenvolupament en l'alumne de capacitat deductiva (procés d'aprenentatge iniciat amb un coneixement general i que migra a un particular) buscant que l'alumne pugui relacionar la informació que rep, analitzar-la, comparar-la, a través d'activitats basades en explicacions de casos concrets; i també la capacitat inductiva (identificació de patrons) a través d'activitats que incloguin comparacions, classificacions, etc.

La utilització de la RA en contextos de formació pot recolzar-se en diferents tipus d'enfocaments pedagògics, com són: l'aprenentatge constructivista, que permet que els alumnes s'involucrin de manera més profunda en els conceptes que estan analitzant mitjançant l'exploració i l'anàlisi de les dades que se li ofereixen per mitjà de la RA. L'aprenentatge situat que facilita la contextualització de les experiències d'aprenentatge per als estudiants, l'aprenentatge basat en jocs (Gamificació), la immersió dels alumnes en jocs els situa en entorns autèntics i realistes de formació i provoca un estímul de competitivitat, i l'aprenentatge inductiu, que facilita als estudiants un mitjà per recopilar electrònicament les dades per a

anàlisis futures, i proporcionar models virtuals situats en un context del món real que són més accessibles.

### 3. Descripció de la solució proposada

La proposta es basa en un projecte per a la creació d'una aplicació de RA per part dels alumnes de 4t en l'optativa de tecnologia compactada i TIC, que aquesta aplicació es pugui utilitzar com a recurs dins de l'àmbit científicotecnològic, en tots els nivells que es necessiti, també es pot utilitzar per a altres àmbits com en el social l'artístic, història, etc.

El fet que els mateixos alumnes creen l'aplicació, la comparteixen amb altres companys del centre i que a més sigui d'utilitat, ha de ser un estímul i un exercici de responsabilitat, molt adequat per a l'etapa en què es troben, d'altra banda els docents capten l'atenció dels alumnes i els motiven, els alumnes obtenen noves eines per visualitzar elements en les seves assignatures o conceptes complexos, així com per obtenir habilitats pràctiques, a més, fins i tot els pares poden beneficiar-se, fent que els seus fills estudiïn amb aplicacions lúdiques.

Aquest recurs es presenta com una opció potencial per millorar els processos d'ensenyament i aprenentatge, ara bé, enfront de les àmplies possibilitats que ofereix a la formació i a l'educació, la majoria de les aplicacions a l'educació de la RA s'han fet en el camp de la ciència, les humanitats, les arts, la salut i el benestar, pel que fa a l'educació (formació de docents) i l'agricultura són els camps de recerca menys explorats. Malgrat la difusió i l'ús de la RA en moltes àrees, a l'educació encara és una novetat i només s'ha introduït a l'aula com a experiment, encara que les possibilitats en l'ensenyament i l'estudi són bones, proporcionant noves formes d'aprenentatge.

Avui dia amb les millores tecnològiques i l'ús de les TIC a les aules, qualsevol alumne amb un ordinador portàtil o tauleta digital pot fer ús sense restriccions de les aplicacions de RA.

#### 3.1. Realitat augmentada (RA)

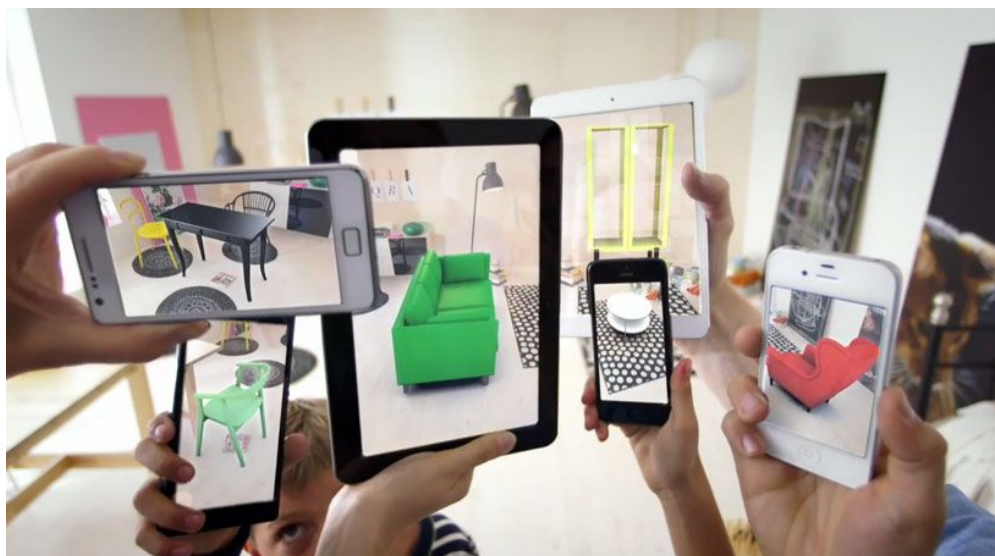


Fig.2. Augmented-reality Font: Wikimedia commons

La RA és la combinació d'informació digital i informació física en temps real a través de diferents dispositius tecnològics.

Aquesta tecnologia necessita una integració coherent en temps real, els elements visuals digitals s'alineen amb els elements activadors pertanyents a la realitat física (marcadors o trackables) guardant una relació espacial amb aquests, de manera que es perceben com un tot coherent, així, el desplaçament i la rotació espacial del marcador és acompanyat per l'element



digital, cosa que evidencia que aquest està subjecte i per tant, fixat a les mateixes coordenades espai-temporal.

La RA ha revolucionat el concepte de recurs multimèdia, ha contribuït a l'auge dels models animats tridimensionals que enriqueixen els recursos en paper, també ha afavorit la millora dels recursos digitals audiovisuals (imatges, vídeos, animacions, etc) amb la informació addicional que suposa la geolocalització o l'associació a imatges reals necessàries per a la vinculació al context de la seva realitat física.

A diferència de la Realitat Virtual, la RA no necessita ulleres especials (les google glass o similars són una opció dins de la RA) tampoc una computadora d'elevades prestacions, qualsevol dispositiu amb pantalla i càmera integrada, pot ser-nos útil per executar una aplicació de RA.

### 3.2. Enfocament pedagògic de la RA

La RA, per les nombroses possibilitats educatives que proporciona, ja es configurava com un sistema amb un gran potencial per millorar l'aprenentatge i l'ensenyament, ja ho pronosticaven investigacions realitzades per Kaufmann & Schmalstieg, 2003, o Shelton, 2002.

Es presenten com a suport i millora d'una varietat d'enfocaments pedagògics, com per exemple:

- Aprenentatge constructivista: mitjançant l'ús de RA es motiva als estudiants a involucrar-se d'una manera més profunda amb les tasques, conceptes i recursos estudiats a través de l'ús de superposicions d'informació, permetent establir connexions més significatives i duradores en el que al coneixement es refereix.

-L'aprenentatge contextual: l'aprenentatge autèntic i contextualitzat es possibilita mitjançant la incorporació d'experiències educatives a l'entorn del món real, així com la introducció del món real a l'aula.

-Aprenentatge basat en jocs: els sistemes de realitat augmentada poden usar-se per facilitar l'aprenentatge basat en jocs immersius creant una narrativa digital, col·locant als estudiants en un rol, proveint recursos autèntics i incorporant informació contextualment rellevant.

-Aprenentatge basat en la recerca: oferint un mitjà per recopilar electrònicament dades per a anàlisis futures i proporcionar models virtuals situats dins d'un context real que són fàcilment manipulables, així com proporcionar informació que es considera contextualment rellevant per al tema que s'està estudiant.

D'altra banda, i com assenyalen diferents autors *Prendes, 2015 i Reinoso, 2016*, la incorporació als processos d'ensenyament aprenentatge ofereixen una sèrie de possibilitats, com són per exemple: enriquir la informació de la realitat per fer-la més comprensible a l'estudiant, facilitar l'aprenentatge mòbil i estàtic, desenvolupar escenaris formatius multimèdia, eliminar dels entorns formatius la informació supèrflua que pugui impedir l'observació de la informació significativa, crear entorns actius de formació, que augmenta la motivació de l'estudiant, observar els objectes des de múltiples perspectives que seleccionen els alumnes, i enriquir els apunts que se'ls dona als estudiants.

### 3.3. RA en el procés cognitiu

El desenvolupament dels Learning ManagementSystem o plataformes d'e-learning ha inundat la xarxa d'assignatures virtualitzades.

Si aquest material està elaborat d'acord a determinats principis, i a més l'acció de tutoria enfocada per utilitzar les eines d'aquestes plataformes és correcta, podem obtenir resultats d'aprenentatge molt satisfactoris.

Per tant, les experiències de RA consistents a situar els marcadors en llocs familiars (per exemple, a l'habitació on sol estudiar l'alumne) o sobre una imatge del propi cos pot ajudar a recordar més fàcilment el concepte il·lustrat pel gràfic o model 3D activat per aquest marcador.

En aquest cas estem parlant de la possibilitat de construir intencionadament un recurs per aprendre mitjançant RA. La RA posseeix característiques que des de diferents aproximacions al funcionament de la memòria poden predir una facilitat de recuperació i de facilitació de l'aprenentatge de nous coneixements.

Em de dir però que els formats digitals impedeixen que el lector explori el text de manera intuïtiva i es formi una imatge mental de la seva estructura. A més, les pantalles de visualització fatiguen visual i cognitivament més que el paper. Moure's per l'ordinador requereix una atenció constant per part de l'usuari que pot estar restant aquesta atenció a la comprensió del text.

En llegir en pantalla, les persones estan menys inclinades a implicar-se en el que els psicòlegs anomenen regulació metacognitiva de l'aprenentatge, és a dir, a fixar-se objectius concrets, rellegir els passatges més difícils i comprovar sobre la marxa quant han entès.

Hi ha una influència de l'actitud cap al text en la pantalla que no es troba en nadius digitals, i per tant, a mesura que anem educant a les generacions amb el text digital, aquestes diferències desapareixeran.

La constatació que el cervell prefereix el paper, derivada d'aquestes recerques, no ha de traduir-se en què ha d'ignorar-se la potència didàctica dels elements multimèdia i interactius de les TIC i descartar-los. Seria un greu error que el fet d'acceptar que es produeix una pitjor captació del text en pantalles faci oblidar que aquestes poden oferir-nos altres recursos el suport dels quals al coneixement inclòs en el text pot ser enorme.

Quan algú rep un estímul visual, els seus receptors situats en la retina envien una representació del vist (una imatge de gargots en un paper, per exemple) que es transmet, després d'un procés anomenat transducció, a les neurones corresponents.

Quan algú observa la imatge que li retorna en la pantalla la càmera del seu smartphone o de la seva laptop, en enfocar el seu entorn immediat, espera veure una imatge més o menys fidel d'aquest (depenent de la llum que hi hagi i de la qualitat de la seva càmera). Això és el que marca el seu coneixement previ, de manera automàtica i inconscient, categoritza el que li retorna la pantalla com a real.

Quan apareix en aquesta pantalla un element digital, compartint les mateixes coordenades 3D que la resta, es reforça la consideració que el que veiem és real, però el nostre processament es basa en més dades de les són percebudes immediatament i en funció d'aquestes decidim que realment això no està aquí, i es produeix immediatament certa sorpresa. Aquest element digital està captant per tant, al mateix moment de la seva percepció, tota l'atenció de l'observador.

No és la qualitat de l'element el que li diu al cervell que el virtual és real, sinó més aviat el seu alineament 3D amb l'espai físic actual de l'observador, l'entorn físic de la vivència.

La percepció està influïda per factors cognitius i aquesta influència es produeix gairebé simultàniament a l'acte perceptiu, activant l'atenció. La possibilitat d'aprofitar aquest procés cognitiu per al disseny de materials educatius i per la captació de l'atenció que es produeix davant la percepció de la RA ha de ser considerada.

## 4. Objectius

L'objectiu principal del projecte és millorar la motivació de l'alumnat i aconseguir una participació activa en el seu procés d'aprenentatge, com a objectis específics del currículum s'han de destacar els següents:

En la matèria **optativa de 4t TIC (informàtica)**

1. Definir i gestionar els diferents tipus de sistemes operatius.
2. Dissenyar documents de text, fulls de càlcul i bases de dades que incorporin opcions avançades de funcionalitat i que permetin generar produccions amb elements diversos.
3. Capturar, editar i realitzar muntatges de fotografies, vídeo i àudio.
4. Crear continguts multimèdia amb la integració de diferents elements.
5. Desenvolupar continguts per a Internet que incorporin recursos multimèdia i aplicant estàndards d'accessibilitat.
6. Treballar com a usuaris en xarxes locals i compartir-hi dispositius de forma efectiva.
7. Respectar el dret a la intimitat a la xarxa, la propietat intel·lectual de les creacions digitals i tenir cura de la pròpia identitat digital i la dels altres.
8. Realitzar programes simples definits per a diferents dispositius i aplicats a la resolució de problemes de l'entorn immediat.

### 4.1. Objectius Pedagògics en les TIC

A la pàgina de XTEC ens mostra un extracte dels objectius generals de la informàtica en l'educació, i els resumeix en tres:

*“ 1- Assolir la capacitat de desenvolupar-se en la Societat de la Informació  
2- Explotar el potencial de les Tecnologies de la Informació i la Comunicació en totes les àrees i àmbits de l'ensenyament i d'aprenentatge.  
3-Utilitzar les Tecnologies de la Informació i Comunicació per donar suport al Objectius Educatius Generals com ara:*

- *Desenvolupar actituds positives per l'aprenentatge.*
- *Millorar la presentació dels treballs.*
- *Adquirir actituds de recerca.*
- *Potenciar la resolució de problemes.*
- *Aprendre a treballar en equip. ”*

### 4.2. Competències bàsiques de l'àmbit científicotecnològic

Les competències bàsiques de l'àmbit científicotecnològic, relacionades amb el projecte a desenvolupar, segons el *Decret 187/2015 DOGC núm. 6945* reflectides en la web de XTEC de la Generalitat de Catalunya:

dimensió d'objectes i sistemes tecnològics de la vida quotidiana:

**Competència 7:** *Utilitzar objectes tecnològics de la vida quotidiana amb el coneixement bàsic del seu funcionament, manteniment i accions a fer per minimitzar els riscos en la manipulació i en l'impacte mediambiental.*

A destacar:

*“Aquesta competència es basa en l'observació tècnica: preguntar-se com funciona, cercar la resposta tot manipulant l'interior d'objectes reals o bé analitzant les seves representacions,*

*anomenar i simbolitzar amb terminologia tècnica els components, relacionar-los amb l'efecte que proporcionen al conjunt i identificar similituds amb altres objectes tecnològics coneguts.”*

**Competència 8:** *Analitzar sistemes tecnològics d'abast industrial, avaluar-ne els avantatges personals i socials, així com l'impacte en la salubritat i el medi ambient.*

A destacar:

*“Per ponderar els pros i contres de l'existència i el funcionament de sistemes tecnològics, cal haver après a estudiar-los des del doble vessant de la millora de la qualitat de vida que proporcionen i els efectes que poden tenir sobre el medi ambient o la salut. Això comporta observar-los, analitzar-los amb tècniques comparatives i també haver adquirit la capacitat de reflexionar sobre els seus efectes a partir dels coneixements adquirits.”*

**Competència 9:** *Dissenyar i construir objectes tecnològics senzills que resolguin un problema i avaluar-ne la idoneïtat del resultat*

A destacar:

*“Aquesta competència s'emmarca en el nucli de la tecnologia: fabricar quelcom necessari. És a dir, un cop copsada una determinada necessitat, idear la manera d'elaborar allò que permeti donar resposta a aquesta necessitat.”*

Cada competència té diversos continguts a treballar, amb aquest projecte es poden cobrir alguns i per això es destaca quins aspectes estan més relacionat amb la proposta que es vol desenvolupar.

Dependria dels recursos que es generessin amb RA, si es poguessin relacionar amb altres continguts.

### **4.3.. Competències bàsiques de l'àmbit digital**

La tecnologia de quart i les TIC (informàtica) tenen alguns continguts comuns que fan referència als aspectes informàtics dels blocs L'habitatge i Control i automatització. Igualment, el bloc Comunicacions de tecnologia de quart tracta continguts comuns al bloc de Xarxes de comunicació de les TIC (informàtica).

Dimensió d'instruments i aplicacions:

**Competència 1:** *Seleccionar, configurar i programar dispositius digitals segons les tasques a realitzar.*

**Competència 2:** *Utilitzar les aplicacions d'edició de textos, presentacions multimèdia i tractament de dades numèriques per a la producció de documents digitals.*

**Competència 3:** *Utilitzar les aplicacions bàsiques d'edició d'imatge fixa, so i imatge en moviment per a produccions de documents digitals.*

Dimensió de tractament de la informació i organització dels entorns de treball i aprenentatge:

**Competència 4:** *Cercar, contrastar i seleccionar informació digital adequada per al treball a realitzar, tot considerant diverses fonts i mitjans digitals.*

**Competència 5:** *Construir nou coneixement personal mitjançant estratègies de tractament de la informació amb el suport d'aplicacions digitals.*

**Competència 6:** *Organitzar i utilitzar un entorn personal de treball i aprenentatge amb eines digitals per desenvolupar-se en la societat del coneixement.*

Dimensió de comunicació interpersonal i col·laboració:

**Competència 7:** *Participar en entorns de comunicació interpersonal i publicacions virtuals per compartir informació.*

**Competència 8:** *Realitzar activitats en grup tot utilitzant eines i entorns virtuals de treball col·laboratiu.*

Dimensió de ciutadania, hàbits, civisme i identitat digital:

**Competència 9:** *Realitzar accions de ciutadania i de desenvolupament personal, tot utilitzant els recursos digitals propis de la societat actual.*

**Competència 10:** *Fomentar hàbits d'ús saludable de les TIC vinculats a l'ergonomia per a la prevenció de riscos.*

**Competència 11:** *Actuar de forma crítica i responsable en l'ús de les TIC, tot considerant aspectes ètics, legals, de seguretat, de sostenibilitat i d'identitat digital.*

#### 4.4. Competències transversals

Competències de l'àmbit lingüístic:

**Competència 5.** *Escriure textos de tipologia diversa i en diferents formats i suports amb adequació, coherència, cohesió i correcció lingüística.*

**Competència 9.** *Emprar estratègies d'interacció oral d'acord amb la situació comunicativa per iniciar, mantenir i acabar el discurs.*

Competències de l'àmbit artístic:

**Competència 4:** *Interpretar i representar amb formes bidimensionals i tridimensionals, estàtiques i en moviment.*

#### 4.5. Continguts curriculars de quart

La creació d'una app de RA estaria inclosa en la matèria de tecnologia de 4t d'ESO, al ser optativa es troba en la matèria TIC (informàtica) i en la compactada de Tecnologia i TIC que tracten els següents continguts relacionats amb el projecte:

##### **Optativa**

##### L'habitatge

- *Components que configuren les instal·lacions d'un habitatge, la simbologia corresponent i el reconeixement de la normativa de seguretat. Identificació del cost dels serveis bàsics.*

##### Control i automatització

-*Elements de control: sensors, actuadors i dispositius de comandament.*

-*Sistemes automàtics: components i funcionament.*

-*Tecnologia de control en les instal·lacions dels habitatges i en la indústria.*

-*Disseny, planificació i construcció de sistemes automàtics. L'ordinador com a element de programació i control.*

-*Simuladors informàtics per comprendre el funcionament de sistemes automàtics i ferne el disseny.*

## TIC

### Programació d'aplicacions

- *Tipologies de llenguatges de programació.*
- *Estructures de programació comunes: condicionals i repeticions.*
- *Funcions d'integració a programes.*
- *Disseny i realització de programes per a diferents dispositius: fixos i mòbils.*

## Compactada de Tecnologia i TIC

### L'habitatge

- *Components que configuren les instal·lacions d'un habitatge, la simbologia corresponent i el reconeixement de la normativa de seguretat. Identificació del cost dels serveis bàsics.*

### Sistemes operatius i programació d'aplicacions

- *Tipologia i característiques dels sistemes operatius.*
- *Gestió de programari de propòsit general: instal·lació, desinstal·lació i optimització.*
- *Programació d'aplicacions.*
- *Tipologies de llenguatges de programació.*
- *Estructures de programació comunes: condicionals i repeticions.*
- *Funcions d'integració a programes.*
- *Disseny i realització de programes per a diferents dispositius: fixos i mòbils.*

### Creacions multimèdia

- *Captura, edició i exportació d'àudio i de vídeo. Formats d'emmagatzematge.*
- *Ús de bases de dades senzilles per consultar dades i organitzar la informació.*
- *Tècniques de tractament de la imatge digital: formats bàsics i la seva aplicació.*
- *Continguts multimèdia creats amb aplicacions informàtiques. Publicació i difusió de continguts.*
- *Elements multimèdia en estructures hipertextuals.*
- *Presentacions amb elements multimèdia.*
- *Creació i publicació a Internet. Estàndards de publicacions.*
- *Valoració de l'accessibilitat de la informació.*
- *Valoració de la propietat i la distribució del programari i de la informació.*
- *Hàbits orientats a la protecció de la intimitat i la seguretat personal en els entorns virtuals.*

Creant una aplicació de RA, podem encabir molts d'aquests continguts en un sol projecte i així l'alumnat pot constatar que un projecte es val de múltiples elements, adequadament integrats.

## 4.6. Continguts clau

Àmbit científicotecnològic segons l'annex 2 del llibre *Competències bàsiques de l'àmbit científicotecnològic (2016)*

- CC17. Objectes tecnològics de la vida quotidiana.
- CC19. Manteniment tecnològic. Seguretat, eficiència i sostenibilitat.
- CC24. Disseny i construcció d'objectes tecnològics.
- CC25. Aparells i sistemes d'informació i comunicació.

Àmbit digital segons el llibre *Competències bàsiques de l'àmbit digital (2016)*

- CCD1. Funcionalitats bàsiques dels dispositius.
- CCD2. Tipus de connexions entre aparells.
- CCD3. Emmagatzematge de dades i còpies de seguretat.
- CCD7. Realitat virtual i augmentada.
- CCD8. Sistemes de projecció.
- CCD10. Llenguatge audiovisual: imatge fixa, so i vídeo.
- CCD11. Funcionalitats dels navegadors.
- CCD14. Selecció, catalogació, emmagatzematge i compartició de la informació.
- CCD16. Tractament de la informació.
- CCD17. Construcció de coneixement: tècniques i instruments.
- CCD18. Entorn personal d'aprenentatge (EPA).
- CCD22. Entorns de treball i aprenentatge col·laboratiu.
- CCD27. Sostenibilitat.
- CCD28. Identitat digital.

## 4.7. Criteris d'avaluació

### 4t matèria optativa

- Descriure les característiques dels diferents tipus de comunicació entre dispositius.
- Descriure el funcionament de xarxes de comunicació i treballar com a usuaris en xarxes locals.
- Materialitzar un projecte tècnic, individual o en grup, integrador de les tecnologies treballades, elaborant la memòria tècnica en suport informàtic i realitzant l'exposició en públic i amb suport multimèdia.
- Relacionar els factors que poden permetre que les tecnologies digitals millorin el procés de producció: aplicació de la informàtica i substitució d'eines per la robòtica amb disminució de riscos i millora de l'eficàcia.

### TIC

- Aplicar tècniques d'edició digital a imatges fotogràfiques i diferenciar-les de les imatges generades per ordinador.
- Realitzar fotografies en format digital, editar-les i modificar-ne el format.
- Integrar diferents elements (text, imatge, so) en un mateix contingut a través d'una aplicació multimèdia.
- Dissenyar i elaborar presentacions destinades a donar suport el discurs verbal en l'exposició d'idees i projectes, integrant elements multimèdia.

-Desenvolupar continguts per a la xarxa Internet, incorporant recursos multimèdia i aplicant estàndards d'accessibilitat.

8. Treballar com a usuaris en xarxes locals. Instal·lar aplicacions i compartir documents.

9. Connectar dispositius sense fil a la xarxa.

11. Participar en accions orientades a estimular l'ús responsable de les tecnologies.

12. Identificar els models de distribució de continguts a Internet, respectant la legislació de propietat intel·lectual.

13. Realitzar programes simples per a diferents tipus de dispositius que integrin diverses funcions i aplicats a resoldre una necessitat de l'entorn immediat.

### **Compactada de Tecnologia i TIC**

1. Comprendre el procés d'accés i les característiques bàsiques dels habitatges. Reconeixement i valoració de l'evolució tecnològica als habitatges.

2. Descriure i identificar els elements de les diferents instal·lacions domèstiques per comprendre'n el funcionament, el cost de la seva utilització, així com les mesures de seguretat a tenir en compte.

3. Proposar estratègies d'estalvi d'energia i aigua a les llars, així com d'automatització aplicada a casos reals o simulats i fer els càlculs corresponents.

4. Descriure les característiques dels diferents tipus de comunicació entre dispositius.

5. Descriure el funcionament de xarxes de comunicació i treballar com a usuaris en xarxes locals.

6. Desenvolupar continguts per a la xarxa Internet, incorporant recursos multimèdia i aplicant estàndards d'accessibilitat.

7. Participar en comunitats virtuals, interactuant de forma activa en les webs, adoptant actituds i conductes adequades, amb respecte a la privacitat i als drets d'imatge de les persones.

8. Participar en accions orientades a estimular l'ús responsable de les tecnologies.

9. Identificar els models de distribució de continguts a Internet, respectant la legislació de propietat intel·lectual.

10. Descriure els diferents tipus de sistemes operatius i gestionar el programari de caràcter genèric.

11. Realitzar programes simples per a diferents tipus de dispositius que integrin diverses funcions i aplicats a resoldre una necessitat de l'entorn immediat.

13. Realitzar operacions lògiques emprant l'àlgebra de Boole, relacionant plantejaments lògics amb processos tècnics i resoldre problemes tecnològics senzills mitjançant portes lògiques.

17. Dissenyar i construir sistemes automàtics o robots utilitzant les eines informàtiques adequades per programar-los i aplicar-los a sistemes tècnics quotidians.

18. Materialitzar un projecte tècnic, individual o en grup, integrador de les tecnologies treballades, elaborant la memòria tècnica en suport informàtic i realitzant l'exposició en públic i amb suport multimèdia.

19. Relacionar els factors que poden permetre que les tecnologies digitals millorin el procés de producció: aplicació de la informàtica i substitució d'eines per la robòtica, amb disminució de riscos i millora de l'eficàcia.

20. Aplicar tècniques d'edició digital a imatges fotogràfiques i diferenciar-les de les imatges generades per ordinador.

23. Gestionar els arxius digitals mitjançant una base de dades.

24. Integrar diferents elements (text, imatge, so) en un mateix contingut a través d'una aplicació multimèdia.

25. Dissenyar i elaborar presentacions destinades a donar suport al discurs verbal en l'exposició d'idees i projectes, integrant elements multimèdia.



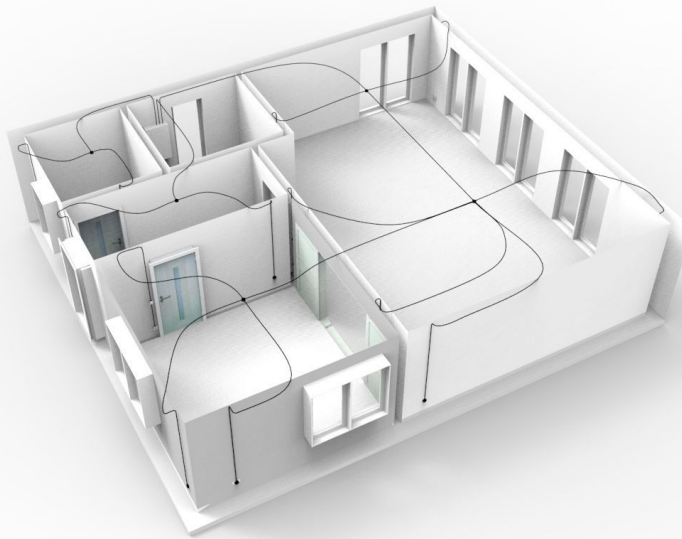
## 5. Metodologia

Els continguts de l'assignatura TIC se centren fonamentalment en el funcionament d'aplicacions informàtiques: programes d'edició de fotografia, construcció en 3D, edició de vídeo, so, etc, aquests continguts poden tractar-se de forma aïllada i independent, però és molt més enriquidor que es treballin mitjançant un projecte que englobi tots ells.

El treball amb projectes aporta molts beneficis, un d'ells és que augmenta la motivació, per la qual cosa es registra una major participació a l'aula i una millor disposició per realitzar les tasques.

Aquest projecte està plantejat per fer-ho en parelles, d'aquesta manera poden compartir les tasques i distribuir-se el treball segons les seves capacitats, també és una manera de no deslligar-se del projecte, ja que hauran de treballar l'aplicació en un ordinador, tot i que hi ha elements que es poden treballar individualment i després compartir-los.

L'aplicació que ha de treballar cada parella és molt similar en funcionament a la resta de parelles, però la diferència cau en que es treballarà continguts diferents, d'aquesta manera es poden cobrir més recursos per més matèries o diferents nivells dins de la matèria, per exemple: Una aplicació que projecti un habitatge en 3D on apareguin les instal·lacions d'aigua, gas i electricitat, o només una instal·lació això depèn de la capacitat de l'alumnat.



*Fig.3. Instal·lació elèctrica en una habitatge. Font: Data Design System*

### 5.1. Recursos

Referent al programari necessari per poder crear objectes en 3D, la prioritat és que sigui lliure i accessible per a tots alumnes i per al centre, l'opció més lògica és utilitzar el programa Sketchup que permet modelar objectes i estructures en 3d, molts centres ja disposen d'aquest software en el seu programari, és gratuït i només és necessari obrir un compte, és un programa bastant complet i amb una usabilitat senzilla, una altra possibilitat és Tinkercad és similar però com menys opcions i més senzill, si es volen més prestacions el referent és Blender, però és un programa amb moltes possibilitats, la qual cosa pot entorpir la tasca dels alumnes i a més requereix d'un equip més potent.

El projecte inicial per els alumnes de 4t, està plantejat per treballar amb el programa *Unity* és un software lliure que només requereix registrar-se, aquest programa és molt com compert com es descriu més dedavant, com a suport per fer els marcadors *Vuforia*, aquest programa té uns vincles amb *Unity* molt estrets i aporta uns assets descarregables que s'utilitzaran per activar

els marcadors, també és gratuït previ registre. Finalment l'opcional *Sketchup*, opcional perquè amb *Unity* es pot produir tot el necessari per desenvolupar el projecte, però *Sketchup* és molt intuïtiu i de usabilitat senzilla, pels alumnes amb més dificultats o per altres nivells més novells, és un programa molt recomanable, gratuït i per aquestes raons es present en molts centres educatius.

El darrer és la plataforma *Aumentaty*, per crear continguts de RA de manera molt senzilla, més indicada per als més joves.

A continuació es presenten els diferents programes amb més detall.



Fig.4. Unity. Font: P2 Programadores

Unity 3D és un dels programes per desenvolupar videojocs més complets que existeixen, permet la creació de jocs per a múltiples plataformes a partir d'un únic desenvolupador, incloent el motor de jocs per a consola (PlayStation, Xbox i Wii), escriptori (Linux, PC i Mac), navegador, mòbils i tabletas (iOS, Android, Windows Phone i BlackBerry).

És possiblement el desenvolupador de major creixement en aquests darrers anys, especialment amb el tractament de jocs 3D i realitat virtual.

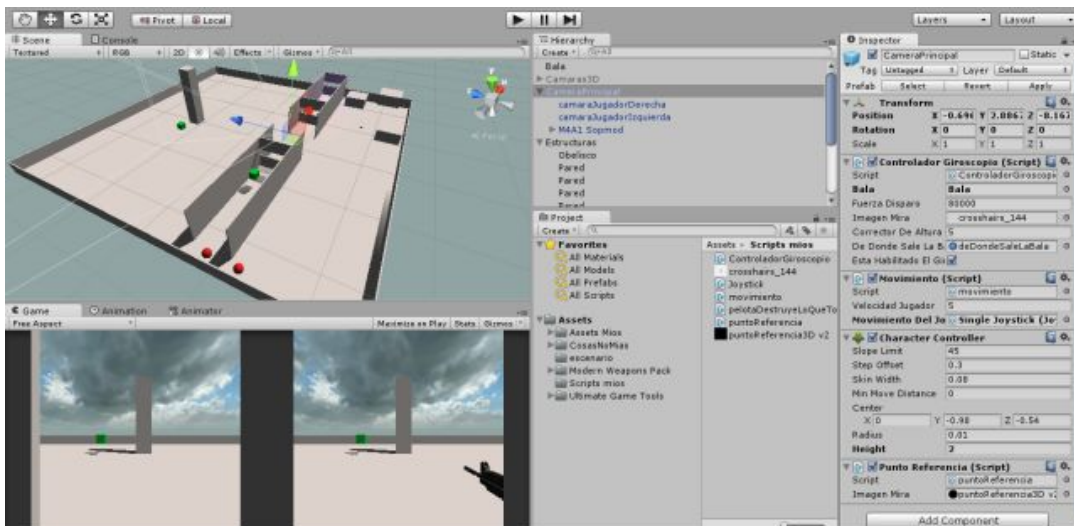


Fig.5. Display Unity. Font: Glyd3D

Amb les últimes actualitzacions *Unity* simplifica el procés permetent desenvolupaments 3D de forma molt més senzilla, incloent-hi nous objectes i efectes per facilitar el funcionament i el rendiment de l'aplicatiu, com a textures 3D, efectes de física 3D o tipus de càmera específics. Existeixen molts exemples de jocs 2D i 3D desenvolupats per *Unity*.

Un exemple recurrent per descriure la RA és l'aplicació *Pokémon Go*, va apareixer l'estiu del 2016 i tothom reconeix el joc perquè es va convertir en un fenomen de masses a nivell mundial, va sortir a les notícies de molts mitjans i aconseguir diversos records:

- El videojoc més descarregat en un mes.
- El videojoc per a mòbils que ha generat més ingressos en el primer mes.
- El videojoc per a mòbils que ha encapçalat més llistes d'apps el primer mes.
- El videojoc per a mòbils que ha recaptat 100 milions d'euros més ràpid.

Una part d'aquest videojoc es va desenvolupar per la plataforma *Unity*.



Fig.6. *Pokemon Go*. Font: *Movizona*



Fig.7. *Inside*. Font: *Tweak town*

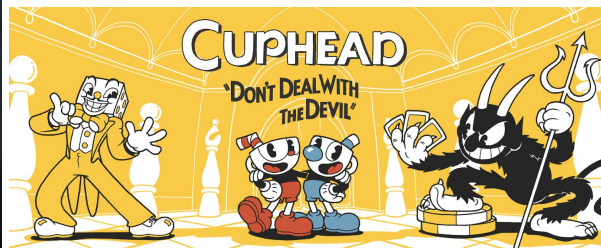


Fig.8. *Cuphead*. Font: *Unity Blog*

Aquest entorn és molt motivador perquè els estudiats s'acostin a un programa professional que crea videojocs reconeguts pels mateixos alumnes i que possiblement han jugat. Com és natural hi ha diferents versions de pagament, que són les que utilitzen els professionals, però amb la llicència lliure per a estudiants, ja es poden crear unes aplicacions o videojocs prou complexos.

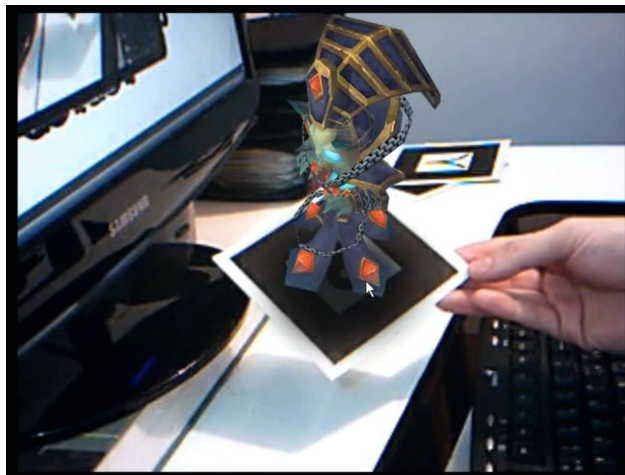
El projecte es vol centrar en la RA, així doncs, no explorarà la gran quantitat de possibilitats que ofereix el programa, així i tot que l'estudiant, es familiaritzi amb l'entorn i se li mostrin les possibilitats d'aquest software, pot donar peu a la seva recerca individual i aprofundir més en aquest vessant tecnològica.



*Fig.9 . Vuforia. Font: Vuforia*

*Vuforia* utilitza la pantalla de la càmera del dispositiu combinada amb dades de l'acceleròmetre i del giroscopi per examinar l'entorn. *Vuforia* accedeix a la visió de l'ordinador per entendre el que 'veu' en la càmera per crear un model d'entorn. Després de processar les dades, el sistema pot situar-se de manera exacta, i posicionar-se sabent les seves coordenades: X Y Z. El que facis amb aquest recurs depèn dels objectius de desenvolupament. De les múltiples possibilitats que ofereix, en el projecte s'utilitzarà el reconeixement de targets.

*Vuforia* pot buscar 'targets' (marcadors) en la pantalla de la càmera per crear punts d'ancoratge d'elements que es vulguin projectar en RA. Aquests marcadors poden assumir moltes formes, i qualsevol arxiu que ha estat processat prèviament pel gestor de target de *Vuforia* pot ser reconegut. Els marcadors han de ser creats pel desenvolupador i posteriorment s'importaran desde *Unity*.



*Fig.10. Exemple de funcionalitat. Font: Youtube*



*Fig.11. Marcador. Font: Pròpia*



Fig.12. Sketchup. Font: Sketchup

SketchUp és una plataforma que permet crear ràpidament volums i formes 3d en un espai. A més, els objectes creats poden ser geo-referenciats i col·locats sobre les imatges de Google Earth. També, els models poden ser pujats a la xarxa mitjançant el propi programa i emmagatzemar-se directament en la base de dades.

Google va començar un projecte de treball amb pre-adolescents per despertar en ells l'interès d'utilitzar aquesta eina

SketchUp va ser dissenyat per a utilitzar-lo d'una manera intuïtiva i flexible, facilitant àmpliament el seu ús en comparació d'altres programes de modelatge 3D.

Qualsevol persona, des d'un nen fins a un adult, poden de manera molt senzilla aprendre a utilitzar aquest programa per al disseny tridimensional. El programa també inclou en els seus recursos un tutorial en vídeo per anar aprenent pas a pas com es pot anar dissenyant i modelant.

SketchUp permet modelar imatges en 3D d'edificis, cotxes, persones, etc., a més, el programa inclou una galeria d'objectes, textures i imatges per descarregar.

És per això, que aquest pot ser un estri molt indicat, per poder crear continguts en 3d de manera senzilla i els alumnes amb més dificultats o els estudiants de 1r o 2n el poden utilitzar.

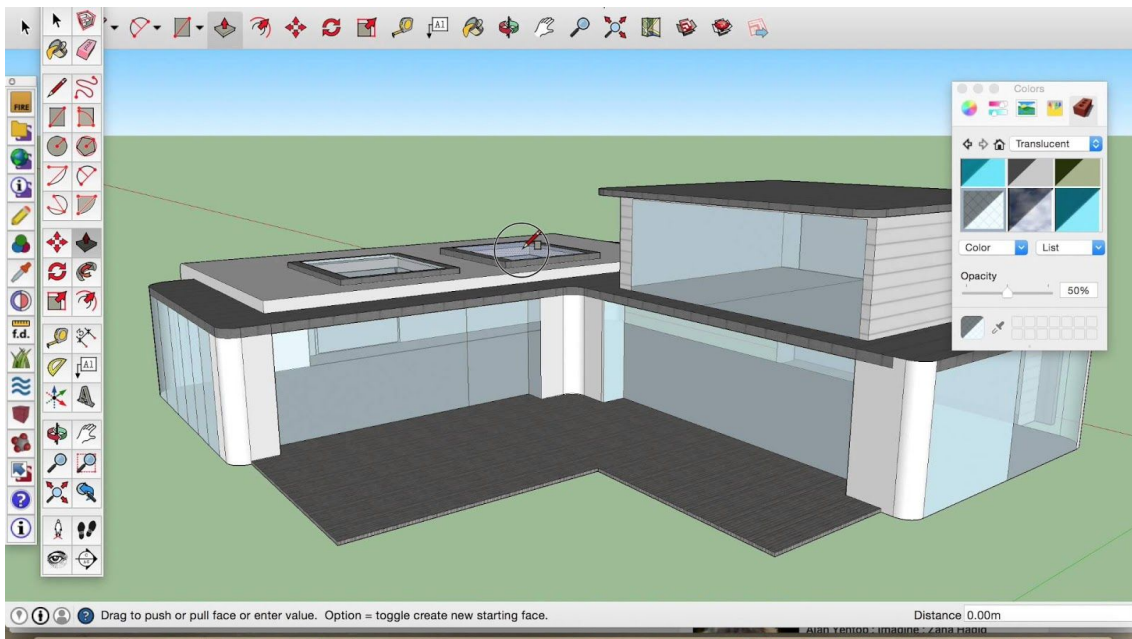


Fig.13. Entorn Sketchup. Font: Youtube



Fig.14.Aumentaty. Font: Aumentaty

La Plataforma Aumentaty permet als seus usuaris crear i compartir continguts de realitat augmentada. No són necessaris coneixements de programació i només cal facilitar un email per activar el registre.

Aquesta plataforma té dues eines Creator i Scope.

1.- Aumentaty Creator: Permet crear escenes en les quals s'associen objectes 3D a marcadors, permet que s'associï informació multimèdia (videos, documents, fotos,...) a imatges. També permet crear rutes virtuals.

2.- Aumentaty Scope: Permet visualitzar tots els continguts de la Plataforma Aumentaty realitzats amb Creator. Aquesta app de forma activa detectarà el diferent contingut publicat en la Plataforma i ho mostrarà.

És una plataforma ideal per iniciar en la RA als més joves 1r i 2n, i per crear un contingut senzill que puguin projectar ells mateixos, també permet importar elements 3d i incorporar-los, així els alumnes de 4t poden crear objectes que els més joves puguin aprofitar.

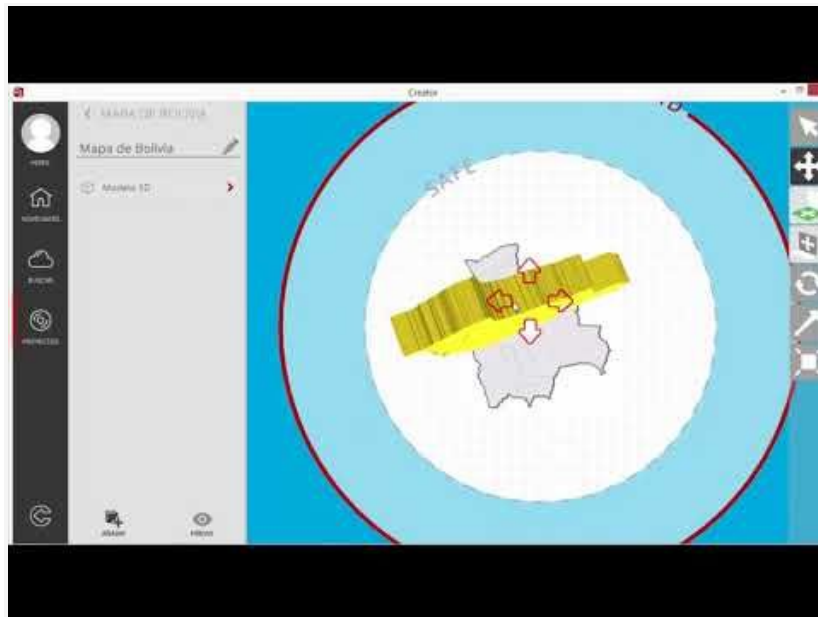


Fig.15. Creator funcionalitat. Font: Youtube

## 5.2. Metodologia proposada

El projecte està dissenyat preferiblement per a un centre involucrat en l'entorn TIC, i que els alumnes disposin d'un ordinador portàtil o laptop, ja que aquest serà el dispositiu on executaran l'aplicació de RA.

Els continguts de l'assignatura TIC se centren fonamentalment en el funcionament d'aplicacions informàtiques: programes d'edició de fotografia, construcció en 3D, edició de vídeo, so, etc, aquests continguts poden tractar-se de forma aïllada i independent, però és molt més enriquidor que es treballin mitjançant un projecte que englobi tots ells. El treball amb projectes aporta molts beneficis, un d'ells és que augmenta la motivació, per la qual cosa es registra una major participació en classe i una millor disposició per realitzar les tasques.

Aquest projecte està plantejat per fer-ho en parelles, d'aquesta manera poden compartir les tasques i distribuir-se el treball segons les seves capacitats, també és una manera de no desvincular-se del projecte, ja que hauran de treballar l'aplicació en un ordinador, encara que hi ha elements que es poden treballar individualment i després compartir-los.

L'aplicació que treballarà cada parella, és molt similar en funcionament a la de la resta de parelles, però la diferència recau que es treballaran continguts diferents, d'aquesta manera es poden cobrir més recursos per a més matèries o diferents nivells dins de la mateixa matèria, per exemple: Una aplicació que projecti un habitatge en 3D on apareguin les instal·lacions d'aigua, gas i electricitat, o només la instal·lació elèctrica això depèn de la capacitat de l'alumnat, aquesta aplicació que elaboren els alumnes de quart d'ESO, una vegada acabada i testejada, la poden utilitzar els alumnes de segon per veure amb més detall els elements d'un circuit elèctric (contingut inclòs en el currículum).

Una altra possibilitat és que l'habitatge en 3d el construeixin els alumnes de tercer, cobrint el contingut d'estructures i una vegada acabada la transfereixin als alumnes de quart perquè la utilitzin en l'aplicació.

Una opció que ja s'ha dut a terme en alguns centres, és utilitzar l'aplicació per visualitzar peces i poder-les dibuixar en el sistema dièdric, és de gran ajuda per als alumnes de primer, que encara no han desenvolupat plenament la capacitat d'interpretació espacial, poder veure una figura en 3d des de tots els angles, també podrien compartir aquesta aplicació amb la matèria de dibuix tècnic en l'àmbit artístic.

Per desenvolupar l'aplicació de RA, és preferible que els alumnes utilitzin els ordinadors dels laboratoris o tallers informàtics, i que tinguin un equipament mínim perquè pugui produir amb fluïdesa elements en 3d, és preferible no determinar unes prestacions concretes de l'ordinador (RAM, memòria, targeta de vídeo, etc) perquè depèn de el nombre de polígons que formen la figura 3d, si la figura té un nombre molt elevat de polígons (figures molt detallades i amb acabats suavitzats) necessiten un processador potent per poder renderitzar i gestionar l'element 3d, si es té això en compte es poden dissenyar figures més simples en funció dels equips que disposi el centre educatiu o l'alumne.

## 5.3. Metodologia aplicada

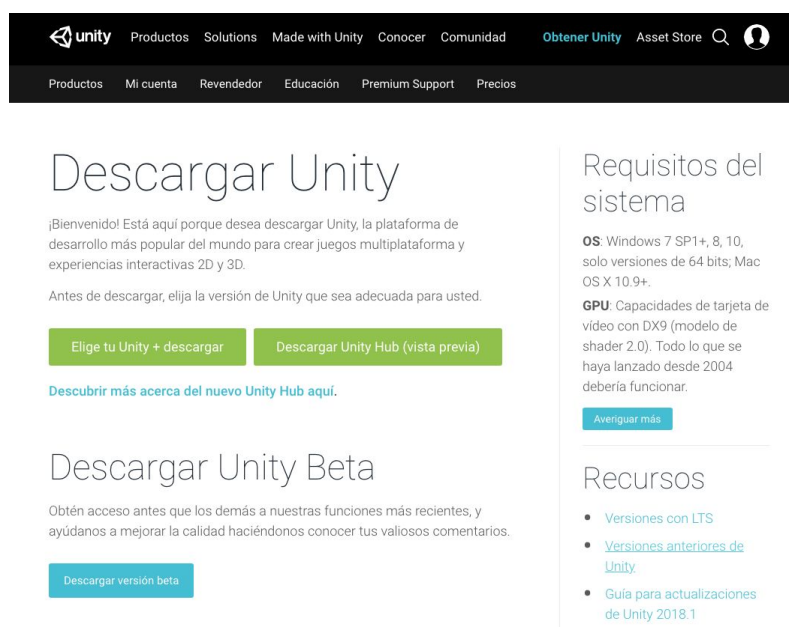
### 5.3.1 Desenvolupar l'app per 4t

El primer pas per situar els alumnes en l'entorn de la RA i despertar la seva curiositat, és mostrar una aplicació espectacular, facilitant una bona visió i percepció en primera persona, una opció és que mentre es vagin formant les parelles, passin per la taula del professor i explorin l'aplicació,

Un cop emparellats (tenint en compte la diversitat) se'ls planteja el projecte de crear l'aplicació de RA amb el programa *Unity* i es mostraran exemples de treballs realitzats amb aquesta plataforma (videojocs, apps o entorns impactants) per motivar els estudiants.

A continuació se'ls presenten els continguts obligatoris per compartir amb els altres nivells d'ESO, perquè s'involucrin més, es deixa que ells aportin altres continguts, per després fer una votació i decidir quins es portaran a terme.

El següent pas és dirigir-se a la pàgina de *Unity3d.com* i descarregar el programa amb els *plugins* necessaris, un cop descarregat fer la instal·lació al seu portàtil.



The image shows a screenshot of the Unity website's download page. The header is dark with the Unity logo and navigation links: Productos, Solutions, Made with Unity, Conocer, Comunidad, Obtener Unity, Asset Store, and a search icon. Below the header, there are more links: Productos, Mi cuenta, Revendedor, Educación, Premium Support, and Precios. The main content area is white and features the heading 'Descargar Unity'. Below this, there is a welcome message in Spanish: '¡Bienvenido! Está aquí porque desea descargar Unity, la plataforma de desarrollo más popular del mundo para crear juegos multiplataforma y experiencias interactivas 2D y 3D.' This is followed by a note: 'Antes de descargar, elija la versión de Unity que sea adecuada para usted.' There are two green buttons: 'Elige tu Unity + descargar' and 'Descargar Unity Hub (vista previa)'. Below these is a link: 'Descubrir más acerca del nuevo Unity Hub aquí.' The 'Descargar Unity Beta' section follows, with the text: 'Obtén acceso antes que los demás a nuestras funciones más recientes, y ayúdanos a mejorar la calidad haciéndonos conocer tus valiosos comentarios.' and a blue button: 'Descargar versión beta'. On the right side, there is a 'Requisitos del sistema' section with OS requirements (Windows 7 SP1+, 8, 10, 64-bit; Mac OS X 10.9+) and GPU requirements (DX9, Shader 2.0, launched since 2004). A blue button 'Averiguar más' is below. At the bottom right, there is a 'Recursos' section with links: 'Versiones con LTS', 'Versiones anteriores de Unity', and 'Guía para actualizaciones de Unity 2018.1'.

Fig.16 . Descarrega Unity. Font: Unity

*Unity* permet descarregar versions anteriors (apartat recursos) així ens assegurem que l'alumne treballi amb la mateixa versió que el professor i que tots els connectors i accessoris funcionin correctament. En el moment d'instal·lar, s'obre una finestra per seleccionar quins components es volen instal·lar conjuntament amb el programa, molts venen seleccionats per defecte, seleccionarem també els que es veuen en la Fig. 17.



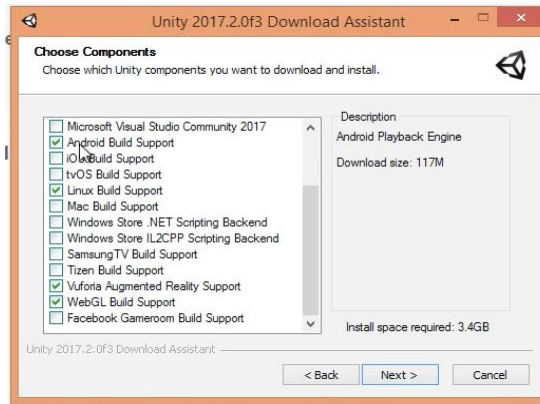


Fig.17 . components Unity. Font: Unity

A continuació demana crear un compte de registre, email i password.

Un cop el programa ja s'ha instal·lat és moment de familiaritzar-se amb l'espai de treball de la plataforma, l'editor de *Unity* es divideix en 5 vistes principals: Project, Inspector, Hierarchy, Scene i Game.

**Projecte:** Mostra tots els elements dels projectes. Permet ordenar de forma senzilla l'aplicació. En aquesta vista es troben les imatges, escenes, scripts, àudios, prefabs, textures, i tots els elements en us o que es poden usar en el joc o aplicació.

**Inspector:** Mostra i defineix les propietats dels elements del projecte. Modifica valors de forma ràpida, canvia textures arrossegant fixers des de l'explorador, afegeix scripts, guarda prefabs, etc.

**Jerarquia:** Llista jeràrquica dels elements de la pròpia escena.

**Escena:** Disseny i maqueta de l'aplicació o joc complet, una pantalla o secció d'aquesta. Cada escena representa un nivell o secció diferent.

**Joc:** Visualitza el joc a diferents resolucions i càmeres.

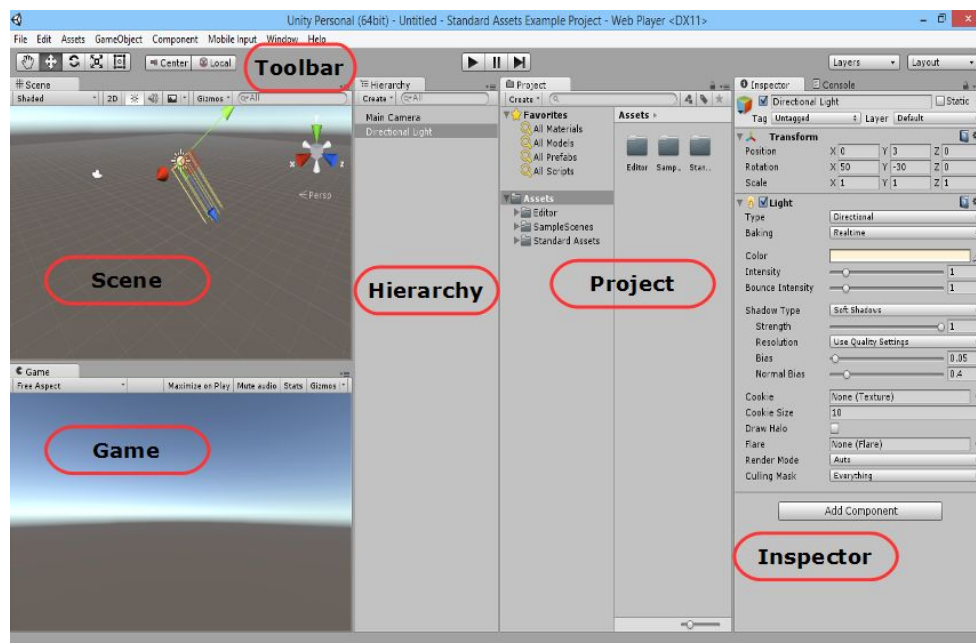


Fig.18 . Display Unity. Font: Academia Android

Creació d'aplicacions de Realitat Augmentada en l'àmbit tecnològic, un recurs interdisciplinari.

Es crea un projecte nou indicant la ubicació on es vol guardar, i en el quadre de diàleg s'activa el suport de *Vuforia* per RA.

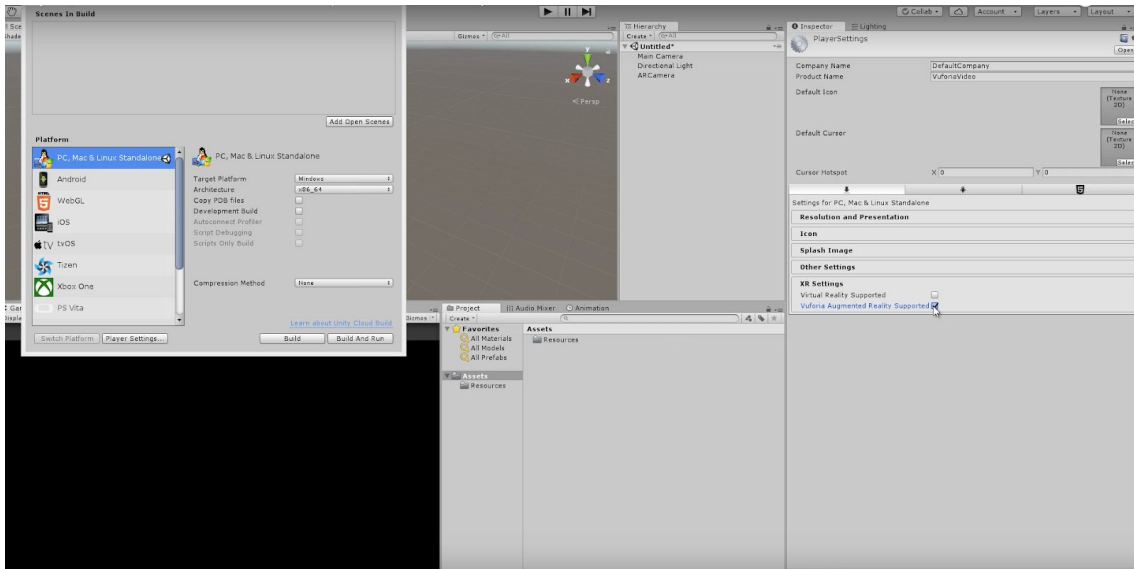


Fig.19. *Vuforia* suport . Font: Youtube

A partir d'aquí podem trobar alguns video-tutorials (indicats en la webgrafia d'aquest document), que poden fer de suport pels estudiants i pel professor, aquí només indicarem alguns passos per entendre el funcionament.

Tots els elements que tinguem a hierarchy apareixen en l'escena, els elements com objectes, llums, càmeres, etc. Aquests elements s'anomenen *game objects*, i els podem importar des del mateix programa o externs, per exemple un objecte (.obj) creat amb *sketchup*, *Blender*, *Tinkercad*, etc.

Aquest objecte pot tenir llums i textures ja integrades en el propi arxiu, que es poden modificar des de la finestra de inspector, o es poden incorporar des de *Unity*.

En les coordenades 0,0,0, s'afegeix un *Game object / AR càmera* i també una *image target* on s'incorporarà el marcador, que podem fer des de *Vuforia* o utilitzar algun ja predefinit.

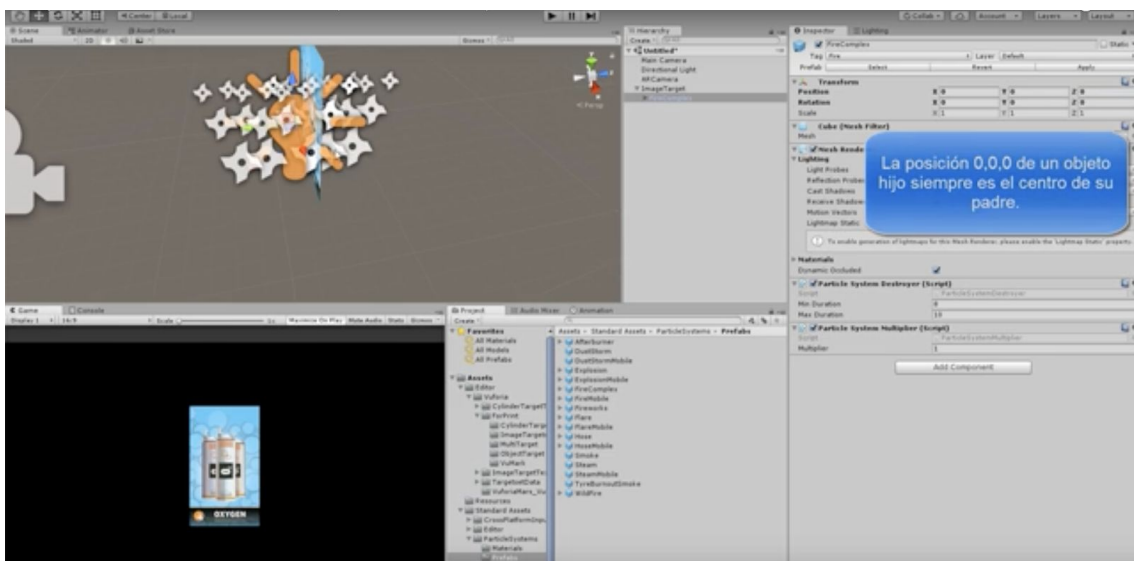


Fig.20 . *Unity*. Font: Youtube

Per fer un test de l'aplicació, s'activa el botó play de la barra de tasques i així s'obre una pantalla amb la visió de la càmera de l'ordinador o webcam, s'acosta el marcador que es pot tenir imprès o capturat amb el mòbil i s'ha de projectar l'element que s'ha col·locat a l'escena.



Fig.21 .Demo RA Font: Educa 3.0

Si tot funciona correctament, és el moment d'exportar l'aplicació, el programa permet exportar per a diferents plataformes, en cas d'escollir *Windows* perquè els alumnes puguin utilitzar l'aplicatiu des dels seus portàtils, s'haurà de seleccionar l'opció de PC en la finestra de Build and settings / Pc Mac & Linux i posteriorment escollir en l'apartat d'*Architecture* si és de 32 o 64 bits, és recomanable escollir x86 que equival a 32 bits, d'aquesta manera funcionarà tant si el sistema operatiu *Windows* treballa en 32 o 64 bits.

Perquè funcioni correctament l'aplicació en l'entorn *Windows*, prèviament s'haurà d'haver instal·lat el plugin SDK, que permet executar aplicacions. L'arxiu que genera és un .exe, es pot assignar el nom que es desitgi i també incrustar una imatge per crear una icona perquè sigui més reconeixible.

En el cas d'exportar l'aplicació perquè funcioni des del mòbil o tauleta, s'haurà d'escollir l'opció *Andoid*, si és aquest el sistema operatiu del dispositiu, apareixen la majoria de sistemes, si escollim *Android*, s'ha de seleccionar la versió que tenim o inferior, això es fa, accionant el botó Player Settings i en la finestra desplegada apareixen totes les opcions.

L'arxiu que es generarà serà un .apk i també es pot incrustar una imatge i posar el nom que es desitgi per crear la icona.

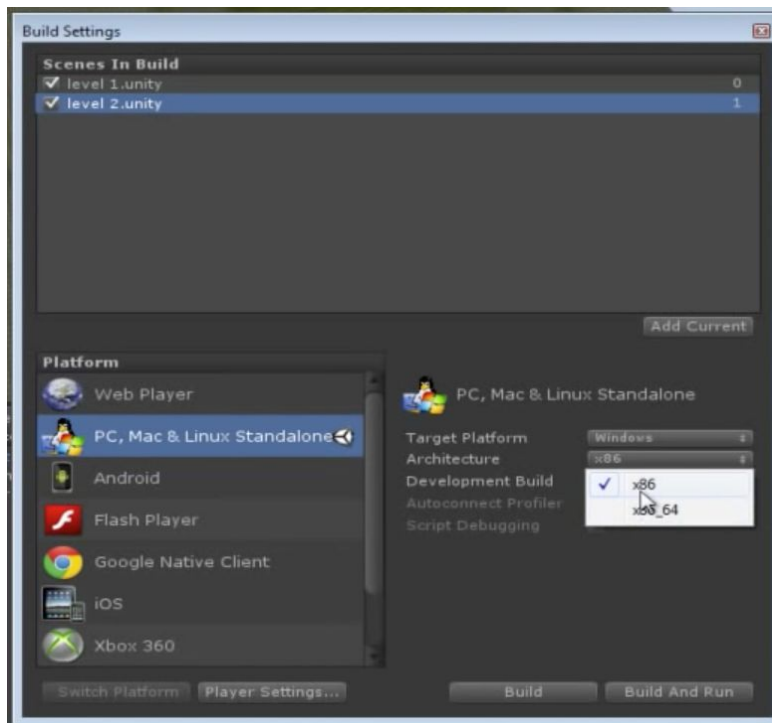


Fig.22 .Exportació PC. Font:Youtube

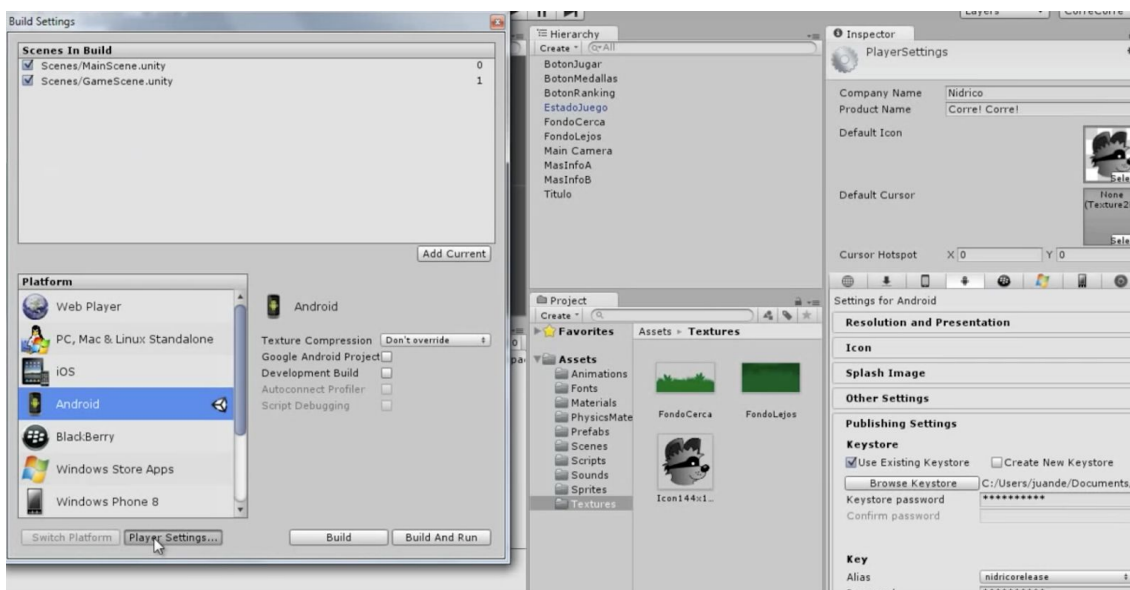


Fig.23 .Exportació Android. Font:Youtube

Com és evident, la mateixa aplicació es pot exportar perquè funcioni en diversos dispositius, d'aquesta manera permet escollir quin és el dispositiu més adequat, per exemple si els estudiants han de fer anotacions, serà millor que disposin de les mans lliures, l'opció més adequada serà doncs exportar per PC així poden deixar el marcador fixe davant la càmera i seguir treballant, en canvi, si és necessari tenir llibertat de moviment, la millor opció és generar una app pels dispositius mòbils, imaginem un recorregut amb marcadors, i que els alumnes s'hagin de desplaçar per un espai concret i en el punt desitjat activin l'app perquè es dispari el contingut desitjat, aquest mètode s'utilitza molt en museus o exposicions.

El projecte de creació d'un habitatge (el supòsit que en aquest document es planteja) pot tenir una temporització molt variable, una parella de treball pot incloure el nombre de pantalles que desitgi on es mostrin les diverses instal·lacions (elèctrica, aigua, energia fotovoltaica, etc.) o cada parella fa només una instal·lació.

La possibilitat d'incorporar l'habitatge en 3D construïda per altres alumnes d'un nivell inferior, o generar-la ells mateixos. Aquestes qüestions es poden respondre en funció del calendari i la capacitat del grup, així aquest projecte és molt versàtil i permet molta mal·leabilitat a l'hora de programar.

L'alternativa de crear objectes diversos per ser visualitzats en RA i compartir-los amb els altres àmbits, és molt enriquidora, aquí entraria l'assessorament del departament en qüestió i la coordinació amb el departament de tecnologia, es poden desenvolupar aplicacions (dins de les capacitats dels alumnes i del programa) molt interessants.



Fig.24 .Pou petrolífer. Font: Ai free apk

### 5.3.2 Desenvolupar l'app per 3r

En aquest nivell, es pot generar un Habitatge en 3D amb el programa *Sketchup*, és més senzill d'utilitzar i més intuïtiu. Als alumnes se'ls pot subministrar un plànol amb les 3 vistes i acotacions per poder elevar l'estructura.

El mateix programa genera un marcadors, així s'estalvien de tenir-lo de fer, també es poden estalviar exportar l'aplicació, ja que amb el programa ja veuen l'efecte.

Una opció és que utilitzin els marcadors amb suport que construeixin els alumnes de 1r, en l'apartat 5.3.4 es detalla.

Aquesta activitat es pot incloure dins del contingut del procés tecnològic o d'estructures.

Per ajudar a la comprensió i anàlisi del funcionament de màquines i mecanismes, es poden valer d'animacions en RA que els alumnes de 4t hagin realitzat, o proporcionant una app ja elaborada que podem trobar a la mateixa biblioteca de *Sketchup* i que el professor aportarà.



Fig.25 .Motor RA. Font: MediaPost

### 5.3.3. Utilització de l'app per 2r

A segon d'ESO un dels continguts a desenvolupar és l'electricitat, l'aplicació de l'habitatge amb el circuit elèctric elaborat pels alumnes de 4t, els pot ser de molta ajuda per visualitzar la distribució en l'espai, i dissenyar un plànol en planta, aquest mateix plànol al mateix temps, pot ser una eina pels alumnes de 4t, a l'hora de fer la distribució elèctrica en l'habitatge en 3D que treballaran amb *Unity*.

### 5.3.4. Utilització de l'app i fabricar marcadors a 1r

En aquest nivell s'ha de treballar el contingut de disseny i construcció d'objectes i també els materials.

Els alumnes poden construir un suport per als marcadors de RA, és un element senzill i després poder-lo utilitzar per veure diversos continguts en RA, per exemple l'habitatge, per visualitzar-lo conjuntament amb un planol i interpretar les cotes, així com desenvolupar la percepció espacial (ampliat a l'annex).

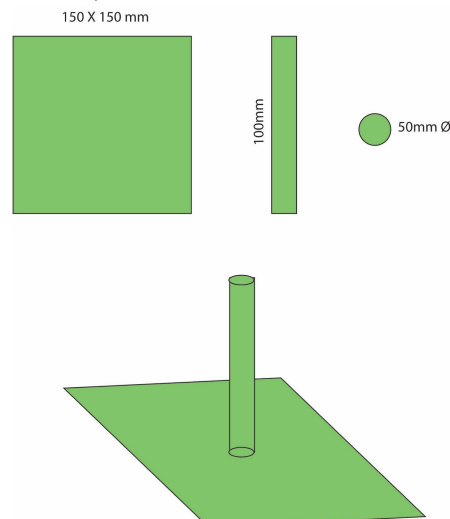


Fig.26 .Plànol suport. Font: Pròpia

Per construir el suport es proporciona el plànol amb les mides i els alumnes hauran de tallar i unir les dues parts, el material pot ser fusta, cartó o qualsevol retall sobrant d'altres treballs de taller que es pugui aprofitar.

El marcador que correspongui, s'enganxarà a la part superior i és recomanable plastificar-lo si és possible, amb aquesta protecció, no serà tan fàcil que es deteriori i la càmera del dispositiu el reconeixerà amb més facilitat.

#### 5.4. Implementació de la RA en altres àmbits.

Fins aquí s'ha tractat la RA i les aplicacions que estaven relacionades amb els continguts de la matèria de tecnologia, la RA es pot implementar en tots els àmbits, segurament en uns serà de més utilitat que en d'altres, però només cal plantejar-se quins continguts s'han de cobrir i quins aspectes són més entenedors o milloren la percepció dels alumnes amb aquestes aplicacions, les possibilitats són molt grans, al centre on vaig fer les pràctiques, en plantejar les possibilitats de la RA, entre el cap de departament de tecnologia i un professor d'història, ja planejaven un possible projecte de visita virtual al museu romà de la ciutat, també va sorgir l'opció de reproduir les puntes de sílex, o talles prehistòriques, en aquest àmbit es poden desenvolupar molts continguts.

Un altre àmbit és l'artístic, aquí es pot deixar volar la imaginació i que els estudiants explorin per si mateixos, una opció molt creativa és l'activitat de generar marcadors generats amb una il·lustració pròpia dels alumnes i posteriorment fer que s'activi algun objecte o imatge relacionada, l'efecte és molt espectacular.

En l'àmbit científic és on hi ha multitud d'aplicacions ja dissenyades, és on la RA té més presència dins de l'entorn educatiu, els fenòmens naturals, la visió d'elements microscòpics, o el moviment rotatori de la terra són alguns dels exemples que es poden trobar.

En definitiva si el professor de qualsevol àmbit, creu que pot millorar, algun aspecte educatiu amb la RA, pot consultar al professor del departament de tecnologia i es pot estudiar la possibilitat de crear una aplicació o cercar alguna ja dissenyada.



Fig.27 .RA artístic. Font: [art\\_kickstarter](#)

Per poder interpretar millor, el flux de tasques entre els diferents nivells dins de la matèria de tecnologia, s'ha dissenyat el següent mapa mental (ampliat a l'annex).

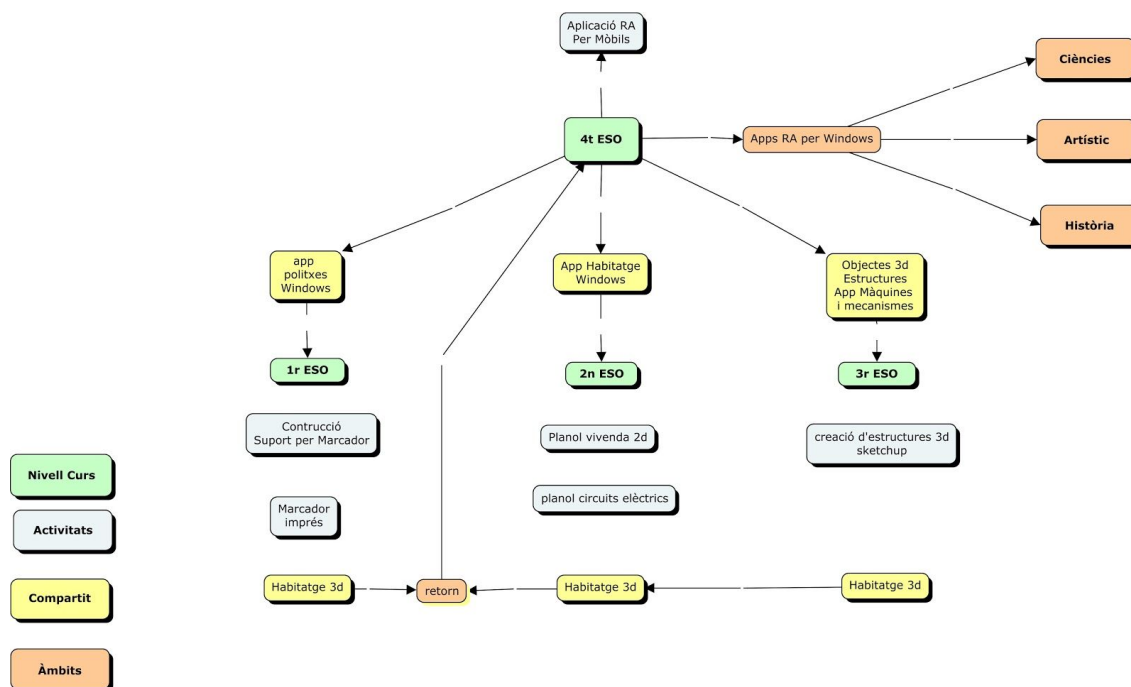


Fig.28 .Flux de tasques. Font: Pròpia

## 5.5. Atenció a la diversitat

En aquest projecte es té en compte l'atenció a la diversitat, és per això que el treball es realitza en parelles amb diferents nivells d'aprenentatge perquè hi hagi ajuda mútua, també permet desenvolupar diferents capacitats, com la intel·lectual o la creativa. El professor atindrà de forma individualitzada els requeriments de l'alumne quan es necessiti i sempre que sigui possible.

Es dissenyaran activitats d'ampliació per als alumnes que aconseguixin amb més facilitat els objectius proposats i activitats de reforç per als alumnes que presentin més dificultat a aconseguir-los.

Aquests alumnes amb més dificultats, també poden optar a fer dreceres a l'hora de fer les activitats, per exemple descarregar-se un objecte ja construït, i només treballar l'aspecte de situar-lo en l'espai perquè encaixi dins del marcador, i generar l'app.

Totes les activitats tindran un tutorial, per si algun alumne vol ampliar la seva aplicació amb més opcions, o per tenir una guia de seguiment per si es queda eredit.

En referència als alumnes de 4t el programa, admet programació amb *Processing*, així que si algun alumne té una bona base té la possibilitat d'expandir l'aplicació fins on desitgi.

En definitiva com les possibilitats són moltes, es poden ajustar les activitats a totes les capacitats.



## 6. Resultats

Lamentablement no es tenen resultats d'aquest projecte, encara no s'ha impartit, ja que el plantejament va sorgir arran de les pràctiques que estava fent al centre educatiu, i no hi havia marge de temps, per originar una Unitat Didàctica que estigués lligada amb la RA, Tot i això el darrer dia de pràctiques, vaig donar una petita Masterclass, dirigida als professors del departament, que estaven interessats en aquest recurs, especialment el cap de departament i es plantejava fer alguna activitat amb el programa *Sketchup* amb els més joves, però es quedava amb ganes de fer el projecte plantejat o un de similar, perquè al departament no hi ha cap docent especialitzat, o amb prou coneixements per impartir en aquest camp.

Així i tot, es poden mostrar algunes experiències en altres centres que sí han testejat projectes amb RA i aporten les seves valoracions, com a exemple un institut de Terrassa (Barcelona) que va posar en pràctica un projecte interdisciplinari i cooperatiu per treballar la informació turística de la localitat. Un dels objectius inicials que es perseguia era que l'aprenentatge significatiu amb les TIC tingués una repercussió directa a la ciutat, raó per la qual el projecte va ser coordinat pels professors de Tecnologia del centre, els alumnes van utilitzar eines de geolocalització per a la ubicació dels punts informatius.

Com a resultat final es va generar una aplicació anomenada "*R + aTerrassa*" i en la qual apareixen els punts geolocalitzats i els edificis referents, permetent a l'usuari del dispositiu mòbil, tenir indicacions de com arribar a ells des de la seva posició i també consultar informació sobre aquest punt com la imatge, enllaços relacionats o una explicació disponible en diversos idiomes. Aquest projecte va tenir una valoració molt positiva.

Una altra experiència és de la Universitat de Sevilla, on alumnes d'Audiovisuals van crear tres aplicacions, en 3d del cos humà per als alumnes dels graus de Medicina i Ontologia.

Cada aplicació es disparava des d'un marcador situat en el capítol corresponent d'un dossier i mostrava en 3d un òrgan del cos humà, en concret el cor, pulmó i fetge, aquestes animacions anaven acompanyades d'un àudio explicatiu, aquesta interactivitat la realitzaven els alumnes amb els mòbils o tablets.

Després de l'experiència es varen repartir entre els alumnes uns qüestionaris tipus Likert per avaluar les aplicacions, les puntuacions van de l'1 per una valoració més en desacord, fins al 5 per estar totalment d'acord amb l'ítem.

Són un total de 7 taules i és interessant mostrar-les totes per veure quins aspectes són millorables i quins més positius, aquí només es mostren les dues taules de resum, el conjunt complet es pot analitzar en l'annex d'aquest document.

**Tabla 6.** Ítems con valoraciones más bajas y más altas

2,09	Usar este recurso requiere contar con un alto poder adquisitivo.
2,11	Este recurso no presenta grandes oportunidades de aprendizaje.
2,48	Interactuar con el recurso es complicado porque requiere de la guía previa por parte de un profesional para su uso.
3,17	La postura de uso para la visualización del recurso es incómoda.
3,43	El recurso permite altos niveles de interacción.
4,39	El recurso es fácil de usar.
4,39	La iluminación de los modelos 3D es realista.
4,50	Resulta sencillo acceder a la descarga de la aplicación.
4,50	El audio se entiende correctamente.
4,63	La representación de los órganos es una ilustración cercana al tejido real.

*Fig.29. Taula 6 valoracions Font: Barroso i Cabero*

**Tabla 7.** Puntuaciones medias para cada una de las dimensiones del cuestionario

DIMENSIÓN	M	d.t.
Usabilidad	4,29	0,17
Realismo	4,12	0,27
Grado de interacción	3,68	0,27
Expectativas de aprendizaje	3,68	0,43
Calidad del recurso y circunstancias	3,81	0,21

*Fig.30. Taula 7 valoracions Font: Barroso i Cabero*

Les conclusions explícites del estudi també són mereixedores de mostrar-les:

“Podemos concretar las diversas conclusiones que extraemos de la experiencia en las siguientes:

- Los alumnos muestran altos niveles de satisfacción por trabajar con objetos de aprendizaje producidos en RA.
- Los objetos de aprendizaje en RA producidos les acercan a un conocimiento más real de los diferentes organismos del cuerpo humano.
- La calidad de los objetos de aprendizaje realizados en RA desde el SAV de la Universidad de Sevilla han sido valorados positivamente por parte de los estudiantes.
- Los recursos han sido percibidos por parte de los estudiantes como fáciles de utilizar y movilizar en un entorno de formación.
- Los objetos creados facilitan la interacción del alumno con los materiales.

También dentro de nuestras conclusiones debemos señalar que al principio de la experiencia, posiblemente por la novedad de la tecnología, los alumnos se suelen encontrar desorientados; de ahí que sea necesaria una presentación previa del funcionamiento de los mismos, además de una automatización del acceso a los materiales producidos. Nos imaginamos que este último aspecto se irá resolviendo conforme esta tecnología se vaya haciendo más habitual en los entornos de formación.”

Un altra manera d'utilitzar la RA a l'aula és un sistema de classe augmentada (ALF – Augmented Lecture Feedback System), consisteix en una aplicació per a smartphones que permet als alumnes mostrar l'estat actual respecte a l'explicació del professor, i un programari per a ulleres de realitat augmentada que permet que un professor equipat amb aquest tipus de dispositiu pugui visualitzar sobre el cap de cada alumne símbols que representen l'estat de l'alumne i el que desitja comunicar. L'avantatge del sistema per a l'alumne és que li permet comunicar-se amb el professor de forma privada, ja que la resta dels companys no coneix l'estat que s'ha seleccionat, i també de manera immediata, ja que el professor visualitzarà l'estat en el mateix moment que es selecciona i no és necessari interrompre l'explicació. L'avantatge per al professor és que disposa d'un flux d'informació constant sobre l'estat dels alumnes respecte a la seva explicació que li permet adaptar-la, estenent-la si detecta símbols que denoten problemes de comprensió, o escurçant-la, si els alumnes indiquen que ja han comprès el concepte.

Aquest projecte es va testejar l'any 2013 i es va valorar positivament, però el cost de les ulleres i la poca ergonomia feien poc viable la implantació, encara avui en dia són cares (500€ aprox. les més econòmiques), és possible que amb el temps s'abarateixin els costos, millorin les prestacions i sigui un element més de suport a l'aula.

En l'educació musical també s'ha introduït la RA, en el un centre de cicle superior, es va detectar que els alumnes tenien força dificultats en el aprenentatge de les peces musicals per a flauta, varen dissenyar un quadern amb codis QR que disparava una animació associada a un tema, l'animació mostrava la posició dels dits i les notes, així podien practicar tant com volguessin amb un aprenentatge autònom. Els resultats d'aquesta iniciativa varen ser positius.

Aquest quadern és gratuït i disponible per tothom (webgrafia).

## 7. Conclusions

En aquest treball s'han mostrat exemples que demostren que les possibilitats en l'ús educatiu de la RA són molt grans, i només limitades a la imaginació del professor i de l'alumne. Entre els molts valors afegits que pot aportar la RA a l'educació es troben:

**Motivació:** l'ús d'una tecnologia innovadora a l'aula fa que la motivació de l'alumne augmenti enormement.

**Treball col·laboratiu:** la RA a través de les seves aplicacions i l'ús dels dispositius necessaris representa un recurs molt apropiat per realitzar activitats entre alumnes i facilita el treball en grup.

**Construcció del coneixement per part de l'alumne:** si des del primer moment es fa participar a l'alumne, se'l guia en el tractament d'aplicacions sobre RA i té a la seva disposició els dispositius adequats, podrà aprendre pas a pas i com a participant del procés, no solament com a espectador o observador de la informació que presenta aquesta tecnologia.

**Més informació:** a través d'una imatge, o un codi, s'accedeix a una gran informació que amplia la possibilitat d'endinsar-se en coneixements que només amb la lectura no seria possible.

**Tecnologia econòmica:** per poder posar en pràctica aquesta tecnologia, no és necessari grans inversions. La majoria de les aplicacions són gratuïtes o tenen una versió gratuïta que permet utilitzar les funcions bàsiques i realitzar grans treballs.

**Millor accessibilitat:** és molt comú que l'alumne tingui la possibilitat de tenir al seu abast un dispositiu per poder realitzar o utilitzar RA ja que amb un simple mòbil o laptop pot posar en pràctica moltes tasques.

**Desenvolupament de habilitats tecnològiques:** utilitzar la RA en l'àmbit educatiu implica el tractament d'un tipus de tecnologia que encara que pot ser senzilla permet un aprenentatge i us del llenguatge tecnològic que utilitzant recursos tradicionals no s'adquiriria

Temps enrere, aquesta tecnologia només era accessible en els entorns científics, militars o en estudis superiors, avui en dia l'abaratiment dels dispositius i l'avenç tecnològic d'aquests està democratitzant la RA, i pot estar a l'abast de tothom, també en l'educació primària i secundària, encara que queda molt treball per davant.

El valor pràctic de la RA, com a instrument d'aprenentatge, s'ha de verificar per mitjà d'una avaluació controlada que examini no solament el rendiment acadèmic de l'estudiant, sinó també aspectes qualitatius dels continguts acadèmics, relacionats amb els currículums dels diferents àmbits.

Les possibilitats que ofereix la RA són infinites i la dificultat resideix en la creació de continguts interactius, aquesta tasca, es pot repartir entre l'alumne i el docent, creant unes sinergies molt positives.

En definitiva, podem veure que les noves tecnologies són imprescindibles en la vida actual i per aquest motiu hem de preparar als més joves a utilitzar-les sempre amb responsabilitat.

Per treballar-les dins de l'aula s'han de fer algunes modificacions, que amb el temps transformaran per complet la pràctica educativa i la metodologia a l'aula.

## 8. Bibliografia i Webgrafia consultada

Cabero, J.; García, F. (coords.) (2016). *Realidad aumentada. Tecnología para la formación*. Madrid: Síntesis.

Cabero, J.; Llorente, C.; Gutierrez, J. (2017) *Evaluación por i desde los usuarios: objetos de aprendizaje con Realidad Aumentada*. RED. Revista de Educación a Distancia. Núm. 53. Art. 4. 31-Marzo-2017

Villalustre, L.; Del Moral, M<sup>a</sup> E. (coords.) (2016). *Experiencias interactivas con realidad aumentada en las aulas*. Barcelona: Octaedro.

Pasareti, O.; Hajdujo, H.; Matuszka, T.; Jambón, A.; Molnar, I.; Turksányi-Szabo, M. (2010) *Augmented Reality in education*. T@T lab, Elte.

Squires, D.; (2017) *AUGMENTED REALITY APPLICATION CLASSROOM DEVELOPMENT: NEW TECHNOLOGY AND NEW MEDIA, EDUCATION AND INTELLIGENT CLASSROOMS*. Research Papers. Texas University.

Kaufmann, H.; Schmalstieg, D. (2003). *Mathematics and geometry education with collaborative augmented reality*. Computers & Graphics, 27, 339–345.

Shelton, B. E. (2002). *Augmented reality and education: Current projects and the potential for classroom learning*. New Horizons for Learning, 9. Disponible: [http://inst.usu.edu/~bshelton/resources/shelton-NH\\_aug\\_real.pdf](http://inst.usu.edu/~bshelton/resources/shelton-NH_aug_real.pdf)

Prendes, C (2015). *Realidad aumentada y educación: Análisis de experiencias prácticas*. Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación. No 46. Enero 2015. ISSN: 1133-8482. e-ISSN: 2171-7966. doi: <http://dx.doi.org/10.12795/pixelbit.2015.i46.12>

Izquierdo, M.; Caamaño, A.; Sarramona, J. (coords.) (2016). *Competències bàsiques de l'àmbit científicotecnològic*. Servei de comunicació i publicacions, Generalitat de Catalunya, Departament d'Ensenyament. B-24.796-2016.

Marquès, P.; Sarramona, J.; (coords.) (2017). *Competències bàsiques de l'àmbit digital*. Servei de comunicació i publicacions, Generalitat de Catalunya, Departament d'Ensenyament.

Bongiovanni, P. (2013) *Realidad Aumentada en la escuela: Tecnologías, experiencias e ideas*. Educa con TIC <http://www.educacontic.es/imprimir-post/3562>

Sevilla, A. (2017) *Realidad Aumentada en educación*. Gabinete de Tele-educación del Vicerrectorado de Servicios Tecnológicos de la Universidad Politécnica de Madrid.

Informe PISA Generalitat de Catalunya

[http://premsa.gencat.cat/pres\\_fsvp/docs/2016/12/06/11/37/41a28543-5df4-4507-bc1b-b459f26088cb.pdf](http://premsa.gencat.cat/pres_fsvp/docs/2016/12/06/11/37/41a28543-5df4-4507-bc1b-b459f26088cb.pdf)

Informe PISA *EL PERIÓDICO*

<https://www.elperiodico.com/es/sociedad/20161206/informe-pisa-2016-espana-5673635>

Informe PISA *EL PAÍS*

[https://elpais.com/elpais/2016/12/05/media/1480958752\\_164797.html](https://elpais.com/elpais/2016/12/05/media/1480958752_164797.html)

Informe PISA 2015

<http://www.compareyourcountry.org/pisa/country/ESP10?lg=es>

OECD, iLibrary

<https://www.oecd-ilibrary.org/books>

OECD, PISA, *Estudiantes de bajo rendimiento*.

<http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/PISA-2012-Estudiantes-de-bajo-rendimiento.pdf>

Marco estratégico Educación y Formación 2020 (ET2020)

<https://www.mecd.gob.es/educacion/mc/redie-eurydice/prioridades-europeas/et2020.html>

SINC

<http://www.agenciasinc.es/Noticias/Disenan-unas-gafas-inteligentes-para-profesores>

Objectius pedagògics de les TIC XTEC.

<http://www.xtec.cat/centres/a8016941/activitats/informatica/objectius.htm>

EDUCACIÓN 3.0 *15 libros educativos con realidad aumentada*

<https://www.educaciontrespuntocero.com/formacion/libros-con-realidad-aumentada/21600.html>

Realidad aumentada y educación: análisis de experiencias prácticas

[https://www.researchgate.net/publication/273338860\\_Realidad\\_aumentada\\_y\\_educacion\\_analisis\\_de\\_experiencias\\_practicas](https://www.researchgate.net/publication/273338860_Realidad_aumentada_y_educacion_analisis_de_experiencias_practicas)

Virtual Technologies Trends in Education

<http://www.ejmste.com/Virtual-Technologies-Trends-in-Education.75042.0.2.html>

Pokémon Go

<https://www.youtube.com/watch?v=yUNtfM1CIPU>

TECNOLOGÍA | POKÉMON GO Article *La Vanguardia*

<http://www.lavanguardia.com/tecnologia/20160827/404211033838/cinco-records-pokemon-go.html>

Invizimals

<https://www.youtube.com/watch?v=q7XTNvMTgKA>

Llibre de text 4t ESO amb RA

<https://altariaeditorial.com/es/eso/47-tecnologia-4-de-la-eso-con-realidad-aumentada.html>

Competències bàsiques de l'àmbit científicotecnològic

<http://xtec.gencat.cat/web/.content/curriculum/eso/curriculum2015/documents/ANNEX-5-ambit-cientifictecnologic.pdf>

Exemple de RA motor diesel

<https://www.eonreality.com/portfolio-items/augmented-reality-diesel-engine-training/?portfolioCats=333>

Marcadores para la Realidad Aumentada para fines educativos

<http://recibe.cucei.udg.mx/revista/es/vol2-no3/pdf/computacion04.pdf>

Tutorial unity fireworks ra

<https://www.youtube.com/watch?v=I0cr5lqBVJk>

Xtec ARC recursos realitat augmentada

<http://apliense.xtec.cat/arc/node/30678>

Tutorial, Maqueta Virtual REALIDAD AUMENTADA (Aumentaty y Sketchup)

<https://www.youtube.com/watch?v=bG8oMz6RnPE>

QUADERN VIRTUAL DE MÚSICA

[http://www.xtec.cat/ceiplesroquetes/Classe\\_musica/Quadern%20Virtual%20Final.pdf](http://www.xtec.cat/ceiplesroquetes/Classe_musica/Quadern%20Virtual%20Final.pdf)

Ejemplo básico de realidad aumentada con Unity3D y Vuforia utilizando un FrameMarker.

[https://www.youtube.com/watch?v=XML\\_AY8FMlk](https://www.youtube.com/watch?v=XML_AY8FMlk)

Tutorial AR | Varios Objetos y Marcadores en una sola App | Android | Unity + Vuforia

<https://www.youtube.com/watch?v=Qnz6ISGQy7o>

## 9. Annex

Article de l'informe PISA d'EL PERIÓDICO.

☰ MENÚ 🔍 BUSCAR **el Periódico** EDICIÓN CATALUNYA  
EDICIÓN GLOBAL INICIAR SESIÓN

---

**SOCIEDAD** CASTELLERS CIENCIA MEDIO AMBIENTE TIEMPO SANIDAD SUCESOS OBSERVATORIO SOCIAL PRIMERA PLAN@ +PERSONAS

LA CALIDAD DE LA ENSEÑANZA

# Informe PISA: la escuela española empieza por fin a salir de la mediocridad

España escala posiciones en el 'ranking' gracias en parte a la caída del promedio de la OCDE Los alumnos mejoran en Comprensión Lectora y Matemáticas y retroceden en Ciencias

MARÍA JESÚS IBÁÑEZ / MADRID  
Martes, 06/12/2016 | Actualizado el 07/12/2016 a las 16:14 CET

**MATEMÁTICAS**

**COMPRESIÓN LECTORA**

**CIENCIAS**

**PERIÓDICO**

Después de **15 años de resultados decepcionantes**, de recibir cinco suspensos seguidos cada vez que el **informe PISA** la examinaba, la escuela española por fin ha dado un salto. Y aunque no se puede hablar

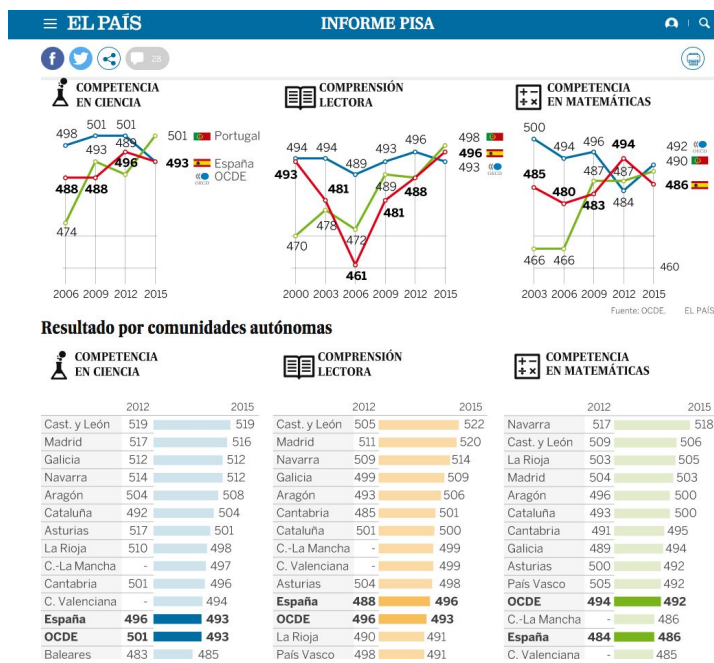
**LO MÁS VISTO**

Edición Global

Catalunya

- 1 El hipócrita duelo por Puigdemont
- 2 José Sacristán: "Quien habla de presos políticos no tiene ni idea de lo que eran presos políticos"
- 3 Irene Montero y Pablo Iglesias esperan mellizos
- 4 Tania Varela, la fugitiva que vivió como un fantasma en Silges
- 5 La portada de EL PERIÓDICO del 1

Gràfiques de l'article del informe PISA d'EL PAÍS.



Creació d'aplicacions de Realitat Augmentada en l'àmbit tecnològic, un recurs interdisciplinari.

## Article de l'informe PISA a la Web de la Generalitat de Catalunya.

Per primer cop Catalunya es situa per sobre de la mitjana d'Espanya, de la Unió Europea i de l'OCDE en les tres competències avaluades

07/12/2016 | 10:12

Catalunya és el país de la Unió Europea i de l'OCDE que més millora en competència científica a les proves PISA

Més informació

- Informe PISA PDF (1,87 MB)

Les proves han prioritzat en aquesta edició la competència científicotecnològica

Els resultats de l'informe PISA mostren que Catalunya és el país de la Unió Europea i de l'OCDE que més ha millorat

## Objectius estratègics de la Unió Europea en l'àrea de l'educació.

Àreas y ámbitos prioritarios basados en los Objetivos estratégicos de la ET2020 a lo largo de los ciclos de trabajo			
OBJETIVOS ESTRATÉGICOS	ÁREAS PRIORITARIAS CICLO 2009-2011	ÁREAS PRIORITARIAS CICLO 2012-2014	ÁMBITOS PRIORITARIOS <sup>1</sup> CICLO 2015-2020
<b>HACER REALIDAD EL APRENDIZAJE PERMANENTE Y LA MOVILIDAD</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estrategias relativas al aprendizaje permanente</li> <li>Marco europeo de cualificaciones</li> <li>Ampliación de la movilidad del aprendizaje</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estrategias relativas al aprendizaje permanente</li> <li>Herramientas de referencia europeas</li> <li>La movilidad durante el aprendizaje</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Conocimientos, capacidades y competencias pertinentes y de alta calidad, obtenidas mediante el aprendizaje permanente, centradas en los resultados de aprendizaje, a favor de la empleabilidad, la innovación, la ciudadanía activa y el bienestar</li> <li>Educación inclusiva, igualdad, equidad, no discriminación y promoción de las competencias cívicas</li> <li>Una educación y una formación abiertas e innovadoras, con una plena incorporación a la era digital</li> <li>Un fuerte apoyo para los profesores, formadores, directores de centros de enseñanza y demás personal educativo</li> <li>Transparencia y reconocimiento de las capacidades y cualificaciones para facilitar el aprendizaje y la movilidad laboral</li> <li>Inversión sostenible, calidad y eficiencia de los sistemas de educación y formación</li> </ol>
<b>MEJORAR LA CALIDAD Y LA EFICACIA DE LA EDUCACIÓN Y LA FORMACIÓN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aprendizaje de idiomas</li> <li>Desarrollo profesional de profesores y formadores</li> <li>Gobernanza y financiación</li> <li>Aptitudes básicas en lectura, matemáticas y ciencias</li> <li>Nuevas cualificaciones para nuevos empleos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidades básicas (lectura y escritura, matemáticas, ciencias y tecnología) e idiomas</li> <li>Desarrollo profesional de los profesores, los formadores y los responsables de centros escolares</li> <li>Modernización de la enseñanza superior y aumento de las titulaciones de educación terciaria</li> <li>Atractivo y pertinencia de la FP</li> <li>Financiación eficaz y educación</li> </ul>	
<b>PROMOVER LA EQUIDAD, LA COHESIÓN SOCIAL Y LA CIUDADANÍA ACTIVA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Abandono prematuro de la educación y la formación</li> <li>Educación preescolar</li> <li>Migrantes</li> <li>Alumnado con necesidades especiales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Abandono escolar</li> <li>Educación y cuidado de la primera infancia</li> <li>Equidad y diversidad</li> </ul>	
<b>INCREMENTAR LA CREATIVIDAD Y LA INNOVACIÓN, INCLUIDO EL ESPÍRITU EMPRESARIAL, EN TODOS LOS NIVELES DE LA EDUCACIÓN Y LA FORMACIÓN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Competencias transversales clave</li> <li>Instituciones que favorezcan la innovación</li> <li>Asociación entre mundo empresarial y diferentes niveles y sectores de la educación, la formación y la investigación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Asociaciones con empresas, instituciones de investigación y la sociedad civil</li> <li>Competencias transversales clave, enseñanza del emprendimiento, alfabetización electrónica, alfabetización mediática y entornos de aprendizaje innovadores</li> </ul>	

(1) Aunque los objetivos estratégicos se siguen considerando pertinentes, los ámbitos prioritarios se han reducido a 6 en este nuevo ciclo. Cada uno de ellos puede contribuir a la consecución de uno o más objetivos estratégicos para el periodo hasta 2020, son plenamente coherentes con las prioridades de actuación generales de la UE y contribuyen a su logro. Son los Estados miembros los que, en función de sus prioridades nacionales, seleccionarán las áreas de trabajo y cooperación en que desean participar.

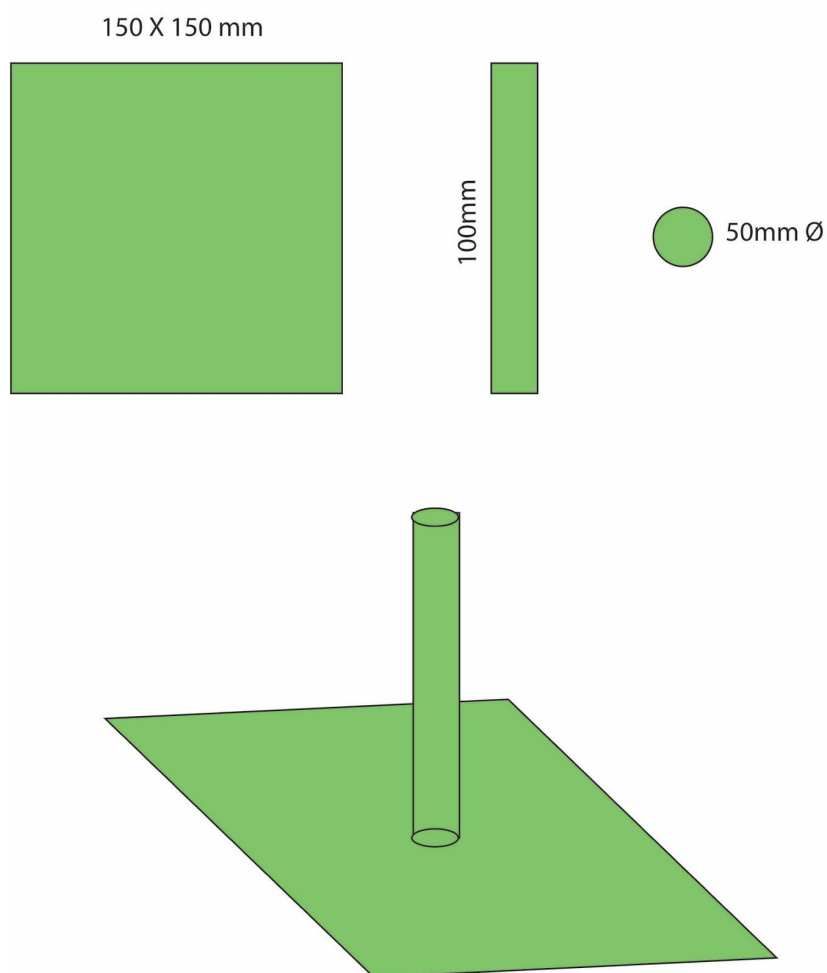
Fuente: elaboración Eurydice España-REDIE.



Article del Boom de Pokémon Go.



Plànol del suport per a marcadors.



Creació d'aplicacions de Realitat Augmentada en l'àmbit tecnològic, un recurs interdisciplinari.

**Tabla 1.** Frecuencias, medias y desviaciones típicas obtenidas en la dimensión «Usabilidad»

<b>USABILIDAD</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>m</b>	<b>d.t.</b>
1. El recurso es fácil de usar.	0	1	2	26	25	4,39	0,66
2. Resulta sencillo acceder a la descarga de la aplicación.	1	2	3	11	37	4,50	0,91
3. El diseño del recurso permite utilizarlo aprovechando todo su potencial.	1	1	8	30	14	4,06	0,81
4. El recurso es fácil de integrar con el resto de mis apuntes.	1	2	8	18	25	4,19	0,95
5. El formato del recurso facilita la interacción con el mismo.	0	0	9	20	25	4,30	0,74

**Tabla 2.** Frecuencias, medias y desviaciones típicas obtenidas en la dimensión «Realismo»

<b>REALISMO</b>							
6. La representación de los órganos es una ilustración cercana al tejido real.	0	0	4	12	38	4,63	0,62
7. La interacción con los órganos se acerca más a la manipulación real que la posible a través de fotografías.	0	0	12	14	28	3,78	0,42
8. Las opciones de interacción (rotar, aumentar) hacen que la manipulación se asimile a una experiencia real.	0	1	11	27	15	4,04	0,75
9. La iluminación de los modelos 3D es realista.	0	1	8	19	26	4,39	0,79
10. El aspecto de las imágenes se ajusta a la realidad.	0	6	5	17	26	4,17	1,01

**Tabla 3.** Frecuencias, medias y desviaciones típicas obtenidas en la dimensión «Grado de interacción»

<b>GRADO DE INTERACCIÓN</b>							
11. El recurso aumenta mi grado de participación en la asignatura.	2	5	14	15	18	3,78	1,13
12. El contenido de texto, el audio y la presentación del recurso facilitan la interacción.	0	0	10	23	22	4,21	0,74
13. La postura de uso para la visualización del recurso es incómoda.	5	9	19	14	7	3,17	1,15
14. Interactuar con el recurso es complicado porque requiere de la guía previa por parte de un profesional para su uso.	15	11	17	8	3	2,48	1,22

**Tabla 4.** Frecuencias, medias y desviaciones típicas obtenidas en la dimensión «Expectativas de aprendizaje»

<b>EXPECTATIVAS DE APRENDIZAJE</b>							
15. El recurso permite altos niveles de interacción.	2	5	21	20	6	3,43	0,94
16. El recurso facilita la adquisición de los conceptos tratados en la asignatura.	1	4	17	23	9	3,65	0,91
17. El recurso ayuda a comprender variedad de temas en relación con la materia.	2	2	10	25	15	3,91	0,98
18. Creo que lograría mayores niveles de motivación aprendiendo con este recurso.	1	2	11	23	17	3,98	0,92
20. Reflexiono sobre el contenido a partir de las oportunidades de interacción que me proporciona el recurso.	0	6	13	24	11	3,74	0,91
21. Permite poner en práctica los contenidos aprendidos previamente.	0	1	11	26	16	4,06	0,76
22. Este recurso no presenta grandes oportunidades de aprendizaje.	22	12	14	4	2	2,11	1,14

**Tabla 5.** Frecuencias, medias y desviaciones típicas obtenidas en la dimensión «Calidad del recurso y expectativas de uso»

<b>CALIDAD DEL RECURSO Y CIRCUNSTANCIAS DE USO</b>							
23. Las imágenes cuentan con buena resolución y favorecen la asimilación del contenido.	0	3	5	26	20	4,17	0,81
24. El audio se entiende correctamente.	0	0	2	23	29	4,50	0,57
25. El recurso requiere una conexión rápida a internet (ancho de banda).	3	6	11	20	14	3,69	1,15
26. Las instrucciones para el uso del marcador vienen correctamente explicadas.	0	5	8	22	19	4,02	0,94
27. Usar este recurso requiere contar con un alto poder adquisitivo.	22	14	11	6	1	2,09	1,11
28. El tamaño del marcador (imagen adjunta en el documento que permite la visualización de la capa digital) es adecuado.	0	2	16	27	9	3,80	0,76
29. El marcador está bien integrado en el texto.	0	1	7	29	17	4,15	0,71
30. El menú interactivo es intuitivo y fácil de manejar.	0	0	5	24	25	4,37	0,65

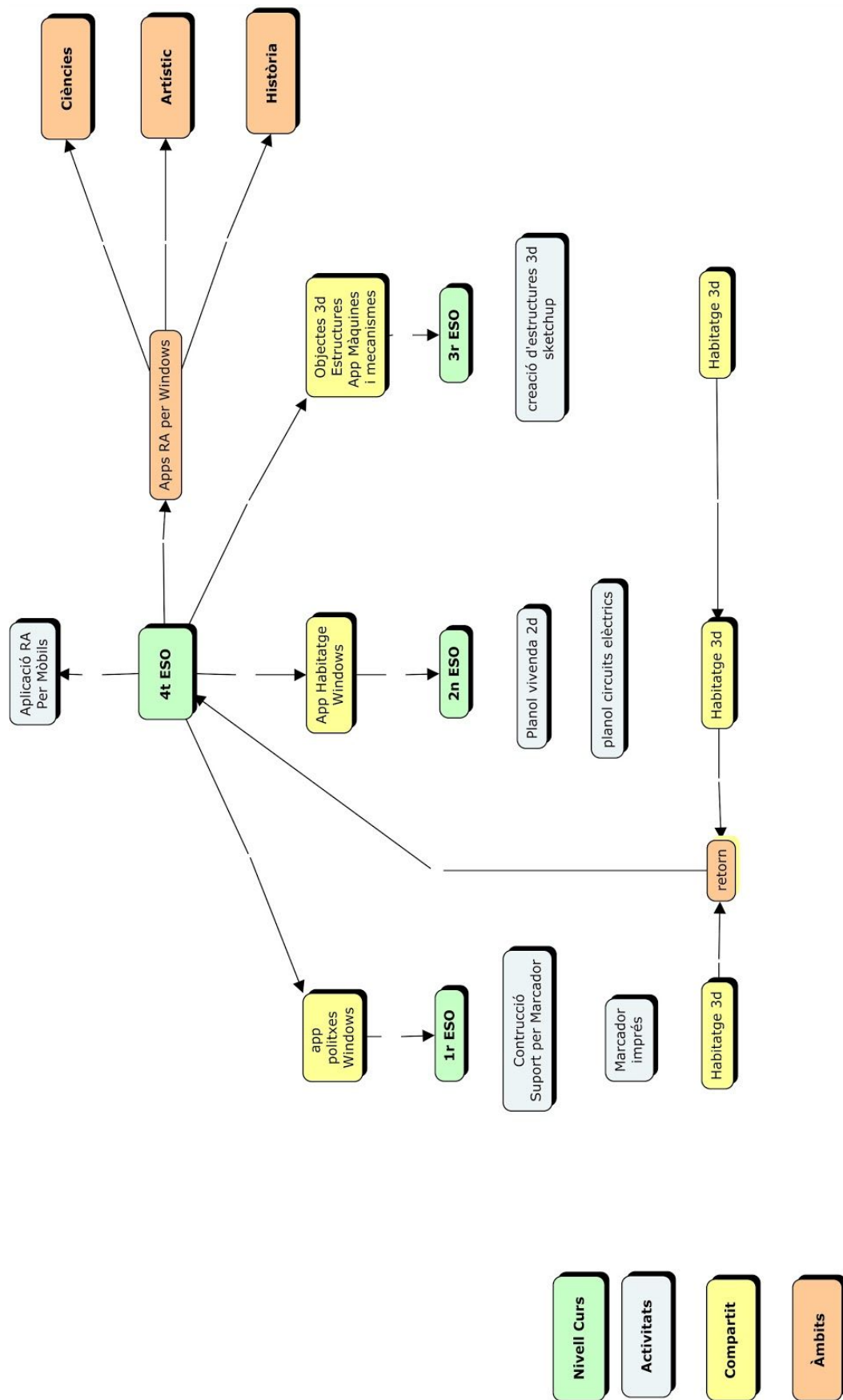
**Tabla 6.** Ítems con valoraciones más bajas y más altas

2,09	Usar este recurso requiere contar con un alto poder adquisitivo.
2,11	Este recurso no presenta grandes oportunidades de aprendizaje.
2,48	Interactuar con el recurso es complicado porque requiere de la guía previa por parte de un profesional para su uso.
3,17	La postura de uso para la visualización del recurso es incómoda.
3,43	El recurso permite altos niveles de interacción.
4,39	El recurso es fácil de usar.
4,39	La iluminación de los modelos 3D es realista.
4,50	Resulta sencillo acceder a la descarga de la aplicación.
4,50	El audio se entiende correctamente.
4,63	La representación de los órganos es una ilustración cercana al tejido real.

**Tabla 7.** Puntuaciones medias para cada una de las dimensiones del cuestionario

<b>DIMENSIÓN</b>	<b>M</b>	<b>d.t.</b>
Usabilidad	4,29	0,17
Realismo	4,12	0,27
Grado de interacción	3,68	0,27
Expectativas de aprendizaje	3,68	0,43
Calidad del recurso y circunstancias	3,81	0,21

Mapa mental del flux de treball.



Creació d'aplicacions de Realitat Augmentada en l'àmbit tecnològic, un recurs interdisciplinari.