
Hibridació, transversalitat i interconnectivitat dels mitjans digitals

PID_00246032

Ferran Adell Español

Índex

1. Nous mitjans: noves interaccions.....	5
2. Nous dispositius i noves funcionalitats: la presència massiva de l'<i>smart</i>.....	6
3. "Internet of things" [IoT]: la interconnexió massiva d'elements a la xarxa.....	9
3.1. Què és la Internet de les coses (IoT)?	9
3.2. Quines són les seves implicacions tecnològiques?	12
3.3. Quines són les seves implicacions socials?	13
4. <i>Open hardware</i>: la tendència cap a un <i>smart</i> més popular.....	17
4.1. Què és el <i>hardware</i> lliure?	18
5. Noves realitats digitals: el camí cap a la hibridació dels entorns.....	21
5.1. La realitat augmentada	24
5.1.1. Com funciona la realitat augmentada?	24
5.1.2. Per què podem usar la realitat augmentada?	26
5.2. La realitat virtual	27
5.2.1. Com funciona la realitat virtual?	28
5.2.2. Usos i potencialitats de la realitat virtual	29
5.3. El contínuum de realitats	31
6. L'impacte social de la hibridació dels entorns.....	33
Bibliografia.....	35

1. Nous mitjans: noves interaccions

El pas dels mitjans de la multimèdia a la hibridació és un dels canvis més significatius des del punt de vista no només de la creació i el desenvolupament de nous mitjans digitals, sinó també des de l'òptica del canvi en la relació entre éssers humans i dispositius digitals.

Entenem multimèdia com a una suma d'elements contigus que comparteixen un receptacle comú, però que són elements independents, que necessiten tecnologies diferents per a funcionar. Un exemple clàssic són les primeres pàgines web que incloïen música, vídeo o animacions en flash. Els diferents mitjans que formaven el conjunt: l'arxiu de vídeo, l'arxiu d'àudio, les imatges, les animacions, el text, etc. necessitaven complements reproductius que permetessin interpretar els diferents tipus de mitjans. No era possible fusionar els mitjans en un entorn comú, amb el mateix sistema reproductiu creant mitjans complexes, sinó que el resultat sempre era una suma de components independents, des del punt de vista tècnic.

En paraules de Lev Manovich, al llibre *Software takes Command*:

«Una vegada els ordinadors es van transformar en còmodes cases on hi habitaven una infinitat de mitjans simulats i nous, és obvi esperar que començarien a generar híbrids. I això és exactament el que ha passat en aquesta nova etapa d'evolució dels mitjans. Tant els simulats com els nous de veritat (text, hipertext, fotografies fixes, vídeo digital, animació en 2D i 3D, espais navegables en 3D, mapes, informació de localització) han passat a funcionar com a components de moltes noves combinacions de mitjans.

Vegem alguns exemples d'híbrids de mitjans informàtics. Google Earth combina la fotografia aèria, imatges de satèl·lits, gràfics per a ordinador en 3D, fotografia fixa i altres mitjans per a crear una representació híbrida que els enginyers de Google anomenen «una interfície en 3D del planeta». Una seqüència de gràfics en moviment pot combinar continguts i tècniques de mitjans diferents, com vídeos d'imatges reals (*live action*), animacions per a ordinador en 3D, animacions en 2D, pintures i dibuixos.»

Lev Manovich (2013)

Gràcies a l'evolució de les tècniques de programari i dels llenguatges de marcatge i programació, la hibridació dels mitjans és cada cop més factible en tots els entorns digitals. A l'entorn web i gràcies a l'evolució que l'HTML5 significa (integració de mitjans, canvas, connexió amb javascript, etc.), la hibridació és més que evident en la majoria de les noves creacions web, tant a les pàgines web més clàssiques, models menys interactius, com en les noves aplicacions web, molt més complexes.

El nostre entorn digital ha tendit cap a un llenguatge més universal de comunicació entre els diferents tipus de dades, una capacitat de processament dels mitjans que no depengui tant de la tipologia original d'aquestes, ampliant significativament les potencialitats creatives dels mitjans.

2. Nous dispositius i noves funcionalitats: la presència massiva de l'*smart*

Però l'entorn digital no depèn exclusivament del programari i no només en aquest camp trobem els canvis més significatius de l'ecosistema digital actual. Els dispositius nous: *gadgets*, dispositius mòbils, sensors, interfícies físiques de control, pantalles, micro-xips, etc. també han transformat de forma molt significativa la nostra relació amb els mitjans interactius digitals. La massificació de la presència de dispositius digitals en el nostre entorn físic és un fenomen relativament recent; no fa gaire temps, per a ser capaços d'usar un ordinador, o tenir accés a la xarxa, era necessari usar un dispositiu de sobretaula. Només amb un ordinador, un dispositiu de característiques molt homogènies entre diferents marques i models, era possible interactuar amb els mitjans digitals. Però aquesta limitació d'accés va desaparèixer, en primer lloc, amb la popularització dels dispositius mòbils i, a posteriori, amb l'aparició del que anomenem *wearables*, que podríem traduir per tecnologies portables en el sentit que les portem a sobre com a part del nostre vestuari o conjunt d'objectes d'ús diari. Ens referim als rellotges intel·ligents, als cada cop més freqüents complements digitals per a la roba, sabates connectades, ulleres intel·ligents i un llarg etcètera de *gadgets* i complements que apareixen contínuament com a novetats al mercat ampliant aquesta connectivitat massiva dels mitjans.

Hom podria pensar que el fet que el volum de possibles portes d'entrada a la tecnologia es multipliqui, ocupant espais abans impensables, no té cap significació per allò que treballem en aquests materials, que simplement es tracta d'una massificació de les opcions d'accés a la tecnologia, que només estem canviant el camí per a arribar a un mateix destí; i podria complementar aquesta afirmació afegint que el que és realment important és l'evolució del programari i la interconnectivitat digital, que fa possible que aquests dispositius funcionin i tinguin sentit.

I, per una banda, podem defensar aquesta afirmació, perquè és cert que sense un suport de programari aquests dispositius no tindrien cap mena d'utilitat; però no és menys cert que el fet que siguin dispositius que ocupen el nostre espai rutinari, el del dia a dia, dispositius que fan d'intermediaris en moltes de les nostres activitats més bàsiques, més habituals, fa que –necessàriament– aquests condicionin l'esdevenir del nostre comportament i la nostra relació amb els mitjans digitals. Perquè el que canvia aquí no és només que jo puc realitzar part de la meua feina, principalment en el que fa referència a la relació amb la gestió de la informació, creació de continguts, etc. amb dispositius informàtics que permeten automatitzar tasques i facilitar processos, sinó que aquesta tecnologia passa a ser omnipresent.

Ja no arribo a casa i descarrego la informació d'un dispositiu de control esportiu al meu ordinador de sobretaula sinó que, *in situ*, el dispositiu envia aquesta informació a la xarxa, contrastant si cal la informació amb diferents conjunts de dades: Algú dels meus coneguts està a la mateixa ruta? Quina és la previsió del temps? Què ens diuen els sensors biomètrics del pulsòmetre? I els sensors que formen part de les sabates, la bicicleta o qualsevol utensili que usem per a fer esport? Poc després, quan vull compartir aquesta informació amb algú altre, o ensenyar-la directament a algun company, no he de recuperar el dispositiu esportiu, sinó que ho puc fer des del meu telèfon intel·ligent que –alhora– ja haurà descarregat les dades enviades pel dispositiu esportiu intel·ligent mitjançant alguna *app* específica.

En altres àmbits, el funcionament és similar. Si hom usa Google Maps com a aplicació per a la geolocalització i el desplaçament amb el seu vehicle personal, i té activades les funcionalitats del gestor intel·ligent de Google (que permet guardar informació de les nostres cerques, llegir el nostre correu, mantenir un historial d'ubicacions, de preferències, etc.) es trobarà davant d'un sistema de gestió del desplaçament intel·ligent, basat en els dispositius digitals i la seva interconnectivitat que, molt probablement, transformarà la nostra manera de gestionar el temps, les rutes de desplaçament, les condicions climàtiques o inclús el manteniment del vehicle. Ja no serà necessari pensar abans de sortir quina és la ruta amb menys complicacions viàries, el sistema farà la feina per nosaltres tenint en compte variables com: la climatologia, la densitat de circulació, les obres, etc. per a determinar, de forma autònoma, quina és la millor ruta possible per a arribar al nostre destí, i tot això en temps real. Si combinem aquestes funcionalitats amb eines com *Waze* o similars que permeten recopilar informació de tots els usuaris que estiguin circulant en aquell moment, l'alt nivell de detall i precisió en la generació de rutes automàtiques, fruit del gran volum de dades pertinents disponibles, fa que sigui molt difícil per als humans competir amb la seva eficiència.

Un altre exemple de l'impacte disruptor de la popularització i massificació dels portables és la superposició de dades digitals a l'entorn físic.

Parlarem d'aquest fenomen en l'apartat dedicat a la realitat augmentada, però és interessant presentar-lo aquí, ja que és una de les tecnologies que més pot transformar la nostra manera d'entendre la relació amb l'entorn i la hibridació dels mitjans. La incorporació de la capacitat tecnològica de projectar informació sobre la realitat, sense la necessitat que aquesta projecció impedeixi el contacte físic i visual amb aquesta, és un canvi molt important pel que fa a la relació entre els éssers humans i la tecnologia. Ja no és necessari aturar-se al marge d'una carretera per a consultar les dades d'un GPS o un missatge important que pot condicionar el nostre viatge, aquesta informació es pot projectar directament al vidre frontal del nostre vehicle. De la mateixa manera, podem rebre indicacions sobre monuments històrics i activitats culturals quan viat-

gem per una ciutat desconeguda gràcies a les ulleres intel·ligents que permeten donar informació a l'usuari sense intercedir en el camp visual lliure necessari per a poder-se desplaçar caminant.

Les possibilitats són molt àmplies i creixen exponencialment: a l'entorn militar, en la medicina, en el disseny, en la creació de nous productes, etc. la possibilitat de fusionar els entorns, de veure en 3D un objecte al nostre costat, projectar informació sobre la realitat (dades) o reproduir digitalment un cos humà en una operació quirúrgica, impliquen un canvi molt significatiu que permetrà millorar els fluxos de treball i els procediments per a la consecució d'objectius diversos.

No costa gaire imaginar que totes aquestes noves tecnologies, noves possibilitats i capacitats del digital requereixen una reflexió filosòfica, ètica, al respecte que permeti regular, condicionar, modificar el comportament de la tecnologia en tant que és un dels agents més poderosos per a configurar el nostre nou entorn social.

3. "Internet of things" [IoT]: la interconnexió massiva d'elements a la xarxa

Però per a completar el procés d'anàlisi i definició d'aquesta nova realitat digital no podem deixar de banda el que es coneix com la Internet de les coses, o *Internet of things* (IoT), molt relacionada amb aquesta interconnectivitat i hibridació dels mitjans que presentàvem en el punt anterior. Una de les característiques dels primers estadis de l'ecosistema digital, com comentàvem, era la necessitat d'un dispositiu concret per a accedir a la tecnologia posteriorment. Com hem comentat, la popularització de la tecnologia mòbil va transformar aquesta relació, però no ha estat fins a l'IoT que s'ha plantejat una veritable interconnexió permanent entre les tecnologies digitals i el món físic, aquell que podem tocar. Una interconnexió que presenta –per primera vegada– la possibilitat d'una interconnectivitat absoluta i permanent entre dues realitats que, si bé s'han esdevingut superposades, en relació de mutu condicionament, cada cop són més a prop de fusionar-se.

3.1. Què és la Internet de les coses (IoT)?

Quan parlem de la Internet de les coses ens referim a la interconnexió dels objectes de l'entorn físic, els objectes quotidians, a Internet. Això vol dir que mitjançant tecnologies de ràdio-identificació (principalment), objectes que abans eren incapaços de connectar-se a la xarxa, d'enviar informació, poden participar en la creació de noves bases de dades, poden ser identificats, controlats geogràficament, una vegada estudiat el seu comportament i controlada la seva vida útil, entre d'altres. Un procés basat principalment en els xips RFID, dels quals parlarem d'una forma més detallada a continuació, que són un bon exemple de solució per a afegir connectivitat a dispositius que, a priori, no tindrien aquesta capacitat.

Contingut complementari

Tot i la popularitat dels xips RFID, s'estan investigant algunes alternatives com les Chirp Networks que pretenen oferir les mateixes funcionalitats que l'RFID però amb un menor consum energètic.

Així, avui ja trobem xips RFID en les etiquetes d'algunes marques de roba, cosa que els permet controlar l'evolució, venda i destrucció del seu estoc; en objectes que formen part de maquinària complexa, permetent la identificació de defectes de fabricació i maximitzant les possibilitats de control sobre les peces d'un robot de treball; en determinades parts sensibles de cotxes i motocicletes; en material mèdic i caps de medicaments, etc. La llista és interminable i, tot i ser una tecnologia encara incipient, tot fa pensar que, en un breu període de temps, el nombre d'objectes connectats a la xarxa, que donen forma a aquesta Internet de les coses, creixerà de forma exponencial arribant a codificar 100 bilions d'objectes, camí cap a la interconnexió total dels entorns.

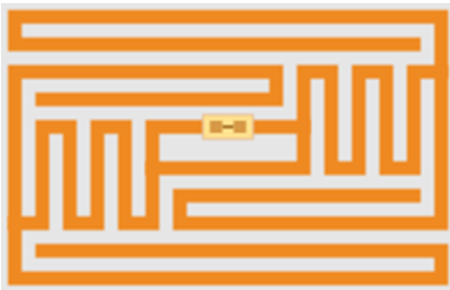
1) Què és un xip RFID?

«RFID (sigles de *Radio Frequency Identification*, en català identificació per radiofreqüència) és un sistema d'emmagatzematge i recuperació de dades remot que utilitza dispositius anomenats etiquetes, targetes, transponedors o *tags* RFID. El propòsit fonamental de la tecnologia RFID és transmetre la identitat d'un objecte (similar a un número de sèrie únic) mitjançant ones de ràdio. Les tecnologies RFID s'agrupen dins de les denominades *Acte ID* (*automatic identification*, o identificació automàtica).

Les etiquetes RFID (*RFID Tag*, en anglès) són uns dispositius petits, similars a un adhesiu, que poden ser adherides o incorporades a un producte, un animal o una persona. Contenen antenes per a permetre-les rebre i respondre a peticions per radiofreqüència des d'un emissor-receptor RFID. Les etiquetes passives no necessiten alimentació elèctrica interna, mentre que les actives sí que ho requereixen. Un dels avantatges de l'ús de la radiofreqüència (en lloc, per exemple, d'infrarojos) és que no es requereix una visió directa entre l'emissor i el receptor.»

Wikipedia.

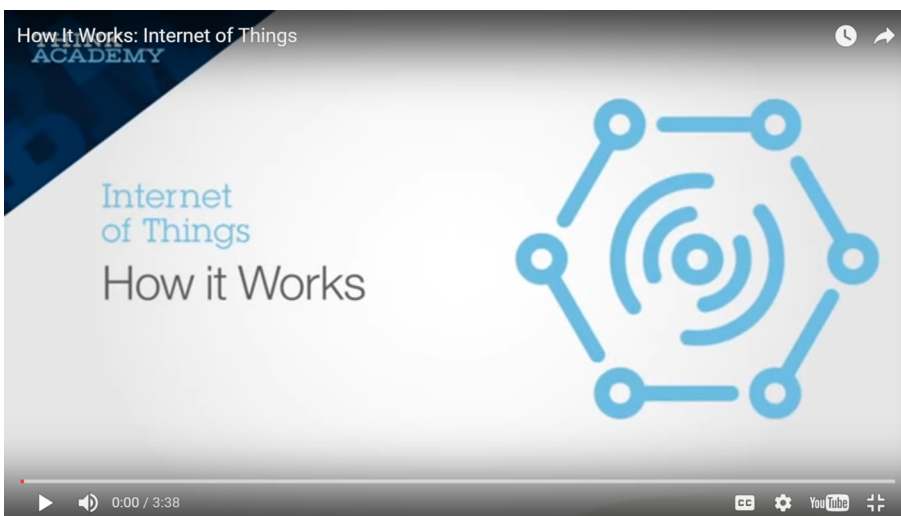
Etiqueta RFID que usa Walmart



Font: Wikipedia <https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:EPC-RFID-TAG.svg>

Per tant, un xip RFID és un identificador que ens permet, sense tenir contacte directe entre l'emissor i el receptor, tenir connectivitat mitjançant ones de radio. És una tecnologia molt antiga, però que ha anat evolucionant per a adaptar-se a les necessitats modernes relacionades principalment amb l'IoT, malgrat que els seus primers usos han estat com a substituïts dels codis de barres i altres identificadors de producte.

2) I com funciona la Internet de les coses?



IBM Think Academy

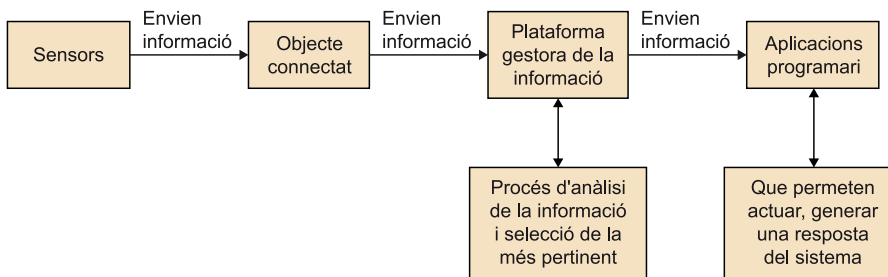
És important matisar, però, que malgrat que en la definició de l'IoT pugui semblar que la interconnectivitat ho és tot, que si som capaços de connectar entre si els objectes del món físic a la xarxa ja podrem obtenir els resultats positius d'aquesta tecnologia, això és totalment fals. No podem entendre la Internet de les coses sense el programari i els processos de digitalització per a processar i gestionar la informació obtinguda dels objectes; sense la capacitat de processament del *big data*, que atendrem detalladament en el següent mòdul; sense filtres amb forma de programari que permetin, un cop processada la informació, actuar en conseqüència.

Així, si jo soc capaç d'obtenir informació detallada de per què una màquina ha deixat de funcionar (imaginem –per exemple– una cinta transportadora d'una fàbrica convencional), identificant la peça que falla, sabent el perquè, ja podré proporcionar als tècnics i operaris informació sensible i útil per a realitzar la seva tasca; però si, a més a més, soc capaç de contactar amb el fabricant, demanar la peça que falla, iniciar el procés d'enviament d'aquesta a la fàbrica corresponent, alhora que identifico quina peça falla, de quina sèrie i fabricant és, per tal de revisar i assegurar-me que no hi ha un error de fabricació, el resultat encara serà molt més útil i funcional.

I encara podem afegir més complexitat al procés: si soc capaç d'avisar directament al tècnic, quadrar una cita per a la reparació que sigui factible per ambdues parts, notificar a les persones afectades de la incidència, o recollir dades dels sensors prèviament implementats en la màquina per a analitzar al seu funcionament global i assegurar que no hi hagi cap altre mal funcionament, el resultat encara serà molt més ric. Les possibilitats són gairebé infinites un cop podem sumar connectivitat, processament de les dades i programació de la resposta.

Per tant, el sistema de funcionament de l'IoT es basa en tres factors clau:

- a) La **interconnectivitat** dels objectes físics a la xarxa.
- b) La implementació de **sensors** i fonts d'informació que permeten obtenir dades de l'objecte connectat.
- c) El **processament** i la gestió de la informació obtinguda per a ser capaços de generar una **resposta automàtica**, adequada i pertinent.



Per tant, hem d'entendre l'IoT com a un procés que comença amb la recollida de dades d'un dispositiu, sia informació bàsica (identificador, tipologia, lloc de fabricació, etc.) o més detallada provinent de sensors, i que continua amb un entramat tecnològic basat en la connectivitat molt dependent del programari i el processament de la informació. Un programari que serà l'encarregat d'extreure utilitat d'un conjunt de dades que sense processar no ens aporten cap informació útil. Evidentment, la tipologia d'aquests processos pot ser de complexitats molt heterogènies: si pretenem només mantenir un registre d'on es ven un producte i quina és la seva durabilitat o l'època de l'any en què més s'usa, la complexitat tècnica és força baixa; si, en canvi, pretenem crear un procés intel·ligent de gestió de la informació i actuació en conseqüència, els agents implicats seran molts més i la complexitat tècnica creixerà amb cada nou element que afegim en el procés.

La programació d'aquesta gestió de les dades, el seu processament intel·ligent basat en patrons, l'anàlisi i la selecció d'informació sensible, així com les possibles actuacions necessàries, ocuparan el desenvolupament de l'entorn digital els propers anys, donant lloc a tot un conjunt de nous perfils professionals que tot just ara comencem a definir.

3.2. Quines són les seves implicacions tecnològiques?

En el punt anterior ja hem plantejat algunes de les implicacions tecnològiques de l'IoT, no obstant això, més enllà dels casos concrets que podem analitzar, és molt important entendre el poder disruptor que aquest conjunt de tecnologies tenen per a l'esdevenir de l'entorn social tal com el coneixem. L'IoT està canviant la visió que tenim de la tecnologia, com comentàvem anteriorment, estem acostumats a associar l'accés a la xarxa amb un dispositiu concret (un telèfon mòbil, un portàtil, un rellotge intel·ligent, etc.) però no a entendre el nostre entorn físic com a un entorn connectat. Quan les peces del meu cotxe, els electrodomèstics, aliments i vestuari que tinc a casa, els objectes per a la neteja personal i de la llar, els aspersors del jardí, el cablejat de la casa, estiguin connectats a la xarxa i puguin ser identificats digitalment, el canvi en la perspectiva tecnològica serà transcendental.

La capacitat de càlcul dels ordinadors, quan som capaços d'obtenir informació de l'entorn d'una forma detallada, ens permet condicionar el comportament dels objectes físics sobre la base de condicionals governats per dades reals. Puc gestionar el rec de casa en funció de la humitat del terra, si ha plogut o no,

si hi ha algú passejant pel jardí; tot això mentre el sistema central de la llar s'encarrega d'assegurar-se que tot funciona bé i contactar amb qui faci falta si quelcom necessita un manteniment. Alhora, aquest sistema central, si és capaç d'identificar els aliments que tinc a la nevera, no només pot encarregar-se de fer la compra quan aquests s'acaben, sinó que em pot proporcionar receptes tenint en compte els aliments que tinc i el temps reservat per dinar a la meua agenda.

La clau és la connectivitat dels objectes del nostre entorn proper amb servidors i aplicacions del núvol que permeten processar la informació i connectar-se amb serveis i proveïdors. Quan siguem capaços d'obtenir les dades i amb tot el que ja sabem de programació i condicionament de les màquines, les noves funcionalitats seran només qüestió de temps. L'impacte tecnològic de l'IoT abastarà des de l'àmbit domèstic i les llars intel·ligents, com el desplaçament per les xarxes viàries, el transport urbà, la gestió mediambiental, el manteniment de les ciutats, el control de malalties, la gestió del camp, i un llarg etcètera que arribarà a la gran majoria d'espais de la nostra realització com a societat.

3.3. Quines són les seves implicacions socials?

Per descomptat que aquest canvi tecnològic implicarà un canvi social respecte a l'entorn actual. No és possible transformar els processos rutinaris del ciutadà, la gestió de les ciutats, etc. sense que això comporti canvis en la nostra realització individual i com a grup.

En primer lloc, perquè la magnitud del canvi és prou significativa com perquè canviem la nostra manera de fer les coses: comprar, alimentar-nos, gestionar la llar, comunicar-nos amb l'entorn, etc. Al cap i a la fi, d'entendre el nostre entorn. I, en segon lloc, perquè les implicacions ètiques que es poden derivar d'aquest tipus de tecnologies requeriran una forta atenció a la reflexió necessària perquè la seva implementació no porti associada una rebaixa o posada en qüestió dels drets dels ciutadans.

Una de les grans problemàtiques socials que tenim al davant és la gestió d'un món en què el desgast de l'ecosistema natural produït per l'ésser humà és molt significatiu; alhora, l'aglomeració de la població a l'entorn de les ciutats, on es creen la majoria de llocs de treball, provoca també grans problemes de convivència, generació de residus, problemes de mobilitat, etc. Així, la connexió dels objectes físics a la xarxa serà un revulsiu per a la gestió d'aquest tipus de problemàtiques, donant lloc al que coneixem com a *smartcities*, o ciutats intel·ligents, en referència a la seva capacitat d'actuació per a la seva autoregulació sobre la base de les dades obtingudes de l'entorn i el processament intel·ligent d'aquestes. Però no només els grans centres de població es veuran beneficiats d'aquestes tecnologies, la gestió empresarial i el funcionament de les empreses en general trobarà grans beneficis en una tecnologia que permet controlar els processos de producció de molt més a prop i de forma molt més eficient. I el canvi a l'entorn laboral, la possibilitat de deslocalitzar processos

sense perdre el control sobre la fabricació d'un producte, per exemple, transformarà també les relacions laborals dels éssers humans i les empreses que els ocupen.

Tota la indústria i els serveis relacionats amb la sanitat també es veuran clarament beneficiats de la possibilitat de mantenir un major control sobre la salut, amb l'ús de xips intel·ligents capaços no només d'administrar una medicació amb una precisió quirúrgica, sinó també d'enviar informació a una unitat central de processament capaç de monitoritzar la salut del pacient, l'efecte de la medicació o les possibles conseqüències d'aquesta. L'obtenció de dades, via sensors, permetrà configurar un sector mèdic molt més centrat en les dades i en una experimentació indirecta massiva fruit de la multiplicació de les fonts. I aquest procés farà que sigui molt més senzill controlar determinades afectacions sobre la salut dels ciutadans i realitzar estudis molt més profunds i detallats sobre l'evolució d'aquesta davant determinats paràmetres ambientals, tipus d'ocupacions, ubicacions geogràfiques, etc.

Amb l'evolució d'aquestes tecnologies, la possibilitat d'actuació comença a ser bidireccional, és a dir, no només podem recollir dades de sensors i dispositius que ens aporten informació científica sobre el funcionament d'un organisme, sinó que podem desenvolupar tecnologies que ens permeten actuar sobre determinats aspectes de la nostra salut, de la mateixa manera que, com comentàvem, ho podem fer sobre els vehicles, les fàbriques, etc. Ara bé, malgrat que l'eficiència en la productivitat i la supervisió de processos, la possibilitat de gestionar i controlar aspectes de les nostres ciutats, el nostre entorn i la nostra salut, és quelcom que ens beneficiarà significativament els propers anys, com resulta fàcilment comprensible, aquest tipus de tecnologies, que canvien no només el nostre entorn sinó també la nostra relació amb aquest, les possibilitats tecnològiques del digital, les fronteres entre el cos humà i l'entorn, etc. tenen fortes implicacions ètiques que cal tenir en compte i analitzar detalladament, a fi de mantenir els drets universals dels ciutadans a l'entorn digital actual, tant des del punt de vista de l'acadèmia com des de la creativitat i la proposta de nous objectes digitals que hauran d'encaixar en un entorn nou molt més sensible a la preservació dels drets personals.

Que siguem capaços d'implantar determinats xips i mecanismes que permetin controlar els valors més significatius de la nostra salut presenta moltes avantatges de cara a l'actuació preventiva i la finesa en l'aplicació de tractaments mèdics, però també és un fort repte quant al respecte de la privacitat individual i la preservació d'informació mèdica sensible que no pot ser mai de domini públic. En aquest entorn, doncs, no només haurem de definir unes normes que permetin controlar i regular la implantació d'aquest tipus de tecnologies, sobretot quan aquestes qüestionen pilars bàsics de la nostra manera de fer, sinó que ens haurem de preocupar de millorar de forma significativa la seguretat informàtica, els procediments de treball, d'encriptar i protegir les dades, d'assegurar la no intervenció externa sobre sistemes amb capacitat d'alterar

l'entorn, etc. La ciberseguretat és un dels temes de debat centrals actualment, en un entorn en què l'accés no desitjat a informació, fotografies, dades d'accés a serveis, etc. està a l'ordre del dia, fins i tot en la geopolítica.

Sense una atenció altament dedicada a la protecció del dret a la privacitat, de les dades dels ciutadans i un control regulat dels límits de la tecnologia, l'entorn al qual ens aboquem tendirà, clarament, al menyspreu d'aquesta protecció de l'individu en pro d'una facilitació i potenciació dels models nous de negoci associats a les dades. Parlarem més detalladament d'aquest canvi en la relació home-màquina en el mòdul "Intel·ligència artificial: automatització", corresponent a l'IA, i de les implicacions ètiques de la recaptació massiva de dades en el mòdul "*Big data*: el poder de les dades". Sobre el *big data* però és important deixar clares, ja des del primer moment, les **preguntes i reflexions clau**, a l'entorn de les quals cal construir el diàleg necessari per a donar garanties del manteniment dels drets dels ciutadans:

- 1) On està el límit en la implantació de noves tecnologies a l'entorn social?
- 2) Realment volem un entorn en què la gestió de la ciutat depengui només de les dades?
- 3) Com garantim que malgrat l'eficiència del judici científic en el processament de les dades seguim aplicant un filtre social, reflexiu, de presa de decisions basat també en paràmetres socials i humanístics?
- 4) Qui és el responsable de l'ús de les tecnologies? Són els metges responsables de l'ús que es faci dels dispositius i xips que aquests implantin? Ho és l'hospital? El govern? La societat?
- 5) Qui ha de ser el propietari dels sensors, les tecnologies i les dades recollides a l'entorn social? És quelcom que puguem deixar en mans del mercat?
- 6) Com resolem els dilemes ètics associats a la possibilitat de resoldre equacions socials que abans eren impossibles de resoldre? És a dir, si sabem, gràcies als sensors i el processament de la informació, que un determinat comportament social afecta al grup, podem actuar en conseqüència? Les dades que obtindrem de les zones més marginals de les ciutats seran, probablement, majors en delinqüència i en problemes de convivència, però podem associar aquestes dades a una valoració qualitativa del comportament social d'aquestes zones? O, per contra hem de fer anàlisis més profundes, buscar les causes de les diferències socials i actuar en conseqüència, també tenint en compte les dades?

Hi ha moltes reflexions que podríem obrir al respecte d'aquesta preocupació pels drets dels ciutadans, però si fem una anàlisi atenta d'aquestes, ens adonarem que –en realitat– les entitats i les relacions, les preocupacions al cap i a la fi, són les mateixes: quines són les estratègies necessàries per a assegurar que tot i l'avenç tecnològic els drets humans no es qüestionin o s'ometin, per defecte, en la construcció de l'entorn digital actual i de futur.

4. *Open hardware*: la tendència cap a un *smart* més popular

«Aquest és el tipus de societat que vull construir. Vull una garantia –amb la física i les matemàtiques, no amb les lleis– amb la qual puguem donar-nos coses com la privadesa real de les comunicacions personals. Una criptografia prou forta que fins i tot l'NSA no pugui trencar-la. Ja sabem com fer-ho. Però no l'estem aplicant. També necessitem millors protocols per a la comunicació mòbil que no es puguin rastrejar.

També volem la privadesa real dels registres personals. Els nostres ordinadors són extensions de la nostra ment. Hem de construir-los per tal que un pensament escrit a l'ordinador sigui tan privat com el pensament que tenim a la nostra ment.

Hem de tenir una veritable llibertat de comerç. Hem de ser lliures de vendre el que fem i comprar el que vulguem –de qualsevol persona i a qualsevol persona– de manera que puguem recolzar-nos i puguem dur a terme les coses que hem d'aconseguir en aquest món.»

John Gilmore (1991)

Aquesta cita de Gilmore és especialment interessant per a començar aquest apartat dedicat al concepte *open*, derivat del programari lliure i aplicat al *hardware*: des dels sensors més elementals fins als dispositius que ocupen, cada cop més, el nostre espai habitable: càmeres, micròfons, radars, controls de seguretat, domòtica, etc.

Si assumim com a pròpia la defensa de la privacitat, el dret a la intimitat i la llibertat d'expressió i comportament dels ciutadans, i volem fer propostes digitals d'acord amb aquest sistema de drets, no podem deixar de plantejar-nos fins a quin punt el *hardware*, que és condició de possibilitat per a les noves tecnologies digitals, ha de ser de propietat pública i universal per a garantir aquests drets. En el cas del programari, des dels inicis de la tecnologia hi ha hagut qui ha cregut que, com a bé humà universal, el programari no podia ser de propietat privada i que calia desenvolupar consorcis, agrupacions i entorns de desenvolupament per a assegurar que la tecnologia avança tenint en compte l'entorn ètic en què s'ha de realitzar i els valors que regeixen les nostres societats.

Així, tenim consorcis que regulen des dels llenguatges per a la web (W3C: HTML, CSS, etc.) fins als formats estàndards per als llibres digitals (IDPF: EPUB, EDUPUB, etc.) o la codificació dels continguts digitals: àudio i vídeo en formats oberts i universalment accessibles. Alhora, tenim disponibles sistemes operatius complets i aplicacions de programari lliure que permeten gaudir dels avantatges de la tecnologia sense la necessitat d'acceptar uns *terms & conditions* limitadors, o de fer grans inversions per a tenir accés a un programari útil.

Aquesta filosofia del programari lliure beu de la posició filosòfica que defensa que els grans béns de la humanitat, siguin del tipus que siguin, han de ser de propietat pública, popular i amb un control i gestió per part d'organismes que

superin els límits dels estats. A més a més, a banda dels avantatges polítics i socials, des del punt de vista tecnològic, d'eficiència i desenvolupament continu, els estàndards lliures, el programari lliure, etc. presenten clares millores respecte al model privatiu. L'accés obert al codi del programari lliure, les llicències que permeten editar-lo, adaptar-lo i millorar-lo sense la necessitat de donar explicacions a ningú fan que la comunitat de desenvolupadors creixi contínuament i superi, sense cap mena de dubte, qualsevol plantilla de qualsevol empresa tecnològica. No és possible contractar milers de programadors per a desenvolupar un sistema operatiu o un programa determinat, és econòmicament insostenible. Per a la comunitat del programari lliure, en canvi, és un fet sostingut i en creixement disposar d'un gran nombre de voluntaris i implicats que desenvolupin contínuament millores i canvis en el programari lliure.

No obstant això, aquesta filosofia no s'havia aplicat en el desenvolupament del *hardware* fins fa relativament pocs anys. En un primer moment, tant pel sistema de patents com per la complexitat i cost de la fabricació dels components digitals, només les grans empreses eren capaces de desenvolupar components informàtics amb una certa fiabilitat i garantia de funcionament i sostenibilitat. Però des de fa uns anys, el moviment del *hardware* lliure, heretant els plantejaments del programari lliure, ha crescut molt aportant opcions i alternatives al model privatiu que signifiquen, en si mateixes, una forma diferent de fer i un avenç cap a un ecosistema digital molt més dependent dels valors socials i menys dels interessos de les grans empreses.

4.1. Què és el *hardware* lliure?

Anomenem *hardware* lliure, o de codi obert, a aquells components o dispositius les especificacions dels quals són accessibles per a tothom. No cal assumir el cost d'una patent o engegar grans processos burocràtics per a obtenir permisos de desenvolupament, etc. Simplement podem accedir als models de disseny i implementació, així com les seves característiques tècniques per a crear nous productes, afegir noves funcionalitats, o adaptar els productes existents a les nostres necessitats.

Aquesta tendència, que com comentàvem recull la filosofia del programari lliure, permet associar el *hardware* a tasques i àmbits tan importants com la medicina, l'educació, la gestió de les ciutats, els sensors, la implementació de l'IoT, la creació d'un entorn d'IA social, etc. i que es pugui desenvolupar amb un estalvi de cost molt significatiu i amb la llibertat de variar i adaptar la constitució de qualsevol producte o component subjecte a aquesta filosofia.

Evidentment, si visualitzem l'impacte d'aquest *hardware* lliure en el desenvolupament i la construcció de l'entorn digital actual, ens adonarem dels grans avantatges que aquest model aporta, des del punt de vista social, respecte al model privatiu.

Vegem-ho en algun exemple:

Recuperant el concepte de les *smartcities*, que presentàvem anteriorment, a partir del qual es pretén controlar i regular les ciutats amb la recaptació de dades en temps real provinents de sensors diversos instal·lats arreu de l'espai públic de les ciutats, essent aquestes processades per un programari gestor capaç d'analitzar grans volums de dades i actuar en conseqüència sobre la regulació de la ciutat, resulta fàcil d'imaginar que la inversió necessària, tant en la compra com en la personalització dels dispositius i l'adaptació del programari, és molt diferent si no hem d'assumir el cost i la gestió de les patents.

Però el benefici de la cultura lliure no només és econòmic. El fet de poder accedir a la documentació, plànols, codi informàtic, procés de fabricació, etc. augmenta de forma significativa la possibilitat d'adaptar qualsevol tecnologia a les pròpies necessitats. Moltes vegades, quan un gestiona quelcom tan complex com una ciutat moderna, necessita adaptar la tecnologia que usa a uns nivells de seguretat informàtica, protecció de dades i d'implementació en un espai públic regulat, que, molt probablement, no estigui contemplada en el *hardware* i el *software* originals. Si treballem en un entorn comercial tots aquests processos tindran un cost molt més elevat i hauran de ser encarregats, en la majoria dels casos, a l'empresa propietària de la patent.

Tot aquest conjunt de beneficis, però, no només afecta el sector públic. Si fem una anàlisi de l'entorn empresarial i industrial actual veurem que moltes empreses ja es beneficien d'aquesta filosofia aplicada a la tecnologia per a disposar de programari i *hardware* més barat i, sobretot, amb unes altes potencialitats de personalització i adaptació. Des dels sistemes operatius que controlen la majoria del maquinari empresarial fins a molts entorns de gestió d'oficina, formen part del programari lliure.

Disposar de grans comunitats de desenvolupadors per a la solució de *bugs* i forats de seguretat en el programari, o per a millorar contínuament el procés de fabricació i les funcionalitats del *hardware* presenta unes garanties de fiabilitat i evolució que no presenten les altres alternatives. Si analitzem qualsevol test de seguretat sobre els sistemes operatius que fem servir habitualment ens adonarem que els sistemes operatius basats en programari lliure sempre tenen una bona posició en aquest rànquing, amb una alta capacitat de resposta davant les problemàtiques que van sorgint.

Però, sobretot, els avantatges de la cultura lliure reforcen les possibilitats creatives en general. Quan com a creadors de nous projectes digitals afronteu el repte de desenvolupar nous productes complexos, que requereixin diferents mòduls, llenguatges, programes, entorns, dispositius, sensors, etc. us adonareu, ràpidament, que el procés es simplifica si un no ha de gestionar contínuament els drets de *copyright* dels productes, la compra de patents o de llicències

de programari i que la inversió que cal realitzar és molt menor. La creativitat digital troba en el concepte *open* un conjunt d'eines, llenguatges i processos implementats que pot posar al servei de nous objectius.

Per últim, és important parlar sobre la relació entre el concepte *open* i la gratuïtat en l'ús d'un producte. No sempre un producte que sigui *open*, lliure, ha de ser gratuït. En alguns casos és possible que el programa tingui un cost o que el dispositiu, més enllà del cost de fabricació, tingui un recàrrec sobre el preu destinat a múltiples factors possibles, això no fa que aquest objecte o producte deixi de ser lliure. Hem d'associar el concepte d'*open* a lliure, en què l'accés al contingut, al codi, al funcionament, a la documentació, està garantit, però això no vol dir que no hi hagi un cost associat al producte.

Aquest argument és fàcilment extensible a la personalització i adaptació del programari a les necessitats particulars. Si no poguéssim facturar, generar un volum de negoci al voltant del programari lliure seria molt difícil fer encaixar aquest model en l'ecosistema econòmic actual. En el camp de la personalització i adaptació del programari hi ha moltes empreses i professionals que es guanyen molt bé la vida desenvolupant adaptacions i modificacions sobre aplicacions que, tot i obtenir-se sense cap cost, cal personalitzar perquè siguin efectives. Per tant, no és cert el rumor que diu que no hi ha un model de negoci en la cultura lliure.

5. Noves realitats digitals: el camí cap a la hibridació dels entorns

Tot just començar aquest mòdul, comentàvem que un dels canvis més importants en els mitjans digitals ha estat el pas de la multimèdia cap a la hibridació dels mitjans, entenent aquesta hibridació com un procés en què els diferents tipus de mitjans deixen de ser tractats com una suma d'individuals per a ser entesos com un conjunt orgànic que forma un tot.

Aquest mateix procés de fusió d'elements és el que s'està produint pel que fa a la realitat física, tal com la coneixem, i la realitat digital, entesa com a conjunt d'elements: dispositius, programari, informació digitalitzada, intel·ligència artificial, entorns en 3D, hologrames, etc. Si l'IoT és una mostra clara d'aquest procés, pel que fa a l'expansió de la xarxa arreu de l'espai físic, la realitat augmentada i virtual, així com la tecnologia hologràfica, són clars exemples de la tendència cap a la hibridació de la realitat física amb les diferents realitats digitals.

Per primera vegada, la informació digital surt de la pantalla encapsulada per a trobar pantalles arreu (als parabrises dels cotxes, a les ulleres de sol, etc.) i és projectada en forma d'hologrames, en forma d'objectes digitals que ocupen la nostra sala d'estar, etc. Aquest procés, evidentment, canvia la nostra forma d'entendre i relacionar-nos amb l'entorn i la tecnologia perquè, per primer cop, podem trencar de forma significativa la relació entre l'accés a la tecnologia i el dispositiu personal. A poc a poc tots els objectes de la realitat física aniran prenent diferents papers, més o menys protagonistes, en la creació de la nova societat digital. Quan analitzem aquest procés, de forma general, ens adonem ràpidament que és un procés que, des de l'inici de la tecnologia digital, ha anat esdevenint progressivament.

Així, en primer lloc vam tenir el pas d'una informàtica que només podia realitzar-se en grans habitacions refrigerades i amb ordinadors amb un cost només apte per a grans institucions cap a una informàtica popular que va copar els despatxos de totes les empreses i també dels domicilis particulars. Una informàtica, però, que seguia requerint un espai físic concret on disposar la màquina i els perifèrics necessaris per a poder-hi interactuar. Posteriorment, amb l'aparició dels dispositius mòbils com una tecnologia popular, de fabricació molt més econòmica i eficient que en els seus inicis, es va fer un pas endavant molt significatiu perquè la tecnologia digital abandonés els entorns físics re-cintuals per a desplaçar-se a l'espai públic i esdevenir un company omnipresent en la vida dels ciutadans.

I en aquest cas no parlem només dels telèfons intel·ligents o les tauletes tàctils, que són l'element més representatiu d'aquesta tecnologia mòbil, sinó que ens referim en un sentit més ampli a càmeres digitals, panells de control dels vehicles, electrodomèstics, alarmes, sistemes de videovigilància, control del transport públic (pantalles de supervisió del temps d'arribada), etc. La digitalització de l'entorn físic no és quelcom que comenci amb l'IoT o la tecnologia de la realitat augmentada o la realitat virtual, és un procés que ha anat evolucionant al llarg de la història de la tecnologia digital.

Però sí que és cert que, donada l'evolució exponencial de la tecnologia i la tendència general a la portabilitat, ha esdevingut un salt significatiu en aquesta història evolutiva en què estem davant d'un moment d'expansió massiva de les tecnologies digitals en el nostre entorn físic immediat que està provocant una precipitació en la velocitat a la qual s'esdevé la fusió de realitats.

Reflexió

Però on són els cotxes voladors, les cases totalment automatitzades, les autopistes aèries sobreelevades, la biotecnologia per a la millora de les nostres capacitats físiques, el control mental dels ordinadors o la vigilància robòtica de la seguretat a les ciutats?

Per entendre bé aquest salt endavant, és important plantejar aquí la diferència que existeix entre la imatge de futur que la ciència ficció ha construït en l'imaginari popular i la que realment s'està materialitzant. **No es tracta tant que allò que grans autors com Asimov, Clarke o Gibson van presentar com a futurs avenços de la tecnologia no s'estigui esdevenint en la nostra societat, sinó que el canvi perceptible a l'entorn, aquell que podem veure amb els nostres ulls, és menor i més progressiu del que es podia pensar.**

Així, recuperant el procés de la transcodificació de Manovich, en què es parla de la mútua influència que s'esdevé entre la *capa tecnològica* i la *capa cultural*, el que passa amb l'evolució i la implantació de les noves tecnologies és que el procés és molt més lent i adaptatiu del que es podria pensar a priori. Els nous avenços tecnològics han de conviure amb un entorn social fortament normativitzat pels diferents governs i organismes de gestió política; ahora, han de *negociar* amb la nostra forta tendència a establir hàbits rutinaris per a fer les coses. No és tan fàcil que la societat accepti el pas d'una conducció humana a una totalment automatitzada, per exemple. I no només és una qüestió d'acceptació del concepte, de la tecnologia en si, o del canvi social, sinó que, en la majoria dels casos, perquè aquestes noves tecnologies puguin ser implementades, cal fer canvis en el nostre entorn físic, tant teòrics com pràctics. Si volem que la conducció autònoma, de la qual parlarem en el mòdul següent, sigui realment eficient –i pugui usar la nostra xarxa de carreteres–, cal assegurar unes determinades condicions de possibilitat prèvies, com per

exemple la convivència d'aquests vehicles amb un parc automobilístic antic i incapaç de cap connectivitat amb altres vehicles més moderns. Alhora, cal garantir un estat de la senyalització i la informació sobre les carreteres que sigui fàcilment accessible per aquest tipus de vehicles, per tant digitalitzada. A més, cal assegurar que aquests vehicles autònoms puguin prendre decisions tenint en compte no només el que és habitual, sinó també els fets inesperats i, sobretot, la lògica humana.

L'estat de la investigació i la producció de noves tecnologies digitals, des de la conducció autònoma, la biotecnologia i la biomedicina, el control mental dels dispositius o la capacitat de delegar a les màquines, es troben en un punt molt més avançat del que la societat i la seva normativitat estan disposats a acceptar, ara per ara. No podem entendre la implantació de les tecnologies com una relació de conseqüència entre un descobriment i la seva implementació immediata a l'entorn social, hi ha molts més factors implicats que cal tenir en compte per a poder fer una radiografia més acurada del procés de canvi tecnològic actual.

No obstant això, des del punt de vista de l'ètica i la filosofia de la tecnologia, això és una oportunitat per a plantejar el debat necessari a l'entorn de l'impacte social i ètic de la tecnologia en la societat. Una oportunitat que cal aprofitar per a assegurar, com comentàvem anteriorment, que en la implantació de les noves tecnologies digitals els drets humans universals no són posats en entredit; evidentment els nous creadors de mitjans digitals tindran un paper importantíssim per a la definició d'aquest nou marc regulatiu i tecnològic, no només en la seva definició, sinó en la seva aplicació als processos de disseny i implementació dels nous objectes digitals.

Aquest procés reflexiu necessari, aquesta preocupació pel manteniment dels drets dels ciutadans a la nova societat digital, no és quelcom que es pugui construir des de l'acadèmia, allunyats de l'entorn professional i de creació digital. És quelcom que ha de sortir dels professionals del sector per a recollir-se a la universitat i en els diferents espais socials de reflexió i posterior regulació. Com a creadors digitals tindreu l'opció de participar en la construcció del nou ecosistema digital del futur, un ecosistema que pot ser construït amb un enfocament purament tecnològic o, si la societat realment està conscienciada de les problemàtiques digitals, esdevenir un entorn que, tot i adoptar les noves tecnologies amb rapidesa i facilitat, sigui capaç d'establir la normativitat necessària per a garantir els drets socials associats a aquesta. Els creadors digitals trobareu en aquest procés noves oportunitats per a desenvolupar productes digitals que aprofitin no només els nous avenços digitals, sinó que tinguin en compte les oportunitats de millora social derivades d'aquests.

Al llarg dels diferents mòduls d'aquests materials anirem plantejant les oportunitats que els creadors digitals teniu per a participar activament en el procés de definició del nou ecosistema digital de futur.

5.1. La realitat augmentada

Una de les noves realitats digitals de les quals parlàvem és el que es coneix com la realitat augmentada. Usem aquest concepte augmentada perquè, a diferència d'altres possibilitats, en aquest cas el que fem és afegir una capa digital sobre la visualització de la realitat física.

És important tenir en compte que el concepte de realitat que s'està usant en aquest cas no és el concepte filosòfic referit a l'abstracció del que és real, és a dir, el conjunt de tot allò que és real. Parlem de realitat, quan ho associem a realitat augmentada o virtual, per a referir-nos a un pla, un conjunt d'elements relacionats entre si per a formar un entorn, en aquest cas basat en un conjunt de tecnologies concretes. Però hem d'entendre que el fet que anomenem realitat virtual al conjunt de tecnologies que fan possible crear un entorn immersiu en 3D mitjançant el digital no vol dir que esdevingui un entorn separat, aïllat o desconnectat de l'entorn físic. En aquest cas, per tant, la realitat com a concepte global està formada per totes les realitats enteses com a capes o ecosistemes.

Realitat augmentada: superposició de dades sobre la realitat física.



És a dir, mitjançant l'ús de dispositius digitals que ens permeten visualitzar la realitat física a través d'un visor òptic (càmeres, ulleres, pantalles transparents, etc.) sobreposem la informació digital, que no forma part de l'entorn físic, per a augmentar la visió de la realitat i en temps real. Així, podem implementar un gran nombre de noves capes d'informació de diferents tipus o associar espais físics determinats amb una visualització digital, afegir contingut multimèdia vinculat a l'entorn físic, transformar el GPS en una guia visual en 3D, etc. Ho veurem de forma més detallada, més endavant, amb alguns exemples.

5.1.1. Com funciona la realitat augmentada?

Malgrat que no explicarem en aquests materials el funcionament tècnic de la realitat augmentada en detall, ja que no és l'objectiu que perseguim, sí que és important tenir clares quines són les tecnologies implicades i els procediments

necessaris per a plantejar propostes per a la realitat augmentada. Mitjançant el coneixement del funcionament d'una tecnologia i essent conscients dels agents implicats i les relacions que s'hi esdevenen, els creadors de nous objectes digitals podreu fer noves propostes que s'adeqüin no només a les potencialitats d'aquestes noves tecnologies sinó que aprofitin els espais d'hibridació i desenvolupament que es deriven de la combinació de nous elements.

Per a explicar com funciona la realitat augmentada a grans trets podem definir tres fases diferenciades que són indispensables per a desenvolupar aquesta tecnologia:

Primera fase: captura (registre d'imatges)

En aquesta primera fase, el sistema enregistra les imatges de l'entorn físic per a processar-les digitalment. És necessari un dispositiu capaç d'enregistrar imatges amb una certa capacitat de computació, que s'encarregarà d'enregistrar els espais en què pretenem projectar la capa de dades digitals en temps real quan usem una aplicació d'RA.

Aquesta fase es pot dur a terme amb diferents mètodes, alguns més complexos que d'altres, basats en el reconeixement actiu de la imatge enregistrada, i altres mètodes més senzills basats en marcadors però, al cap i a la fi, és la fase en què el sistema entra en contacte amb l'entorn físic que ha de processar per tal de poder-hi aplicar una capa de dades superposada i mostrada en el visor de l'aplicació.

Segona fase: processament de la imatge - combinació

En aquesta fase, el programari pren una gran importància essent aquesta la fase en què les imatges, que podrien ser simples enregistraments gràfics, són processades i transformades en dades que l'ordinador processarà espacialment per tal de fer coincidir objectes digitals amb d'altres de físics, tot tenint en compte diferents variables de l'entorn.

En aquesta fase, el sistema no només té en compte les dades obtingudes en la fase d'enregistrament sinó que també acostuma a obtenir informació de diferents sensors, en funció dels dispositius: GPS, acceleròmetres, etc.

És en aquesta fase en què el programari combina la informació sobre el món físic amb la informació digital, sigui aquesta en 2D o en 3D. En la realitat augmentada, a diferència d'altres entorns totalment digitals que analitzarem posteriorment, és molt important tenir en compte que estem projectant informació sobre l'espai físic i, per tant, cal tenir en compte les característiques d'aquest per a un correcte esdevenir de l'objectiu de l'aplicació.

Per exemple: en l'RA hem de tenir en compte que els objectes, si no tenen transparència, ocultaran aquells objectes físics que quedin darrere seu als ulls de l'usuari, en altres casos, dificultaran la visió o el desplaçament d'aquest usuari per l'entorn físic, si l'aplicació pressuposa moviment, etc.

Cal tenir en compte, doncs, sobre quin entorn físic projectem aquestes dades i quines són les seves característiques per a assegurar una bona experiència a l'usuari.

Tercera fase: visualització (cal un dispositiu)

La tercera fase en qualsevol procés d'RA és la visualització del contingut combinat que hem creat en la fase anterior. En aquest cas, tot i que contínuament apareixen noves formes d'accés a aquesta tecnologia tenim tres grans categories de dispositius: aquells que ens posem al cap (ulleres, cascs, etc.), els dispositius de mà (telèfons intel·ligents, tauletes tàctils, etc.) i, per últim, el que s'anomena SAR o display espacial, que proposa la projecció d'elements virtuals sobre la realitat física que amb l'ús de projectors formen una instal·lació.

5.1.2. Per què podem usar la realitat augmentada?

Ara que ja sabem com funciona la realitat augmentada a grans trets, hem d'analitzar quins són els camps en què s'està usant aquesta tecnologia i quines són les oportunitats que aporta per a la creació de nous objectes digitals.

Des de fa anys, hem anat vivint la implantació d'aquesta tecnologia d'una forma progressiva, principalment en forma d'aplicacions per a dispositius mòbils i, sobretot, en instal·lacions artístiques que han usat aquesta tecnologia per a ampliar diferents experiències creatives. No obstant això, les potencialitats de la realitat augmentada són adients per a molts dels camps de desenvolupament de la nostra societat: des de la navegació per l'espai físic, que ja tenim disponible en algunes aplicacions de localització GPS, fins a la creació de videojocs que permeten jugar sobre l'espai físic, i passant per disciplines tan diverses com l'arquitectura, el turisme o la traducció en directe d'elements de l'entorn.

Penseu el gran nombre de possibilitats que s'obren quan som capaços de combinar informació digital amb els objectes físics. Ja vam plantejar aquesta possibilitat quan parlàvem de l'IoT però si, a més a més, podem projectar informació digital sobre l'espai físic, les possibilitats són encara molt més àmplies. En el cas de l'arquitectura podem projectar edificis sobre un espai determinat per a copsar el seu impacte sobre el paisatge o la seva adequació tenint en compte els altres edificis de l'entorn; en el cas de la medicina podem projectar informació en directe sobre el camp visual d'un cirurgià per a assistir-lo en la seva feina; en el cas de l'educació podem projectar informació sobre el paisatge per a potenciar l'aprenentatge sobre la fauna i la flora; en el turisme podem guiar, sense la necessitat d'un guia o d'un horari, els visitants per un edifici en concret i en la seva llengua, essent capaços de saber on es troba i projectar

la informació pertinent, en cada moment, sobre l'objecte cultural que s'està visitant. Imagineu la potència d'una tecnologia que permet plasmar qualsevol tipus d'objecte digital sobre la realitat física, en temps real i sabent a priori la ubicació exacta de l'usuari. De fet, hi ha molts experts que defensen que aquesta tecnologia substituirà en un futur la resta de dispositius digitals que solem dur a sobre.

Tenint la tecnologia ara ens cal la innovació conceptual, la proposta de nous objectes, noves funcionalitats, nous espais en què la realitat augmentada permeti augmentar també l'eficiència de les accions que realitzem, transformar els processos creatius i plantejar una implantació en temps real de la capa digital sobre la capa empírica. I en aquesta fase és on és més important la creativitat i la proposta de nous enfocaments. I per a fer aquestes propostes, amb unes mínimes garanties d'èxit, no només haurem de tenir en compte el funcionament tècnic de l'RA, que hem presentat en aquest punt, sinó també les seves fronteres i aquelles tecnologies amb les quals és tangencial, a fi i a bé de fer propostes híbrides que permetin fer un pas més en la hibridació dels mitjans.

La integració de l'RA com a una tecnologia habitual a l'espai públic, la fusió amb les altres tecnologies disponibles i la seva aplicació en camps que, a priori, podrien no resultar intuïtius, són el camí a seguir per a la definició de nous mitjans i objectes digitals en l'RA.

5.2. La realitat virtual

Un altre concepte que ja és protagonista a l'entorn digital, i que esdevé també una "realitat" en el sentit que comentàvem, és la realitat virtual. En aquest cas, ens trobem davant d'una tecnologia totalment virtual, artificial, que no se sobreposa (de moment) sobre cap entorn físic ni interactua amb aquest o necessita processar-lo per a funcionar. Ens trobem davant d'una realitat totalment digital que no beu de l'espai físic ni de la ubicació de l'usuari a l'espai. La realitat virtual és el més proper a la constitució d'un "món" totalment artificial amb el qual interactuem sempre amb dispositius digitals i en què la immersió és total.

El concepte d'immersió, molt usat en el sector dels videojocs i de la realitat virtual, es refereix a la capacitat que els entorns digitals tenen, si són complets i complexos, per a crear una experiència absorbent a l'usuari. Donada la complexitat d'estímul i continguts, el jugador d'un videojoc complex té la sensació de formar part de la història, físicament. Una experiència en què la música, les imatges, la veu, la interacció amb el món del joc, etc. esdevenen una suma d'elements que creen una realitat pròpia immersiva, al marge, envoltant.

La wikipedia ho descriu així:

«La immersió a la realitat virtual és una percepció d'estar físicament present en un món no físic. La percepció es crea envoltant l'usuari del sistema VR en imatges, sons o altres estímuls que proporcionen un entorn total absorbent.

El nom és un ús metafòric de l'experiència de submersió aplicada a la representació, la ficció o la simulació. La immersió també es pot definir com l'estat de consciència en què un "visitant" (Maurice Benayoun) o "immersor" (Char Davies) de l'ésser físic es transforma en estar envoltat d'un entorn artificial; utilitzat per a descriure la suspensió total o parcial de la incredulitat, que permet l'acció o la reacció a les estimulacions trobades en un entorn virtual o artístic. El grau en què l'entorn virtual o artístic reproduïx fidelment la realitat determina el grau de suspensió de la incredulitat. Com més gran sigui la suspensió de la incredulitat, major serà el grau de presència aconseguit.»

En general aquest concepte s'usa per a diferenciar aquelles experiències digitals que generen una percepció de pertinença a la pròpia realitat del joc. En altres àmbits de la tecnologia, com la realitat virtual o l'animació interactiva, també s'usa aquest concepte per a descriure fins a quin punt les experiències digitals són o no completes, són o no prou intenses i complexes per a crear un ecosistema propi.

Ara bé, no podem entendre la realitat virtual només com un entorn complex i ampli, podem dissenyar experiències amb la realitat virtual de tot tipus, algunes molt senzilles i simples, poc immersives probablement, com la reconstrucció d'un edifici antic o un monument, altres molt complexes com el desenvolupament d'entorns de jocs a mode de mons virtuals interactius i permanents.

La realitat virtual, doncs, *treu a l'usuari* del món físic per a portar-lo, experiencialment, a un entorn digital "a banda".

5.2.1. Com funciona la realitat virtual?

La idea de la realitat virtual, com hem comentat, és crear un món simulat en 3D amb el qual l'usuari pot explorar, manipular, interactuar amb la sensació de ser en aquest món virtual.

Per tant, tindrem dos grans reptes als quals la tecnologia haurà de fer front per a ser capaç de crear experiències de realitat virtual:

1) **La projecció d'imatges** digitals que recreïn un entorn tridimensional i de grans dimensions

2) La possibilitat informàtica de **seguir la mirada de l'usuari** i el desplaçament del seu cap, per tal de modificar i adaptar les imatges tridimensionals al canvi de perspectiva, simulant així un entorn tridimensional complet.

Evidentment, perquè aquesta experiència sigui possible, tal com passa amb la realitat augmentada, necessitarem un dispositiu físic que permeti la reproducció d'aquest tipus de contingut digital fent-lo accessible a l'usuari.

De dispositius per a la realitat virtual en tenim de diferents tipus. Per una banda, tot el conjunt d'ulleres, cascs i complements per a *smartphones* que permeten accedir a la visualització d'aquestes imatges tridimensionals; per l'altra, un gran grup de perifèrics de control que permeten interactuar amb el sistema no només amb el moviment de la vista sinó també amb l'ús de les mans o, fins i tot, caminar sense desplaçar-nos físicament. De nou, com l'RA, tenim a disposició tecnologies que pretenen treure el contingut de l'RV dels visors personals i projectar-los a l'entorn, malgrat que, en aquest cas, seguirem necessitant unes ulleres per a fer efectiu el 3D. Sistemes com CAVE proposen un espai d'RV en un entorn físic, en forma de cub, en què l'usuari pot interactuar i visualitzar el contingut projectat digitalment.

Aquests dispositius s'encarreguen de recrear l'experiència tridimensional als ulls de l'usuari amb la projecció d'imatges diferents per a cada ull i posicionant-les per a recrear la forma en què nosaltres mirem el món, la nostra perspectiva. Però més enllà del funcionament tècnic dels displays d'RV, el que és més important és entendre que per a crear entorns de realitat virtual cal tenir en compte que aquests són producte de la suma de diferents continguts: imatge, àudio, música, etc. Per tant, per a dissenyar un entorn d'RV caldrà treballar les imatges per a crear l'entorn visual tridimensional en què s'esdevé l'experiència, alhora que es desenvolupen els efectes de so, la música, etc; tot això tenint en compte, a més a més, si estem desenvolupant un videojoc, una simple animació en vídeo, etc. Són processos creatius complexos en què cal treballar amb equips transversals que dominin les diferents àrees de coneixement implicades, així com la programació necessària per a poder-les fusionar en un entorn d'RV distribuïble.

Evidentment, com en la majoria d'àrees del coneixement digital, tenim a la nostra disposició diferents entorns de programació; també tenim alguns llenguatges dissenyats específicament per al desenvolupament d'aquesta tecnologia per a permetre una experimentació i un desenvolupament inicial molt més guiat i sense la necessitat d'aprendre a treballar des de la programació tots els aspectes tecnològics que formen l'RV.

5.2.2. Usos i potencialitats de la realitat virtual

Evidentment una tecnologia d'aquestes característiques ens permet plantejar un gran nombre d'innovacions i noves propostes respecte al que hem viscut fins ara. La majoria d'experiències immersives, fins a la realitat virtual, són

experiències en què l'usuari no té una percepció tridimensional de l'entorn digital i, encara més, és capaç de desplaçar-se físicament amb el moviment de la seva mirada. Són experiències com les dels videojocs convencionals en què el jugador se situa davant d'una pantalla plana i interactua mitjançant perifèrics convencionals: teclats, ratolins i alguns *gadgets* puntuals (volants de conducció, *joysticks*, etc.)

Des dels orígens de la tecnologia digital hem intentat reproduir o simular espais, paisatges, situacions, accions i competències a l'entorn digital. Així, els simuladors de conducció, de pilotatge o de preparació militar, no són quelcom d'estrena recent, s'han usat sempre des dels orígens del digital, però no ha estat fins a la realitat virtual que hem estat capaços de simular l'entorn físic i les accions que realitzem d'una forma tridimensional i molt més immersiva.

Un dels principals usos d'aquesta tecnologia, que a tots se'ns presenta fàcil de veure a primer cop d'ull, és l'entreteniment. En un entorn social en què el consum de continguts digitals té un pes molt important i creix exponencialment, sembla clar que la realitat virtual permetrà ampliar aquesta experiència oferint a l'usuari quelcom més que una pel·lícula que només pot visualitzar, a una certa distància; quelcom més que un videojoc en què tot i prendre les regnes del control del joc l'experiència és "des de fora". La immersió total, que implica tenir la percepció que un forma part realment de l'entorn digital, passa forçosament per les potencialitats de la realitat virtual.

Però no només en l'entreteniment i el consum de continguts té recorregut la realitat virtual, la majoria d'àrees del coneixement i de l'experiència existencial humana poden treure grans beneficis de la realitat virtual. Vegem algunes de les aplicacions possibles per a aquesta tecnologia que, alhora, són les referències per a plantejar noves propostes per a estendre'n l'ús a altres àmbits de coneixement. Com a creadors digitals és molt important que siguem capaços d'interpretar els models aplicats, de repensar-los per a projectar-los en àrees del coneixement en què no s'estan usant, o per a canviar la forma de fer en aquelles en què ja estan implementades.

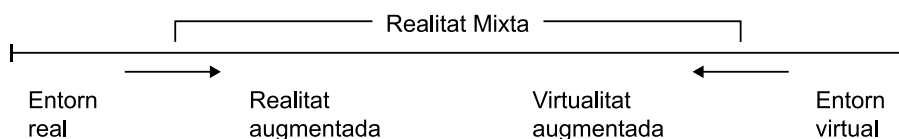
Al marge de l'entreteniment digital, un dels sectors en què la realitat virtual és més pertinent és el de la simulació professional. És a dir, en aquells camps en què la realitat virtual s'usa per a recrear, reproduir, simular situacions o procediments propis d'una professió determinada. Així, en el cas de la conducció de màquines i vehicles, podem proporcionar a l'usuari novell la possibilitat de viure l'experiència de la conducció d'un vehicle desconegut en la realitat virtual, sense els perills de l'experiència física, i prendre contacte amb el procediment. En l'àmbit mèdic, per exemple, podem simular intervencions quirúrgiques, procediments de cura, etc. amb un alt nivell de detall o inclús permetre a un cirurgià operar a distància, controlant un robot mitjançant la realitat virtual. En els entorns de disseny, podem recrear els objectes i ubicar-los a diferents espais físics per a veure'n el seu funcionament visual; en l'arquitectura, és possible recrear de forma realista un edifici per a veure'l en 3D i de forma

immersiva abans que sigui construït, o visualitzar-ne la decoració interior per a prendre decisions amb més coneixement de causa. Les possibilitats són enormes i plantegen un gran nombre d'oportunitats per als nous creadors. La incipència d'aquesta tecnologia fa que ara sigui el moment de fer noves propostes, plantejar nous usos i hibridar els existents.

Però per acabar aquest breu repàs d'alguns dels usos més interessants de la realitat virtual, no podem deixar de banda tot el que fa referència a la intervenció sobre la psicologia humana. La possibilitat de simular situacions complexes i tridimensionals, així com de reproduir la perspectiva de l'usuari i part de les sensacions que aquest tindria en l'espai simulat, fan que aquesta tecnologia s'erigeixi com a un fort aliat per al tractament de fòbies i problemàtiques psicològiques. Ja s'estan estudiant diferents usos d'aquesta tecnologia per a treballar la fòbia a les altures, l'agorafòbia, la claustrofòbia i similars. La possibilitat de simular situacions concretes, però fent-ho amb un control total d'aquestes, tant en intensitat com en consecució, fa que sigui especialment indicada per al tractament de patologies que requereixen, sovint, una exposició progressiva a l'objecte que origina la fòbia.

5.3. El contínuum de realitats

Esquema del contínuum de la virtualitat.



Font: Elaboració pròpia basant-nos en P. Milgram i F. Kishino.

A l'esquema anterior s'exposa visualment la relació que s'estableix entre el concepte de realitat mixta i les diferents fases, o subrealitats possibles. Aquesta proposta feta per l'autor anglès Paul Milgram defineix el procés de creació de noves realitats digitals com un contínuum entre la realitat física pura, sense informació digital, i la realitat virtual, totalment digital. En el procés s'esdevenen altres possibilitats com la realitat augmentada que acabem de presentar, com una suma de la realitat física (*real environment*) i alguns elements digitals que s'hi superposen augmentant la realitat física.

Aquests tipus d'esquemes són molt útils per a la definició de nous projectes digitals ja que ens ajuden a veure que en les tecnologies digitals és molt difícil definir fronteres absolutes entre conceptes i que aquestes no han de ser mai un límit creatiu. La història de la tecnologia ens explica que allà on es creen nous objectes digitals, un cop aquests estan definits, i fins i tot en el procés, aquests s'hibriden amb altres objectes, amb altres tecnologies donant lloc a nous conjunts. En la hibridació de la realitat virtual i la realitat augmentada, i en els diferents graus de relació amb la realitat física d'aquestes, hi ha un dels clars espais per a la creativitat digital i el desenvolupament de nous objectes i noves realitats digitals mixtes.

Com a creadors digitals també tindreu l'oportunitat de definir aquest contínuum fent propostes que hibridin les realitats digitals actuals i creant aquests nous espais mixtos que han d'acabar incorporant tots els diferents plans de realitat digital en un de sol, global i absolut. A mitjà termini, la definició de la hibridació dels mitjans digitals actuals en ecosistemes complexos, la interconnectivitat entre la realitat virtual i la realitat augmentada, per exemple, en el moment que aquestes es fusionin amb la realitat de la xarxa i la internet de les coses, seran els camps amb més projecció de futur per al desenvolupament creatiu de noves aplicacions i objectes digitals complexos.

6. L'impacte social de la hibridació dels entorns

Totes les tecnologies presentades impliquen un canvi profund en la forma de relacionar-nos amb les tecnologies digitals i, en conseqüència, amb el nostre entorn. Com ja hem anat presentant al llarg del mòdul, aquestes tecnologies tenen un fort poder disruptor, trencador d'hàbits i procediments perquè signifiquen noves maneres de fer les coses. La tecnologia és tan important al nostre entorn no només perquè ens permet fer coses que abans no podíem fer, sinó perquè transforma les que ens són més habituals.

La Internet de les coses, la realitat augmentada i la realitat virtual són tres dels grans protagonistes del nostre moment tecnològic que requereixen una atenció reflexiva no només per a ser capaços de controlar els seus possibles impactes negatius, sinó perquè en aquesta reflexió sobre les seves fronteres, usos i aplicacions, etc. és on hi ha l'espai creatiu disponible per a fer noves propostes digitals.

Com a conclusió final d'aquest mòdul presentarem algunes de les problemàtiques ètiques i socials derivades de la implantació d'aquestes tecnologies a l'entorn social; alhora que repassarem les àrees en què és més factible fer propostes innovadores i pertinents amb l'entorn digital.

Massa sovint tenim la sensació que l'ecosistema digital esdevé un ésser autogestionat, aïllat, que és capaç d'autodeterminar-se, al marge de les decisions que prenguem els humans, però això és una fal·làcia de percepció que hem d'eliminar del nostre imaginari tecnològic.

Les tecnologies digitals no són essencials en el sentit que són d'una manera determinada i només tenen un ús preconcebut, són eines que permeten crear diferents objectes, amb diferents intencions i enfocaments. Els creadors digitals som els responsables de donar forma a aquestes tecnologies amb el seu ús i la creació de noves propostes. L'essència de la tecnologia, de la xarxa, de la realitat virtual i augmentada, etc. es defineix amb l'ús que fem d'aquestes tecnologies; també el seu valor de bondat i pertinença social.

Però hem de tenir clar que és un procés de presa de decisions el que configura la tecnologia, no és quelcom que estigui predeterminat, sinó que en el procés reflexiu i de pensament que s'esdevé en la seva implantació social és quan pren una essència. Si no prenem partit en l'adequació del digital als interessos socials, en la preocupació per la seva integració positiva en el nostre entorn existencial, voldrà dir que estem prenent decisions en sentit contrari, per omissió, deixant l'esdevenir de la tecnologia en mans de les tendències del mercat. És una responsabilitat grupal dels creadors i agents actius del sector

digital determinar l'essència de la tecnologia a partir de la proposta d'objectes digitals, funcionalitats i noves aplicacions condicionades al marc social i ètic que volem construir.

Un altre aspecte a tenir en compte, davant la implantació d'aquestes tecnologies, és l'impacte que aquestes tenen sobre la psique humana. Alguns psicòlegs han manifestat la seva preocupació sobre el que significa l'exposició a la conducta violenta en entorns completament immersius, o la possibilitat que aquestes experiències tan intenses allunyin l'usuari del seu entorn real, de les seves relacions socials provocant un aïllament, fruit d'una nova ciberaddicció. Evidentment, com a la majoria d'entorns humans, no es tracta que aquestes tecnologies, *per se*, impliquin aquests perills sinó que s'alerta de les possibles problemàtiques si se'n fa un mal ús.

El més important a tenir en compte, de cara a la comprensió de l'entorn digital actual i les seves implicacions, és que ja no podem parlar de tecnologies aïllades i realitats segmentades, hem de començar a entendre l'entorn actual com una suma de realitats, de tecnologies, d'ecosistemes relacionals que poden funcionar per separat però que, alhora, esdevenen parts d'altres conjunts més grans, d'altres ecosistemes més amplis, i formen part de nous híbrids digitals.

Bibliografia

La data de comprovació de totes les fonts digitals és del 25/05/2017

Joan Prats Català (2002). *Institucions i desenvolupament a l'Amèrica Llatina. Un rol per a l'ètica?* [article en línia]. UOC. [Data de consulta: 7 de juny de 2002]. <http://www.uoc.edu/web/cat/art/uoc/prats0502/prats0502.html>

Internet of Things

Jerome Etienne (2017). *AR-Code: a Fast Path to Augmented Reality*. [en línia] Medium. <https://medium.com/arjs/ar-code-a-fast-path-to-augmented-reality-60e51be3cbdf>

Peter Greenwood (2005). *I helped invent the Internet of Things. Here's why I'm worried about how secure it is*. [en línia] Politico. <http://www.politico.com/agenda/story/2015/06/internet-of-things-privacy-risks-security-000096>

Yitack Hwang (2017). *Internet of Things World*. [en línia] Medium. <https://medium.com/iotforall/internet-of-things-world-2017-recap-8-takeaways-608d21f0da0c>

Lynne Sloway (2016). *How does the Internet of Things work?* [en línia] IBM. <https://www.ibm.com/blogs/internet-of-things/how-does-the-internet-of-things-work/>

Realitat Augmentada

Greig Cranfield (2017). *Augmented Reality in 2017*. [en línia] Art + Marketing. <https://artplusmarketing.com/augmented-reality-in-2017-1c5297045b1f>

Erick Alexander Fletes (2016). *Automated Teachers, Augmented Reality And Floating Chairs* [en línia]. [en línia]. Medium. <https://brightreads.com/automated-teachers-augmented-reality-and-floating-chairs-6a71fc7cf296>

Andrew Kemendo (2017). *Here's What It's Going to Take For AR to Take Over The World*. [en línia]. Medium. <https://virtualrealitypop.com/heres-what-it-s-going-to-take-for-augmented-reality-to-take-over-the-world-275db4aabe7>

SPACE10 (2017). *Clouded Future - everything we know about the future of virtual reality and augmented reality*. [en línia]. Medium <https://medium.com/@space10/clouded-future-everything-we-know-about-the-future-of-virtual-reality-and-augmented-reality-2491f5e0a801>

Realitat Virtual

Jean-Marc Denis (2015). *From product design to virtual reality*. [en línia]. Medium. <https://medium.com/google-design/from-product-design-to-virtual-reality-be46fa793e9b>

Scottie Gardonio (2015). *Why is AR/VR still, well, kind of awful?* [en línia]. Medium. <https://hackernoon.com/why-is-ar-vr-still-well-kind-of-awful-7d163d6eeead>

Matt Sundstrom (2015). *How to design for virtual reality*. [en línia]. Wired. <https://backchannel.com/immersive-design-76499204d5f6>

EXTRA

Paul Milgram (1994). *Augmented reality: a class of displays on the reality-virtuality continuum* [en línia]. Universitat de Toronto http://etclab.mie.utoronto.ca/people/paul_dir/SPIE94/SPIE94.full.html

