



LA REALITAT AUGMENTADA AL MÓN DE LA COMUNICACIÓ PUBLICITÀRIA

Álvaro Guillén de Isidro

Grau de Comunicació

Universitat Oberta de Catalunya

Director de Projecte:

Joan Francesc Fondevila Gascón

Juny 2017

Maquetació: Álvaro Guillén de Isidro

Il·lustracions:

Portada: <https://www.shutterstock.com>

Punts del treball: <http://www.freepik.es>

RESUM

La realitat augmentada inicialment va utilitzar-se a l'exèrcit britànic perquè els seus pilots obtinguessin millors temps de reacció durant els combats nocturns. Actualment s'ha vist enfocada i adaptada als consumidors, oferint noves maneres d'interactuar amb el nostre entorn, afegint-hi elements virtuals (text, models d'imatge 3D, indicacions, ets), fent de la realitat augmentada una eina potencialment útil i pràctica per al dia a dia. Actualment (2017), la realitat augmentada té un consum global de 13.900 milions de dòlars, un 130,5% més que l'any passat, i sembla que la tendència evolutiva continuarà així, ja que es parla d'una xifra de consum de 143.000-150.000 milions de dòlars, amb un total de 1.000.000.000 d'usuaris a nivell global l'any 2020.

La realitat augmentada és una tecnologia que està en procés evolutiu constant, establint el que serà una nova manera de veure l'entorn físic, més interactiu i capaç d'oferir solucions intel·ligents i automatitzades en tasques rutinàries.

PARAULES CLAU

Augmentada, Realitat, Poder, AR, Permet, Virtual, Experiència, Pràctica, VR

ABSTRACT

Augmented reality was first used as a training tool by the British armed forces, in order to increase the reaction time of its pilots during night operations. In recent years, its development has been focused on features interesting for the general public offering new ways to interact with our surroundings; making augmented reality a potentially useful tool for everyday life.

In the current year (2017) augmented reality has a 13900 million dollar market globally, 130% more than the last year; and the evolution points to an even greater increase (143000-150000 million dollars and 1 billion users by 2020).

Augmented reality is a constantly evolving technology, which establishes a new way to interact and understand our physical surroundings, and offers clever and automated solutions to simple tasks

KEY WORDS

Augmented, Reality, Power, AR, Allow, Virtual, Experience, Practice, VR.

ÍNDEX

1.- Introducció al marc teòric	9
Concepte teòric de la realitat augmentada	9
Què és la realitat augmentada?	9
Nivells de la realitat augmentada	11
Nivell 0	12
Nivell 1	12
Nivell 2	13
Nivell 3	13
Objectius del treball	14
Metodologia aplicada	15
2.- Marc teòric	18
Origen i evolució	18
Tecnologies aplicades a la realitat augmentada	21
Suports de realitat augmentada	23
La realitat augmentada com a nova metodologia acadèmica	25
Utilitats i àmbits acadèmics d'execució	27
Àmbit educatiu.....	27
Àmbit musical	28
Àmbit artístic.....	28
Àmbit de la simulació	28
Àmbit militar i servei d'emergències	29
Àmbit arquitectònic.....	29
Àmbit de la medicina.....	29
Àmbit de la mecànica.....	29
Àmbit industrial.....	29
Casos d'èxit acadèmic	30
Cas <i>"Itinerarios interactivos con geolocalitzación y realidad aumentada para un aprendizaje ubicuo en la formación inicial de docentes de Educación Infantil"</i> , elaborat per la Universitat d'Oviedo.....	32
Cas <i>"El zoo aumentado: un proyecto audiovisual para la difusión de la biodiversidad en la ESO"</i> Elaborat amb la col·laboració de la Universitat d'Almeria	32
La realitat augmentada com a teràpia	33

Àmbits on es posa en pràctica i casos mèdics testejats	33
Tractament de fòbies de diferents tipologies (aranyes, paneroles, volar en avió, espais de gran alçada o tancats, a conduir...).....	33
Tractament de l'ansietat, Bulímia, agorafòbia, claustrofòbia... ..	34
Oftalmologia: Ajuda a la correcció de l'anomenada ambliopia o "ull mandrós"	35
Teràpia en lesions medul-lars mitjançant la realitat augmentada.....	35
Rehabilitació muscular mitjançant realitat augmentada.....	35
Teràpia contra l'autisme.....	35
Teràpia contra <i>fibromialgia</i> mitjançant realitat augmentada i virtual: trastorn de "el dolor fantasma "que experimenten pacients en forma de dolor crònic.....	36
Teràpia de realitat virtual contra la depressió.....	36
La realitat augmentada en entorns comunicatius i publicitaris	37
Entorn comunicatiu	37
Entorn publicitari.....	38
Integració i aplicació	39
Presència actual i futura	40
Casos d'èxit	41
Portada de la revista <i>The New Yorker</i>	42
Edició especial de Barack Obama a la revista <i>Time</i>	42
Catàleg interactiu d'Ikea.....	43
Campanya publicitària de Visa	43
Mètodes per fer la realitat augmentada més pràctica per a l'usuari	44
Creació i funcionament d'entorns en realitat augmentada	45
1- Creació de POI per mitjà de Google Maps	45
2- Exportar la ruta en format KML	46
3- Registrar-se a Wikitude	46
4- Creació de la ruta a Wikitude	46
5- Descarregar l'APP Wikitude a Google Play o Apple Store	47
6- Cercar el nostre mapa a la base de dades de l'aplicació Wikitude.	48
7- Executar i testejar la ruta en realitat augmentada	48
Conclusions del treball pràctic	52
La realitat augmentada vs. realitat virtual	53
Principis teòrics del seu funcionament	53
Realitat immersiva.....	54
Realitat semi-immersiva.....	54
Realitat no immersiva.....	55
Com és el seu funcionament?	55
Mitjançant un dispositiu mòbil	55
Mitjançant unes ulleres de realitat augmentada.....	56
Mètode immersiu mitjançant ulleres de realitat virtual	56

Mètode semi-immersiu mitjançant una sala de realitat virtual	57
Mètode no immersiu mitjançant una pantalla o un monitor extern	57
Com és la seva visualització?	57
Realitat augmentada	57
Realitat virtual.....	58
Cost tecnològic: Quin és el preu que ha de pagar el consumidor?	61
Realitat augmentada i virtual: Valor afegit al consumidor o sobrecost?	62
Anàlisi de les principals eines de realitat augmentada i virtuals existents al mercat	64
Eines de realitat augmentada i virtuals a nivell usuari: característiques principals i experiència d'usuari	64
Eines de realitat augmentada i virtuals per a empreses o professionals del sector: característiques afegides i experiència respecte un suport assequible	66
Hololens.....	66
Daqri	68
Google Glass.....	69
Oculus Rift.....	70
PlayStation VR	71
HTC Vive	71
Cerca de l'experiència en realitat augmentada satisfactòria	72
El futur de la realitat augmentada	73
Principals aspectes a millorar de cara al futur.....	74
Viabilitat tecnològica: Es tracta d'una tecnologia passatgera o una futura eina imprescindible?.....	75
Nou futur estàndard de realitat augmentada: Projecte Google Tango.....	76
3.- Metodologia	80
Principals diferències i metodologies d'execució entre la realitat augmentada i la realitat virtual	80
Practicabilitat al món real	82
4.- Resultats	85
5.- Conclusions	92
6.- Bibliografia	97
7.- Annex	103
Entrevista Pau Madrero Pardo, developer i tester d'aplicacions mòbils i de realitat augmentada i virtual a l'empresa barcelonina SFY (Soft For You)	103



INTRODUCCIÓ.

1.- Introducció al marc teòric

Concepte teòric de la realitat augmentada

- Què és la realitat augmentada?

La realitat augmentada és un terme que fa referència a la visualització d'objectes de caire virtual generades per un ordinador en el món real mitjançant un dispositiu tecnològic. Aquest sistema tecnològic pot ser un telèfon mòbil, que mitjançant la càmera de fotografia, el telèfon visualitza l'entorn físic real on el qual l'usuari es troba, però aplicant-hi objectes virtuals, com seria per exemple una indicació en tres dimensions per arribar a un carrer; es passa de visualitzar un entorn físic real a observar un de real però virtualment modificat, fet que acaba donant al concepte de la realitat augmentada.



(Fig. n°1. Percepció de la realitat augmentada per Ronald Azuma i Fumio Kishino.
(Azuma, 1997) Font: [Wikipedia](#))

El sistema de la realitat augmentada és el següent: es requereix una aplicació que interpreta l'entorn físic on el subjecte es troba (el qual és percebut per la càmera). Un cop ho realitza s'afegeixen aquells elements virtuals que l'usuari demanda i són mostrats a la pantalla del dispositiu. Els elements virtuals generen una referència cap a l'usuari que estableixen un estímul, generant interacció. La connexió esdevé recíproca, ja que el telèfon analitzarà on és situat geogràficament i de quina manera l'usuari es mou a l'espai físic, mentre que l'usuari obtindrà una resposta del sistema en base a les accions que aquest realitzi. Així doncs, a mesura que l'usuari es mogui o realitzi una acció que ha estat programada, l'aplicació generarà nous ítems virtuals fins que acabi trobant allò que cercava (una direcció d'un establiment) o que volia visualitzar (un model en 3D d'un avió de la Segona Guerra Mundial dins un museu).

És interessant destacar la definició que aporta Carlos Prendes Espinosa (Espinosa, 2015)¹ sobre la realitat augmentada, descrivint-la com “ una tecnologia que superposa una imatge real obtinguda per mitjà d’una pantalla imatges, models 3D o altre tipus d’informacions generades per un ordinador.” Esmentant d’aquesta manera que la realitat augmentada és un conjunt de fases o capes superposades d’informació que acaben generant una visió complementada o millorada de la real.



(Fig nº2. Exemple de realitat augmentada d’un mapa físic visualitzat en 3D mitjançant la càmera d’un dispositiu mòbil).

En la seva obra, Carlos Prendes Espinosa (Espinosa, 2015) menciona un conjunt d’autors de referència dins el món de la realitat augmentada, on hi destaca a Ronald Azuma (Azuma, 1997)², un dels pioners en la contribució de realitat augmentada, que esmenta en l’article *A Survey Of Augmented Reality* el seu punt de vista les característiques bàsiques que ha de tenir la realitat augmentada per considerar-la com a concepte:

- Ha de combinar la realitat i la virtualitat.
- Ha de ser interactiva i a temps real.
- Ha d’estar registrada i els elements han de ser en 3D.

Mitjançant aquesta afirmació, Azuma (Azuma, 1997) delimita molt específicament el camp semàntic que engloba el concepte de la realitat augmentada, diferint-la tant de la visió del món real que l’ésser humà té com del concepte de la realitat virtual, que més endavant serà esmentat.

Silvia Leal, doctora i experta en e-lideratge, considerada una de les deu expertes en innovació i tecnologia d’Espanya, comenta en el seu llibre

¹ Espinosa, C. P. (2015). Realidad aumentada y educación: análisis de experiencias prácticas. *Píxel Bit. Revista de Medios y Educación.*, 187-203.

² Azuma, R. T. (1997). *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*. Malibu, CA 90265: Hughes Research Laboratories. Obtingut de <https://www.cs.unc.edu/~azuma/ARpresence.pdf>

“e-Renovar-se o morir” (Leal, 2016)³ una definició força interessada, més enfocada als punts més forts d’aquesta tecnologia, afirmant que la realitat augmentada “[...] És una tecnologia que amplifica la percepció dels nostres sentits superposant capes virtuals d’informació [...] capaç de provocar experiències més profundes, podent influir, per tant, sobre els nostres sentiments i emocions, així com la nostra actitud i conducta”.

Afegeix, amés, a mode comparatiu amb la realitat virtual, que la realitat augmentada “ Ens submergeix en una visió enriquida de la realitat, però sense sortir d’aquesta. [...] Això explica que, des del seu naixement, la realitat virtual hagi estat molt lligada al entreteniment i jocs digitals, mentre la realitat augmentada hagi preferit posicionar-se en ambients més professionals”.

A mode d’apropar una definició més actual, Tim Cook, actual director executiu de la empresa Apple Inc. va afirmar a una entrevista de la cadena nord-americana *ABC News* (Redacció BBC Mundo, 2016)⁴ que la realitat augmentada “ Abarca molt més que la realitat virtual (VR), probablement amb diferència, perquè ens dona la possibilitat d’estar presents i comunicar-nos, però alhora que gaudim d’altres coses a nivell visual”.

És justament, mitjançant aquesta percepció de Tim Cook sobre la realitat augmentada basada en la interacció constant entre entorn real i virtual quan sorgeix la pregunta següent: Com es connecten aquest conjunt de nivells visuals que esmenta Tim Cook per crear la realitat augmentada?

Nivells de la realitat augmentada

En la obra de Carlos Prendes (Espinosa, 2015) es fa una reflexió sobre el que molts intel·lectuals i pioners de la realitat augmentada com ara Reinoso (2012) Rice (2009) o Lens-Fitzgerald (2009) investiguen: els diferents nivells de la realitat augmentada.

Per fer-ho, es basarà en la classificació que va elaborar Lens-Fitzgerald (Lens-Fitzgerald, 2009)⁵, cofundador de Layar, una empresa neerlandesa creada l’any 2009 dedicada a la navegació i la creació de punts d’interès basant-se en la tecnologia de la realitat augmentada.

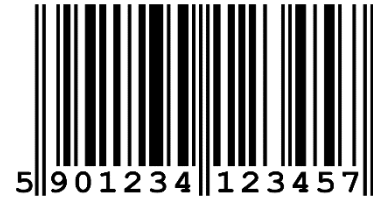
³ Leal, S. (2016). *E-Renovarse o Morir: 7 Tendencias Tecnológicas para Convertirte en un líder Digital*. Madrid: Lid Publishing Incorporated.

⁴ Redacción BBC Mundo. (17 d’Octubre de 2016). *Qué es la realidad aumentada, cómo se diferencia de la virtual y por qué Apple apuesta fuertemente a ella*. págs. 1-1.

⁵ Lens-Fitzgerald, M. (2009). *Augmented Reality Hype Cycle*. SPRXmobile: Mobile Service Architects.

Nivell 0

Protagonitzat per uns elements que són molt presents; els codis de barres i els codis QR. Lens-Fitzgerald els anomena *physical world hyper linking* i tenen la característica principal de ser intermediaris entre el món físic i el món virtual. Els codis de barres i QR són elements que no tenen cap altre funció que de ser identificats per una eina que els pugui identificar i transcriure aquest codi en informació sense haver de utilitzar cap mena d'ordinador o cercador. Es troba un exemple en els codis de barres del supermercat. Quan la caixa passa el lector sobre el codi de barres la lectura del codi és instantània i permet transcriure informació (preu i nom del producte normalment) sense haver de fer cap altre acció addicional.



(Fig n°3 Exemple codi de barres convencional. Font Wikipedia)

El codi QR, potser el menys conegut dins la esfera de la població mundial, és perfecte per a transmetre enllaços web (hiperenllaç o hipervincle) mitjançant la lectura d'aquest mitjançant un lector, que normalment es tracta d'una càmera d'un telèfon. Un cop el telèfon llegeix el codi QR, aquest es transcriu en un enllaç, el qual dona el contingut total del codi en qüestió.

És útil especialment en llocs turístics com museus, on l'usuari pot consultar informació addicional en un format web sobre una obra mitjançant el seu *smartphone*.



(Fig n°4 Exemple codi QR amb enllaç a la UOC)

Nivell 1

En aquest nivell ja es passa a una fase on el dispositiu tecnològic és capaç de reconèixer objectes mitjançant marcadors (*marker based AR*). Aquests marcadors són normalment patrons 2D o 3D. Un exemple ideal es troba en la *Figura n°2*, on es pot observar com es visualitza una figura en 3D per mitjà d'un patró en 2D.

Nivell 2

Esdevé com el sistema de realitat augmentada sense la necessitat de marcadors pel seu funcionament (*markeless AR*). Requereix utilitzar les tecnologies GPS i giroscopi dels telèfons per poder situar-nos geogràficament en el punt exacte on un es troba. Un cop ho fa es pot començar a interpretar aquells punts d'interès o POI. És la fase de realitat augmentada més enfocada a la practicabilitat, ja que, a mode d'exemple, es pot estar situat en un mirador de la muntanya de Collserola (Barcelona) i des d'aquell punt visualitzar amb la càmera tots aquells punts turístics d'interès en base a POI virtuals superposats.



(Fig nº5. Exemple de *markeless AR* elaborat per l'aplicació [Here de Nokia](#))

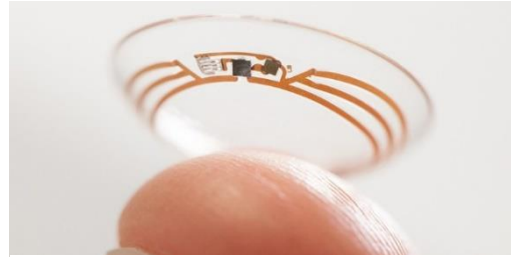
Com es pot observar en aquest exemple, l'usuari està situat geogràficament i el sistema interpreta els POI més propers, permetent que aquest pugui accedir fàcilment gràcies a la càmera.

Nivell 3

Per últim, Lens-Fitzgerald anomena l'últim nivell com visió augmentada, on s'oblida de la utilització d'un dispositiu mòbil o monitor per visualitzar realitat augmentada a fer-ho per mitjà de sistemes portàtils. Aquesta és la idea que introdueix el protagonisme a les anomenades lents de contacte intel·ligents, les quals serien capaces de permetre la realitat augmentada directament sobre la visió als nostres propis ulls. És una idea que encara no ha estat aplicada però ja hi ha científics treballant per fer-ho realitat. La idea més propera a la esmentada és l'anomenat projecte Google Glass que la empresa nord-americana Google va posar a la venda al públic l'any 2014, tractant-se d'unes ulleres que permetien projectar sobre els vidres imatges virtuals, mostrant-se així com la aproximació més real a les lents de contacte intel·ligents.

Per últim, Carlos Prendes (Espinosa, 2015) parla d'un quart nivell investigat per Rice (2009) on aquest afirma que l'últim nivell es basaria en la inserció de xips col·locats directament en l'interior del cervell, que permetrien una interconnexió perfecta entre el que es veuria en la realitat i la plasmació d'elements virtuals.

Tot i que aquesta idea sembla molt futurista, tenint en compte com va evolucionant la tecnologia any rere any no es pot descartar que aquesta idea pugui sorgir realitat en unes dècades.



(Fig. nº6 Possible disseny de la lent de contacte intel·ligent ideada per Rice (2009).)

Objectius del treball

- Comprendre i aprofundir la temàtica de la realitat augmentada, fent una recerca dels àmbits comunicatius on es posa en pràctica.
- Realitzar un procés de creació d'una ruta turística en realitat augmentada i conèixer el seu rendiment i impressions al testear-la.
- Analitzar la situació actual i futura de la realitat augmentada i comparar-la amb la realitat virtual.
- Diferenciar la realitat augmentada de la realitat virtual i destacar-ne les seves virtuts.
- Cercar l'experiència idònia de la realitat augmentada i establir les pautes que cal implementar per millorar-la en un futur.

Metodologia aplicada

El punt de partida teòric d'aquest estudi és fer un anàlisi dels recursos consultats i fer-ne una reflexió pròpia en base a l'experiència obtinguda durant el transcurs d'aquest, equivalent a tres mesos.

El procés de recerca que s'ha utilitzat ha consistit inicialment en la recerca de fonts d'informació basada en obres literàries d'autors reconeguts dins la seva temàtica concreta com ara **Azuma, R. T. (1997)** en la comprensió teòrica de la realitat augmentada. De cara a conèixer en profunditat la importància que té la realitat augmentada dins el context educatiu, es va consultar les obres de **Espinosa, C. P. (2015)**. I **Osuna, J. C. (2016)**, veient-se complementat per l'obra de **Pérez, L. V. (2016)** on es mostraven els casos pràctics realitzats en universitats de tota Espanya, destacant així l'interès que hi ha per part de les institucions públiques en implementar aquesta tecnologia com a nova metodologia acadèmica.

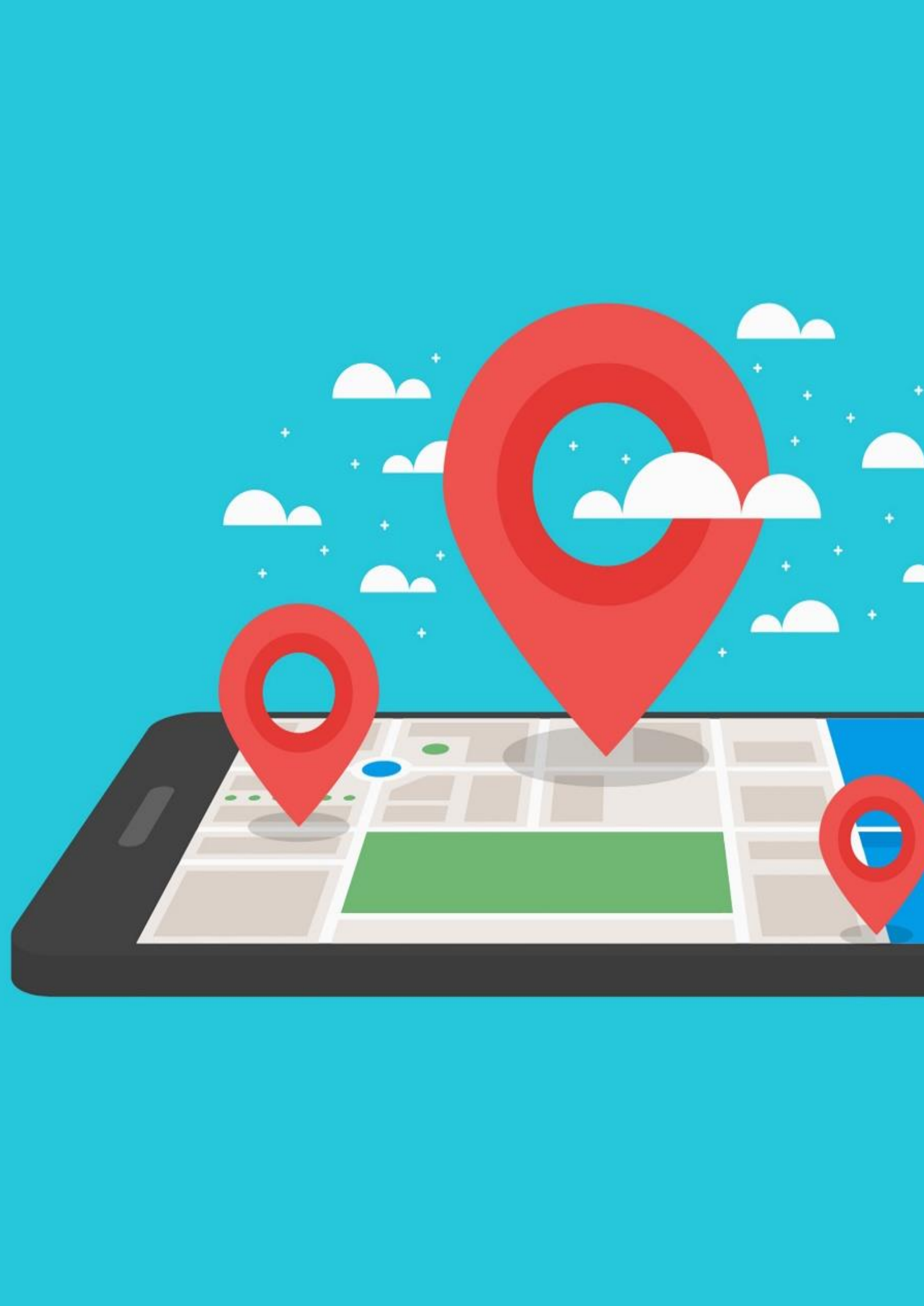
També ha estat molt important conèixer l'obra de **Torres, D. R. (2013)** per tal de comprendre l'ús d'aquesta tecnologia en àmbits culturals i com treure-li profit a una eina tant interactiva com aquesta en espais multiculturals com museus o exposicions.

Finalment, com a inspiració per realitzar la part pràctica del treball, vaig basar-me en els coneixements oferts per **Mullen, T. (2011)** en la seva obra on es mostraven els punts més importants que cal implementar en una aplicació mòbil de realitat augmentada.

Cal remarcar que de cara a disposar d'informació més precisa i actual es varen consultar llocs webs dedicats al món tecnològic, on destaquen **Andro4all, Cnet, Xataca**, com també articles en mitjans de comunicació tradicionals com **El Economista, El Mundo, El País, Expansión, BBC Mundo**, entre d'altres.

De cara a conèixer la situació actual i futura de la realitat augmentada a nivell global, es van consultar estadístiques i estudis realitzats per les consultories **IDC (Redacció ITUSER, 2017)** i **Knonica Minolta (Konica Minolta, s.f.)**

Per últim destacar i agrair la col·laboració de **Pau Madrero Pardo** com a contacte directe dins l'empresa **SFY (Soft For You)** que ha permès aclarir els diferents dubtes que sorgien sobre la realitat augmentada i poder visitar les seves instal·lacions per observar en persona com opera una start-up tecnològica ambientada a les noves tecnologies i de quines eines de realitat augmentada disposen a l'hora de programar i desenvolupar els seus projectes empresarials.



MARC TEÒRIC.

2.- Marc teòric

Origen i evolució.

Encara que es pugui pensar que la realitat augmentada és una tecnologia actual, aquesta realment porta més de mig segle acompanyant el món científic i militar, fins que ha estat, mitjançant la gran revolució tecnològica sorgida durant els anys 90 que va ser mostrada al públic per ser utilitzada a nivell usuari.

A mode de cronologia, es destacarà els grans esdeveniments que van acabar creant el que avui dia s'anomena realitat augmentada:

La realitat augmentada va ser ideada per primer cop en el món militar. Va ser durant els anys 40 quan les Forces Armades Britàniques van interessar-se en crear una solució per reduir el temps de reacció dels pilots que pilotaven avions de nit sobre el camp de batalla.

Morton Heilig (1926-1997) Va ser qui va patentar l'any 1962 *Sensorama*, una màquina revolucionària per la època on es situava, que oferia una experiència única mitjançant la projecció d'imatges en 3D mentre s'emetia un so evolutiu, vibració al seient i olors que oferien a la persona que hi participava una autèntica experiència de realitat virtual. Aquest invent va ser tant revolucionari per la època que no va tenir èxit. Aquest invent va representar el que seria a partir del any 2003 el que IMAX nomenaria com pel·lícules en 3D, on l'espectador es veuria immers gràcies a unes ulleres de 3D sota aquestes mateixes sensacions.

Durant l'any 1968 es va fer la presentació del primer casc de realitat virtual: HMD (Head Mounted Display) elaborat per Ivan Sutherland, professor de la Universitat de Harvard i Bob Sproull, un dels seus estudiants. Es tractava d'un mecanisme tant gran i pesat que havia d'estar penjat al sostre d'una habitació, però va representar el que avui dia coneixem com les ulleres de realitat virtual.



(Fig. 7 Imatge del [projecte Sensorama](#).)



(Fig. nº 8 Primer casc de realitat virtual any 1968. Font Blog RTVE).

1984: James Cameron amb la creació de la pel·lícula *Terminator* va idear el que seria el sistema de realitat augmentada de nivell 4, és a dir, aquell que seria capaç de reconèixer objectes reals i analitzar mitjançant informació virtual el seu entorn. La pel·lícula va tenir un gran èxit i el personatge principal, *Terminator*, va definir el que seria la perspectiva futura de la realitat augmentada.

Es diu que el terme realitat augmentada va néixer entre els anys 1990 i 1994 per les següents accions que van sorgir:

- Tom Caudell, científic de Boeing, el qual va idear un sistema que podia portar-se a sobre del cap que permetia als operadors i tècnics de la companyia poder interpretar instruccions per a la instal·lació de les seves naus. Va inventar el concepte de realitat augmentada.
- Uns científics de la Universitat de Columbia va fabricar l'any 1994 un dispositiu que projectava en 3D les instruccions per recarregar un model d'impresora. Va ser nomenat com *KARMA (Knowledge-based Augmented Reality for Maintenance Assistance)*.
- Les Forces Armades de Estats Units van idear, gràcies al projecte Virtual Fixtures, una guia virtual que tindria com a inventor a Louis Rosenberg, un pioner dins el món de la realitat virtual i augmentada que un any més tard crearia Immersion Corporation, una companyia que actualment compta amb més de 2000 patents tecnològiques utilitzades per dispositius actuals com l'iPhone 6 i 6S o Nintendo Switch. Actualment Immersion té tres bilions de dispositius tecnològics amb la seva pròpia tecnologia patentada anomenada "*Haptic technology*" la qual consisteix en un mecanisme que recrea el sentit del tacte per mitjà de la vibració, la qual és percebuda per l'usuari.

L'any 1995 Gameboy va introduir per mitjà de Gunpei Yokoi, executiu de *Nintendo* i *inventor* de la videoconsola Gameboy, el producte Nintendo Virtual Boy que oferia experiències en realitat virtual. No va tenir gaire èxit i no va arribar a comercialitzar-se a Europa.

Durant la època dels anys 2000 i 2010 es comença a veure com s'introdueix la realitat augmentada en dispositius mòbils en forma de videojocs o guies com ara l'AR Wikitude l'any 2008, que permetia observar anotacions de museus o llocs d'interès en realitat augmentada.

Però no va ser fins l'any 2012 que la realitat augmentada no va sorgir com una tecnologia massivament reconeguda, ja que l'empresa nord-americana Google va introduir aquell mateix any al congrés I/O les Google Glass: el primer concepte d'ulleres de realitat augmentada de pes i dimensions similars a la d'unes ulleres de veure convencionals. Es va presentar al mercat l'any 2014 amb un preu de 1000 dòlars.



(Fig. nº 9 Imatge de les [Google Glass](#) en acció.)

Un gran avanç a l'hora de fer la realitat augmentada més pròxima a l'usuari va ser la creació per part de l'empresa Niantic amb la col·laboració de Google del videojoc d'estratègia d'AR *Ingress*.

Però va ser l'any 2016 quan la realitat augmentada va ser reconeguda mundialment gràcies a la creació del videojoc d'AR Pokémon Go, un videojoc creat per la mateixa empresa, Niantic, la qual va col·laborar amb Nintendo per desenvolupar un món virtual on la missió consistia, al igual que en la clàssica saga Pokémon, caçar cadascun dels pokémon disponibles.

La peculiaritat estava en què Pokémon Go es basava en la posició geogràfica i la càmera del smartphone per poder visualitzar els pokémon més propers dins el perímetre on s'hi trobava el subjecte, creant els anomenats combats pokémon (acció que determina caçar un pokémon) en realitat augmentada.



(Fig. nº10. Videojoc [Pokémon Go](#) en acció.)

Aquest videojoc va ser una gran revolució, ja que va ser acceptada massivament, amb unes xifres d'escàndol:

45 milions d'usuaris connectats diàriament i més de 200 milions de descàrregues en total entre les plataformes *Android* i *iOS*.

Actualment la realitat augmentada és una tecnologia present en molts ambients: des de videojocs de la videoconsola de la multinacional japonesa *Sony Play Station 4* passant per la compatibilitat d'AR en smartphones (cas Pokémon GO) fins arribar al món laboral.

A l'apartat d'aplicacions de realitat augmentada ens endinsarem molt concretament en aquest aspecte.

Cal esmentar que la realitat augmentada ha rebut una gran evolució al llarg dels anys, iniciant-se com un projecte exclusivament d'ús militar, passant a ser analitzat i reinventat per científics fins ser finalment posat a disposició del públic mitjançant el seu telèfon.

Permetre que la realitat augmentada sigui una tecnologia disponible per a tothom facilita que aquesta pugui ser consumida massivament i les empreses dedicades a AR i VR puguin de mica en mica agafar més protagonisme i fer d'aquesta tecnologia una eina cada cop més funcional i pràctica per a l'usuari.

Tecnologies aplicades a la realitat augmentada.

La realitat augmentada és una tecnologia que ha necessitat l'aportació de sistemes tecnològics prèviament existents per garantir el seu funcionament. Sense aquests no seria possible concebre l'experiència que es té actualment de la realitat augmentada.

Segons Silvia Leal (Leal, 2016), els elements bàsics per al funcionament de la realitat augmentada són els següents:

- Una càmera: dispositiu que s'encarregarà de la visualització de tots aquells elements que envolten a l'usuari i que el software utilitzarà posteriorment per al seu anàlisi.
- Un *display* o pantalla: dispositiu encarregat de projectar la imatge que la càmera està visualitzant a l'usuari, ja sigui per mitjà de la pròpia pantalla del smartphone o d'un monitor extern.
- Un *software* o aplicació: encarregat de la qüestió més complexa; identificar, analitzar i aportar tots els POI basant-se en allò que es visualitza per mitjà de la càmera. És un procés que requereix de l'ajut d'un processador que sigui capaç de compilar totes les dades de manera pràcticament instantània.
- Un marcador: Silvia Leal (Leal, 2016) fa menció especialment als marcadors de nivell 0, és a dir, aquells que corresponien als codis de barres i codis QR, els quals són fàcilment reconeguts per l'aplicació. Actualment el software preparat per realitat augmentada és molt més complet, suportant sistemes basats en geolocalització (creació de mapes en realitat augmentada), identificació de patrons físics (cas de Layar amb el seu sistema d'identificació d'imatges 2D a 3D), traducció instantània de textos per mitjà del visor de la càmera del smartphone (cas aplicació mòbil de Google Translate) entre altres.

Un cop identificats els elements bàsics que formen el sistema de realitat augmentada, cal esmentar aquells que han permès una notable evolució i millora en la fluïdesa i interactivitat en aplicacions de AR:

- **Processador:** consisteix en un component vital de qualsevol aparell tecnològic que permet gestionar la superposició dels POI o punts d'interès amb la imatge que en aquell instant s'està visualitzant. És l'encarregat de gestionar el càlcul i execució de les tasques que es realitzen en qualsevol aparell tecnològic.
- **Connexió a internet:** encara que aquest punt pot ser opcional tenint en compte que la AR pot funcionar en mode *offline*, el fet de tenir accés a internet permet a l'usuari obrir-li una quantitat infinites de cerques mitjançant aquesta tecnologia. És la tecnologia que ha estat diferencial en l'execució de l'AR en dispositius mòbils, tenint en compte que permet la cerca ràpida de qualsevol tipus d'informació gràcies a les tecnologies 3G i 4G (és a dir, sistemes de connexió a internet mòbil de gran velocitat).
- **Tecnologia GPS:** element fonamental per poder fer pràctica d'AR en espais oberts o simplement en aplicacions on és important que el software reconegui la posició geogràfica del subjecte per poder aportar els POI més propers a la seva situació.
El GPS (Global Positioning System o Sistema de Posicionament Global) és un sistema que permet determinar la posició geogràfica exacta d'un dispositiu a temps real. El seu funcionament es basa en la sincronització de l'antena GPS del dispositiu mòbil amb els satèl·lits que orbiten al voltant del Planeta Terra, a uns 20.200km de distància, els quals li proporcionen senyals que informen respecte la posició de coordenades geogràfiques on s'hi troba.
Gràcies a la tecnologia GPS és possible la interacció de l'AR amb l'entorn físic que li envolta, tractant-se així d'un dels elements més importants en quant al funcionament d'aquesta tecnologia es tracta.
- **Giroscopi:** Tot i que aquesta tecnologia és fonamental per a la interacció amb aplicacions de realitat virtual o VR, aquest element que és present a la majoria de smartphones d'alta gamma permet identificar el moviment que està realitzant a temps real l'usuari, ja sigui en moviment lateral com en acceleració. En AR és interessant aquesta tecnologia alhora de visualitzar POI que es transcriuen en objectes en 3D, on és possible visualitzar-los correctament i des dels angles de visió que l'usuari desitgi.

Suports de realitat augmentada.

Si es pogués definir la realitat augmentada amb un adjectiu, personalment decantaria cap a “polivalent”, ja que un dels seus punts forts és poder gaudir-ne en diferents suports, permetent la seva experiència en qualsevol lloc i de manera fàcil, requerint amés d'elements tecnològics que avui dia qualsevol dispositiu tecnològic disposa.

Així doncs, es farà un repàs d'aquest conjunt de suports que són capaços d'oferir experiència AR, destaquen els següents:

- Videoconsoles: Tot i que les videoconsoles com a concepte no són compatibles amb AR, sí ho són gràcies a accessoris com càmeres (tipus webcam) que permeten aportar a la videoconsola informació respecte a l'espai físic on es troben per poder executar l'experiència AR.

Destaquen els següents projectes:

- Playstation: Va iniciar-se en el món de l'AR amb la seva videoconsola portàtil PSP mitjançant el joc Eyepet, un videojoc on s'havia de cuidar una mascota virtual en un entorn físic. També es troba el cas de PSVita, evolució de la videoconsola PSP que va treure al mercat videojocs d'AR, els quals permetien la seva compatibilitat gràcies a la càmera integrada que tenia la pròpia videoconsola portàtil.

- Nintendo: El model de videoconsola Nintendo 3DS va obtenir des dels seus inicis compatibilitat amb AR gràcies a les seves dues càmeres que permetien obtenir una experiència idònia. Nintendo va voler introduir mitjançant “targetes AR” un seguit d'experiències de realitat



(Fig. nº11 Nintendo 3DS interactuant amb AR. Font: [Nintendo](#))

augmentada; només calia enfocar amb la càmera la targeta (la qual feia la funció de marcador que feia que el software la identificués com a tal) i la realitat augmentada cobrava vida.

Apart, Sony i Xbox van donar un pas més enllà i van presentar sistemes compatibles amb VR (realitat virtual) com Sony amb les PlayStation VR i

Xbox amb la compatibilitat amb les Samsung Gear VR (elaborades per l'empresa Oculus) de manera que d'aquesta manera es va aconseguir introduir la realitat virtual com a concepte dins el món dels jocs; iniciant el que seria la gran aposta per les empreses de videojocs en voler invertir en tecnologia 3D per establir els primers videojocs en tres dimensions, permetent d'aquesta manera experiències mai abans vistes i a disposició de qualsevol consumidor.

- Smartphones i tablets: Suposen un dels suports AR més populars i amb els que s'ha fet ús de AR amb més freqüència els últims anys gràcies al joc anteriorment mencionat Pokémon GO. Gràcies a les càmeres que integren de gran resolució permeten obtenir una experiència AR idònia, i tenint en compte que disposen de tecnologies GPS, giroscopi i connexió a internet, esdevenen el format d'AR més comú. La realitat augmentada en dispositius mòbils va iniciar-se a partir de l'any 2000 i al llarg dels anys ha anat millorant l'experiència tant a nivell visual com funcional de les aplicacions, gràcies principalment a les empreses de videojocs i aplicacions mòbils que van veure-hi una gran oportunitat per crear un nínxol de mercat d'aplicacions compatibles amb AR.

El 14 de juny de 2016, la start-up xinesa OnePlus va presentar el seu nou model de telèfon intel·ligent, OnePlus 3 mitjançant una aplicació de realitat virtual anomenada "Get in the loop", on es disposava d'accés a un lloc localitzat a "l'espai exterior" on es podia comprar una unitat del OnePlus 3 en la mateixa botiga virtual.



(Fig. nº12 Smartphone OnePlus 3. Font Oneplus.net)

- Ulleres de realitat augmentada / realitat virtual: consisteix en un sistema on l'usuari es col·loca un dispositiu a la part superior del cos a mode d'ulleres amb la particularitat que aquestes mateixes no aporten cap mena de tecnologia d'AR, sinó que afegeixen unes lents que distorsionen la visió per ajudar a la visualització en AR i VR. Es tracta del sistema més rudimentari d'aquesta tipologia, ja que és el dispositiu mòbil qui projecta la imatge augmentada. Trobem una evolució d'aquestes ulleres anys després on les pròpies ulleres disposaven de botons laterals i comandament a distància d'aquestes per no haver de treure el telèfon cada cop que es volia realitzar



(Fig. nº13 Visualització d'unes ulleres de realitat augmentada. Font: Samsung)

alguna acció física amb aquest, o del cas de les Google Glass on la pròpia estructura era capaç de projectar imatges sense la necessitat d'un dispositiu mòbil que les projecti.

Més enfocat en el món de la realitat virtual trobem el casc de realitat virtual (o *HMD (Head-Mounted Display)*) és un dispositiu que es col·loca a mode de casc, similar a les ulleres de realitat augmentada, però la diferència fonamental està en que aquestes són capaces de projectar la imatge virtual que s'està visualitzant sense requerir d'un dispositiu mòbil o monitor extern.



(Fig. n°14 Visualització d'unes ulleres de realitat virtual Oculus Rift. Font: [Oculus.](https://www.oculus.com/))

- **Projecció espacial (SAR):** consisteix en una tecnologia basada en l'ús de projectors digitals que projecten una imatge sobre una superfície sòlida on l'usuari pot, sense la necessitat de portar cap mena de dispositiu a sobre, interactuar virtualment amb objectes encara que no els pugui tocar ni percebre. Es tracta de la tecnologia futurista amb la qual des de fa anys s'han mostrat en moltes pel·lícules, mostrant a personatges interactuant amb taules amb informació sense la necessitat de portar cap mena de dispositiu a sobre.

La realitat augmentada com a nova metodologia acadèmica

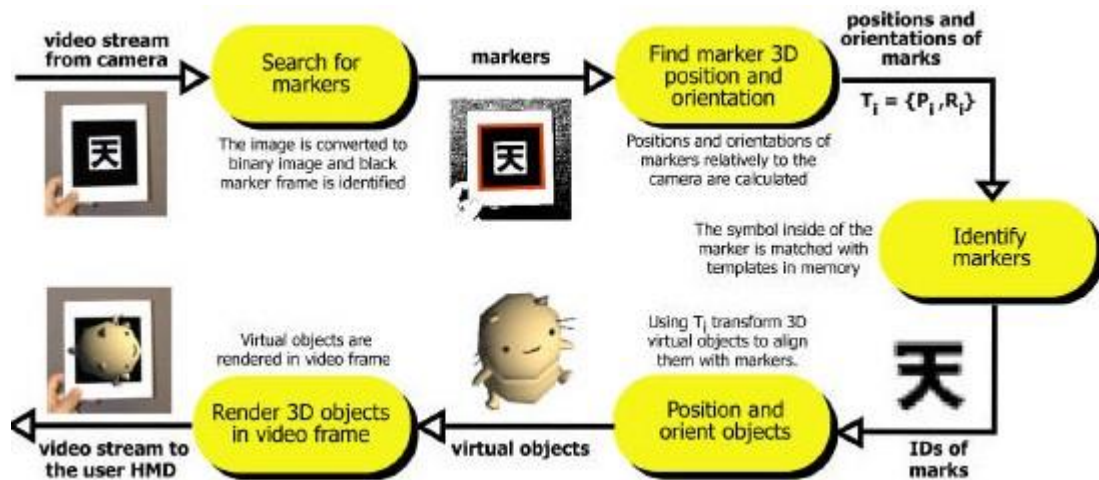
La realitat augmentada ha esdevingut un gran aliat durant l'última dècada en l'àmbit educatiu i acadèmic, introduint-se mitjançant una interfície senzilla que permetia aportar a l'usuari un gran ventall de coneixements didàctics en format AR sense requerir un equip d'un cost elevat.

La introducció d'AR en l'àmbit acadèmic ho considera David Ruiz Torres, autor de "*La realidad aumentada y su aplicación en el ámbito cultural*" (Torres, 2013)⁶ com una relació idònia que permet establir un recurs pedagògic didàctic i interactiu, obtenint com a conseqüència d'aquest el que anomena com *edutainment*, un concepte que neix de la fusió dels conceptes aprenentatge i entreteniment.

Tot i que el mateix Torres (Torres, 2013) admet que l'AR encara no té gaire presència en l'àmbit acadèmic, sí reconeix que es tracta d'una eina amb un gran potencial que ha generat uns resultats positius en la seva pràctica elaborada per investigadors en casos concrets que més endavant s'analitzaran.

⁶ Torres, D. R. (2013). La Realidad aumentada y su aplicación en el patrimonio cultural. Asturias: Trea.

El format més utilitzat en la pràctica d'AR és l'anomenat com llibre interactiu, com per exemple *Magic Book*, un llibre elaborat per el *Human Interface Technology Laboratory* de la Universitat de Washington que permet la interacció en AR mitjançant la projecció d'imatges en 3D com a element complementari utilitzant qualsevol sistema de visualització de realitat augmentada.



(Fig. nº 15 Procés d'identificació per software (ARToolKit) pel qual s'identifiquen els elements (o POI) que es poden visualitzar per exemple al *Magic Book*. Font: *MagicBook*.)

El seu funcionament consisteix, tal i com es pot observar en la figura anterior, en afegir punts d'interès o "markers" que permetin al dispositiu d'AR identificar i traduir aquest POI (o també anomenat punt d'interès) perquè aquest esdevingui en un objecte 3D. Així doncs, a mode d'exemple, *Magic Book* seria el concepte d'AR aplicat en el món acadèmic més interessant, ja que permetria al lector poder obtenir informació addicional a la lectura física mitjançant una projecció d'AR en 3D per poder tenir una perspectiva molt més aclaridora i visual de la temàtica acadèmica que està estudiant.

Cabrero-Almenara (Almenara, 2016)⁷, autor i col·laborador de l'article "*Evaluación por y desde los usuarios: objetos de aprendizaje con Realidad aumentada*" fa èmfasi en la importància pedagògica que esdevé l'AR en el procés acadèmic, i en diferència les següents fases d'aprenentatge:

- Aprenentatge constructivista: l'aplicació d'AR permet a l'estudiant motivar-se i involucrar-se més a la tasca acadèmica, gràcies a la interacció que n'obté, permetent un coneixement més entenedor i en conseqüència, exitós.
- Aprenentatge contextual: gràcies a l'AR es permet establir un context en el món real dels conceptes tractats en les tasques acadèmiques, fent més entenedors aquells conceptes acadèmics que no serien

⁷ Osuna, J. C. (15 de gener de 2016). Posibilidades educativas de la Realidad Aumentada / The educational possibilities of Augmented Reality. Obtingut de naerjournal.ua.es: <https://naerjournal.ua.es/article/view/v5n1-7>

possible explicar sense una referència contextual (com ara explicar la civilització durant l'època romana).

- Aprenentatge basat en jocs: mitjançant l'AR es poden crear jocs interactius didàctics que puguin ajudar al estudiant a comprendre aspectes acadèmics alhora que gaudeixen divertint-se en una activitat dinàmica.
- Aprenentatge basat en la recerca: l'AR ofereix un mitjà per el qual es poden recopilar electrònicament dades per analitzar-se en un futur i proporcionar a investigadors models virtuals que poden utilitzar-se per a futures recerques. Mentre no s'utilitzin aquestes dades poden classificar-se fàcilment ja que el seu format inicial és físic (un paper amb un POI que faci referència directa amb un objecte d'investigació per exemple).

D'aquesta manera, la realitat augmentada ha esdevingut durant la última dècada un gran suport acadèmic que ha permès que les noves generacions d'estudiants puguin proveir-se de les noves tecnologies per poder millorar en el seu progrés acadèmic.

Utilitats i àmbits acadèmics d'execució

Tot i que l'àmbit educatiu esdevé com un dels espais on l'AR és més útil a nivell funcional, trobem que hi ha àmbits formatius on aquesta tecnologia també n'és d'útil, proveint a formadors mitjançant aplicacions interactives en AR per aconseguir comprendre millor els aspectes formatius que desenvolupen; en destaquem els següents:

Àmbit educatiu:

Encara que és un aspecte que ja s'ha mencionat, l'educació és un àmbit on l'AR està agafant cada cop més importància i pràctica. Si recordeu anteriorment, el format més interessant d'AR en l'àmbit educatiu era l'anomenat llibre interactiu, ja que apart s'està desenvolupament l'anomenat projecte ARiSE, desenvolupat per el Franhofer Institute for Intelligent Analysis and Information Systems (IAIS) el qual ha desenvolupat una aplicació de realitat augmentada que permetria crear sobre la pròpia taula aquells elements nous que el professor esmentaria durant la classe, els quals es visualitzarien mitjançant l'anomenat Spinnstube, un visualitzador en AR que permetria a l'alumnat interactuar amb els elements nous en forma de formes en 3D.

Cal esmentar també el projecte d'AR que ha elaborat la Universitat Jaime I de Castelló en l'execució d'una classe sobre química inorgànica. Consisteix en una aplicació que permet l'estudi i comprensió per part dels

alumnes d'estructures cristal·lines, presentant-les en realitat augmentada mitjançant models en 3D

Àmbit musical:

Els avenços tecnològics de les últimes dècades han canviat la forma amb la qual els artistes musicals elaboren i creen música, arribant a conceptes com la música electrònica, on mitjançant dispositius com taules de mescles es pot arribar a crear música que no es podria crear mitjançant instruments musicals tradicionals. Aquí és on l'AR agafa forma en aquest àmbit gràcies al projecte de realitat augmentada *Augmented Groove* (2001) un controlador musical que permetia tocar música de forma interactiva i col·laborativa. El sistema consistia en col·locar un POI en un disc de vinil, el qual al girar en el tocadiscos es podia analitzar virtualment per mitjà de realitat augmentada cada acció que es feia sobre el propi vinil, d'aquesta manera es podia monitoritzar el seu moviment i obtenir la interacció que es feia sobre aquest en forma de música.

També trobem el sistema d'AR anomenat *The Music Table* (2003) el qual ofereix a l'usuari l'oportunitat de crear una partitura musical de manera virtual en qualsevol lloc, només calia que el sistema reconegués les POI amb les quals s'interactuava i la pròpia aplicació s'encarregaria de formar la partitura.

Àmbit artístic:

Un altre camp on la realitat augmentada hi té suport és en l'àmbit de la creació artística, on gràcies a l'aplicació *ManifestAR* es permet entrar en la dimensió de la realitat augmentada per experimentar aquells conceptes abstractes que s'aconsegueixen obtenir mitjançant la barreja entre allò que és físic i allò que és virtual. De moment es considera una aplicació en fase experimental, però és interessant per als artistes o creatius que hi ha una via alternativa a la tradicional quant a creació artística.

Àmbit de la simulació:

Troblem com a exemple les simulacions de vol elaborades per pilots d'avió en pràctiques que elaboren les seves hores de vol en pràctiques mitjançant realitat augmentada abans de poder iniciar-les amb un avió real. Resulten molt importants aquestes pràctiques en AR ja que es recreen situacions reals amb gran exactitud i evita possibles problemes de cara a les pràctiques en avió real. Encara que n'hi ha que es realitzen en realitat augmentada, les pràctiques de simulació de vol professionals es realitzen mitjançant realitat virtual, ja que aconseguen introduir més al pilot al context de la cabina d'un avió.

Àmbit militar i servei d'emergències:

En l'àmbit militar s'utilitza realitat augmentada per poder mostrar d'una forma visualment més clara la situació d'un objectiu dins un mapa o el punt on s'inicia un atac. Respecte a l'àmbit d'emergències pot utilitzar-se alhora d'indicar mitjançant AR aquelles sortides d'un edifici on es pot sortir en cas d'una situació d'emergència

Àmbit arquitectònic:

Utilitzat principalment en la reconstrucció d'edificis històrics per conèixer la seva estructura, és útil també per recrear models en 3D d'edificis que es construiran per analitzar-ne els possibles punts dèbils a nivell estructural.

Àmbit de la medicina:

Poder utilitzar la realitat augmentada per observar com afecta al cos humà un medicament, visualitzar una radiografia en 3D o en l'àmbit de la cirurgia disposar d'informació de gran ajuda com l'historial clínic del pacient durant una operació per evitar possibles complicacions pot ser una eina de gran ajuda.

Àmbit de la mecànica:

Imagineu que un mecànic està reparant un cotxe, ¿No seria ideal disposar d'informació relacionada amb el model concret amb el qual està tractant? Doncs això seria possible mitjançant la introducció d'AR en els components del cotxe en qüestió o bé en el propi manual que conté el cotxe per poder conèixer informació addicional. Actualment en la indústria automobilística la informació relacionada amb els components que requereix instal·lar-se en un cotxe es plasma en un paper amb una llista de tots els complements, seria molt més ràpid i eficaç aplicant-hi realitat augmentada perquè el tècnic pogués visualitzar no només quins afegits cal instal·lar-hi sinó on trobar-hi aquelles peces per realitzar la instal·lació d'aquests components.

Àmbit industrial:

Utilitzada principalment en la visualització en AR d'aquelles peces o dissenys que requereixen visualitzar-se amb gran detall per tal de poder comprovar que el seu funcionament és el correcte.

També és útil en l'anàlisi d'un terreny per tal d'identificar virtualment si és viable la seva construcció.

Altres àmbits on la realitat augmentada és present serien per exemple aquests: el turisme cultural (visites de museus en AR), cinema interactiu en AR, teatre, televisió, jocs interactius augmentats, dispositius de navegació (GPS disposat sobre el vidre del cotxe indicant la direcció de la destinació), publicitat (publicitat interactiva), networking (targetes de presentació virtuals), premsa escrita (catàlegs interactius en AR), entre altres...

Casos d'èxit acadèmic

Cas "Evaluación por y desde los usuarios: objetos de aprendizaje con realidad aumentada" elaborat per la Universitat de Sevilla, Espanya.

El primer cas s'anomena *Evaluación por y desde los usuarios: objetos de aprendizaje con realidad aumentada*, elaborat per Julio Cabrero-Almenara (Almenara, 2016), professor de la *Universitat de Sevilla*. En aquest cas van participar-hi un total de 429 alumnes que cursaven el *Grau universitari d'Educació Infantil i Educació Primària* en la pròpia Universitat.

La idea d'aquest estudi va ser la de conèixer les possibilitats que incorporava l'AR a la formació acadèmica i de quina manera seria capaç aconseguir facilitar les tasques acadèmiques a l'estudiant. Per realitzar aquest cas es van fer dos models de prova, el primer anomenat "vídeo" on van participar-hi 145 alumnes, i el darrer, anomenat



(Fig. 16 Mostra real d'una de les experiències amb AR desenvolupades en el cas. Font: [Més info.](#))

"diseño" amb una participació de 284 alumnes. Ambdues experiències s'experimentaven mitjançant la realitat augmentada, i permetien experimentar diferents àmbits formatius de les pròpies assignatures que cursaven en aquell instant: "Tecnologia educativa" i "TIC aplicadas a la educación".

Llegenda valors: Molt positivament (1) / Positivament (2)/ Moderadament positiu(3)/ Regular negatiu (4)/ Negatiu (5)/ Molt negatiu (6).	Vídeo		Diseño		Conjunta	
	mitjana	Desviació típica	mitjana	Desviació típica	mitjana	Desviació típica
1. Aspectes tècnics i estètics						
1.1. El funcionament del recurs en AR que hem presentat és:	2,21	1,05	2,17	,95	2,18	,98
1.2 En general l'estètica del recurs produït en AR ho consideres:	2,44	,96	2,21	,97	2,29	,97
1.3 En general, el funcionament tècnic del recurs produït en AR ho consideraria:	2,46	1,04	2,37	1,01	2,40	1,01
1.4. En general, com valoraries la presentació de la informació en la pantalla?	2,28	1,02	2,32	,99	2,31	1,00

2. Facilitat en l'ús						
2.1. Com qualificaria la facilitat d'ús en AR presentat:	2,40	1,02	2,33	1,01	2,35	1,0 1
2.2. Com qualificaries la facilitat de comprensió del funcionament tècnic del recurs en AR presentat:	2,43	1,00	2,40	1,07	2,41	1,0 4
2.3. Des del teu punt de vista, com valoraries el disseny general del recurs en AR elaborat:	2,38	,98	2,30	1,03	2,32	1,0 1
2.4. Des del teu punt de vista, com valoraries la accessibilitat del recurs en AR presentat:	2,52	1,10	2,51	1,10	2,51	1,1 0
2.5. Des del teu punt de vista, com valoraries la flexibilitat d'utilització del material en AR presentat:	2,57	1,04	2,51	1,08	2,53	1,0 6
2.7.: El fet d'utilitzar el recurs en AR ha estat divertit?	2,34	1,22	2,35	1,13	2,34	1,1 6

(Fig. 17. Taula amb els resultats obtinguts en el cas. Font: *Més info.*)

Els resultats i les dades del cas van ser recollides mitjançant un qüestionari que recollia els aspectes tècnics, estètics, facilitats de servei i una guia que ajudava als estudiants a comprendre el correcte funcionament de la realitat augmentada per posar-la en pràctica.

Els valors que s'establien per valorar l'experiència consistien en els següents: Molt positivament (1) / Positivament (2)/ Moderadament positiu(3)/ Regular negatiu (4)/ Negatiu (5)/ Molt negatiu (6).

Un cop els estudiants van realitzar l'experiència amb AR, les conclusions generals van ser positives, indicador del gran interès que despertava per als estudiants el experiment amb realitat augmentada. Un aspecte que cal tenir en compte és que els estudiants disposaven d'un dispositiu mòbil o *smartphone* propi, de manera que no es requeria d'un dispositiu addicional propi per poder executar el cas. Com a part de la justificació dels resultats, Julio Cabrero-Almenara (Almenara, 2016) esmenta que un dels factors que ha permès el resultat satisfactori d'aquest cas ha estat el fet que els alumnes ja tenien anteriorment facilitat alhora d'experimentar amb les noves tecnologies i la interacció digital, de manera que dominaven el funcionament bàsic del seu telèfon com per poder iniciar el procés en AR.

A l'obra *Experiencias interactivas con realidad aumentada en las aulas*, elaborada per Lourdes Villalustre Martínez i M.^a Esther del Moral Pérez

(Pérez, 2016)⁸ podem trobar un seguit d'experiències que es van realitzar per un seguit d'organitzacions acadèmiques espanyoles, on es mencionaran les dues més significatives:

Cas “Itinerarios interactivos con geolocalización y realidad aumentada para un aprendizaje ubicuo en la formación inicial de docentes de Educación Infantil”, elaborat per la Universitat d'Oviedo.

La proposta consistia en crear un joc interactiu basat en la geolocalització i la realitat augmentada on es situaven un total de 35 itineraris repartits per la ciutat d'Oviedo i Gijón, on hi participaven 121 estudiants que cursaven l'assignatura de Tecnologies de la informació i comunicació, del Grau de Mestre d'Educació Infantil de la Universitat d'Oviedo durant el curs acadèmic de 2015/2016. El cas disposava d'unes fases inicials com ara l'anàlisi de l'entorn, avaluació de les possibles interaccions amb aquest, creació de l'itinerari virtual i d'una guia per procedir a un ús correcte del joc. Un cop realitzat, s'organitzaven grups de tres o quatre persones que procedien a l'execució del joc interactiu. Segons els resultats facilitats, un 58,40% dels itineraris testejats van ser executats amb gran facilitat, mentre que el 37% ho van estar a un nivell mitjà i finalment un 4,6% no van poder realitzar-se correctament, valorant-los com un nivell baix d'interacció. Amés, un 73,3% del contingut facilitat per realitat augmentada va poder visualitzar-se correctament, mentre que un 70,2% dels participants van disposar d'una bona experiència de connexió GPS, disposant d'una bona referència entre el món virtual i el real.

Cas “El zoo aumentado: un proyecto audiovisual para la difusión de la biodiversidad en la ESO” Elaborat amb la col·laboració de la Universitat d'Almeria.

La següent proposta interactiva es crea a partir de Anabella Garzón Fernández, didàctica de les ciències experimentals de la Universitat d'Almeria, Alejandro Galindo Durán, arquitecte i expert en realitat augmentada i Antonio Galindo Cuenca, professor de l'escola Virgen del Mar.

Aquest projecte es va dur a terme al centre educatiu de secundària La Salle Virgen del Mar (Almeria) durant el curs 2015-2016 a les assignatures biologia/geologia i projecte integrat de 4rt de la ESO, on hi van participar un total de 60 alumnes.

L'objecte del cas consistia en que cada grup d'alumnes d'un total de set escollia un animal a analitzar del Parc Oasys (reserva zoològica amb més de 800 animals i 200 espècies diferents, ubicada a 32km d'Almeria). L'anàlisi d'aquest animal es realitzaria mitjançant fonts d'informació externes cercades pels mateixos alumnes i es faria una recreació i

⁸ Pérez, L. V. (2016). Experiencias interactivas con realidad aumentada en las aulas. Barcelona: Octaedro.

visualització dels vídeos elaborats sobre aquests en format compatible amb realitat augmentada gràcies a l'eina Layar.

Apart del treball en qüestió, es va elaborar addicionalment un qüestionari als alumnes per poder arribar a unes conclusions de l'experiència. Les sensacions que van tenir els alumnes van ser molt positives, esmentant el gran interès que tenien al poder analitzar un concepte acadèmic mitjançant la realitat augmentada, ja que els hi mostrava continguts didàctics de manera més intuïtiva i divertida, valorant en general com aspectes més destacats d'aquest projecte el treball en grup i aprendre a realitzar vídeos i visualitzar-los amb AR.

La realitat augmentada com a teràpia

Tal i com hem pogut observar anteriorment, la realitat augmentada no tan sols ocupa el seu protagonisme en l'ambient interactiu dedicat al entreteniment, sinó que ajuda a complementar tasques de qualsevol àmbit laboral on es requereixi de suport informatiu per executar-les. Però també trobem àmbits com els medicinals terapèutics on la realitat augmentada també sap com integrar-se per poder ajudar a aquells pacients que disposen d'alguna malaltia, lesió o fòbia concreta.

Ha requerit d'uns anys de recerca científica per poder trobar operativa i funcional, però a partir de l'any 2013 ja podíem veure els primers models realitat augmentada capaços d'ajudar a pacients en els seus casos clínics, ja sigui en la reducció de la percepció del dolor d'una lesió com ara superar la fòbia a les aranyes, per exemple.

Hem observat, que en l'àmbit terapèutic coexisteixen tant la realitat augmentada com la realitat virtual, i això es deu a que ambdues tecnologies són més efectives en depèn quins àmbits terapèutics; a mode d'exemple, trobem com la realitat augmentada és molt efectiva a l'aracnofòbia (por a les aranyes) a causa del seu alt realisme respecte a l'entorn físic, mentre que la realitat virtual és excel·lent a l'acrofòbia (por a volar o a les grans altures), ja que forma un espai virtual on el subjecte es veu immers dins el que podria ser un avió real. A continuació veurem els diferents àmbits terapèutics on l'AR també hi és eficient, corroborant-ho amb estudis i proves mèdiques que confirmen la seva funcionalitat.

Àmbits on es posa en pràctica i casos mèdics testejats

Tractament de fòbies de diferents tipologies (aranyes, paneroles, volar en avió, espais de gran alçada o tancats, a conduir...).

A la clínica Previ, situada a València, s'encarreguen del tractament d'aquells trastorns que afecten a la personalitat, on disposen d'un sistema de realitat augmentada que combat dos aspectes: per una banda la fòbia als animals (aracnofòbia per exemple) i l'acrofòbia; la por a les alçades. Amés, des de la mateixa clínica afirmen que aquest procés és totalment controlable i gestionat mitjançant la informació que la doctora rep de les

interaccions que té el pacient i aquesta és la que en qualsevol moment pot per exemple introduir més animals a l'imatge del pacient i observar la seva reacció.



(Fig. 18 Mostra de la interacció que té el pacient al ser tractat d'aracnofòbia a la [Clínica PREVI](#).

Tractament de l'ansietat, Bulímia, agorafòbia, claustrofòbia...

Des de l'aplicació *Psious*, una *start-up* creada a la ciutat de Barcelona, va crear-se una plataforma online que permet interactuar en realitat augmentada amb pacients, posant a disposició de psicòlegs i professionals de la salut mental aquesta eina que permet reduir o acabar amb trastorns com ara l'ansietat, la bulímia, l'agorafòbia, claustrofòbia, com també aspectes que s'han comentat anteriorment com l'acrofòbia.

Aquesta aplicació permet als professionals de la salut disposar d'un conjunt de serveis terapèutics en AR a la seva disposició i poder així reduir els possibles trastorns que pateixen els seus pacients. Aquesta *start-up* barcelonesa ja compta amb més de 100 professionals del sector utilitzant els seus serveis i entintats col·laboradores com la Universitat de Standford o l'Hospital Johns Hopkins, a Baltimore, Maryland, EEUU.

Des de la Universitat de Barcelona, un equip liderat pel professor José Gutiérrez Maldonado, del Departament de Personalitat, Avaluació i tractaments psicològics porta investigant des de l'any 2000 les possibilitats que comportaria la realitat augmentada en el tractament de pacients amb trastorns relacionats amb fòbies o trastorns alimentaris. El projecte que realitza s'elabora mitjançant la pràctica de realitat virtual en el cas del tractament en trastorns alimentaris, ja que segons el propi Gutiérrez, " *Con la realidad virtual al paciente se le presenta un escenario donde suele tener problemas en la vida real, como un restaurante de comida rápida.* "

Així doncs, mitjançant la realitat virtual s'aconsegueix introduir millor al pacient a l'entorn on el doctor desitja, en aquest supòsit, en un restaurant de menjar ràpid on el pacient haurà de reaccionar amb el menjar que el doctor li mostri.

Una empresa de caràcter local encarregada de la creació d'aplicacions en AR i VR per a fins terapèutics és *Virtualware*, on el seu propi director en salut, Júlio Álvarez, afirma en una entrevista elaborada pel diari *El Español* que els seus serveis aporten un component extra: la motivació en aquells pacients que pateixen malalties neurodegeneratives, els quals competeixen entre ells mateixos per lluitar contra aquelles funcions del

seu cervell que poc a poc tornen a recuperar la seva funcionalitat a mida que fan ús dels seus serveis.

Oftalmologia: Ajuda a la correcció de l'anomenada ambliopia o "ull mandrós"

Mitjançant la tecnologia de la realitat virtual, l'aplicació mòbil *StereoAcuity Test* es va elaborar una prova clínica per a diagnosticar l'ambliopia o "ull mandrós" que es tracta de la pèrdua clara de la visió d'un dels ulls.

També trobem com a exemple l'aplicació Reality Hacker, la qual experimenta mitjançant VR la simulació i correcció de patologies com daltonisme, protanopia, deuteranopia i tritanopia.

Teràpia en lesions medul·lars mitjançant la realitat augmentada.

A l'*Hospital Nacional de Paraplègics de Toledo* es va arribar a un acord entre el Govern i l'empresa tecnològica Indra per a la realització del projecte de realitat augmentada "*Terapia Ocupacional y Realidad Aumentada*" "*TOyRA*" el qual tenia com a objectiu fer realitzar als pacients amb lesions medul·lars activitats de mobilitat per a la seva recuperació. Malauradament el projecte va estar programat per a realitzar-se fins l'any 2010, destinant-hi una inversió de 800.000 euros.

Rehabilitació muscular mitjançant realitat augmentada

Seguint la línia del projecte "TOyRA", a la Universitat de Burgos, es va posar en pràctica un projecte de realitat augmentada per ajudar a pacients amb lesions musculars en la seva rehabilitació. Consisteix en el projecte "Rehabilit-AR" el qual permet als pacients realitzar la seva rehabilitació a casa seva sense haver d'anar a la consulta del fisioterapeuta, només calia una *webcam* que enregistrés els moviments i el programa s'encarregava de guiar al pacient els moviments que havia de fer.

Actualment el programa ha estat adaptat per utilitzar-se mitjançant el sistema de la videoconsola *Xbox* amb el seu sistema interactiu *Kinect*, el qual admet l'autor del projecte que permet millor llibertat al pacient i precisió en el seu anàlisi.

Teràpia contra l'autisme

A Mèxic es va proposar iniciar un projecte de realitat augmentada per combatre contra l'autisme, mitjançant l'aplicació MOBIS, la qual establia un entrenament als pacients d'activitats de reconeixement d'objectes per associar-los i reconèixer-los posteriorment (recordem que els que pateixen autisme són difícilment capaços de reconèixer o recordar objectes reals). El projecte s'executa mitjançant tres fases: en la primera es realitza mitjançant una tableta electrònica on es controlen les sessions que el pacient realitza i la seva interacció. Acte següent es realitza mitjançant un *smartphone* que el pacient utilitza com a visor de realitat augmentada i finalment la última fase es fa ús de acceleròmetre en objectes que rodegen al pacient per poder registrar aquells objectes en

els quals el pacient s'ha fixat o li ha cridat l'atenció perquè el metge analitzi posteriorment amb les dades en quins punts està millorant el pacient.

Teràpia contra fibromialgia mitjançant realitat augmentada i virtual: trastorn de "el dolor fantasma" que experimenten pacients en forma de dolor crònic

L'anomenat dolor fantasma es dona en aquells casos on un pacient, ja sigui per un accident o per malaltia, han hagut d'amputar-li un braç o una extremitat, la qual, encara que l'hagi perdut, el propi pacient encara la percep, amb l'afegit de notar també el dolor crònic que impedeix a aquest poder portar una vida normal.

És per això que a la Universitat Tecnològica de Chalmers (Gotemburg, Suècia) es va posar en pràctica un cas on es seleccionaven pacients amb dolors crònics amb més de 10 anys (casos molt complexos o que es considerava que el dolor no tenia cura i els pacients no tenien alternativa a prendre analgèsics molt forts durant el dia per pal·liar amb el dolor).

Max Ortiz Catalán, enginyer biomecànic mexicà responsable del laboratori que posa en pràctica aquest cas, assegura que després d'haver realitzat l'estudi de realitat augmentada sobre el tractament del dolor fantasma, tots els subjectes van notar una reducció del seu dolor fins a un 50%. L'estudi es basava en fer una taula aproximada amb escales relacionades amb el dolor que patien. Un cop eren conscients de la magnitud del dolor, reorganitzaven la sensació neuronal que tenia el pacient sobre el seu braç amputat, desviant d'aquesta manera la sensibilitat i dolor que el pacient percebia en la zona amputada.



(Fig. 19. Pacient realitzant el procés de rehabilitació de dolor crònic mitjançant realitat augmentada. Font: [Diari El País](#))

La idea era portar aquest projecte pròximament a 6 països més, fent el software que van utilitzar de caire lliure per poder fer encara més accessible aquesta tecnologia a aquells que patien aquesta patologia.

Teràpia de realitat virtual contra la depressió

Com s'ha comentat anteriorment, la realitat virtual esdevé un gran aliat per combatre malalties o patologies concretes, i aquest cas no és una excepció. Un estudi elaborat per la University College of London (UCL) i l'Institut Català d'Investigació i Recursos Avançats (ICREA) van arribar a la conclusió que mitjançant la implementació de la realitat virtual, els pacients aconseguixen reduir notablement els seus símptomes.

Aquest estudi va ser realitzat sobre 15 pacients d'entre 23 i 61 anys, on es realitzava una interacció virtual sobre subjectes que havien de rebre ajuda per part del pacient. Un cop aquest els ajudava en els seus problemes, els subjectes virtuals li mostraven el seu agraïment al pacient, ajudant-li així a tenir confiança amb ell mateix i millorar la seva autoestima. Dels 15 pacients, 9 van notar una gran millora, mentre que els quatre restants van notar una disminució significativa en el seu símptoma. Cal esmentar que el principal motiu que permet obtenir una millora significativa en els pacients és mitjançant el canvi en la seva conducta mitjançant aquestes interaccions virtuals, aportant al pacient més seguretat, afrontant situacions quotidianes amb una fortalesa més gran.



(Fig. 20. Visió que té el pacient en el seu tractament d'ansietat mitjançant realitat virtual.

La realitat augmentada en entorns comunicatius i publicitaris.

Com hem pogut observar en els apartats anteriors, la realitat augmentada pot ser aplicada en una quantitat molt extensa d'aplicacions i àmbits professionals, fent d'aquesta tecnologia una gran oportunitat per aquells dos àmbits on més impacte es crea a nivell global en la societat: el periodisme i la publicitat.

Entorn comunicatiu:

Per entrar en context, la realitat augmentada no ha estat introduïda per simple estètica en el món de la premsa, hi ha un llarg camí que ha permès establir aquesta tecnologia com una gran alternativa a la premsa tradicional.

Tot va començar amb el declivi de la premsa tradicional que va colpejar durament durant l'última dècada a les grans corporacions comunicatives i que va obligar a aquestes a adaptar-se a la nova generació de lectors; molt més connectats a les noves tecnologies i cercant un format ràpid i còmode de llegir. És per això que es comença a adaptar la premsa als diferents formats tecnològics actuals: pantalles d'ordinador, *tablets* i *smartphones* per poder facilitar al lector un gran ventall de possibilitats de visualització dels seus continguts.

I és justament en aquest últim aspecte on la realitat augmentada agafa forma i es consolida com una alternativa per a reproduir continguts comunicatius.

Si ens posem a pensar un instant, sembla lògic que la realitat augmentada pugui ajudar a la premsa tradicional a esdevenir un format molt més capaç i intuïtiu; només cal pensar en la pròpia limitació que té el propi format físic d'un diari. Els articles, imatges o la publicitat que s'integra va mesurada al mil·límetre per poder oferir el màxim contingut per pàgina. Així doncs, gràcies a la realitat augmentada seríem capaços de poder consultar i consumir contingut addicional al propi article físic per poder informar-nos millor sobre aquell succés específic o bé per reproduir d'una manera molt més visual un succés consultant una infografia externa a internet que ens facilita el propi diari mitjançant realitat augmentada.



(Fig. 21. Exemple de revista augmentada gràcies al exemplar TIME Special Edition, on es mostrava els vuit anys de Barack Obama com a President dels Estats Units. Enllaç a vídeo: [Time Special Edition](#))

El mateix succeeix amb la premsa digital, la qual ha agafat gran força gràcies a poder oferir el mateix contingut que el diari físic però enforcat a reproduir-se en dispositius tecnològics; en comptes de fer clic en un enllaç extern que ens proporciona el propi article en forma d'hipervincle seria interessant poder interactuar en realitat augmentada directament amb l'article en qüestió per consultar aquella informació addicional que resultava interessant visualitzar.

Entorn publicitari:

Si en l'entorn comunicatiu ens trobàvem amb la problemàtica d'una decadència de lectors de mitjans de comunicació impresos, al món publicitari la situació no podria ser més semblant; cada cop els consumidors fugen de qualsevol contingut publicitari, ja sigui televisiu com online (Internet, emplaçaments publicitaris a Youtube, *Ad-blockers* que permeten eliminar qualsevol contingut publicitari de pàgines web...).

És per això que la integració de la realitat augmentada en el món publicitari ha permès crear continguts molt més interactius (gràcies a la naturalesa de la seva tecnologia) i sobretot originals, aspecte vital per poder diferenciar-se actualment com a marca.

Aquest últim aspecte, anomenat *Advertainment* (concepte creat per les paraules *Ad (anunci) i entertainment (entreteniment)*) és el que es considera com el factor diferencial que permet definir l'AR com l'alternativa d'èxit al món publicitari, ja que quan l'usuari interactua en AR amb un anunci publicitari és el propi consumidor el que està interessat en voler consumir aquell anunci, de manera que en cap moment s'està obligant a aquest a consumir-lo. Així doncs, es crea un intercanvi on ambdues parts surten guanyant: per una part la marca fa l'esforç i s'arrisca a crear continguts alternatius molt interactius i d'altra el consumidor obté l'entreteniment i la diversió de poder interactuar amb una tecnologia actual i puntera tecnològicament.

El resultat d'aquest "matrimoni" entre la publicitat i la realitat augmentada és una millora substancial entre la percepció que es té actualment sobre els continguts publicitaris, millorant-los i impulsant la creació de campanyes de màrqueting cada cop més enfocades a la originalitat i la interacció entre l'usuari i marca, establint una relació a llarg termini entre ambdós subjectes.



(Fig. 22. Exemple de realitat augmentada aplicada a la publicitat.)

Integració i aplicació

La integració de la realitat augmentada a l'àmbit comunicatiu i publicitari es realitza de la mateixa manera que s'ha pogut analitzar en els casos anteriors: l'objecte a ser analitzat mitjançant AR ha d'estar visible en algun dels suports que ofereixen (una capçalera de diari o un cartell publicitari) el qual pot ser una figura que el software aconsegueix identificar i per tant passar de 2D a 3D o bé un *codi QR* que permeti descodificar el contingut per visualitzar-lo des del *smartphone*. La seva aplicació gràcies a les prestacions altes que disposen els nous dispositius mòbils permet que pugui ser molt ràpida i efectiva, ja que quan l'AR va aplicar-se en aquests àmbits per primer cop (2005-2010) havia al mercat dispositius que eren capaços de la seva lectura, però mancaven de fluïdesa i rapidesa alhora de fer les tasques de descodificació i identificació dels patrons.

Presència actual i futura

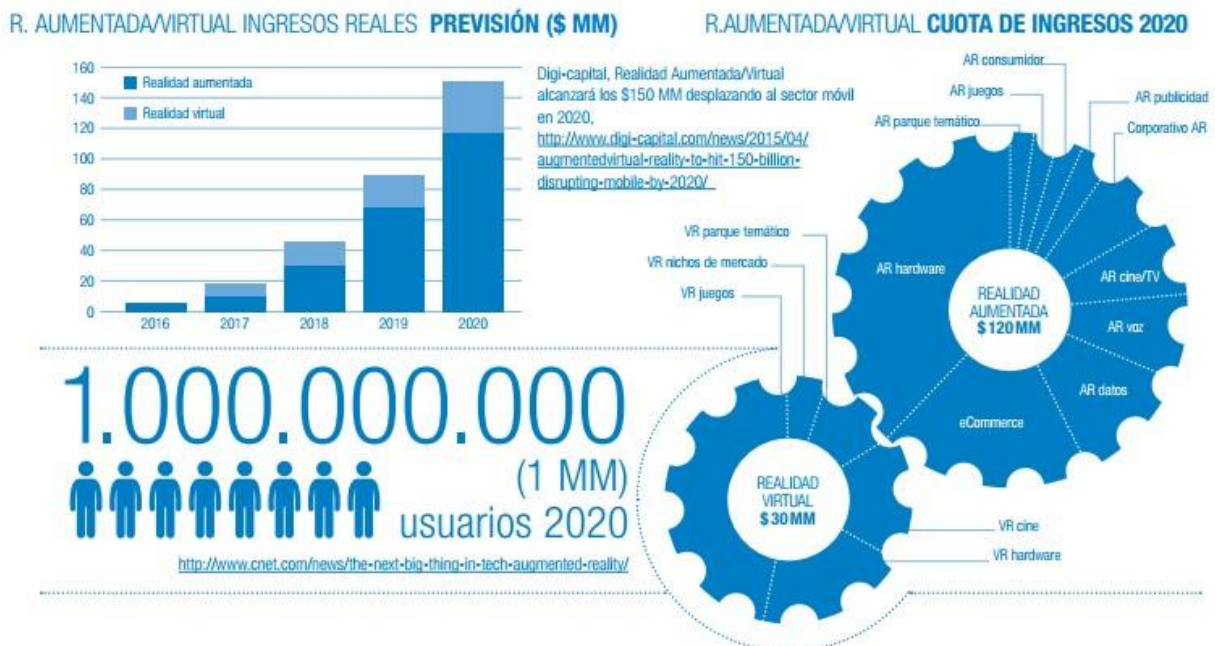
Basant-nos en les estadístiques i informacions proveïdes per la consultora espanyola IDC (Redacció ITUSER, 2017)⁹, la qual va elaborar un estudi sobre la situació actual de la realitat augmentada i virtual (any 2016), el consum mundial d'aquestes dues tecnologies ha arribat a una xifra de 6.100 milions de dòlars.

Admeten però, que s'espera que al llarg de l'any 2017 el consum mundial augmenti fins la xifra de 13.900 milions de dòlars, un 130,5% més que l'any 2016.

Aquest augment tant elevat ho justifica Tom Mainelli, vicepresident del Programa de Dispositius i AR/VR de la pròpia consultora IDC, esmentant que aquesta millora significativa del consum és gràcies a la gran inversió que s'està realitzant actualment per fomentar aquestes tecnologies, on es millora substancialment tant en hardware com software per poder fer cada cop l'experiència més real i satisfactòria per a l'usuari.

IDC (Redacció ITUSER, 2017) també afirma que aquest creixement exponencial pot visualitzar una perspectiva de futur molt suculenta, on pot arribar-se a un 198% de creixement l'any 2020, amb una xifra de consum mundial de 143.000 milions de dòlars anuals.

D'una altra banda trobem un nou estudi elaborat per l'empresa Konica Minolta (Konica Minolta, s.f.) que aposta pràcticament els mateixos valors que els que esmenta la consultora IDC, on trobem que el creixement l'any 2020 serà d'uns 150MM de dòlars.



(Fig 23. Infografía sobre la perspectiva actual i futura de la AR. Font:: Konicaminolta.es/).

⁹ Redacció ITUSER. (1 de Març de 2017). Obtingut de El gasto mundial en realidad aumentada y virtual alcanzará los 13.900 millones de dólares en 2017: <http://www.ituser.es/en-cifras/2017/03/el-gasto-mundial-en-realidad-aumentada-y-virtual-alcanzara-los-13900-millones-de-dolares-en-2017>

Tal i com podem observar en el gràfic proporcionat per l'empresa Konica Minolta (Konica Minolta, s.f.)¹⁰ el creixement mundial del consum de realitat augmentada i virtual anirà en forma de creixement exponencial, trobant per exemple, que el consum d'AR en només un any es multiplicarà per dos. També és molt important destacar d'aquest estudi la manca de presència que té la realitat virtual a nivell mundial; tenint en compte que és una tecnologia molt aprofitable en àmbits d'entreteniment com videojocs sorprèn que l'any 2020 disposi d'unes xifres tant baixes en comparació.

No oblidem als consumidors, que augmentaran en mil milions l'any 2020 i permetran crear un volum de mercat total de 150 mil milions de dòlars. Els àmbits d'AR i VR on més ingressos generarà per a les empreses tecnològiques del sector (120 mil milions) es veuran altament beneficiades aquelles relacionades amb la fabricació de sistemes de reproducció en AR (AR Hardware) juntament amb eCommerce, és a dir, de compra-venta de productes per mitjà d'Internet.

Respecte a la realitat virtual, els ingressos seran menors (30 mil milions de dòlars) però es repartiran millor entre els diversos àmbits que la formen, trobant com a font d'ingressos més popular els videojocs en VR, seguit d'empreses de hardware (creació d'ulleres de visualització VR) i finalment en tercer lloc la visualització de pel·lícules en VR, ja sigui mitjançant plataformes independents (com podria en un cas hipotètic de Netflix, HBO o Amazon TV) o bé visualitzant-lo en el propi cinema de la teva ciutat amb dispositius compatibles.

La gran diferència entre els ingressos en 2020 de la realitat augmentada (120 mil milions) respecte a la de realitat virtual (30 mil milions) es justifiquen perquè la realitat virtual té com a únic o principal mercat els videojocs en VR, mentre que la realitat augmentada és una tecnologia que com ja es va comentar anteriorment és molt més polivalent i capaç d'utilitzar-se en molts més àmbits professionals, tenint aquesta molta més repercussió sobre el mercat i per tant, raó per la qual obtindria més ingressos.

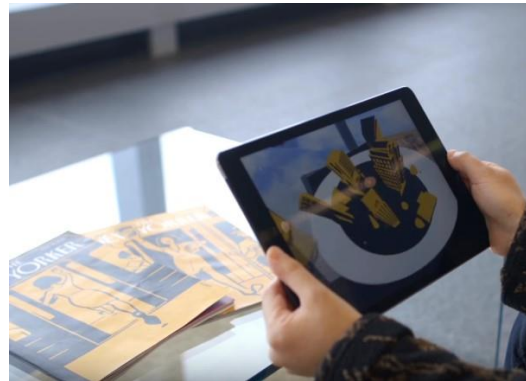
Casos d'èxit

Tot i que la realitat augmentada es pugui considerar una tecnologia moderna o massa actual, no significa que no hagi tingut ja casos d'èxits mundialment reconeguts. A continuació farem un repàs d'aquells exemples més importants de continguts en AR en àmbits comunicatius i publicitaris:

¹⁰ Konica Minolta. (s.f.). Datos & Cifras Realidad Aumentada (AR). Obtingut de https://www.konicaminolta.es/fileadmin/content/es/Business_Solutions/Company/KM-AugmentedReality-FactsFigures-PT-ES.pdf

Portada de la revista *The New Yorker*

Per tal de diferenciar-se de la seva competència, la revista *The New Yorker* va decidir implementar el concepte de realitat augmentada en la portada de la seva revista, oferint continguts addicional als seus lectors.



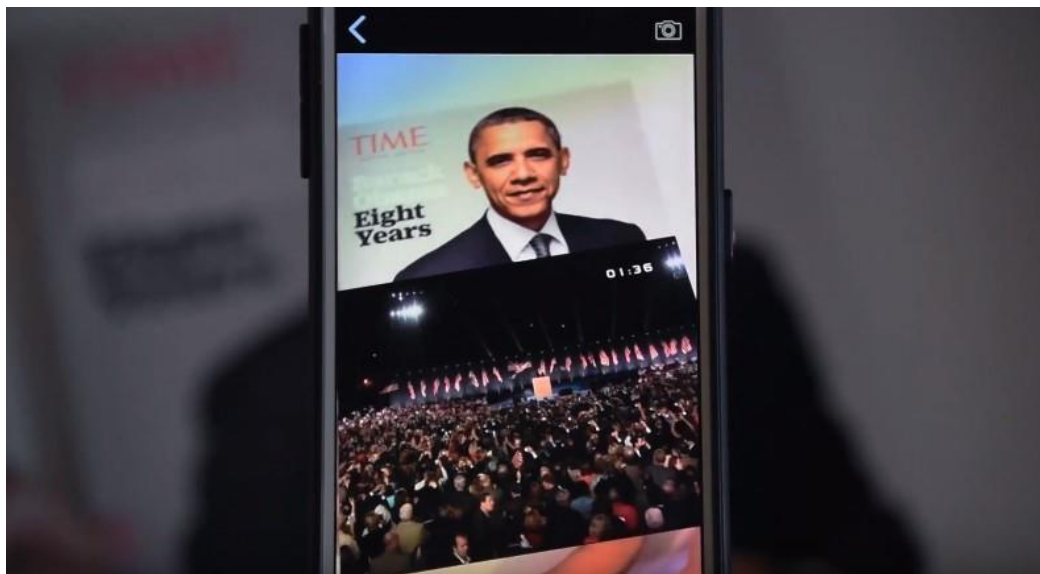
Per aconseguir aquesta experiència, era necessària prèviament la instal·lació de l'aplicació, *Uncover*, amb la qual es podrien identificar els

elements de realitat augmentada que estaven impresos sobre la pròpia portada de la revista i d'un dispositiu compatible amb AR, com ara la tableta electrònica que pot observar-se en la figura 24.

(Fig. 24. Reproducció del contingut en AR que va incloure la revista *The New Yorker* en la seva portada mitjançant una tablet. Font: [Vídeo Youtube The New Yorker](#))

Edició especial de Barack Obama a la revista *Time*

Tal i com comentàvem anteriorment a mode d'exemple en la figura 21, la revista *Time* va celebrar els vuit anys de Barack Obama com a President dels Estats Units creant un exemplar especial on es feia ús de la realitat augmentada per reproduir continguts multimèdia addicionals, visualitzant a mida que s'anava llegint els continguts redactats un conjunt de vídeos commemoratius del President Obama, creant una experiència visualment enriquidora i completa.



(Fig. 25 Visualització de contingut en AR per mitjà de l'edició especial de la revista *TIME*, on es commemoren els vuit anys de mandat de Barack Obama com a President dels Estats Units d'Àmerica. Font: [Time Special Edition](#))

L'únic aspecte negatiu és que per gaudir dels continguts addicionals en AR s'ha de descarregar prèviament l'aplicació *TIME Special Edition* amb la qual serà possible escanejar els continguts de la revista física per tal de trobar-ne aquells elements virtuals ocults o codificats.

Catàleg interactiu d'Ikea

Per una altra banda, trobem casos de campanyes publicitàries enfocades en realitat augmentada com el cas d'Ikea, on la companyia va decidir crear un catàleg del seu mobiliari en venda amb la particularitat que l'usuari podia, mitjançant realitat augmentada visualitzar mitjançant un dispositiu mòbil compatible com quedaria exactament un moble concret en un espai físic de casa seva. D'aquesta manera, el consumidor podia visualitzar a temps real si aquest moble amb el qual estava interessat podia encaixar amb el conjunt del seu saló, cuina, bany, etc.

Una proposta publicitària molt creativa que va considerar-se com una de les idees més pioneres de l'any 2014. Actualment Ikea continua fent servir aquesta tecnologia per fer molt més fàcil als consumidors la decoració de la seva llar sense la necessitat d'haver d'anar a prendre mesures del moble a la mateixa botiga.



(Fig. 26. Visualització d'un article d'Ikea mitjançant la seva pròpia APP de realitat virtual que permet visualitzar els articles del seu catàleg en AR mitjançant un dispositiu mòbil.

Font: [Vídeo Ikea Youtube](#)

Campanya publicitària de Visa

La multinacional Visa, empresa multinacional que proporciona targetes de crèdit i dèbit per tot el món, va decidir amb la col·laboració de l'agència de publicitat Lemon & Orange fer una campanya de publicitat enfocada en la realitat augmentada enmig d'un centre comercial.

La campanya consistia en construir un panell gegant on es permetia mitjançant una càmera situada en la part superior del centre comercial, visualitzar a mode de visió aèria completa del lloc on estaven situats els

consumidors. El panell no només permetia veure a temps real allò que succeïa al centre comercial, sinó que hi interactuaven elements virtuals que a mode de realitat augmentada apareixien al costat dels consumidors.

D'aquesta manera, es tractava d'un sistema de realitat augmentada a l'inversa: els consumidors no interactuaven directament amb AR, sinó que a través del panell gegant podien veure les figures que virtualment els hi apareixien.



(Fig. 27. Visualització del panell gegant on s'hi mostrava AR
Font: [Vídeo VISA Augmented Reality Campaign. Youtube](#))

Mètodes per fer la realitat augmentada més pràctica per a l'usuari.

Respecte als mètodes que cal tenir en compte per millorar l'experiència de l'usuari, cal esmentar que la realitat augmentada és un sistema tecnològic basat en tecnologies ja presents en els dispositius mòbils, de manera que la implementació futura d'aquesta podria ser molt més fàcil i accessible que en l'actualitat: per què el consumidor de continguts en AR s'ha de baixar una aplicació per visualitzar els continguts? No seria millor poder fer-ho directament sense requerir de cap aplicació?

En els exemples que hem pogut visualitzar anteriorment, en tots calia una aplicació externa que permetés identificar aquells POI presents a l'entorn per poder iniciar el procés de realitat augmentada, això és un fet que empitjora l'experiència de l'usuari, ja que no permet una interacció instantània amb el seu entorn, fet que provoca que l'usuari no utilitzi aquesta tecnologia degut a que ha de descarregar-se una aplicació que podria interferir en una disminució de la seva tarifa de dades contractades o bé perquè el subjecte veuria una pèrdua de temps realitzar tot el procés.

Un mètode ideal per interactuar amb AR seria implementar el sistema de reconeixement de POI a l'entorn de manera nativa al nostre dispositiu mòbil, fent de la realitat augmentada una tecnologia ràpida i eficaç. Imagineu treure el vostre smartphone de la butxaca, iniciar l'aplicació de càmera de fotos i que el propi telèfon ja pogués interactuar amb elements físics per transmetre dades en AR del entorn. Si bé aquesta idea pot

resultar distant i complexa degut a la quantitat immensa d'informació que s'hauria d'emmagatzemar a cada telèfon per poder identificar cada POI present en el nostre entorn, sí que seria viable crear una aplicació genèrica que permetés la interacció amb qualsevol element d'AR sense haver de descarregar una aplicació específica per a cada aplicació de realitat augmentada que s'utilitzi.

Amb aquesta afirmació es vol dir que al igual que per exemple en la identificació dels patrons de codi QR n'hi ha prou amb una sola aplicació per identificar qualsevol codi QR, al món de la realitat augmentada milloraria dràsticament l'accessibilitat i la rapidesa en l'execució d'AR si existís una APP que permetés identificar qualsevol patró d'AR sense la necessitat de descarregar més aplicacions que realitzin la mateixa funció.

Creació i funcionament d'entorns en realitat augmentada.

Per tal de posar en pràctica tots els conceptes esmentats durant el TFG, s'ha decidit elaborar a mode de prova un exemple de creació d'entorns en realitat augmentada.

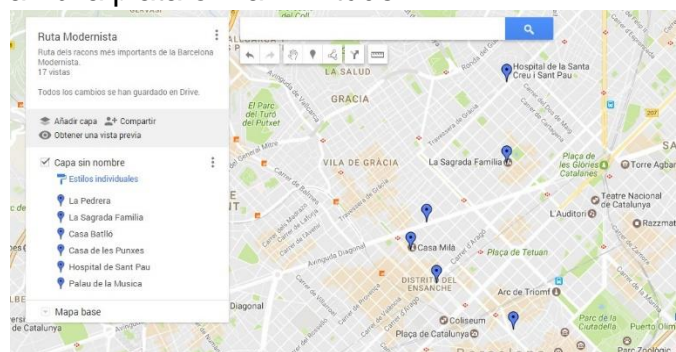
La prova en qüestió es basarà en la creació d'una ruta modernista de la ciutat de Barcelona en realitat augmentada, seleccionant punts d'interès que envolten aquest moviment artístic ubicat a finals del segle XIX i principis del segle XX.

Per fer-ho possible es basarà en dues plataformes que seran primordials per al correcte funcionament del sistema: Google Maps i Wikitude¹¹.

1- Creació de POI per mitjà de Google Maps:

Aquesta fase recull la creació de la ruta a Google Maps <https://www.google.es/maps>, on s'haurà d'ingressar amb el compte de Google per tal que la ruta pugui registrar-se correctament i es pugui sincronitzar pròximament amb la plataforma Wikitude.

Un cop es diposa dels punts d'interès o POI afegits a Google Maps, opcionalment es farà una descripció breu de cada punt, explicant-hi què s'hi trobarà i la data de construcció d'aquest.



(Fig. 28. Creació dels punts d'interès de la ruta per mitjà de Google Maps. Font: Pròpia)

¹¹ Wikitude: <https://www.wikitude.com/>

2- Exportar la ruta en format KML.

Google Maps permet exportar la ruta creada a un format reproduïble per plataformes de tercers, com ara Wikitude. El format KML (*Keyhole Markup Language*) consisteix en un llenguatge informàtic que permet la reproducció i identificació de dades geogràfiques i reproduir-les en tres dimensions; exactament el que es busca per fer possible la creació del entorn en realitat augmentada.

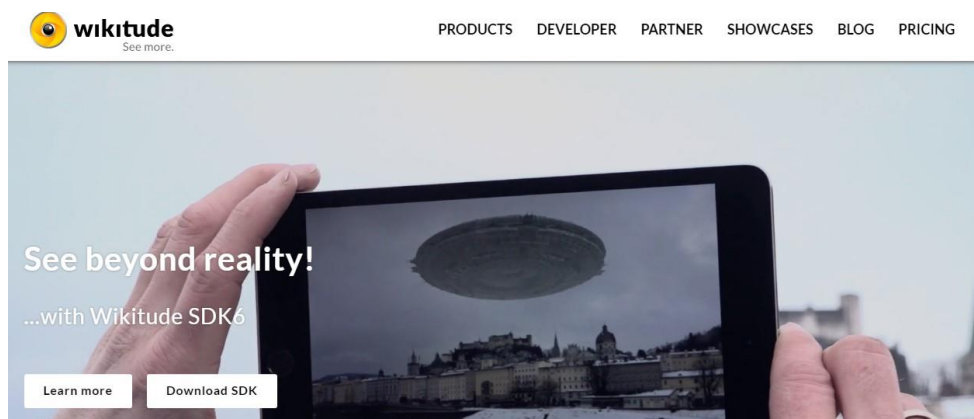
La pròpia plataforma de Google Maps permet fer aquesta exportació i descarregar l'arxiu a la computadora.



(Fig. 29. Exportació de la ruta en format KML per ser reproduïda posteriorment per Wikitude. Font: pròpia)

3- Registrar-se a Wikitude

Wikitude és la plataforma mòbil que permet la interacció de dades en realitat augmentada, de manera que per crear la ruta s'haurà de registrar al web <https://www.wikitude.com/> per tal de poder fer compatible la ruta en realitat augmentada.



(Fig. 30. Vista del web Wikitude. Font: <http://www.wikitude.com>)

4- Creació de la ruta a Wikitude

Mitjançant l'enllaç <http://www.wikitude.com/developer/tools/publish-in-wikitude> es pot accedir, un cop es registri i ingressi amb el compte d'usuari, a l'espai de treball que ofereix Wikitude als usuaris per crear el seu propi món adaptat a realitat augmentada.

Ruta Modernista Barcelona

Basic
Configuration
Category
Promotion

Name *	<input type="text" value="Ruta Modernista Barcelona"/>
Short Name	<input type="text" value="Ruta Modernista Barcelona"/>
Description *	<input style="height: 40px;" type="text" value="Ruta Modernista de la ciutat de Barcelona (Catalunya/Espanya)"/>
Language	<input type="text" value="Spanish"/> ▼
Developer Key	pieecwc
Interoperability	ar://interop.wikitude.com/pieecwc/?requestedParams=pos

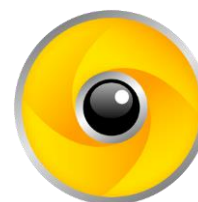
(Fig. 31. Visualització del apartat de configuració que ofereix Wikitude per penjar la pròpia ruta i fer-la compatible en AR. Font: [Publish in Wikitude](#))

Tal i com s'observa a la figura 31, el web ens permet establir i modificar els paràmetres que afecten directament a la visualització de la ruta: des de la descripció i el nom que se li vol ficar a la ruta, pujar l'arxiu KML¹² al servidor de Wikitude perquè sigui reconegut a la seva APP¹³, com ara afegir-li categories perquè altres usuaris puguin trobar la ruta creada fàcilment.

Per últim, s'escollirà una imatge que relacioni la ruta amb els propòsits turístics en les que s'ha dissenyat, com ara una imatge de La Sagrada Família de Barcelona, construcció modernista més important i reconeguda mundialment.

5- Descarregar l'APP Wikitude a Google Play o Apple Store:

Mitjançant un dispositiu Android o iOS es podrà descarregar l'aplicació de Wikitude, la qual serà l'encarregada de proporcionar la visualització del mapa en realitat augmentada creat.



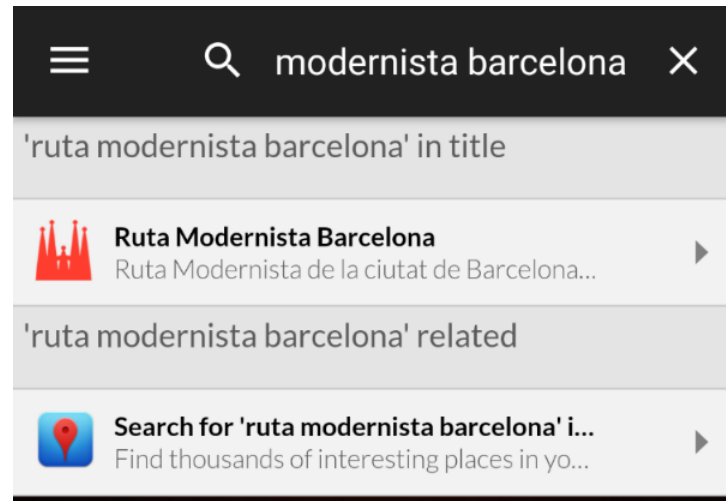
(Fig. 32. Logo Wikitude. Font: Wikitude.)

¹² Arxiu KML: Arxiu que conté dades geogràfiques.

¹³ APP: Abreviatura que fa referència al concepte d'aplicació mòbil.

6- Cercar el nostre mapa a la base de dades de l'aplicació Wikitude.

Mitjançant el cercador que incorpora l'aplicació introduïrem el nom que es va assignar a la fase 4, on s'havia d'introduir dades relacionades amb les característiques de la mateixa ruta. En el cas d'exemple s'introduirà el següent nom: "Ruta modernista Barcelona".



(Fig. 33. Cercador de la APP Wikitude. Font: Pròpia).

7- Executar i testejar la ruta en realitat augmentada

L'última fase consistirà en experimentar amb el resultat final del treball; la ruta visualitzant-se en realitat augmentada. És important que el telèfon disposi de connexió a internet i estigui la funció de GPS activa; sense aquests requeriments l'aplicació no deixarà interactuar de cap manera.

Per realitzar la prova ens situarem en diversos punts de la ciutat de Barcelona per observar si l'orientació i distància aproximada és real.

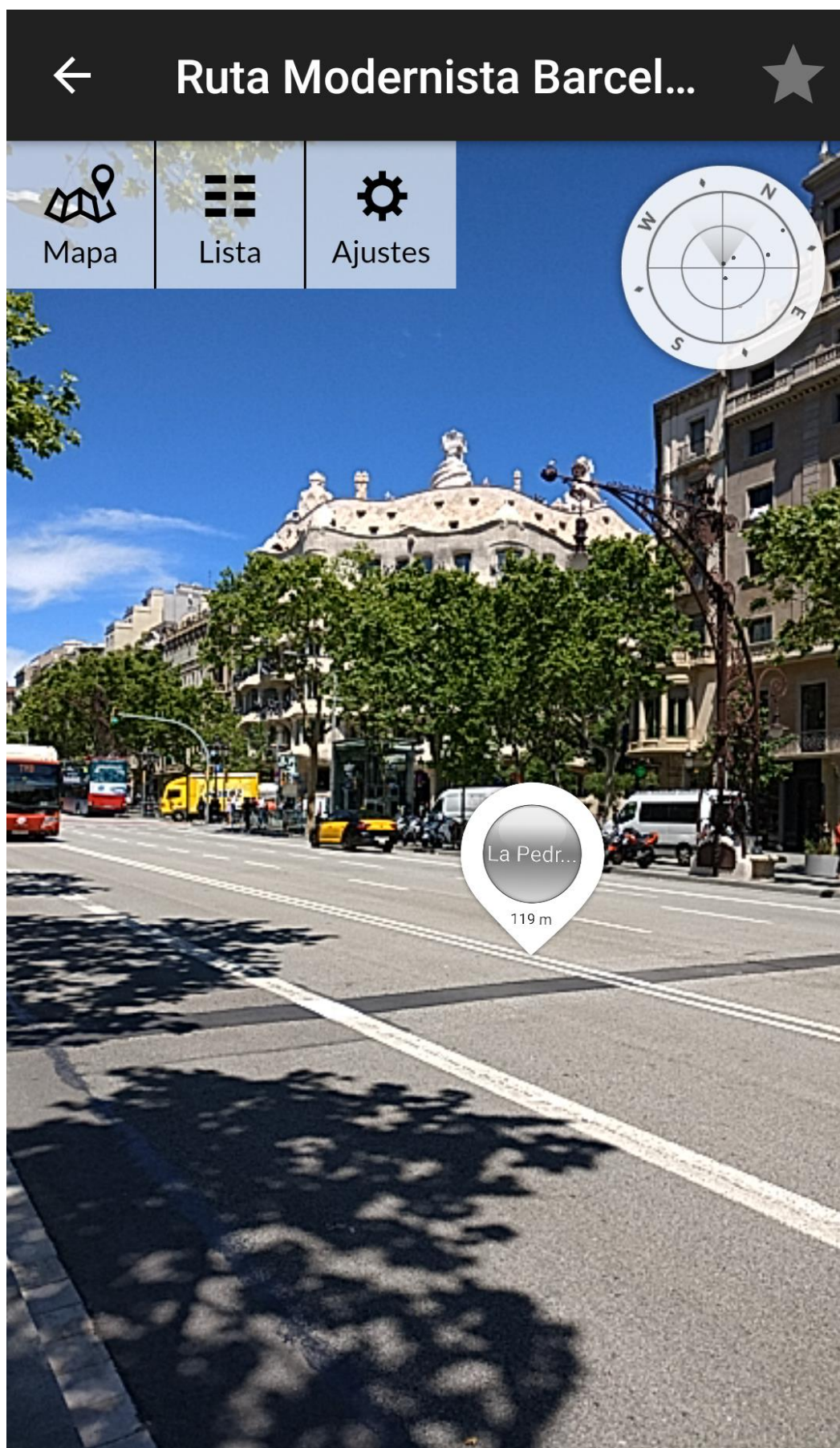
En primera instància (Fig. 34) s'inici la prova a Plaça Espanya, punt geogràfic molt allunyat de tots els POI indicats al mapa, per tal de conèixer aproximadament a quants quilòmetres estem del primer punt més proper. Gràcies al giroscopi del telèfon es pot conèixer l'orientació dels punts d'interès més propers que s'indiquen a la ruta, com també s'indiquen en forma de punts en un mapa situat a la part superior dreta de l'imatge.

Acte seguit (Fig. 35) decideixo apropar-me a un punt d'interès concret, particularment a La Pedrera, per veure si l'orientació i distància aproximada en distàncies curtes és real.

Per últim (Fig. 36), es decideix visitar en persona la Sagrada Família per observar els punts més propers que envolten l'icònic monument barceloní.



(Fig. 34. Visualització dels POI més propers des de Plaça Espanya (Barcelona) Font: Pròpia)



(Fig. 35. Visualització d'un POI específic; concretament La Pedrera (Barcelona) Font: Pròpia)



(Fig. 36. Visualització de La Sagrada Família (Barcelona) mitjançant realitat augmentada.
Font: Pròpia,)

Conclusions del treball pràctic

L'elaboració d'aquesta ruta turística a la ciutat de Barcelona en realitat augmentada ha estat una experiència molt interessant, tant en la creació dels POI mitjançant Google Maps i Wikitude com en la seva execució i visualització mitjançant la seva APP mòbil.

Un dels aspectes més positius que s'ha tret en la seva creació ha estat la manca de problemes tècnics o bé d'execució que s'han trobat. El sistema per crear aquesta ruta requereix alguns coneixements d'informàtica, però en termes generals la seva creació no ha resultat cap problema, més al contrari; tenint en compte la dificultat a nivell de programació que comporta visualitzar punts geogràfics mitjançant el smartphone en realitat augmentada, es considera que ha estat relativament fàcil i intuïtiu crear-la.

Respecte a la visualització i comportament de l'aplicació, cal esmentar que en tot moment la orientació i distàncies eren correctes i lògiques. Potser els POI podrien ser una mica més grans per poder visualitzar millor la distància que hi ha fins el pròxim punt d'interès, però aquest aspecte no era possible modificar-lo i és comprensible que els creadors de Wikitude haguessin pensat en elaborar POI que no siguin massa intrusius de cara a tenir una bona visualització d'allò que es veu per mitjà de la càmera del smartphone.

Cal afegir que la pròpia aplicació disposava d'un accés directe a la llista de tots els POI que conté la ruta, on disposaves de la funció de poder rebre indicacions per part de Google Maps per poder accedir per mitjà de transport públic o per visualitzar d'una manera més general on estaven situats els POI sobre el mapa de Barcelona.

Com a conclusió es pot esmentar que el procés de creació i execució de la ruta ha estat molt satisfactòria, intuïtiva i funcional, fet que permet que la creació de rutes en AR sigui molt accessible per a qualsevol interessat que vulgui crear el seu propi món en realitat augmentada, permetent que aquesta tecnologia pugui ser utilitzada cada cop més i se'n pugui treure més profit en el futur.

Amés, com la majoria dels interessats disposen d'un ordinador i un smartphone, la creació de tot el procés es pot realitzar de forma completament gratuïta, tant en la creació com en la seva execució. La quantitat d'hores que cal dedicar per crear la ruta depèn del nivell que cadascú tingui alhora de tractar amb processos informàtics. Com no és necessari disposar coneixements de programació informàtica, un usuari de nivell mitjà pot crear i executar la ruta en menys d'una hora (depèn de la quantitat de POI que es vulguin afegir i la informació detallada que s'hi vulgui aportar; quanta més complexitat més dedicació durant el seu procés).

La realitat augmentada vs. realitat virtual.

Durant aquest treball s'han exposat en termes generals i específics aquells aspectes on la realitat augmentada esdevé com una tecnologia que pot ser aplicada al dia a dia sense cap tipus de problemes gràcies a la seva polivalència i múltiples utilitats en qualsevol àmbit.

Però la realitat augmentada té un rival, que tot i que difereix en molts dels seus aspectes, es considera a nivell de mercat una competència.

Parlem de la realitat virtual, un concepte tecnològic que es basa en el concepte de la realitat augmentada per anar un pas molt més enllà i crear imatges que no tenen res a veure amb el món físic en el qual ens trobem.

Principis teòrics del seu funcionament.

A mode de recordatori, comentarem en primera instància que la realitat augmentada es basava en la visualització d'objectes virtuals que aquests apareixien per mitjà de la interacció amb el món físic, de manera que l'usuari en tot moment podia contemplar allò que li envoltava i podia, gràcies a l'AR, ampliar per mitjà d'elements virtuals la seva visió real de les coses.

La realitat virtual es presenta com una tecnologia totalment oposada a la realitat augmentada, ja que ens trobem amb un dispositiu capaç de poder recrear entorns físics totalment virtuals, on l'usuari pot traslladar-se a un entorn totalment diferent sense haver de sortir de casa seva.

Si la realitat augmentada es considera com una tecnologia actual (Segle XX) la realitat virtual té connotacions de tecnologia futurista gràcies a les nombroses aparicions que ha tingut en pel·lícules, on se li donava un protagonisme en aquells films on predominava aspectes futuristes i innovadors; d'aquí que sempre que s'esmenti la realitat virtual es pensi en el futur.

Per entrar en definicions més tècniques, s'esmentarà en primer lloc una definició que, tot i que és en una època on encara no existia el terme actual que es disposa de realitat virtual, es mostra la percepció futura d'aquesta; parlem de l'afirmació que van fer Pimentel i Texeira (Kevin Teixeira, 1992)¹⁴ a la seva obra *Virtual reality: Through the new looking glass*, on esmenten que la realitat virtual és “*un nou camí per a explorar la realitat. Una extensió dels sentits mitjançant la qual podem aprendre, o fer alguna cosa amb la realitat que abans no podíem fer. Una tècnica que permet*

¹⁴ Kevin Teixeira, K. P. (1992). *Virtual Reality: Through the New Looking Glass*. Tab Books.

també percebre idees abstractes i processos pels quals no existien models físics o representacions prèvies.”

Si es consulta per exemple a la *RAE (Real Academia Española)* veurem com es generalitza el terme esmentant que és una *“representación de escenas o imágenes de objetos producida por un sistema informático, que da la sensación de su existencia real.”* En aquest cas s’observa com es fa una aproximació molt més actual i realista del terme, on s’hi afegeix el terme de la informatització com autor de la creació dels continguts de realitat virtual.

Considerem, però, que la definició encertada seria aquella que contempla tant els aspectes informàtics com la seva integració al propi món creat, així doncs, considerem la realitat virtual com: una base de dades interactiva capaç de crear un món virtual on el subjecte es veu immers en tots o part dels seus sentits (vista, oïda, olfacte) a temps real, de manera que aquest pugui sentir-se part del nou món que li envolta, ignorant per complet el que formava part anteriorment.

A diferència de l’AR, la realitat virtual (o VR) pot disposar de tres tipus de realitat virtual transmesa als seus usuaris:

- Realitat immersiva:

Es tracta de la simulació d’un món tridimensional on el subjecte necessita col·locar-se objectes (guants, casc de VR, fins i tot uniformes en algunes ocasions...) amb els quals interactuarà amb el sistema i permetrà visualitzar-ne el món virtual creat en qüestió.



(Fig. 37. Exemple visual d’un subjecte utilitzant un sistema de realitat virtual immersiva.)

La seva immersió és total i permet al subjecte traslladar-se completament al món virtual que visualitza.

- Realitat semi-immersiva:

Es caracteritza per situar-se entre la realitat augmentada i la realitat virtual, de manera que el subjecte es localitza entre quatre pantalles en forma de cub que li rodegen completament.



(Fig. 38. Recreació d’un sistema de visualització de realitat virtual semi-immersiva.)

L'usuari requereix d'unes ulleres de VR i un sensor que pugui identificar la seva posició en l'espai. És utilitzada en situacions on es necessita que el subjecte pugui analitzar i visualitzar també el món real on s'envolta.

- Realitat no immersiva:

Es tracta de la realitat virtual que s'ofereix per mitjà d'un monitor o pantalla, que permet al subjecte observar per mitjà d'aquest un món totalment virtual i que no té res a veure amb la seva realitat.



(Fig. 39. Exemple de realitat no immersiva mitjançant un videojoc de PlayStation 4.)

Un exemple fàcilment identificable és la visualització de videojocs mitjançant un monitor o una televisió, on es permet entrar dins de mons virtuals que no tenen res a veure amb la realitat.

Si la realitat augmentada és controlada per mitjà d'un software o aplicació que identifica els POI, la realitat virtual agafa el mateix concepte i es basa en la majoria de casos d'un ordinador que identifica la situació del subjecte dins l'espai físic i interactua amb cada acció que aquest realitza dins l'espai virtual.

Com és el seu funcionament?

Si bé s'ha vist que la realitat augmentada suposa un sistema molt còmode de visualització de continguts virtuals sobre l'entorn físic que enregistra el propi telèfon o ordinador, la realitat virtual no requereix de cap mena de càmera per a funcionar, ja que tot el contingut s'opera per mitjà d'un display o pantalla que reproduïx el contingut virtual. A continuació veurem com és el seu funcionament i quines diferències se'n poden treure.

En primer lloc hi ha la visualització en realitat augmentada, la qual pot fer-se mitjançant dos mètodes:

- Mitjançant un dispositiu mòbil

On es reproduïx tot el contingut en AR per mitjà de la pròpia pantalla d'aquest o bé un monitor i una web cam. Aquest és el mitjà més comú de reproducció, ja que és molt accessible (pràcticament tothom té un telèfon intel·ligent compatible amb AR).

El seu funcionament es basa en la interacció per mitjà d'una aplicació mòbil d'elements que la càmera identifica que són susceptibles a ser identificats com a figures virtuals, les quals un cop identifica correctament les reproduïx per sobre del propi element físic de referència o POI.

- Mitjançant unes ulleres de realitat augmentada

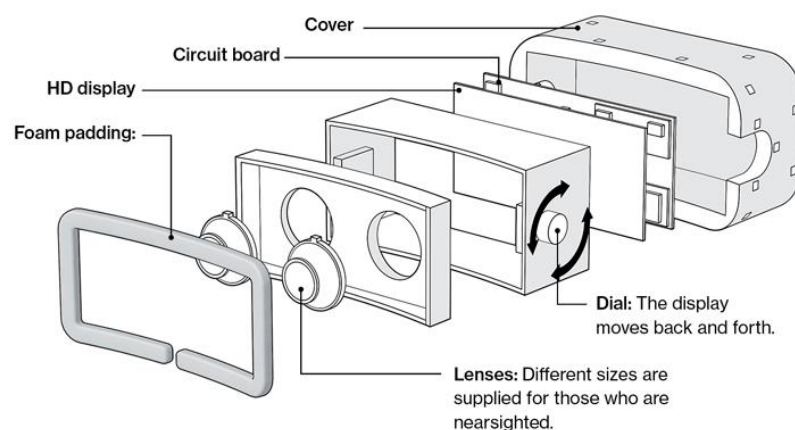
Com ara les Google Glass, les quals van dissenyar-se única i exclusivament per a aquest propòsit, on podem veure amb major claredat els elements virtuals que des d'un smartphone, ja que ofereix una visió molt més propera i clara dels elements.

El seu funcionament és molt més complex degut a la seva pròpia estructura. Al tractar-se d'unes ulleres, tant el visor (projector en aquest cas) com l'ordinador (xip informàtic molt reduït situat en una de les patilles d'aquesta) com la càmera (situada al costat del ordinador) són integrades dins les pròpies ulleres que, encara que no s'assemblin a cap mena d'ulleres convencionals, no són desproporcionades com ho poden ser per exemple les ulleres de VR. El seu procés de funcionament és complex, ja que tots els elements tecnològics que incorpora han d'estar completament sincronitzats perquè l'usuari rebi constantment un feedback d'allò que interactua i visualitza.

En segon lloc tenim la visualització en realitat virtual, la qual serà visualitzada per mitjà de tres mètodes:

- Mètode immersiu mitjançant ulleres de realitat virtual:

Aquest mètode és el més comú i més utilitzat a nivell mundial. Destaca per la seva funcionalitat simple i efectiva. Consisteix en col·locar o bé un smartphone en unes ulleres de realitat virtual, on per mitjà d'unes lents de gran angular allò que el smartphone mostra a la seva pantalla o bé mitjançant unes ulleres de realitat virtual on les pròpies ulleres són les que emeten per mitjà d'un display o pantalla integrada el contingut virtual. A mode d'exemple es mostra a continuació els elements que conté unes ulleres de realitat virtual:



(Fig. 40. Parts que conformen unes ulleres de realitat virtual .
Font: <http://imgur.com>)

- Mètode semi-immersiu mitjançant una sala de realitat virtual:

Tal i com podeu observar en la figura número 38, aquest mètode consisteix en la col·locació del subjecte dins una sala, on endins d'aquesta hi ha un projector que emet imatges en cadascuna de les quatre parts de la sala (inclòs el terra). El subjecte porta unes ulleres de realitat virtual a sobre per poder observar els elements virtuals, però alhora aquestes ulleres són capaces de mostrar-li part del món físic que li envolta, el qual és projectat, de manera que el sistema funciona a partir d'un món físic real (ja que és projectat) i un de virtual (aquell que és mostrat per mitjà de les ulleres).

- Mètode no immersiu mitjançant una pantalla o un monitor extern:

Consisteix en la visualització per part del subjecte d'una pantalla que ofereix el contingut virtual. Es considera no immersiu ja que en cap moment el subjecte es veu atret dins el món virtual que se li mostra, en tot cas, al interactuar directament pot mostrar-li certa atracció, però el subjecte sempre és conscient que es troba dins el món "físic".

Com és la seva visualització?

Per fer-ho possible han estat escollits els següents elements compatibles amb AR i VR: un smartphone per a la pràctica d'AR, i un smartphone juntament amb unes ulleres de realitat virtual per a la pràctica de VR.

Realitat augmentada:

La visualització d'AR és la que s'ha considerat més còmode i accessible de realitzar, ja que l'únic requeriment era posseir un smartphone. Ja hem observat anteriorment com es visualitzen continguts AR (Fig. 34, 35, 36) i la qualitat dels elements virtuals que es reproduïxen són de qualitat i de fàcil lectura visual.

El fet de poder visualitzar figures o continguts en 3D, els quals són reproduïts per mitjà de POI són d'alta qualitat, i al disposar d'una visió en tres dimensions aconseguim observar l'objecte amb gran detall, fent de la seva visualització tota una experiència satisfactòria.



(Fig. 41. Visualització de dues figures en 3D per mitjà de AR; Sagrada Família i Torre Agbar de Barcelona.)

Realitat virtual:

La realitat virtual és un procés de visualització que requereix, en la seva fase més immersiva, i per tant, més virtual, d'un o més dispositius per fer possible la màxima immersió dins el món virtual on es vol endinsar el subjecte.

De cara a fer les proves pertinents i, posteriorment, analitzar les seves funcionalitats en comparació a dispositius de realitat virtual més sofisticats, es realitzarà en primera instància les proves de visualització amb una de les ulleres de realitat virtual més assequibles que hi ha al mercat, ja que és potencialment el dispositiu virtual que més utilitzarà la població per endinsar-se per primer cop en aquesta experiència.

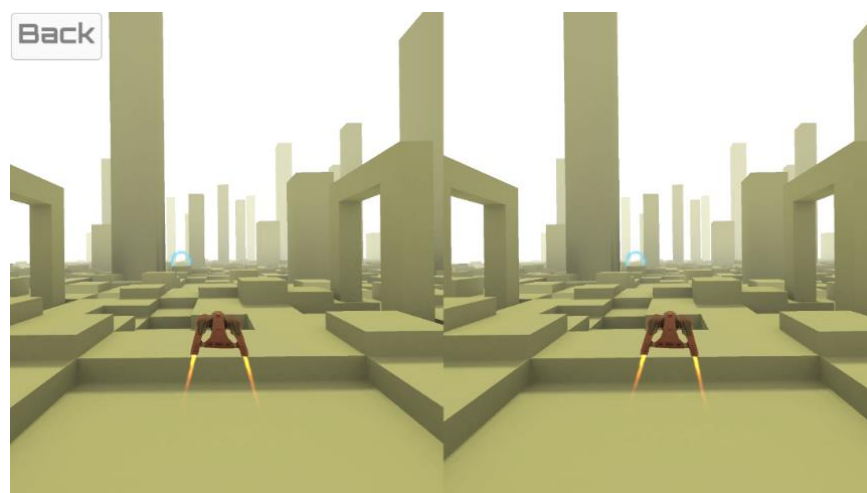
Concretament aquestes ulleres són les ulleres de realitat virtual VR Box, les quals inclouen un comandament Bluetooth per poder realitzar tasques bàsiques al nostre smartphone sense la necessitat d'haver de treure



(Fig. 42. Ulleres de VR VR Box. Font: Pròpia).

aquest de les ulleres. Tal i com s'observa a les imatges, les ulleres tenen una tapa que es mou horitzontalment que permet a la càmera del smartphone veure a través d'aquestes, i per tant poder visualitzar continguts AR. El seu cost és aproximadament de 20 euros.

Tenint en compte que es tracta amb ulleres que aparentment són de baixa qualitat, les expectatives de visualització són realment baixes. Tal i com s'observa en la següent figura (43), el propi smartphone projecta per mitjà de la seva pròpia pantalla el contingut per ser visualitzat en realitat virtual, destacant la visualització en pantalla dividida per a cada lent:



(Fig 43. Captura de pantalla del joc VR X-Racer. Disponible a la [Google Play Store](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.vrbox.xracer). Font: Pròpia.)

Tal i com s'observa, la imatge es projecta en pantalla dividida, mostrant exactament el mateix en ambdues perquè cadascun dels ulls visualitzi individualment el contingut en realitat virtual, gràcies a les lents de gran angular que permeten oferir aquesta perspectiva de profunditat dels objectes, tal i com es pot observar en la següent figura (44).

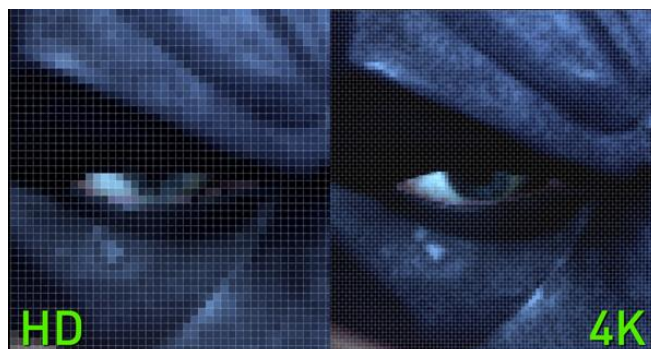


(Fig. 44. Visualització de contingut VR des d'unes ulleres VR. Font: pròpia)

A l'hora de visualitzar contingut no tenim cap mena de problema, el sistema funciona correctament i la interacció gràcies al giroscopi és força immersiva, tot i que en tot moment el subjecte és conscient d'estar dins un espai físic.

L'única problemàtica que s'observa ve justament des del punt de vista visual, ja que per una banda es té una pantalla situada a molt poca distància dels ulls, fet que crea fatiga visual i possible maldecap si s'hi està més de 30 minuts visualitzant continguts VR. Per una altra banda està el tema de la qualitat de visualització dels continguts, ja que al disposar d'una visió tant amplificada de la pantalla del telèfon, es visualitzen els píxels de la pantalla en gran proporció, fet que genera una visió dels continguts en una qualitat regular.

A tall d'exemple, en la següent figura (45) es pot comparar com es visualitza una imatge per mitjà d'unes ulleres VR en una pantalla de resolució normal(HD)(esquerra) i una d'alta resolució d'imatge (4K) (dreta)

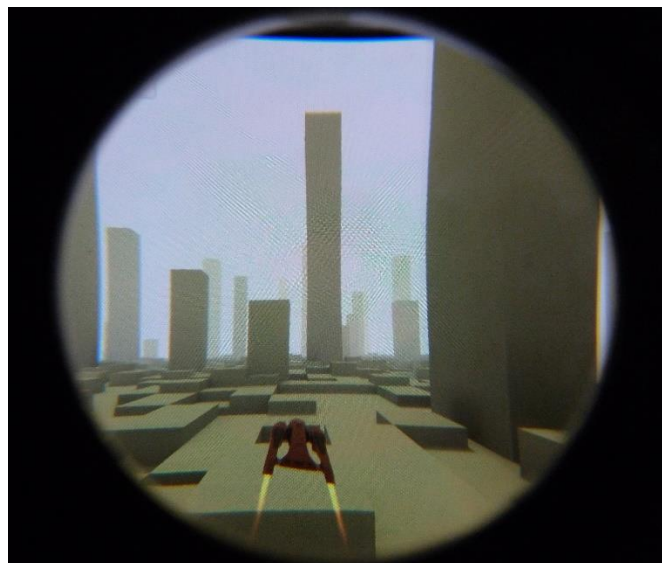


(Fig. 45. Visualització de contingut VR en una pantalla HD vs. 4K.)

Com es pot observar, en dispositius de pantalles *HD* l'experiència VR es veu greument afectada per la pròpia resolució que ofereix, de manera que la gran majoria dels usuaris (els quals disposen de dispositius de gamma mitjana i per tant, amb pantalla *HD*) tindran majoritàriament una experiència regular a nivell visual.

És en aquest apartat on disposar d'un telèfon amb una gran resolució de pantalla en un smartphone té sentit, ja que proporciona una imatge molt més nítida d'allò que s'observa un cop estem immersos a la visualització VR.

En la prova realitzada, es disposava d'un telèfon intel·ligent que oferia una resolució de pantalla *Full HD*, és a dir, una de més alta qualitat que la que ofereix un panell convencional *HD*. D'aquesta manera, tal i com s'observa en el següent exemple (*Fig. 46*), els continguts es poden observar amb un nivell de qualitat visual correcte.



(*Fig. 46. Visualització de contingut VR per mitjà d'unes ulleres VR. Destacar la visualització de píxels a la part inferior de la fotografia tot i visualitzant-se en resolució FHD. Font: pròpia*)

En conclusió, una de les variables que permeten disposar d'una bona experiència visual de continguts VR per mitjà d'unes ulleres convencionals de VR és disposar d'un display o pantalla d'alta qualitat que permeti observar adequadament els continguts virtuals. També ajuda a l'experiència disposar d'un comandament Bluetooth per controlar el dispositiu sense haver de treure'l de la safata on es col·loca dins de les pròpies ulleres. Per últim, per fer-ne encara més immersa l'experiència, és recomanable utilitzar auriculars que disposin de reducció de soroll per tal de situar-se també a nivell auditiu dins l'experiència VR.

Cost tecnològic: Quin és el preu que ha de pagar el consumidor?

En primera instància, cal tenir en compte que el factor del preu és bàsic: com és lògic no obtindrem el mateix resultat amb unes ulleres VR de 3000 euros que amb unes de 20 euros, al igual que com es mencionava anteriorment no s'obté la mateixa qualitat de visionat d'un panell de baixa qualitat (HD) que un d'alta resolució (4K).

Així doncs, tot i tenint en compte aquest factor, la idea és trobar aquell preu raonable que el consumidor ha de pagar per obtenir una experiència satisfactòria sense haver de gastar-se milers d'euros.

En el cas de la realitat augmentada, per obtenir una experiència satisfactòria cal disposar d'un dispositiu que ofereixi els següents aspectes: una qualitat d'imatge de càmera correcta, GPS, giroscopi i connexió a internet, de manera que qualsevol telèfon actual amb un preu a partir de 150 – 200 euros ja és possible disposar d'una experiència AR correcte.

En el cas de la realitat virtual entrem en un territori més complex, on la relació qualitat imatge/preu serà un factor més determinant. En el cas de la visualització per mitjà d'un smartphone i ulleres VR, en primer lloc caldria disposar d'un dispositiu de gamma alta (a partir de 400-500 fins els 900-1000 euros) per tal de garantir-ne una bona visualització. Per una altra banda, de poc serveix disposar d'un telèfon d'alta qualitat si les lents que augmenten la visió d'aquest són de baixa qualitat; caldrà unes ulleres que disposin d'unes lents de bona qualitat i opcionalment d'un comandament per poder controlar remotament el dispositiu. Així doncs, parlaríem d'una xifra a partir de 400 euros per un telèfon amb bona resolució i unes ulleres VR de bona qualitat (100 euros).

Si parléssim de visualització de continguts VR mitjançant ulleres de realitat virtual (és a dir, que les pròpies ulleres mostrin el contingut virtual sense la necessitat d'un smartphone) estaríem parlant d'un cost molt més elevat. Per obtenir una experiència correcte caldria obtenir unes ulleres de gamma mitjana-alta com ara les Oculus Rift, les quals es troben al mercat a partir dels 699 euros, mentre que si es vol una autèntica experiència VR caldrà fixar-se en dispositius d'un valor superior.

En cas de voler obtenir la millor experiència dels dos mons (AR i VR) pot ser una opció molt interessant les Microsoft HoloLens, les quals estan disponibles a un preu de 3000 euros.

Així doncs, quedarà a disposició de la butxaca del consumidor el voler gaudir d'una experiència satisfactòria a un preu correcte o bé acudir a dispositius d'alta qualitat a un preu alt.

Realitat augmentada i virtual: Valor afegit al consumidor o sobrecost? Cas pack Samsung Galaxy S7 Edge + Gear VR Samsung.

La companyia multinacional sudcoreana Samsung, coneguda per comercialitzar productes d'alta tecnologia, va llançar al mercat l'11 de març de 2016 el seu nou *flagship*, és a dir, la seva millor aposta telefònica de la companyia; el Samsung Galaxy S7 i S7 Edge.

La realitat virtual portava ja uns anys interessant al públic general, fet que va provocar que Samsung apostés per aquesta tecnologia per afegir com a conjunt opcional la venda del S7 i S7 Edge la compra d'unes ulleres de realitat virtual, les Samsung Gear VR, les quals estaven dissenyades i fabricades amb col·laboració de l'empresa Oculus VR, la qual actualment és propietat de la multinacional Facebook i és famosa per comercialitzar una de les millors ulleres de realitat virtual, les Oculus Rift. El preu afegit que el consumidor havia de pagar per obtenir les ulleres amb la compra del telèfon era d'uns 100 euros.



(Fig. 47. Pack Samsung Galaxy S7 Edge + Gear VR. Font: [Samsung](#))

Així doncs, el consumidor pagava el preu del telèfon (S7 amb un preu de sortida de 719 euros i el seu germà gran, el S7 Edge per 819) afegint-ne uns 100 euros més. És justificable aquest preu? tenint en compte el punt anterior on es parlava de quin era el preu raonable per obtenir una experiència satisfactòria en realitat virtual, la resposta és afirmativa, ja que aquest telèfon mòbil posseïa una qualitat de panell amb resolució 1440 x 2560 píxels, és a dir, l'anomenada resolució Quad HD o QHD, la qual si la comparem amb una resolució HD tindria exactament quatre cops més resolució (QHD = 3 686 400 píxels i HD = 921.600).

Amés, Samsung va posar de la seva part per distribuir el major nombre d'ulleres Gear VR entre els consumidors mitjançant promocions, on a tall d'exemple es podia rebre 49 euros en continguts multimèdia VR de qualitat professional al comprar el conjunt o bé si es reservava abans de la seva presentació oficial s'optava a un sorteig d'entre 6000 unitats per companyia telefònica en aconseguir les ulleres Gear VR gratuïtament.

El 29 de març de 2017 Samsung va presentar el nou Samsung Galaxy S8 i S8+ , la nova generació de telèfons de la marca multinacional coreana.

Com a principal novetat respecte a la realitat virtual, van apostar novament per aquesta, introduint la segona generació d'ulleres de realitat virtual Samsung Gear VR a un preu de sortida de 130\$. Destaca com a principal novetat la introducció d'un comandament sense fils que permet una major experiència a l'usuari i el fet de no haver de treure el telèfon de les ulleres per realitzar tasques amb aquest, al igual que interactuar directament amb el contingut que es visualitza en tot moment.



(Fig. 48. Nous dispositius de Samsung d'aquest 2017: Videocàmera Gear 360, smartphone Samsung Galaxy S8 i S8+ i ulleres VR Gear VR. Font: Samsung).

També va destacar l'aposta per la segona generació de la càmera en 360 graus que Samsung va introduir amb el Samsung Galaxy s7, la nova Samsung Gear 360, càmera la qual és capaç d'enregistrar vídeo 4k en 360° per poder crear vídeos en 360 per posteriorment visualitzar-los amb les Gear VR. El seu preu de sortida és de 349\$.

A diferència de la generació anterior, Samsung va oferir aquests accessoris de manera separada a la venda del telèfon, de manera que no oferia de manera tant directa el producte al consumidor, però és un fet molt positiu que la multinacional tecnològica continuï apostant per aquests complements tecnològics, fet que afirma la bona rebuda que va tenir l'anterior generació d'ulleres Gear VR, i en conseqüència, s'arriba a hipòtesi de que la realitat virtual és una tecnologia que actualment està de moda i té motius més que justificats per quedar-se durant anys al mercat.

Anàlisi de les principals eines de realitat augmentada i virtuals existents al mercat.

Com s'ha pogut analitzar en l'apartat “ *realitat augmentada vs. realitat virtual* ” trobem al mercat multitud d'eines que faciliten la pràctica de realitat augmentada i virtual; en trobem d'assequibles que són recomanables per a la seva introducció, mentre que durant aquests anys s'han anat introduint propostes molt professionals que traslladen aquestes experiències a un altre nivell.

Escollir una eina concreta definirà totalment l'experiència que rebrem, és per això que a continuació destacarem les diferents eines que trobem al mercat segons el seu propòsit: eines per a ús a nivell d'usuari o bé eines per a ús professional:

Eines de realitat augmentada i virtuals a nivell usuari: característiques principals i experiència d'usuari.

Com és lògic, les eines que es mencionaran en aquest apartat destaquen per oferir una experiència qualitat-preu adequada al ús esporàdic que li donarà un consumidor regular.

En el cas de la realitat augmentada, el suport més habitual serà el propi smartphone, ja que com s'ha esmentat anteriorment, és el més còmode, ràpid i barat d'utilitzar (no suposa gastar-se diners en un suport addicional). Ara bé, també cal remarcar que molts usuaris prefereixen viure l'AR de forma més directa, és doncs, quan el consumidor decideix optar per ulleres compatibles amb realitat augmentada, on la diferència es troba en què el consumidor continua visualitzant el contingut del mòbil però des d'unes ulleres que el subjecten, oferint a l'usuari major llibertat de moviment i una experiència molt més gratificant que haver d'observar el mòbil subjectant-lo amb les pròpies mans.

Respecte a la realitat virtual, degut a la dependència d'unes ulleres per reproduir el contingut adequadament, tant l'usuari convencional com el professional necessitaran acudir a suports que permetin la visualització de la realitat virtual.

Entre la multitud immensa d'ulleres de realitat virtual assequibles que es comercialitzen actualment, les que més fama van guanyar van ser les següents: les Google Cardboard i les ulleres de VR VR Box.

Les Google Cardboard són unes ulleres de realitat virtual que ofereixen una experiència VR al mínim preu possible gràcies als seus materials de construcció: cartró i unes lents per oferir l'experiència VR.

La seva introducció al mercat va generar una autèntica revolució en el món de la realitat virtual degut a la seva gran accessibilitat que oferien als consumidors, permetent que usuaris que en un principi no estaven interessats en consumir continguts d'aquesta tipologia ho fessin degut al reduït preu d'uns 5 euros que costaven aproximadament.

Com a característiques cal mencionar que disposava d'una aplicació encara disponible per tal de calibrar la visió de les ulleres amb el telèfon, ja que al ser aquestes de talla única, les lents podien moure's horitzontalment per tal d'ajustar-se a cada usuari. Com a aspectes negatius cal esmentar que no disposava de cap mena de cinta per poder subjectar-les al cap ni escuma a les zones de contacte amb la cara, fet que les feia incòmodes d'utilitzar durant uns minuts d'ús. Tot i això no es pot demanar més per a un suport tant econòmic ni tant accessible com aquest.



(Fig. 49. Google Cardboard [Google Cardboard](#))

Respecte a les ulleres VR Box, les quals ja han estat mencionades anteriorment, destaquen per oferir major comoditat que les Google Cardboard (disposen d'escuma protectora i suport per col·locar-les al cap) sense haver de gastar-se molts més diners. Actualment poden comprar-se a un preu d'uns 15 -20 euros. El seu material de construcció és molt més resistent al tractar-se de plàstic dur i és compatible amb qualsevol telèfon intel·ligent que tingui entre 4,5 i 6 polzades, és a dir, dimensions que coincideixen amb la gran majoria dels smartphones comercialitzats els últims deu anys i la gran majoria dels que es venen actualment.

Encara que el seu preu sigui molt més superior als exemples mencionats, dins la realitat virtual es troben dos dispositius molt estimats dins el món de la realitat virtual: les Samsung Gear VR i les Google Daydream. Ambdues tenen un preu d'entre 70 i 100 euros i ofereixen la visualització de continguts específicament dissenyats per als telèfons de la seva pròpia marca (és a dir, que les Gear VR només són compatibles amb certs

telèfons de la marca Samsung, mentre que les Daydream són només compatibles amb el seu *flagship*; el Google Pixel.).

Aquests dos dispositius es consideren dins d'aquesta categoria com la millor opció per al consumidor que vol introduir-se en el món de la realitat virtual amb una molt bona experiència inicial, ja que encara que aquestes ulleres només siguin un suport per col·locar-hi el telèfon, disposen de comandament Bluetooth que permet una interacció molt més satisfactòria i permet una millor visualització i comoditat de continguts VR gràcies a la resolució que ofereixen ambdós telèfons mencionats.

Encara que es poden trobar més exemples, aquests són els models de suports d'AR i VR més consumits per aquells usuaris que volen gaudir d'una experiència introductòria sense haver de trencar la guardiola.

Eines de realitat augmentada i virtuals per a empreses o professionals del sector: característiques afegides i experiència respecte un suport assequible.

Ara bé, un cop entrem al terreny professional, les coses canvien radicalment, trobant eines AR i VR que disposen directament de funcionalitats pròpies que fan que cada eina pugui considerar-se com a única d'entre la seva competència.

Gràcies a l'experiència i visita dins l'empresa barcelonina *SFY (Soft For You)* (Soft For You, s.f.)¹⁵ la qual és especialitzada en el desenvolupament d'aplicacions de realitat augmentada i virtual, vaig poder observar quines eines utilitzaven per al desenvolupament de les seves aplicacions.

En primer lloc, vaig descobrir durant la visita que realitzaven el desenvolupament de les aplicacions en una plataforma anomenada *Unity 3D*, la qual es tracta d'un motor gràfic el qual permet, entre altres coses, la creació d'entorns de realitat augmentada i virtual. Utilitzen Unity per a desenvolupar en els següents suports o eines VR i AR:

- Hololens:

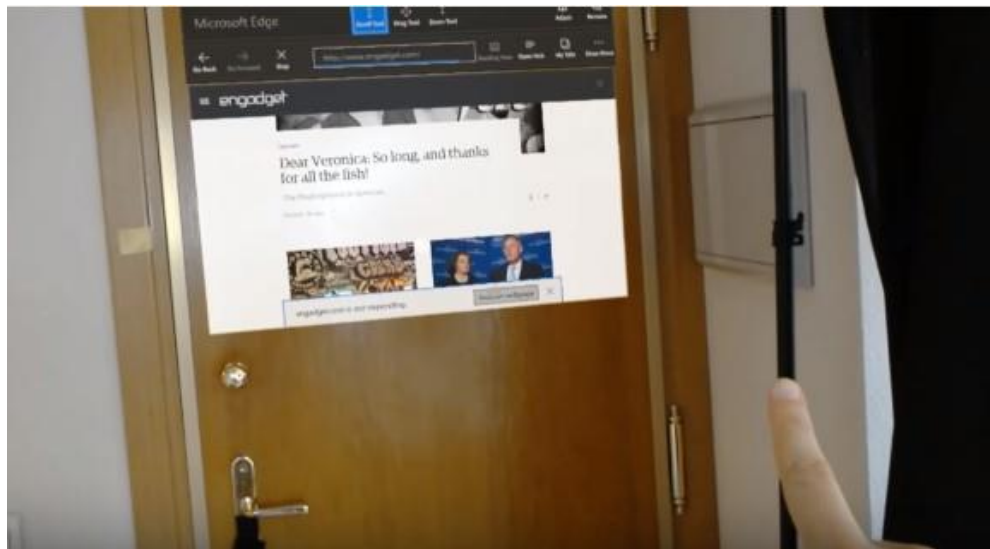
Es tracta de l'aposta més innovadora que s'ha fet fins l'actualitat en quant a realitat augmentada. Fabricades i dissenyades per Microsoft, aquestes ulleres disposen de la tecnologia Kinect, la qual permet donar ordres per mitjà de gestos i veu.

¹⁵ Soft For You. (s.f.). Soft For You. Obtingut de <http://sfy.com/>



(Fig. 50. Ulleres de realitat augmentada Microsoft HoloLens. Font: [HoloLens](#))

Encara que sigui surrealista, aquest producte disposa d'un sistema operatiu Windows 10, de manera que es disposa literalment d'un ordinador per a fer tasques com ara visualitzar pàgines web, escriure documents, visualitzar vídeos a Internet, etc.



(Fig. 51. Interacció amb les HoloLens visualitzant continguts web en AR. Font: [Review i prova de les Hololens. Youtube](#)).

Com es tracta d'un aparell de realitat augmentada, es poden col·locar POI o punts de referència on es vulgui que apareguin elements virtuals. La diferència amb el sistema d'AR que s'experimenta al smartphone es troba en què les HoloLens disposen d'un sistema que rastreja tot l'entorn que s'envolta el subjecte, de manera que es poden col·locar elements virtuals en qualsevol lloc. Com a particularitat que no disposa l'AR tradicional, els elements virtuals que es mostren no es visualitzen a través d'elements físics com seria una paret, sinó que les ulleres analitzen quina és la situació exacta del objecte virtual en qüestió i només el visualitza si hi ha un visió directa del punt de referència en el que ha estat programat.

Es mostra a mode d'exemple aquesta situació:



(Fig. 52. Visualització d'elements virtuals mitjançant HoloLens i comprovant el seu comportament davant obstacles visuals.

Font: [Review i prova de les HoloLens. Youtube](#))

En aquest exemple anterior pot observar-se com les HoloLens són capaces de reconèixer l'entorn de tal manera que identifica els obstacles físics que hi té davant.

El preu d'aquest dispositiu és de 3000 euros; un preu molt alt però que alhora es justifica per l'experiència tant satisfactòria que ofereix al consumidor.

- Daqri



(Fig. 53. Ulleres de realitat augmentada [Daqri Smart Helmet.](#))

Les Daqri Smart Helmet (Daqri Corporation, s.f.)¹⁶ són unes ulleres de realitat augmentada, les quals disposen d'una càmera 360° i càmera infrarojos, de manera que es poden visualitzar elements en qualsevol direcció i conèixer la temperatura dels elements al voltant. S'utilitza en el món industrial, especialment en la construcció per visualitzar plànols en realitat augmentada. Té un processador *Intel*, el mateix que s'utilitza en ordinadors de gamma alta actuals.

¹⁶ Daqri Corporation. (s.f.). Daqri. Obtingut de <https://daqri.com/products/smart-helmet/>



Fig. 54. Visualització a través de les ulleres Daqri Smart Helmet. Font: [Daqri's Smart Helmet Hands On. Youtube](#)).

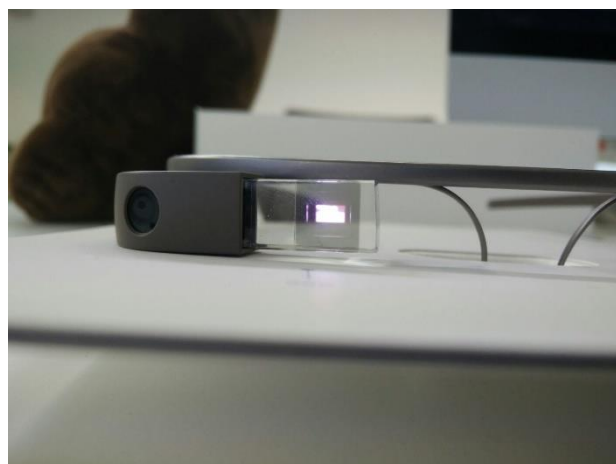
Tal i com s'observa en la figura anterior (54) aquest sistema, tot i ser molt més sofisticat que unes ulleres d'AR o un smartphone, són més rudimentàries tecnològicament que unes HoloLens, ja que com s'observa en la imatge, el seu funcionament és mitjançant el reconeixement de POI, de manera que el sistema projecta els elements virtuals sense tenir en compte que està davant un obstacle.

De totes maneres, el fet de disposar d'un casc que permet la visualització en infrarojos ja permet que de cara al seu ús en el món de la construcció sigui un pràctic suport laboral.

Ara bé, el seu preu no deixa indiferent a ningú; de 5000 a 15000 euros ha de pagar-se per disposar d'aquest dispositiu. Un preu que a primera vista pot semblar alt, però tenint en compte que és una eina que permet visualitzar amb més precisió els plànols alhora de construir edificis de gran complexitat com ara un hospital, podria afirmar-se que el seu preu és justificat.

- Google Glass

Aquest va ser el gran projecte que Google va portar al mercat global en quant a realitat augmentada es refereix. Consisteix en unes ulleres que a nivell estructural són molt semblants a unes ulleres convencionals, amb la diferència que aquestes disposen d'una càmera



(Fig. 55. Visualització de les Google Glass projectant el seu entorn en una de les seves lents. Font: pròpia.)

per a visualitzar l'entorn, un xip que s'ocupa d'identificar-lo i interactuar amb aquest i un projectador que permet visualitzar el contingut virtual sobre una de les dues lents que disposa.

Tot el contingut en AR que ofereix les Google Glass es mostra en el cantó dret superior, indicant elements com ara direccions cap a un destí concret, informacions relacionades amb el temps, llocs propers o aspectes que es vulguin cercar gràcies a la seva compatibilitat amb comandaments de veu, on es pot anar “navegant” entre les diferents opcions que mostren les pròpies ulleres gràcies a la patilla dreta que fa la funció de “Touch Pad” com la que es troben a un ordinador portàtil; és a dir, com si d'un ratolí d'ordinador es tractés.

Aquest producte porta anys al mercat i avui dia es considera una eina molt interessant d'interactuar. És més, des de SFY (Soft For You, s.f.) van insistir en el fet de que el dispositiu encara que tingui uns anys, continuen interessant-se per aquestes i el seu desenvolupament és constant. El seu preu de mercat és d'uns 1000 euros.

Apart de les eines utilitzades per la empresa SFY (Soft For You, s.f.), hi ha eines relacionades amb el món de la realitat virtual que ofereixen una experiència VR totalment professional i destaquen totes per voler convidar al consumidor a endinsar-se dins el món dels videojocs mitjançant la realitat virtual.

Oculus Rift:

A diferència de les HoloLens, aquestes són 100% virtuals, i alhora es diferencien d'unes ulleres de realitat virtual assequibles degut a que les Oculus Rift disposen d'una pantalla pròpia, de manera que les mateixes ulleres disposen del hardware (o components electrònics) que permeten interactuar directament amb aquestes sense la necessitat



(Fig. 56. Visualització amb unes [Oculus Rift](#))

d'un smartphone. Actualment la empresa NVIDIA, la qual s'ocupa del desenvolupament i fabricació de targetes gràfiques per a ordinadors, ha permès la compatibilitat de les seves targetes gràfiques amb la visualització directa amb Oculus Rift, de manera que és possible visualitzar els jocs que funcionen mitjançant un ordinador dins les ulleres, fent l'experiència molt més enfocada i real. Com s'ha comentat anteriorment, les Oculus Rift inclouen dos comandaments que permeten una experiència molt més completa i alhora substituir aquests comandaments, a mode d'exemple, per dues armes que s'utilitzen dins el joc virtual que s'executa. El seu preu de mercat és de 708 euros.

PlayStation VR

PlayStation VR és la nova aposta de la empresa Sony per portar la realitat virtual a la seva videoconsola més actual; la PlayStation 4 i PlayStation 4 PRO. Disposa d'una visió en 360° de realitat virtual, uns auriculars



(Fig. 57. Playstation VR. Font: [PlayStation VR](#) integrats que permeten oferir un so molt més immersiu dins el joc i una taxa de fotogrames per segon (*fps*) de 120 *fps*. Això es tradueix en una visualització dels continguts virtuals fluida i de molt bona qualitat.

De moment l'únic punt negatiu és que l'experiència VR no està disponible actualment en tots els videojocs que se'n comercialitzen per aquesta videoconsola, de manera que es té accés a videojocs desenvolupats exclusivament per aquesta plataforma o almenys modificats per ser compatibles. També ofereix experiències VR més enllà dels videojocs, mostrant continguts multimèdia a gran resolució com ara pel·lícules o llargmetratges. El seu preu de mercat és de 399,99 euros.

HTC Vive.

HTC Vive és la nova aposta de HTC per a la reproducció de continguts VR. Està enfocada al món dels videojocs gràcies a la gran experiència que ofereix, ja que disposa de 32 sensors al voltant de les ulleres



(Fig. 58. HTC Vive. Font: [HTC Vive](#))

que permeten rebre informació del moviment a l'entorn on el subjecte es mou. Disposa d'una càmera que encara que podria ser un indicatiu de compatibilitat amb realitat augmentada, de moment s'utilitza per visualitzar el entorn, físic on el subjecte és situat, evitant que aquest pugui xocar-se amb algun element físic proper i evitar així un accident.

La gran diferència amb el seu rival més proper, les Oculus Rift, es troba en que aquestes ulleres es connecten mitjançant cables al ordinador per poder visualitzar jocs, de manera que les ulleres no disposen de targeta gràfica com les Oculus. Són compatibles amb la plataforma de videojocs virtual Steam. La qual permet jugar a jocs específicament dissenyats per reproduir-se en VR. El punt negatiu d'aquestes és el fet de no disposar de tanta llibertat al mantenir-se connectades mitjançant cables i els jocs que ofereixen gratuïtament són reduïts. El seu preu de mercat és de 799,99 euros.

Per concloure aquest apartat, és interessant conèixer com el consumidor va rebre l'entrada al mercat d'aquests dispositius. Per fer-ho utilitzarem com a referència les dades que ofereix la consultora SuperData (El Economista / Juegos ADN, 2016)¹⁷, la qual esmenta els últims tres dispositius mencionats (Oculus Rift, PlayStation VR i HTC Vive). Les vendes es reparteixen de la següent manera: Oculus Rift (355.000 unitats), PlayStation VR (750.000 unitats) i finalment HTC Vive 450.000 unitats).

Stephanie Llamas, directora d'investigació dins la consultora SuperData admet que aquestes xifres són correctes tenint en compte els preus que oscil·len, però troba una manca d'inversió publicitària en plataformes de realitat augmentada i virtual, raó per la qual Sony, la única capaç de fer una campanya de màrqueting afegint les PlayStation VR dins els continguts publicitaris, hagi rebut molta més acceptació que la resta.

Cerca de l'experiència en realitat augmentada satisfactòria.

En la cerca per a trobar la millor experiència de realitat augmentada s'ha tingut en compte aquells factors que són vitals per obtenir una experiència AR satisfactòria, sense pensar en aspectes que en primera instància serien el punt dèbil de la majoria de consumidors: el pressupost.

S'ha vist anteriorment un seguit d'exemples de dispositius d'AR, els quals disposaven de característiques que permetien ser únics de cara al consumidor; n'hi havia d'econòmics (VR Box), fins trobar-ne de més cars com ara les Daqri Smart Helmet, les quals integrava fibra de carboni al voltant del casc per obtenir la mateixa resistència que tindria un casc d'obra convencional, de la mateixa manera que permetia que aquest fos més lleuger.

És per això que, de cara a escollir el millor dispositiu cal fixar-se, no tant en els materials de construcció, sinó en l'experiència que ofereix el dispositiu i com és el seu rendiment.

És per això que les HoloLens es consideren, a criteri personal, el dispositiu de realitat augmentada més revolucionari i eficaç per portar l'experiència de l'AR a un altre nivell. Per arribar a aquesta conclusió va tenir-se en compte el fet que aquestes ulleres disposen de la potència suficient com per poder muntar un sistema operatiu de gran dimensió (parlant en aspectes de gestió i consum informàtic) com és Windows 10.

¹⁷ El Economista / Juegos ADN. (30 de novembre de 2016). Una consultora estima las ventas de PlayStation VR y otros dispositivos a nivel mundial. Obtingut de <https://juegosadn.eleconomista.es/una-consultora-estima-las-ventas-de-playstation-vr-a-nivel-mundial-no-101244/>

Disposar d'aquesta potència de processat d'informació, i observar que els objectes d'AR els dibuixa sobre l'entorn real sense sense dificultats, va valorar-se molt positivament. El fet de ser capaç de poder identificar i rastrejar l'entorn sense cap mena de problema, i demostrar que és capaç de visualitzar els objectes virtuals com si d'un de físic es tractés (és a dir, amb perspectiva i ocultant-los de la visió quan un objecte físic no permetia visualitzar-lo) va ser el gran fet que va definir les HoloLens com les candidates a la millor experiència AR que hi trobem actualment al mercat.

El seu preu no és compatible amb totes les butxaques, i de fet, de moment les HoloLens només es comercialitzen a empreses com ara SFY (Soft For You, s.f.), on aquests disposen de dos exemplars per al desenvolupament d'aplicacions AR mitjançant aquest dispositiu. Es parla de l'any 2019 com l'any on Microsoft oferirà aquest producte als consumidors, segurament a un preu superior, segons comenta Paul Thurrot (Thurrot, Paul, 2017)¹⁸, blogger especialista en Microsoft en una entrevista a *El Mundo* (Luis, 2017), on justifica aquesta data degut a que el desenvolupament que hi ha actualment ha de millorar-se de cara a disposar al consumidor de la millor experiència AR possible, al igual que poder trobar-se llavors amb moltes més aplicacions i usos dels que es disposen actualment a la versió de *developers* o desenvolupadors.

Tot i això, les HoloLens han permès establir un nou estàndard amb el qual treballar de cara al futur de la realitat augmentada, disposant d'un aparell tecnològic capaç de pensar, visualitzar i reaccionar al entorn físic sense requerir de cap mena de dispositiu aliè amb el qual sigui dependent, creant d'aquesta manera el concepte perfecte de dispositiu de realitat augmentada, i en conseqüència, de l'experiència més satisfactòria en quant a AR es tracta.

El futur de la realitat augmentada.

Moltes incògnites envolten el futur de la realitat augmentada, i si és ben cert que és una tecnologia que encara necessita una bona empenta per considerar-se un complement igual d'imprescindible en la societat com ho pot ser un telèfon mòbil, després d'analitzar-se la situació en què es troba aquesta dins el panorama tecnològic cal afirmar que el seu progrés va en bon camí, oferint any rere any novetats en quant a dispositius més sofisticats i amb millor qualitat de visualització.

Tot i això, encara hi ha aspectes a millorar i implementar en un futur; les quals es mostren a continuació:

¹⁸ Luis, Á. J. (20 de Febrer de 2017). El Mundo. Obtingut de El Gadget Web: <http://www.elmundo.es/blogs/elmundo/el-gadgetoblog/2017/02/20/quieres-unas-hololens-espera-a-2019.html>

Principals aspectes a millorar de cara al futur.

- Visualització dels elements virtuals: actualment un dels problemes alhora d'interactuar tant amb AR com VR és la manca de resolució o detall en depèn quins elements virtuals que apareixen mentre aquesta es posa en pràctica. Si es vol establir la realitat augmentada com una tecnologia puntera cal millorar gràficament els elements virtuals per fer-la atractiva al consumidor.
- Varietat en aplicacions i millorar-ne la qualitat i experiència: en cas que la dinàmica continuï en la mateixa direcció (és a dir, que cada acció d'AR requereixi de la creació d'una aplicació específica perquè funcioni) cal mirar d'expandir-se en quan a la variació temàtica d'aquestes; la majoria d'aplicacions es basen en videojocs o extensions de funcionalitat ja creades, seria positiu per al progrés de l'AR la creació de funcions mai abans vistes per crear continguts únics, al igual que crear-los amb major qualitat i millorar la interacció que en tindrà l'usuari.
- Fer arribar una experiència satisfactòria a dispositius assequibles: actualment si no es disposa d'un telèfon de gamma mitjana o alta no es pot gaudir d'una experiència d'AR i VR fluida, fins i tot pot ser que ni tan sols pugui arribar a ser compatible degut a la manca de giroscopi en algunes ocasions. És per això que és important que de cara al futur la gamma baixa s'adapti el hardware que actualment tenen els dispositius de gamma mitjana per poder fer arribar a una part molt més àmplia de la població l'AR.
- Fer la realitat augmentada més immersiva: actualment els dispositius d'AR no permeten més interacció que la relacionada amb accions com ara visualitzar directament els objectes i com a molt poder fer clic sobre la icona virtual per accedir al contingut. Per què no adaptar gestos o comandaments per veu per obtenir una experiència molt més dinàmica a nivell usuari?.
- Fer arribar una major resolució de pantalla als dispositius de gamma mitjana per millorar l'experiència AR: com s'ha comentat anteriorment, un dels factors clau alhora de reproduir AR és el fet de poder visualitzar adequadament el que la càmera reproduceix en la pantalla del nostre telèfon. És per això molt important disposar en un futur de panells amb millor resolució, especialment en telèfons de gamma baixa i mitjana, per tal de reproduir continguts AR en suports com ara ulleres de manera correcte.
- Major suport a nivell de desenvolupament per fer una experiència molt més fluida: avui dia el desenvolupament de software en l'àmbit de la realitat augmentada va agafant forma, però en sentit general es troben

aplicacions que ja tenen uns anys i no s'han anat actualitzant per millorar el seu rendiment, és per això que caldria en un futur crear aplicacions AR on s'invertís en mantenir aquestes actualitzades i sense errors. Actualment hi ha un projecte que Google ha llançat anomenat *Tango*, on vol apostar per una experiència molt més completa de la realitat augmentada, fet que dóna moltes esperances de cara al futur de l'AR.

- Fer una experiència AR sense la necessitat de POI o punts de referència: si hi ha un punt que limita l'ús d'AR en general, aquest és el fet de dependre d'un POI o punt de referència (pot ser un tros de paper amb un codi que permet que el telèfon l'identifiqui o bé un objecte físic). És per això que, de la mateixa que ho pot fer les Microsoft HoloLens, per què no portar aquest sistema de reconeixement d'elements virtuals sense la necessitat de POI als sistemes més assequibles? Crearia una experiència molt més atractiva i sobretot més interactiva amb l'entorn que envolta a l'usuari.
- Promocionar més la realitat augmentada per augmentar-ne el seu consum: a l'apartat anterior on es mencionaven les eines professionals d'AR i VR es mencionava el fet que les ulleres de VR Playstation VR tenien més vendes que els seus rivals pel fet d'haver-se promocionat a nivell mundial, encara que aquest dispositiu fos inferior en quant a qualitat respecte els seus rivals. És per això que un dels aspectes que cal millorar en un futur és la promoció de dispositius AR en mitjans de comunicació i audiovisuals per fer arribar aquesta tecnologia més fàcilment als consumidors
- Accessibilitat a continguts AR: un dels aspectes més negatius de l'AR és el fet d'haver de descarregar aplicacions específiques per realitzar accions concretes d'AR i d'una marca concreta. Per què no oferir un servei general on es pugui interaccionar amb qualsevol entorn?

Viabilitat tecnològica: Es tracta d'una tecnologia passatgera o una futura eina imprescindible?

La realitat augmentada és una tecnologia que ja porta uns anys amb nosaltres, encara que només aproximadament dues dècades al costat del consumidor, i tal i com ha anat evolucionant al llarg dels anys es pot afirmar que es quedarà amb el consumidor durant molts anys. El constant desenvolupament tant d'eines tecnològiques com en la millora de l'experiència prometen la permanència i la possible expansió d'aquesta en més àmbits laborals i personals.

Més ambiciós, és pensar en la idea que la realitat augmentada no només esdevindrà en el nostre dia a dia de manera natural, sinó que directament permetrà oblidar-se'n del telèfon mòbil, tal i com va esmentar el fundador

de la multinacional Facebook, Mark Zuckerberg, durant la seva estància a la conferència F8 (La Tercera, 2017)¹⁹, enfocada al món de *developers* a nivell mundial, va esmentar el seu gran interès per la realitat augmentada, afirmant que Facebook desenvoluparà un sistema d'AR anomenat SLAM, el qual consistirà en un sistema que rastrejarà l'entorn i permetrà afegir elements virtuals per tal de poder fer posteriorment una fotografia.

Però no només arriba a aquesta idea, Zuckerberg (La Tercera, 2017) va mostrar en la mateixa conferència la seva visió de futur sobre la realitat augmentada, afirmant que en un període que pot anar dels 5 fins als 10 anys, es podrà gaudir de la realitat augmentada integrada en unes lents amb les quals es podrà interactuar mitjançant una visió augmentada, disposant de connexió a internet i comunicació com la que es disposa actualment sense dependre de cap mena de dispositiu auxiliar com seria un ordinador o smartphone. Si això esdevingués realitat, es podria considerar la realitat augmentada com una eina imprescindible i part molt lligada amb el dia a dia del consumidor.

Nou futur estàndard de realitat augmentada: Projecte Google Tango.

Tornant de nou al present, de cara a pensar en el futur que aquesta tecnologia pot portar al consumidor, s'ha de pensar en formats que puguin definir un punt de partida per procedir a la innovació d'aquesta.

Google ha pensat en això i ha creat el projecte Google Tango (Google Tango, s.f.)²⁰ un nou estàndard en la creació d'entorns de realitat augmentada que permet, entre altres coses, poder visualitzar la disposició de nous mobles en una habitació, personalitzar vídeos amb elements virtuals 3D o dibuixar superfícies en una casa. Aquest software vol seguir els passos de les HoloLens, permetent un software que analitzi tot l'entorn proper, tant en alçada com en profunditat.

De moment Google Tango ha estat implementat en dos telèfons d'alta gamma, el Lenovo Phab2 Pro i Asus ZenFone AR, el qual serà presentat aquest mateix estiu de 2017.

De la mateixa manera Google ha invertit en la realitat virtual, creant el projecte Google Daydream (Daydream, s.f.), on es desenvolupen continguts virtuals per a dispositius d'alta gamma compatibles amb el projecte.

¹⁹ La Tercera. (18 d'abril de 2017). Realidad aumentada: así luce el futuro de Facebook. Obtingut de <http://www.latercera.com/noticia/realidad-aumentada-asi-luce-futuro-facebook/>

²⁰ Google Tango. (s.f.). Google Tango. Obtingut de <https://get.google.com/tango/>

L'únic punt negatiu d'aquest projecte és la manca de compatibilitat actualment amb dispositius de gamma baixa i mitjana, ja que requereix de dispositius molt potents per poder reproduir els elements virtuals i en general disposar d'una experiència fluida.

És per aquest motiu que el projecte Tango avui dia no es pot considerar com un estàndard, però gràcies als avenços tecnològics que sorgeixen constantment, es pot afirmar que en un futur Google Tango serà el nou estàndard i punt de partida per al desenvolupament d'experiències AR de gran qualitat.





METODOLOGIA.

3.- Metodologia

Principals diferències i metodologies d'execució entre la realitat augmentada i la realitat virtual.

Com s'ha anat mostrant al llarg d'aquest treball, la realitat augmentada i la realitat virtual són dos mons completament diferents, però comparteixen un mateix propòsit: entretenir i descobrir a l'usuari diferents perspectives de visió de les coses, mostrant de maneres totalment diferents allò que suposadament tenim al nostre voltant però inicialment ho desconeixem.

En primer lloc la realitat augmentada vol presentar-se com la visió de les coses de manera perfeccionada, ja que permet observar l'entorn real on un es troba, amb la particularitat d'obtenir informació addicional dels elements que es van trobant al voltant, interactuant-hi directament i creant una intel·ligència artificial que permet mostrar al subjecte dades sobre aquests, permetent ajudar en tasques bàsiques com ara visualitzar una parada de bus i esbrinar mitjançant realitat augmentada quin és el recorregut que fa en qüestió amb la visualització d'un mapa virtual en 3D.

La seva execució es realitza per mitjà d'un conjunt d'elements, que tots junts permeten explorar de manera molt precisa l'entorn on es troba el subjecte. Crear l'entorn de realitat augmentada; es requereix de:

- Una càmera per poder observar l'entorn.
- Un localitzador GPS per conèixer la situació geogràfica exacta.
- Un monitor o una pantalla per visualitzar els continguts virtuals que apareixeran al interactuar-hi.
- Un hardware o components electrònics capaços d'operar com si d'un ordinador es tractés per poder analitzar i executar dades informàtiques per tal d'operar les accions.
- Un software que en aquest cas seria una aplicació mòbil per tal de poder aportar les dades i elements virtuals que apareixeran al trobar un punt d'interès o POI.
- Disposar de giroscopi per conèixer l'orientació tant en moviments horitzontals com verticals per poder observar la informació augmentada en moviment i que aquestes dades puguin moure's al moviment i orientació del subjecte.
- Connexió a internet per poder carregar dades externes.
- Un punt d'interès o POI que seria l'element capaç de ser identificat per la càmera i el software.
- Unes ulleres de realitat augmentada, les quals ja integren tots els elements anteriorment esmentats i permeten experimentar en AR de manera instantània.

De cara a la seva execució a nivell usuari, aquest només caldrà disposar d'un dispositiu compatible (com pot ser un smartphone actual) i descarregar-se l'aplicació específica de realitat augmentada desitjada. Un

cop instal·lada i preparada, el subjecte haurà de disposar de connexió a internet i connectar el GPS per tal de situar-lo dins la zona geogràfica on es troba. Un cop realitzat, el subjecte ja podrà interactuar amb realitat augmentada. Addicionalment podrà fer ús d'unes ulleres compatibles amb AR per tal de visualitzar el contingut sense necessitat de subjectar el smartphone amb les mans.

D'una altra banda, la realitat virtual vol presentar-se com la reproducció de continguts virtuals que, a diferència de la realitat augmentada, no tenen cap mena de relació amb l'entorn real on el subjecte està situat. La seva tasca és desconnectar aquest del entorn real on es troba i establir un procés d'immersió virtual on el subjecte s'adapta al nou entorn, gràcies entre altres factors, al fet de disposar d'una referència visual directa del lloc i de sorolls emesos provinents d'aquest món virtual.

Per tal de poder experimentar amb realitat virtual, és necessari disposar dels següents elements:

- Un sistema compatible amb VR com pot ser un smartphone actual. És important que aquest disposi de giroscopi per tal de poder obtenir una visualització en 360° de l'entorn virtual.
- Unes ulleres compatibles amb VR per poder reproduir el contingut en 360° per mitjà de la visualització del nostre smartphone o bé unes ulleres VR, les quals disposen del seu propi sistema de visualització de continguts virtuals gràcies a la seva pantalla integrada.
- Una aplicació capaç de visualitzar, ja sigui per mitjà d'un smartphone com d'unes ulleres VR, dels continguts virtuals.

De cara al seu ús només caldrà col·locar-se les ulleres, tant siguin compatibles com dissenyades específicament per a reproduir VR en el cap. Per tal d'interaccionar el subjecte podrà ajudar-se d'un comandament preparat per poder donar ordres directament al dispositiu, així com de gestos en el cas dels dispositius d'alta gamma capaços de reconèixer accions corporals gràcies als sensors que integren.

D'aquesta manera arribem a la conclusió que la realitat augmentada i virtual difereixen totalment tant en la seva pràctica com en la seva metodologia per executar-se, establint-se com dues opcions de cara a oferir al consumidor experiències que van més enllà de la realitat.

Practicabilitat al món real.

Un dels aspectes més delicats a tractar és la qüestió de la practicabilitat a l'hora de posar ambdues tecnologies en acció. Tant la realitat augmentada com la virtual ofereixen una experiència molt atractiva de cara a l'usuari, però com és aquesta alhora d'utilitzar-la en una situació puntual?

Per posar-ho a prova, s'esmentarà les sensacions que a nivell personal es van obtenir al interactuar amb realitat augmentada, específicament al moment de testejar la part pràctica del treball relacionada amb la creació d'una ruta turística a la ciutat de Barcelona.

En primer lloc, cal afirmar que el procés de reproducció de continguts AR és relativament fàcil i ràpid. Només va caldre descarregar una aplicació capaç de reproduir continguts AR com va ser Wikitude (Wikitude, s.f.), la qual era capaç de connectar-se amb la ruta que prèviament havia estat carregada als servidors on s'emmagatzemen totes les dades. La pròpia aplicació s'encarregava de recordar l'obligatorietat de disposar de connexió a internet i connectar el GPS, de manera que en una qüestió de cinc segons ja es disposava de la visualització dels continguts en AR.

L'ús que se li pot donar a la realitat augmentada en tasques diàries i laborals són pràcticament infinites, de manera que el seu nivell de practicabilitat és molt alt i eficaç. Observant la rapidesa amb la que es carreguen i es disposen dels continguts augmentats, permet arribar-nos a una conclusió molt clara: la realitat augmentada és un sistema molt pràctic, capaç de visualitzar continguts de manera molt ràpida i que permet mantenir una referència constant del lloc on el subjecte es troba per tal de poder orientar i comprendre fàcilment la informació virtual que se li facilita.

De la realitat virtual no es pot comentar el mateix, ja que justament la seva finalitat és traslladar al subjecte a un indret virtual, totalment desconegut i diferent al lloc físic on es troba. Degut a que el subjecte visualitza un contingut virtual per mitjà d'una pantalla, la seva visió de l'entorn físic queda anul·lada completament, de manera que com a concepte, no es pot afirmar en cap cas que sigui aquesta una tecnologia pràctica.

El que sí es pot esmentar és la seva practicabilitat en entorns controlats, on el subjecte és conscient que es troba en un indret on no hi ha perill d'interactuar amb realitat virtual sense topar-se amb elements físics que li envolten (per exemple en una habitació amb suficient espai com per no patir cap ensurt). És en aquesta situació, quan la realitat virtual té sentit, però en cap circumstància és compatible per realitzar activitats a l'exterior.



//VIRTUAL REALITY WORLD

RESULTATS.

4.- Resultats

Per realitzar aquest apartat, s'ha utilitzat aquella informació contrastada i verificada disponible (fonts d'informació derivades d'estadístiques i estudis de mercat consultats com també informació extreta de la entrevista realitzada i aquella que durant el progrés de recerca qualitativa s'ha considerat com destacable) per tal de poder oferir els resultats més precisos possibles.

En primer lloc trobem el cas d'èxit acadèmic “*Evaluación por y desde los usuarios: objetos de aprendizaje con realidad aumentada*” elaborat per la Universitat de Sevilla (Almenara, 2016), destaca per oferir una gran quantitat de detalls sobre els resultats que van sorgir de la interacció dels alumnes d'aquesta universitat amb la realitat augmentada, on s'hi destaquen els següents:

Julio Cabrero-Almenara, professor de la Universitat de Sevilla i responsable d'aquest cas, va posar en pràctica aquesta experiència d'AR a un total de 429 alumnes provinents del Grau universitari d'Educació Infantil i Educació Primària de la mateixa universitat. La idea era utilitzar diferents suports de realitat augmentada per conèixer la seva utilitat de cara a la formació acadèmica.

Llegenda valors: Molt positivament (1) / Positivament (2)/ Moderadament positiu(3)/ Regular negatiu (4)/ Negatiu (5)/ Molt negatiu (6).	Vídeo		Diseño		Conjunta	
	<i>mitjana</i>	<i>Desviació típica</i>	<i>mitjana</i>	<i>Desviació típica</i>	<i>mitjana</i>	<i>Desviació típica</i>
1. Aspectes tècnics i estètics						
1.1. <i>El funcionament del recurs en AR que hem presentat és:</i>	2,21	1,05	2,17	,95	2,18	,98
1.2 <i>En general l'estètica del recurs produït en AR ho consideres:</i>	2,44	,96	2,21	,97	2,29	,97
1.3 <i>En general, el funcionament tècnic del recurs produït en AR ho consideraria:</i>	2,46	1,04	2,37	1,01	2,40	1,01
1.4. <i>En general, com valoraries la presentació de la informació en la pantalla?</i>	2,28	1,02	2,32	,99	2,31	1,00
2. Facilitat en l'ús						
2.1. <i>Com qualificaria la facilitat d'ús en AR presentat:</i>	2,40	1,02	2,33	1,01	2,35	1,01

2.2. Com qualificaries la facilitat de comprensió del funcionament tècnic del recurs en AR presentat:	2,43	1,00	2,40	1,07	2,41	1,04
2.3. Des del teu punt de vista, com valoraries el disseny general del recurs en AR elaborat:	2,38	,98	2,30	1,03	2,32	1,01
2.4. Des del teu punt de vista, com valoraries la accessibilitat del recurs en AR presentat:	2,52	1,10	2,51	1,10	2,51	1,10
2.5. Des del teu punt de vista, com valoraries la flexibilitat d'utilització del material en AR presentat:	2,57	1,04	2,51	1,08	2,53	1,06
2.7.: El fet d'utilitzar el recurs en AR ha estat divertit?	2,34	1,22	2,35	1,13	2,34	1,16

(Fig. 17. Taula amb els resultats obtinguts en el cas. Font: [Més info](#))

Els resultats de l'experiència es van mostrar mitjançant els següents valors: (1) Molt positivament / (2) Positivament / (3) Moderadament positiu / (4) Regular negatiu / (5) Negatiu / (6) Molt negatiu.

Segons els resultats obtinguts, els quals es troben en (Fig. 17) permeten observar que, en el cas de la primera prova feta ("vídeo") on hi van participar un total de 145 alumnes, la mitjana dels resultats es mantenen sobre la franja dels valors 2 (Positivament) i 3 (Moderadament positiu). Els resultats també destaquen una desviació típica de 1 a 1,22 punts. Això es tradueix en que hi ha hagut valoracions que han variat fins a un (1) punt en comparació amb els valors mitjans, fet que permet conèixer que alguns subjectes han valorat més positivament (valors més propers a (1) Molt positivament) o en canvi més negatius (valors més propers a (3) Moderadament positiu o bé (4) Regular negatiu).

A la segona prova elaborada, anomenada "diseño" va ser on més alumnes hi van participar, amb un total 284 alumnes. Els resultats coincideixen aproximadament amb els anteriorment esmentats, amb valors que oscil·len entre 2,17 i 2,51, valors els quals es consideren com Positivament i Moderadament Positiu. Les desviacions que hi trobem als resultats també són semblants, obtenint una desviació màxima de 1,13 punts, fet que permet conèixer uns valors que generalment es mantenen sobre els mateixos valors anteriorment mostrats.

Si destaquem aquells valors que més despunten sobre la resta, en destaquen en primer lloc el resultat més positiu, el qual va ser la funcionalitat del recurs en AR que va ser presentat als alumnes (2,18 punts), fet que permet conèixer que l'experiència no va suposar en principi cap problema pels alumnes.

En segon lloc tenim el resultat que es va valorar de manera més negativa, el qual va ser la flexibilitat d'utilització del material en AR presentat (2,53 punts), fet que ens fa arribar a la conclusió que els alumnes van trobar Moderadament positiva la manera com la realitat augmentada podia arribar a ser polivalent de cara a la pràctica acadèmica.

Tot i això, cal analitzar aquests resultats com a positius, ja que en línies generals el sistema d'AR és benvingut, especialment entre els subjectes joves acostumats a les noves tecnologies, els quals admeten facilitats alhora d'interactuar-hi gràcies a fer-ho per mitjà del seu telèfon mòbil.

Un altre cas pràctic interessant és l'elaborat per la Universitat d'Oviedo, anomenat *"Itinerarios interactivos con geolocalización y realidad aumentada para un aprendizaje ubicuo en la formación inicial de docentes de Educación Infantil"*. (Almenara, 2016)

En aquest cas van participar-hi un total de 121 alumnes de la Universitat d'Oviedo, on havien d'interactuar amb un joc de realitat augmentada basada en geolocalització per trobar itineraris al voltant d'Oviedo enfocats en àmbits culturals de la ciutat. Segons els resultats, un 58,40% dels itineraris van ser executats amb facilitat, el 37% va ser-ho a un nivell mitjà i el 4,6% restant no va poder realitzar-se correctament.

Un 73,3% del contingut va poder visualitzar-se correctament, mentre que el 70,2% va disposar d'una bona connexió GPS i d'Internet.

Així doncs, en línies generals aquesta experiència va realitzar-se de manera molt satisfactòria, obtenint únicament resultats negatius en aquells subjectes que no disposaven d'un dispositiu mòbil compatible o almenys amb les característiques mínimes per poder executar la realitat augmentada amb normalitat.

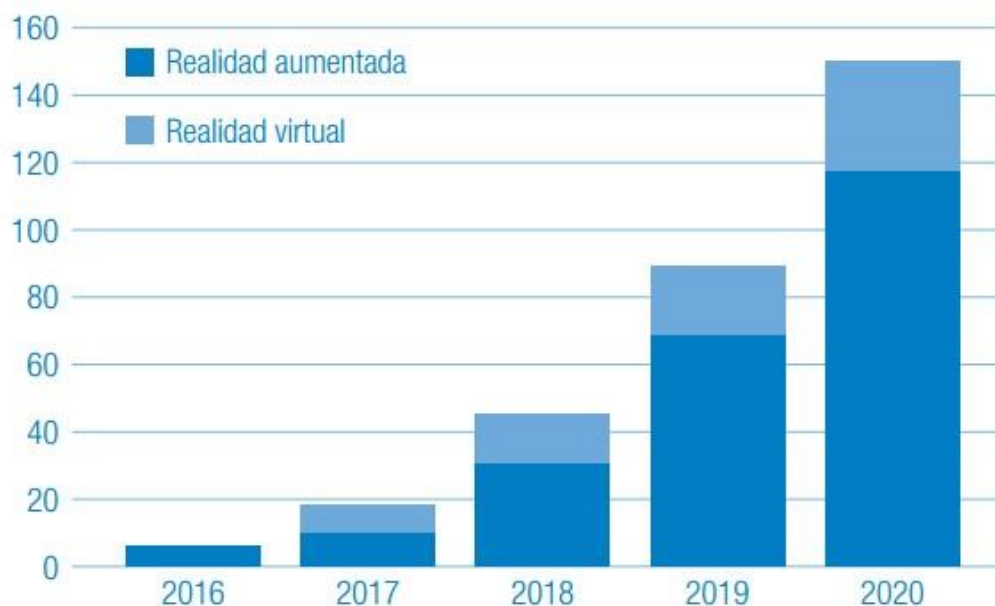
És important destacar també l'estudi elaborat per la University College of London (UCL) (University College of London, s.f.)²¹ i l'Institut Català d'Investigació i Recursos Avançats (ICREA), on van implementar la realitat virtual per al tractament de la depressió. Per fer-ho van fer un estudi on hi van participar un total de 15 pacients, de 23 a 61 anys d'edat, on interactuaven mitjançant realitat virtual en un món virtual on es relacionaven amb subjectes virtuals. El resultat va resultar positiu, ja que dels 15 pacients, el 60% va notar una gran millora (9 subjectes), mentre que els quatre restants van notar una disminució significativa en el seu símptoma. Aquest estudi va permetre conèixer la viabilitat de la realitat virtual durant el tractament contra elements depressius o fòbies.

²¹ University College of London. (s.f.). University College of London. Obtingut de <https://www.ucl.ac.uk/>

Respecte als resultats obtinguts als estudis elaborats per consultories externes, destacar les proveïdes per les consultories IDC (Redacció ITUSER, 2017) i Knonica Minolta (Konica Minolta, s.f.)

Ambdues consultories afirmen que la realitat augmentada millora any rere any a un ritme colossal, disposant l'any 2016 d'una xifra de consum mundial de 6.100 milions de dòlars i suposant l'any 2017 una xifra de 13.900 milions, un 130,5% de millora respecte l'any passat.

Les perspectives de futur són encara millors, esperant que l'any 2020 el consum mundial de realitat augmentada estigui al voltant de 143.000-150.000 milions de dòlars, on la majoria d'aquest consum estarà relacionat amb la venda de dispositius AR i l'emplaçament de contingut publicitari per mitjà de dispositius de realitat augmentada.



(Fig. 59. Perspectiva evolutiva de la realitat augmentada (blau fosc) respecte la realitat virtual (blau clar) fins l'any 2020. Font: konicaminolta.es/).

Amés, s'espera que la xifra d'usuaris en 2020 sigui de 1.000.000.000, fet que permetrà que més usuaris es vegin atrets per aquesta tecnologia i que en conseqüència, les perspectives futures siguin encara més positives, sorgint la possibilitat que la realitat augmentada esdevingui llavors com el complement perfecte per al dia a dia del futur, gràcies a lents intel·ligents capaces de permetre la visió augmentada de l'entorn.

De cara a observar de manera més visual els conceptes exposats al llarg del treball, a continuació s'exposarà el concepte anomenat *cloud tags* on es mostren els conceptes més esmentats i per tant, més importants.

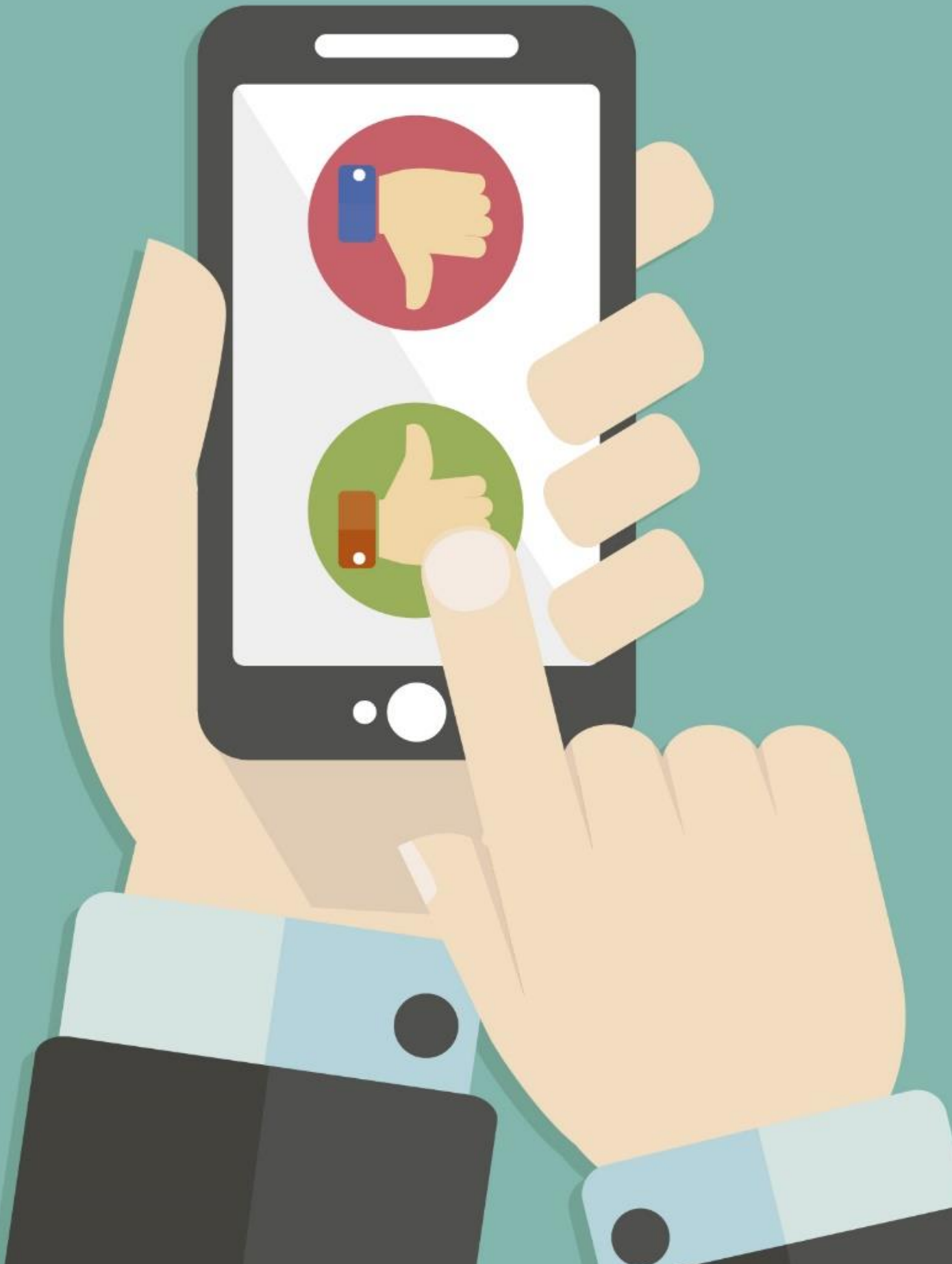


(Fig. 60. Cloud tags o cloud words sobre el contingut del treball. Font: Pròpia).

Del núvol de paraules, s'han seleccionat aquelles paraules que han definit en alguna part del treball d'una manera positiva, neutra o negativa les temàtiques esmentades durant el treball. A continuació es mostraran aquelles paraules que han estat mencionades més ocasions i la categoria a la qual pertanyen.

Positiu	Neutre	Negatiu
Augmentada (323)	Realitat (349)	Negatiu (20)
Poder (81)	AR (165)	
Permet (56)	Virtual (153)	
Disposar (29)	Experiència (84)	
Pràctica (27)	VR (83)	

(Fig. 61. Taula amb la selecció de les paraules més esmentades. Font: Pròpia.)



CONCLUSIONS.

5.- Conclusions.

En base a la recerca i anàlisi de la temàtica d'aquest treball s'han extret un conjunt de conclusions, les quals ajuden a comprendre i justificar la situació actual i futura de la realitat augmentada; les esmentem a continuació:

La realitat augmentada és una tecnologia molt útil i pràctica que permet veure informació addicional a l'hora que visualitzem el nostre entorn real, fent-lo més interactiu i intuïtiu. Resultat d'un conjunt de tecnologies aplicades que permeten obtenir una experiència abans no vista, aquesta tecnologia es presenta com un nou mètode comunicatiu que permet aportar al subjecte només aquella informació que requereix en aquell instant o que considera de gran ajuda a l'hora de realitzar tasques bàsiques (nivell usuari) o bé informació molt específica per a tasques professionals complexes (com seria la visualització d'un plànol de l'estructura d'un edifici per conèixer què hi ha darrere de la paret que s'està visualitzant en aquell moment).

Encara que es pot considerar com una tecnologia que porta poc temps a les mans dels consumidors, podem afirmar que aquesta porta un ritme evolutiu molt positiu, esdevenint pràctica i funcional.

La realitat augmentada ha demostrat que disposa de les qualitats ideals per fer-se servir en diverses vessants acadèmiques gràcies a les experiències compartides per *Julio Cabrero Almenara* (Almenara, 2016), professor de la Universitat de Sevilla amb la seva obra "*Evaluación por y desde los usuarios: objetos de aprendizaje con realidad aumentada*", introduint-se així com la possible metodologia acadèmica del futur. De la mateixa manera hem vist la seva aplicació en altres entorns laborals (medicina terapèutica, educació, musicologia, art, arquitectura, mecànica i món industrial, entre d'altres.) on ha estat demostrat que la realitat augmentada és una tecnologia molt polivalent i una eina molt útil de cara a entorns laborals.

La realitat augmentada aplicada a entorns comunicatius i publicitaris ha marcat un abans i un després en la manera com els mitjans de comunicació i les empreses es comuniquen amb el lector/consumidor. La manera com la realitat augmentada es presenta visualment permet oferir al subjecte una experiència totalment diferent a la que abans havia interactuat, com exemple el model de revista *TIME* amb la particularitat d'oferir elements de realitat augmentada mitjançant una aplicació mòbil o bé els exemples publicitaris que oferia *Heineken* als seus anuncis augmentats. Així doncs, la impressió i experiència que obté el subjecte és sorprenentment positiva, mostrant-se molt més atent i curiós als elements virtuals superposats i en general, esdevenint un mètode alternatiu que permet cridar l'atenció a les noves generacions.

La presència de la realitat augmentada a nivell mundial es troba en una fase evolutiva, on s'observa gràcies als estudis elaborats per les consultores *IDC* (Redacció ITUSER, 2017) i *Konica Minolta* (Konica Minolta, s.f.) que la seva evolució és sorprenentment positiva, oferint unes previsions de consum a nivell mundial que evolucionen exponencialment a un ritme de duplicar les xifres anualment. Això es tradueix en unes previsions l'any 2020 de 120.000-143.000 milions de dòlars d'ingressos generats per la realitat augmentada, gràcies en bona part a la compra per part dels consumidors d'aparells de realitat augmentada i el seu consum basat en aplicacions i *eCommerce*, aquest últim relacionat en la compra de productes per mitjà d'Internet.

Al crear i testejar una aplicació de realitat augmentada, basada en la creació d'una ruta turística modernista a la ciutat Barcelona, s'ha demostrat la facilitat i bona funcionalitat que ofereix una aplicació d'aquestes característiques, oferint en tot moment la informació que es requeria al sistema, arribant a la conclusió que la creació d'entorns de realitat augmentada i la seva execució no requereixen d'un gran coneixement d'informàtica, fent d'aquest sistema un mètode molt accessible de cara a crear entorns augmentats col·lectius i per tant, oferint l'alternativa als mapes turístics físics i guiar-se per mapes augmentats creats pels usuaris locals; una iniciativa que ja és present en molts països de tot el món.

Disposar de l'experiència en realitat augmentada és accessible a tots els públics, oferint sistemes de visualització AR des de 15 euros fins a sistemes professionals de 15.000 euros, utilitzats en entorns professionals en tasques molt específiques que requereixen d'una visualització molt clara de les estructures físiques, com ara el món de la construcció i l'arquitectura.

Apart de la realitat augmentada, trobem la realitat virtual com l'alternativa oposada a aquesta, la qual destaca per oferir, a diferència de la realitat augmentada, la immersió del subjecte en un entorn virtual que no té cap mena de relació visual ni sonora amb l'entorn físic on es troba. Vol oferir la simulació d'entorns on el subjecte voldria experimentar (esports de risc, situar-se dins una muntanya russa o estar dins d'una nau espacial esquivant objectes).

A l'hora de posar en pràctica la realitat virtual i augmentada, és aquesta última la que presenta una major practicabilitat degut a que mitjançant aquesta tecnologia podem continuar gaudint de la visió de l'entorn físic que ens envolta, de manera que podem interactuar, a diferència de la realitat virtual, en entorns físics sense amoïnar-se per la pèrdua d'orientació del món real.

Respecte al futur que li depara a la realitat augmentada, cal afirmar que aquesta requereix d'una major atenció per part dels desenvolupadors per poder oferir una experiència més satisfactòria a l'hora de visualitzar continguts virtuals i la informació que es mostra a l'usuari.

Tot i això és una tecnologia que s'ha demostrat que millora de manera exponencial, esperant que aquesta pugui oferir una experiència més immersa i portable mitjançant aparells de realitat augmentada molt més portables com serien unes lents de contacte intel·ligents.

Un aspecte que cal millorar en un futur no molt llunyà és la resolució dels dispositius compatibles amb AR de cara a obtenir una experiència visual molt més atractiva i fluida, al igual que una interacció més interactiva com ho han demostrat les HoloLens, les quals són capaces de funcionar sense la necessitat de reconèixer POI físics visibles.

Per últim, gràcies a projectes com Google Tango, el qual es basa en el desenvolupament d'un nou sistema d'AR en dispositius mòbils, podem afirmar la continuïtat d'aquesta tecnologia i assegurar-nos millores i novetats destacables en un futur no molt llunyà.



BIBLIOGRAFIA.

6.- Bibliografia.

- Andro4all.** (4 d'Octubre de 2016). *Google Daydream View: este es su precio y cuándo se podrá comprar.* Obtingut de <https://andro4all.com/2016/10/google-daydream-view-precio-comprar>
- Andro4all.** (18 de Maig de 2017). *El nuevo móvil con realidad aumentada y 8 GB de RAM llegará este verano.* Obtingut de https://andro4all.com/2017/05/asus-zenfone-ar-realidad-aumentada-verano?utm_source=facebook-andro4all&utm_medium=dlvr.it&utm_campaign=share
- Antevenio. Antipation e-Marketing.** (21 d'Octubre de 2016). *Las 10 campañas de realidad aumentada más ingeniosas.* Obtingut de <http://www.antevenio.com/blog/2016/10/las-10-campanas-de-realidad-aumentada-mas-ingeniosas/>
- Arranz, A.** (9 de Maig de 2016). *HOLOLENS - Primera prueba, review y unboxing en español.* Obtingut de <https://www.youtube.com/watch?v=9J6z4arQSGE>
- Asus US.** (2017). *Smartphone Asus ZenFone AR.* Obtingut de <https://www.asus.com/us/Phone/ZenFone-AR-ZS571KL/>
- Azuma, R. T.** (1997). *Presence: Teleoperators and Virtual Environments.* Malibu, CA 90265: Hughes Research Laboratories. Obtingut de <https://www.cs.unc.edu/~azuma/ARpresence.pdf>
- Billinghurst, M.** (s.f.). *The MagicBook: A Transitional AR Interface.* Obtingut de <http://hitl.washington.edu/people/turness/courses/inde543/READINGS-03/BILLINGHURST/MagicBook.pdf>
- Campus Sanofi.** (11 de Juny de 2015). *Realidad virtual y su aplicación en salud: ¿Cómo se benefician los pacientes?* Obtingut de <https://campussanofi.es/2015/06/11/realidad-virtual-y-su-aplicacion-en-salud-como-se-benefician-los-pacientes/>
- Clipset** (Youtube). (26 d'Abril de 2016). *HTC Vive Steam VR review y gameplay en español | 4K UHD.* Obtingut de <https://www.youtube.com/watch?v=q9-90I7JDmE>
- Cnet.** (6 d'Octubre de 2015). *Samsung Gear VR (2016): Las nuevas gafas de realidad virtual estrenan USB-C y más.* Obtingut de <https://www.cnet.com/es/analisis/samsung-gear-vr-2016/primer-vistazo/>
- Cnet.** (6 de Gener de 2016). *Heads-on with a smart helmet that's named after a delicious drink.* Obtingut de <https://www.cnet.com/products/daqri-smart-helmet/preview/>
- Cnet.** (22 d'Abril de 2016). *HTC Vive: análisis.* Obtingut de <https://www.cnet.com/es/analisis/htc-vive/>
- ComputerHoy.** (22 de Febrer de 2016). *Samsung Galaxy S7, precio y fecha de lanzamiento en España.* Obtingut de <http://computerhoy.com/noticias/moviles/samsung-galaxy-s7-precio-fecha-lanzamiento-espana-40799>
- CONACYT** (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología). (s.f.). *Soluciones tecnológicas contra el autismo.* Obtingut de <http://centrosconacyt.mx/objeto/realidad-aumentada-soluciones-tecnologicas-contra-el-autismo/>
- Daqri.** (2014). *Daqri Smart Helmet.* Obtingut de <https://daqri.com/products/smart-helmet/>
- Daqri Corporation.** (s.f.). *Daqri.* Obtingut de <https://daqri.com/products/smart-helmet/>
- Daydream, G.** (s.f.). *Google Daydream.* Obtingut de <https://vr.google.com/daydream/>
- Dr Fombona Cadavieco J., D. P.** (2012). *Realidad augmentada, una evolución de las aplicaciones de los dispositivos móviles. Revista de Medios y Educación. Univ. Oviedo. Facultad de Formación del Profesorado y Educación. , 197 - 210.*

- El Economista / Juegos ADN.** (30 de Novembre de 2016). *Una consultora estima las ventas de PlayStation VR y otros dispositivos a nivel mundial.* Obtingut de <https://juegosadn.economista.es/una-consultora-estima-las-ventas-de-playstation-vr-a-nivel-mundial-no-101244/>
- El Mundo.** (22 de Maig de 2008). *Terapias virtuales para la rehabilitación de personas con lesión medular.* Obtingut de <http://www.elmundo.es/elmundo/2008/05/22/solidaridad/1211445959.html>
- El País.** (2 de Desembre de 2016). *Realidad aumentada contra el dolor fantasma.* Obtingut de http://elpais.com/elpais/2016/12/01/ciencia/1480619892_541236.html
- España, P.** (2017). *Playstation VR.* Obtingut de <https://www.playstation.com/es-es/explore/playstation-vr>
- Espinosa, C. P.** (2015). Realidad aumentada y educación: análisis de experiencias prácticas. *Píxel Bit. Revista de Medios y Educación.*, 187-203.
- Expansión. Economía Digital. Miriam Prieto.** (9 de Maig de 2017). INNOVACIÓN APLICADA A PROCESOS DE NEGOCIO. *Se abre la puerta de la realidad aumentada*, págs. 4-5. Obtingut de http://www.coleconomistes.cat/ASP/RESUMSPREMSA/Expansion09052017_2.pdf
- Fayerwayer.** (6 d'Octubre de 2015). *Microsoft HoloLens llegará en 2016 a un precio exorbitante.* Obtingut de <https://www.fayerwayer.com/2015/10/microsoft-hololens-llegara-en-2016-a-un-precio-exorbitante/>
- Fernández, M. D.** (25 de Maig de 2015). *MEDIOS DE COMUNICACIÓN IMPRESOS Y REALIDAD AUMENTADA, UNA ASOCIACIÓN CON FUTURO.* Obtingut de <http://arbor.revistas.csic.es/index.php/arbor/article/viewArticle/2095/2711>
- Gazcón N.F, L. J.** (2016). La Realidad Aumentada como complemento motivacional. *Libros Aumentados y Reconstrucción 3D*, 7-15.
- Godoy, C.** (s.f.). *Realidad Virtual.* Obtingut de https://www.academia.edu/28078058/Realidad_virtual
- Google Tango.** (s.f.). *Google Tango.* Obtingut de <https://get.google.com/tango/>
- Kevin Teixeira, K. P.** (1992). *Virtual Reality: Through the New Looking Glass.* Tab Books.
- Konica Minolta.** (s.f.). *Datos & Cifras Realidad Aumentada (AR).* Obtingut de https://www.konicaminolta.es/fileadmin/content/es/Business_Solutions/Company/KM-AugmentedReality-FactsFigures-PT-ES.pdf
- La Tercera.** (18 d'Abril de 2017). *Realidad aumentada: así luce el futuro de Facebook.* Obtingut de <http://www.latercera.com/noticia/realidad-aumentada-asi-luce-futuro-facebook/>
- Leal, S.** (2016). *E-Renovarse o Morir: 7 Tendencias Tecnológicas para Convertirte en un Líder Digital.* Madrid: Lid Publishing Incorporated.
- Lens-Fitzgerald, M.** (2009). *Augmented Reality Hype Cycle.* SPRXmobile: Mobile Service Architects.
- Linares, B. N.** (s.f.). *Realidad Virtual.* Obtingut de https://www.academia.edu/23498724/Realidad_virtual
- LogicFin.** (s.f.). *El uso de la realidad aumentada en el sector industrial.* Obtingut de <http://logicfin.com/el-uso-de-la-realidad-aumentada-en-el-sector-industrial/>
- Luis, Á. J.** (20 de Febrer de 2017). *El Mundo.* Obtingut de El Gadget Web: <http://www.elmundo.es/blogs/elmundo/el-gadgetoblog/2017/02/20/quieres-unas-hololens-espera-a-2019.html>

- Masero, H. P.** (2014). *La realidad aumentada aplicada al periodismo impreso*. Obtingut de <https://idus.us.es/xmlui/bitstream/handle/11441/30548/La%20realidad%20aumentada%20aplicada%20al%20periodismo%20impreso%20-%20tfg%20-%20Horacio%20Pic%C3%B3n%20Masero.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- MediaTrends.** (8 de Juny de 2016). *Qué es la VR: historia y tipos de gafas de realidad virtual*. Obtingut de <https://www.mediatrends.es/a/65544/que-es-vr-historia-tipos-gafas-realidad-virtual/>
- Mullen, T.** (2011). *Realidad aumentada. Crea tus propias aplicaciones*. Madrid: Anaya multimèdia.
- Mustzee.** (5 de Juny de 2014). *10 de las mejores gafas inteligentes de realidad aumentada*. Obtingut de <https://mustzee.com/mejores-gafas-inteligentes-realidad-aumentada>
- Newesc.** (10 de Maig de 2017). *LAS MEJORES GAFAS DE REALIDAD VIRTUAL: CUÁL COMPRAR Y POR QUÉ*. Obtingut de <https://newesc.com/mejores-gafas-de-realidad-virtual-pc-ps4-comprar-baratas/>
- Nuevas Tecnologías y Psicología.** (20 de Novembre de 2011). *Nuevas herramientas TIC para los tratamientos psicológicos*. Obtingut de <https://nuevastecnologiasypsicologia.wordpress.com/2011/11/20/realidad-aumentada/>
- Oculus.** (2016). *Oculus Rift*. Obtingut de <https://www.oculus.com/rift/>
- Osuna, J. C.** (15 de Enero de 2016). *Posibilidades educativas de la Realidad Aumentada / The educational possibilities of Augmented Reality*. Obtingut de [naerjournal.ua.es: https://naerjournal.ua.es/article/view/v5n1-7](http://naerjournal.ua.es/article/view/v5n1-7)
- PABLO G. BEJERANO. El Español.** (27 d'Abril de 2016). *Así puede curar la realidad virtual*. Obtingut de http://www.elespanol.com/ciencia/tecnologia/20160426/120238220_0.html
- PangeaReality.** (13 d'Abril de 2014). *Los 10 usos de la Realidad Aumentada (infografía)*. Obtingut de <http://www.pangeareality.com/los-10-usos-de-la-realidad-aumentada-infografia/>
- Pérez, L. V.** (2016). *Experiencias interactivas con realidad aumentada en las aulas*. Barcelona: Octaedro.
- PREVI. Unidad de Transtornos de Personalidad.** (s.f.). *El Tratamiento de los Trastornos de Conducta en la Infancia o Adolescencia*. Obtingut de <http://www.previsl.com/ver/226/tratamiento.html>
- Redacció ITUSER.** (1 de Març de 2017). Obtingut de El gasto mundial en realidad aumentada y virtual alcanzará los 13.900 millones de dólares en 2017: <http://www.ituser.es/en-cifras/2017/03/el-gasto-mundial-en-realidad-aumentada-y-virtual-alcanzara-los-13900-millones-de-dolares-en-2017>
- Redacción BBC Mundo.** (17 d'Octubre de 2016). *Qué es la realidad aumentada, cómo se diferencia de la virtual y por qué Apple apuesta fuertemente a ella*. págs. 1-1.
- Roberts, M.** (24 de Febrer de 2014). *Un brazo virtual para aliviar el dolor de los amputados*. Obtingut de http://www.bbc.com/mundo/noticias/2014/02/140226_salud_amputado_dolor_gtg
- Rodriguez, P. R.** (3 de Març de 2016). *La realidad virtual como terapia para diversos problemas de salud*. Obtingut de <http://blogthinkbig.com/la-realidad-virtual-como-terapia-para-diversos-problemas-de-salud/>
- RTVE.** (14 de Febrer de 2013). *RTVE A la carta*. Obtingut de I +. Proyecto ToyRA: http://www.rtve.es/alacarta/videos/i/proyecto-toyra/1690737/?fb_action_ids=10151435997938630&fb_action_types=og.recommends&fb_source=other_multiline&action_object_map=%7B%2210151435997938630%22%3A167451046735441%7D&action_type_map=%7B%2210151435997938630%22%3A167451046735441%7D

- Samsung.** (2017). *Samsung Galaxy S8 i S8+.* Obtingut de <http://www.samsung.com/es/smartphones/galaxy-s8/phone-plus/>
- SINC.** La ciencia es noticia. (4 de Maig de 2012). *Desarrollan un programa para rehabilitación basado en realidad aumentada.* Obtingut de <http://www.agenciasinc.es/Noticias/Desarrollan-un-programa-para-rehabilitacion-basado-en-realidad-aumentada>
- Soft For You.** (s.f.). *Soft For You.* Obtingut de <http://sfy.com/>
- TechCrunch** (Youtube). (9 de Gener de 2016). *Daqri's Smart Helmet Hands On.* Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=47H6ul0W1-E>
- Telefonica Open Future Blog.** (17 de Febrer de 2017). *¿Conoces los tipos de realidad virtual que existen?* Obtingut de <https://www.openfuture.org/es/new/conoces-los-tipos-de-realidad-virtual-que-exi>
- Thurrot, Paul.** (19 de Febrer de 2017). *Microsoft Accelerates HoloLens V3 Development, Sidesteps V2.* Obtingut de <https://www.thurrott.com/hardware/90780/microsoft-accelerates-hololens-v3-development-sidesteps-v2>
- Torres, D. R.** (2013). *La Realidad aumentada y su aplicación en el patrimonio cultural.* Asturias: Trea.
- ToyRA.** (s.f.). *Proyecto ToyRA.* Obtingut de <http://www.toyra.org/i-proyecto-toyra/>
- University College of London.** (s.f.). *University College of London.* Obtingut de <https://www.ucl.ac.uk/>
- UPC.** (23 de Maig de 2017). *Introducción a la Realidad Virtual.* Obtingut de <http://www.lsi.upc.edu/~pere/SGI/guions/ArquitecturaRV.pdf>
- Virtualama.** (s.f.). *Cómo la Realidad Aumentada ha cambiado la medicina.* Obtingut de <http://www.virtualama.com/blog/como-ayuda-la-realidad-aumentada-a-la-medicina/>
- Wikipedia.** (s.f.). *Aplicacions realitat augmentada.* Obtingut de https://es.wikipedia.org/wiki/Realidad_aumentada#Aplicaciones
- Wikitude.** (s.f.). *Creació de mapes en realitat augmentada.* Obtingut de <https://www.wikitude.com/>
- Wikitude.** (s.f.). *Wikitude.* Obtingut de <https://www.wikitude.com/>
- Word it Out.** (2017). *Transform your text into word clouds!* Obtingut de <https://worditout.com>
- Xataka.** (18 de Juny de 2015). *He probado HoloLens y no quiero volver atrás: por fin la realidad aumentada es alucinante.* Obtingut de <https://www.xataka.com/realidad-virtual-aumentada/he-probado-hololens-y-no-quiero-volver-atras-por-fin-la-realidad-aumentada-es-alucinante>
- Xataka.** (29 de Novembre de 2016). *Qué gafas de realidad virtual (VR) comprar: guía de compras con todas las opciones según tu equipo y presupuesto.* Obtingut de <https://www.xataka.com/realidad-virtual-aumentada/que-gafas-de-realidad-virtual-vr-comprar-guia-de-compras-con-todas-las-opciones-segun-tu-equipo-y-presupuesto>





ANNEX.

7.- Annex.

Entrevista Pau Madrero Pardo, developer i tester d'aplicacions mòbils i de realitat augmentada i virtual a l'empresa barcelonina SFY (Soft For You).



Pau Madrero Pardo

Presentació del subjecte:

Pau Madrero Pardo, 22 anys, nascut a Barcelona, Graduat en Enginyeria Informàtica per la Universitat Politècnica de Catalunya i especialitzat en Enginyeria del Software. Actualment cursant el màster d'Investigació i Innovació en Informàtica en la branca de Data Science. Ha treballat a Justinmind i Soft For You (actualitat).

- ***1. Com va sorgir el teu interès per la informàtica?***

Des de ben petit sempre he estat interessat en el món de la tecnologia. Sempre m'ha agradat poder fer ús dels dispositius més avançats tecnològicament dels que pogués disposar, ja fossin ordinadors, consoles, telèfons intel·ligents... Quan va arribar el moment d'escollir quina carrera volia cursar a la universitat, tenia certs dubtes, però finalment em vaig decantar pel Grau d'Enginyeria Informàtica. Potser, en part, influenciat pel fet que els meus pares es dediquen professionalment al món de la informàtica.

- ***2. Com vas acabar a l'empresa on treballes actualment? Quin és el càrrec que ocupes? Quines responsabilitats comporta?***

Al tornar d'un període d'estudis a l'estranger (Paris) amb una beca Erasmus, vaig decidir tornar a buscar feina com a programador aquí a Barcelona a mitja jornada mentre acabava l'últim quadrimestre del grau. Vaig conèixer Soft For You degut a que un company de la universitat hi treballava i me n'havia parlat molt bé.

Ara mateix ocupo el càrrec de desenvolupador d'aplicacions per Android i iOS, tot i que estic començant a fer una formació en Unity per poder desenvolupar aplicacions multi-plataforma orientades a l'AR i VR. Les meves responsabilitats són les de desenvolupar les aplicacions dels nous projectes que arriben a l'empresa tant per dispositius Android com iOS,

així com afegir funcionalitats a aplicacions desenvolupades prèviament i portar el seu manteniment.

- **3. A què es dedica Soft For You? Quins serveis ofereix? Quina és la seva dimensió empresarial?**

Soft For You es dedica a la ideació, disseny i desenvolupament d'aplicacions per diferents plataformes. Tot i que en els seus orígens es centrava més en aplicacions web i en software de gestió, en els últims anys està apostant per les noves tecnologies com els telèfons intel·ligents (Android i iOS) i en aparells orientats a l'AR i VR (Hololens, Daqri, Google Glass).

Actualment Soft For You disposa d'una vintena de treballadors, dividits en els departaments de desenvolupament, disseny, suport, control de qualitat, comercial i recursos humans. Compta amb clients a nivell internacional, tot i que la majoria i més grans es centren en el territori espanyol.

- **4. Entrant en matèria de realitat augmentada i virtual, quins projectes d'AR i VR realitza la teva empresa? En quins hi has participat? Quin nombre de treballadors hi formen part?**

Generalment, els projectes són basats en la visualització de certa informació de forma interactiva i innovadora, tot i que també n'hi ha d'altres que inclouen el reconeixement d'imatges.

Jo personalment vaig desenvolupar una aplicació que no estava 100% basada en AR, però que tenia una part que sí que ho estava. Per explicar-ho breument, l'aplicació consistia en un suport per fer una gimcana en una certa localització. Els usuaris havien de desplaçar-se fins a certs punts geogràfics per tal que se'ls activessin diferents proves. Una d'elles consistia en visualitzar un vídeo en AR apuntant amb la càmera del dispositiu mòbil cap al punt concret on estava la prova.

Actualment hi ha únicament una persona dedicada al desenvolupament d'AR i VR el 100% del temps, tot i que 3 desenvolupadors que normalment ens dediquem a altres tecnologies, a vegades participem en alguns projectes.

- **5. Amb quines empreses col·laboreu? Quin és el seu interès i inversió per AR i VR?**

Una de les últimes empreses per les que hem desenvolupat aplicacions de VR ha estat Banc Sabadell. Demanaven una aplicació per poder visualitzar a través de VR informació sobre els comptes de l'usuari en forma de gràfics 3D i panells amb informació rellevant. En aquest cas no volien encara una aplicació final per clients, sinó més aviat un prototip per poder fer demostracions i així donar una imatge als seus clients que apostaven per les tecnologies punteres.

Un altre cas diferent és el de Ferrovial. És un projecte que no està finalitzat, però el que demanen és una aplicació per millorar la gestió de les deixalleries i les condicions dels seus treballadors en les plantes de reciclatge. Es tracta d'un sistema de reconeixement d'imatges per tal que un treballador pugui seleccionar a través d'un dispositiu un element que estigui passant per una de les cintes de reciclatge i escollir de quin tipus de residu es tracta. Tot seguit un braç robòtic agafarà el residu i el dipositarà on correspongui.

- **6. Quines eines d'AR i VR utilitzeu per desenvolupar les aplicacions? Seguiu un pla de treball per desenvolupar-les?**

Per desenvolupar aplicacions d'AR i VR utilitzem Unity, que és un motor de videojoc multi-plataforma, el qual permet desplegar les aplicacions en una gran varietat de dispositius diferents.

En tots els projectes que es desenvolupen a l'empresa s'utilitza la metodologia de treball àgil SCRUM, que consisteix en iteracions d'aplegar una sèrie de tasques a realitzar i marcar una data per preveure quan estaran enllestides. Un cop arriba a la data, es comprova que va segons les previsions i es comença una nova iteració.

- **7. Quin és per a tu el millor dispositiu d'AR amb el que has treballat? I de VR? Quins aspectes prioritizes alhora de decidir-te ?**

Considero que el millor dispositiu d'AR que he provat han estat les Microsoft Hololens. Pel que fa a VR, escolliria el Google Daydream utilitzat amb el Pixel²². Per decidir-me prioritzo sobretot la potència del dispositiu, però sense menystenir la comoditat d'utilitzar-lo durant una estona o el

²² Pixel: Menció al telèfon més actual i potent de la companyia Google. Google Pixel.

seu escalfament. De les Hololens m'agradaria destacar que tot i ocupar bastant degut a la seva potència, són bastant còmodes de portar i tenen un molt bon sistema de refrigeració. Del Google Daydream destacaria la gran l'experiència d'usuari que s'obté degut al seu petit comandament. La interacció amb l'usuari és un problema bastant complicat en aquest món i aquesta és una molt bona solució.

- **8. Com veus el futur de la realitat augmentada i virtual? Noteu més demanda en el desenvolupament d'aplicacions mòbils d'aquesta tipologia, o bé les empreses continuen apostant per continguts tradicionals?**

Els directius de l'empresa ja porten uns mesos dient que els projectes que van arribant últimament, cada cop més estan relacionats tant amb l'AR com VR. És per això que ens estan instant a alguns de nosaltres a formar-nos més en aquestes tecnologies per poder participar més activament en aquests projectes.

- **9. Què penses personalment de l'AR i VR? Hi veus progrés els pròxims anys en la seva pràctica i per tant una futura inversió per millorar la seva experiència?**

Penso que en el futur tindrà una importància molt gran i que tindrà un pes molt important en camps com el de l'entreteniment o en la realització de tasques quotidianes. Tot i això, aquest futur encara queda una mica lluny degut a que actualment els dispositius per poder fer servir aquestes tecnologies tenen preus molt alts que els usuaris no estan disposats a pagar.

- **10. Què us reclamen els vostres clients com a empresa en quant a desenvolupament de software**

El rang de tipus d'aplicacions que desenvolupem és molt gran. És difícil resumir-ho en un cert tipus d'aplicació, però segurament el que més es repeteix és el de mostrar informació descarregada d'un servidor i poder interactuar amb ella.

- **11. Quin consideraries que és el projecte més important en el que ha participat la vostra empresa?**

El projecte més important que s'ha realitzat en el temps que porto treballant en aquesta empresa és l'aplicació tant per Android com per iOS de SegurCaixa. Es tracta de l'aplicació de l'empresa CaixaBank, que posa a la disposició dels seus clients perquè puguin gestionar les assegurances dels seus vehicles. A part de tractar-se d'una aplicació per una de les empreses més importants a nivell nacional, la seva complexitat bé donada per la quantitat de possibilitats que ofereix l'aplicació així com la gran seguretat i fiabilitat que ha d'oferir.

Pel que fa a projectes d'AR, segurament el més important és l'esmentat prèviament de Ferrovial, tot i no estar acabat encara.

- **12. Tens pensat especialitzar-te en alguna branca de programació? Has rebut formació per part de l'empresa per poder treballar en nous projectes?**

El màster que començaré el pròxim mes de setembre s'especialitza en el Data Science i el Big Data. Com ja he esmentat anteriorment, estic rebent des de fa poc formació en Unity per poder participar en projectes d'AR i VR. Fa uns mesos vaig rebre també formació per poder desenvolupar per iOS.

- **13. Què tens pensat fer en un futur? Hi ha algun aspecte que et crida l'atenció?**

Tot i que no he fet mai encara res massa especialitzat en el món del Data Science, aquesta branca de la informàtica em crida molt l'atenció. Espero que un cop acabi el màster pugui dedicar-me a desenvolupar una aplicació de grans proporcions que exploti l'ús del Big Data.

**La realitat augmentada al món de la comunicació
publicitària.**

Projecte realitzat per **Álvaro Guillén de Isidro** com a
dissertació final del Grau de Comunicació de la Universitat
Oberta de Catalunya.

Director de projecte: **Joan Francesc Fondevila Gascón**

Universitat Oberta de Catalunya, juny de 2017.

