



UNIVERSITAT OBERTA DE CATALUNYA

ESTUDIS D'INFORMÀTICA, MULTIMÈDIA I  
TELECOMUNICACIÓ.

**Informe de l'Observatori  
Tecnològic  
2018**

*Robert Clarisó Viladrosa, César Pablo Córcoles  
Briongos, Desirée Gómez Cardoso, Josep Jorba Esteve,  
Antoni Pérez Navarro, Laura Vergoñós, Irma Vilà  
Òdena*

**Amb la col·laboració de l'eLearn Center**

2 d'agost de 2019

# Índex

<b>1</b>	<b>Introducció</b>	<b>4</b>
1.1	Metodologia seguida . . . . .	5
1.2	Núvol de paraules de 2018 . . . . .	6
1.3	Estructura del document . . . . .	7
<b>2</b>	<b>Previsions externes</b>	<b>8</b>
2.1	El sector tecnològic . . . . .	13
<b>3</b>	<b>Tecnologies destacades de 2018</b>	<b>19</b>
3.1	3D printing . . . . .	20
3.2	<i>Devices</i> . . . . .	23
3.2.1	Ordinadors . . . . .	23
3.2.2	Smartphones i tauletes . . . . .	26
3.3	5G, IoT . . . . .	29
3.4	<i>Data Science</i> . . . . .	32
3.5	Programació . . . . .	33
3.6	Drons . . . . .	35
3.7	Ensenyament . . . . .	36

3.7.1	Tendències i futur a mig termini . . . . .	36
3.7.2	Eines . . . . .	44
3.7.3	Veus crítiques . . . . .	47
3.7.4	Novetats . . . . .	49
3.7.5	Cursos . . . . .	49
3.8	Ètica . . . . .	54
3.8.1	Medi ambient . . . . .	54
3.8.2	Base . . . . .	54
3.8.3	Transparència . . . . .	58
3.8.4	Laboral . . . . .	58
3.9	Intel·ligència artificial (IA) . . . . .	59
3.9.1	Visió - regulació . . . . .	59
3.9.2	Cursos . . . . .	64
3.9.3	Altres . . . . .	65
3.9.4	Maquinari . . . . .	67
3.9.5	Jocs . . . . .	68
3.9.6	Empreses . . . . .	70
3.9.7	Robòtica (IA) . . . . .	70
3.9.8	Fàbriques . . . . .	72
3.9.9	Innovació . . . . .	72
3.9.10	Machine learning . . . . .	75
3.9.11	Smart cars . . . . .	79
3.9.12	Tecnologia . . . . .	86
3.10	eHealth . . . . .	88
3.11	Privacitat i seguretat . . . . .	95

3.11.1 Blockchain . . . . .	99
3.11.2 Dades . . . . .	100
3.12 Realitat augmentada, virtual i mixta . . . . .	105
3.12.1 Realitat augmentada . . . . .	105
3.12.2 Realitat virtual . . . . .	109
3.12.3 Realitat mixta . . . . .	114
3.13 Videojocs . . . . .	115
3.14 Wearables i ingeribles . . . . .	117
3.15 Curiositats . . . . .	119
3.16 Art . . . . .	123
3.16.1 Impressió 3D . . . . .	123
3.16.2 Intel·ligència artificial . . . . .	124
3.16.3 Realitat virtual . . . . .	126
3.16.4 Esdeveniments . . . . .	126
3.17 Conclusions . . . . .	127

# Capítol 1

## Introducció

**AQUEST DOCUMENT CONTÉ LA INFORMACIÓ A DATA 31 DE DESEMBRE DE 2018. PER LA QUAL COSA, NO CONTÉ CANVIS QUE HAGIN POGUT ESDEVENIR DES D'ALESHORES.**

En aquest document es fa un resum de la feina de l'Observatori Tecnològic dels Estudis d'Informàtica, Multimèdia i Telecomunicació (d'ara endavant, OTEIMT) de la Universitat Oberta de Catalunya (UOC) amb la col·laboració de l'eLearn Center (eLC) al llarg del 2018, a banda de les *newsletters*, on ja es recullen alguns resums de temes que s'ha considerat que calia conèixer.

Per començar, aquí a la introducció es fa un repàs de l'informe de 2017 i es mostra un núvol de paraules de 2018. També s'explica l'estructura del document.

## 1.1 Metodologia seguida

La metodologia bàsica de l'Observatori són reunions mensuals de 2 hores en què es fa una “roda” en què cada membre fa les seves aportacions i la resta de membres les comenten.

Les reunions s'han estructurat per temes considerats d'interès durant tot l'any i cada membre de l'OEIMT hi ha afegit les notícies o comentaris que havia recopil·lat durant aquell període. En alguns casos, a més, s'ha proposat un tema específic on aplicar un esforç extra, sovint lligat a la temàtica d'una de les *newsletter*.

A més, es fan *newsletters* amb l'objectiu de conèixer i aprofundir sobre algun tema que es considera rellevant. Durant aquest 2018 les *newsletter* de l'OEIMT han tractat els següents temes:

- Febrer 2018: *Transhumanisme (2)*.
- Juny 2018: *Previsions i realitats de la intel·ligència artificial a partir dels informes 2015-2017*.
- Novembre 2018: *Blockchain: la notaria digital*.

Un altre element important de la tasca de l'OEIMT és l'atenció als mitjans. Val a dir però que aquest 2018 aquesta tasca s'ha reduït molt.

Pel que fa a l'informe, aquest, que és el quart, i seguirà l'estructura utilitzada en l'informe 2017 [1] i s'ofereixen, endreçades, les actes de reunió reordenades per temes. D'aquesta manera es pretén que el lector pugui fer-se una idea del que ha estat l'any amb la informació que han tingut els membres de l'OEIMT. Val a dir que el 2018 les actes ja s'han creat pensant en l'informe i això ha permès guanyar en agilitat a l'hora de crear-lo.

## 1.2 Núvol de paraules de 2018

A partir dels documents de les actes de reunió de 2018, s'ha obtingut el núvol de paraules que es mostra a la figura 1.1.

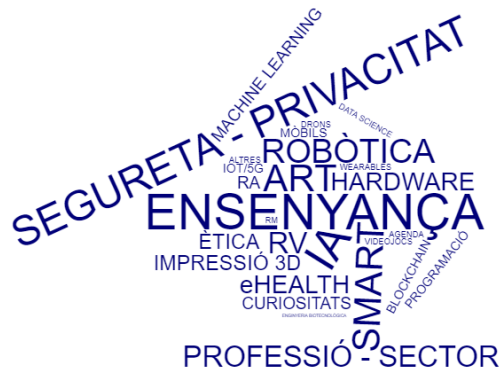


Figura 1.1: Núvol de paraules obtingut de les actes de les reunions de l'O-TEIMT

## 1.3 Estructura del document

El document s'estructura en quatre capítols que en realitat corresponen a dos blocs: el primer bloc és el capítol de recomanacions, on es recullen les recomanacions que, a partir de tot el que s'ha vist al llarg del 2018, els membres de l'OTEIMT fan. La resta de capítols corresponen a les actes de les reunions reestructurades per temes.

Tot seguit, s'enumeren els capítols:

- **Previsions externes:** recull de les tendències tecnològiques publicades a principis de 2018 per part d'organismes i agències diverses.
- **Tecnologies destacades de 2018:** és un recull de notícies i comentaris diversos que han aparegut al llarg de les reunions i que donen una idea del que ha estat el 2018 pel que fa a notícies tecnològiques.



## Capítol 2

# Previsions externes

En aquest capítol s'exposarà un resum de les diverses tendències que es preveien per al 2018, per part d'organismes i agències diverses. Al principi de l'any les consultores i actors del mercat diuen el que marcarà la tendència anual, però sovint aquests informes poden ser molt genèrics, orientats a negocis o el resultat de fires tecnològiques. Per aquest motiu es revisen cada any, ja que ens dona una idea del que es pot arribar a allunyar la realitat de les previsions.

Aquestes són les 10 tendències que preveia **Gartner** per aquest 2018 [2]:

1. AI Foundation
2. Aplicacions intel·ligents amb analítica
3. Objectes intel·ligents
4. *Digital Twins*
5. *Cloud to the Edge*
6. Plataformes conversacionals
7. Experiència immersiva
8. Blockchain
9. Event-Driven (conduït per esdeveniments)
10. Risc adaptatiu continu i confiança

Segons l'IEEE [3] (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*, les tendències previstes per al 2018 eren les següents:

1. Deep Learning
2. Monedes digitals
3. Blockchain
4. IoT
5. Robòtica
6. Transport assistit
7. Realitat augmentada, que ells denominen *assisted reality* i Realitat Virtual
8. Ètica i privacitat
9. Acceleradors i 3D
10. Ciberseguretat i Intel·ligència Artificial

Comparat amb l'any 2017, surten de la llista de les 10 principals tendències: les *smart cities* perquè ja la donen per ben desplegada; i les noves comunicacions (LiFi, comunicació mol·lecular) que semblen no haver tingut gaire èxit. Altres tecnologies i tendències que suposen que ja estan a les primeres posicions pel que fa a rellevància i que a més es troben ben desplegades són: DS, *Cloudification*, *Sustainability*, i *Iot/edge computing*.

Segons el *MIT Technology Review*, les 10 Tecnologies Emergents del 2018: [4]:

1. Impressió de metalls en 3D
2. Embrions Artificials
3. La ciudad sensible
4. Intel·ligència artificial al núvol
5. Xarxes generatives antagòniques
6. Auriculars de traducció simultània
7. Gas natural lliure de CO<sub>2</sub>
8. Privacitat digital perfecta
9. Vidència genètica
10. El salt quàntic dels materials

En altres organismes com [5] o [6] hem detectat les següents tendències:

1. Tablets i Laptops convertibles.
2. Dispositius per a l'*Smart Home*
3. Realitat augmentada
4. Robots de companyia
5. Chip wars
6. IA pertot
7. Sensors d'eHealth
8. Tecnologia 5G
9. Cotxes més intel·ligents
10. Reconeixement facial
11. Realitat virtual
12. Smart cities
13. Dispositius connectats totalment
14. Recàrrega per Wireless
15. Televisions LED
16. Impressores 3D més enllà del plàstic
17. Anàlisi del rendiment en la tecnologia esportiva
18. Drons

Segons el bloc de [7], les 7 tendències principals eren:

1. 5G
2. IA
3. Robòtica
4. Veu: el quart canal comercial
5. Reconeixement facial sobre la marxa
6. RV

## 7. Smart Cities

Segons la revista Fortune [8], les 4 tendències principals de 2018 havien de ser:

1. IoT es convertirà en BIoT: la combinació de IoT amb blockchain
2. El renaixement del fintech
3. La RA es tornarà puntera
4. 2018 serà l'any dels bots

Business Insider [9], presenta el següent llistat de tendències:

1. La IA inspirarà el disseny de productes
2. Altres empreses s'uniran a Google en l'*Algorithm Hall of Fame*
3. RV i RA es convertiran en experiències comunitàries
4. Es democratitzarà el blockchain<sup>1</sup>
5. La RA propiciarà qüestions sobre la propietat intel·lectual
6. Tecnologia del consumidor més amigable
7. Tecnologia inclusiva per a tothom
8. Les dades anònimes faran que la vida sigui més intel·ligent però que encara sigui privada
9. Els nanorobots substituiran la medicina per a determinats pacients
10. La manera de desplaçar-nos es transformarà fonamentalment
11. Les empreses utilitzaran dades i aprenentatge automàtic per atendre clients
12. Els mitjans socials assumiran més responsabilitat corporativa

Segons el bloc de la startup TheNextWeb [10] les tendències eren:

1. Blockchain
2. IA

---

<sup>1</sup>Democracy will cozy up to the blockchain

3. RA
4. Assistents de veu
5. IoT
6. Canvi de la computació al núvol computació a la vora.
7. Ciberseguretat
8. Cost d'internet

En el cas dels assistents de veu, resulta curiós que els detectin com a tendència ja que algunes veus com Andreesen Horowitz [11] pronostiquen que en el futur en minvarà la rellevància, ja que fa decreïxer l'ús de pantalla i d'interacció tàtil.

## 2.1 El sector tecnològic

En el cas més específic de tendències de programació, HackerRank va presentar el seu informe *2018 Developer Skills Report* [12], en el seu intent d'ajudar a les empreses a avaluar les capacitats tècniques de desenvolupadors per generar noves oportunitats i construir equips d'enginyeria sòlids. D'ell, n'extreiem els següents punts com a rellevants:

- Els desenvolupadors utilitzen StackOverflow, YouTube i llibres per formar-se. Un 50% fan servir MOOCs.
- Les empreses demanen JavaScript, Java, Python i C/C++/C#. Els desenvolupadors estan aprenent Go, Python, Scala, Kotlin, Ruby o R entre d'altres.
- Les empreses valoren l'experiència, el portafoli (GitHub, ...) i l'educació (en aquest ordre). El paper del portafoli resulta cada cop més rellevant.

Si mirem un espectre més ampli, el perfil sociodemogràfic dels internautes elaborat per la Ontsi amb dades de l'INE 2017 [13] diu que:

- El 2017 s'incrementa el percentatge d'internautes ocasional, el d'últim mes i el d'accés setmanal al voltant de quatre punts percentuals arribant al 86%, 83,6,% i 80% respectivament.
- El 57,3% dels internautes d'última setmana tenen menys de 45 anys enfront del 49,3% de la població total. Aquests percentatges han variat poc en l'últim any.
- El 31,4% de la població espanyola mostra un nivell de capacitats digitals "superiors a les bàsiques". El 23,3% correspon al nivell "bàsic", el 28% està per sota del nivell bàsic i el 17,3% no té cap nivell.
- Les capacitats digitals de la població espanyola mostren una tendència positiva. D'aquesta manera, ha crescut 1,5 punts percentuals la població amb capacitats bàsiques o superiors a les bàsiques.
- Les llars amb nens destaquen pel seu equipament tecnològic, i són especialment rellevants les diferències corresponents a la disposició d'ordinador i tablets, seguit per l'accés a Internet.

Un altre document de referència és Baròmetre del Sector Tecnològic a Catalunya 2017 (CTecno) [14] que correspon a la 9a edició de l'estudi (16 entrevistes, 5 focus grups, enquesta a 1.000 empreses). Els aspectes més destacats d'aquest estudi són:

- Es puja a 13.994 empreses (increment del 5,7%)
- Puja el número de treballadors a 103.300 al sector (increment del 26%)
- Manca de professionals TIC
- Es difumina la barrera entre les empreses de serveis i productes TIC i les empreses demandants. Cada cop hi ha més professionals TIC a empreses de la resta de sectors.

Un tema que ha estat cabdal el 2018 és l'entrada en vigor del Reglament europeu de Protecció de Dades. En aquest sentit, l'AEPD va presentar uns nous materials per ajudar les PIMES.

Amazon gasta 23 mil millions de dòlars en I+D al 2017, per posar una comparativa Espanya té un pressupost de 5 mil millions dels que només es va executar una tercera part. Altres top 5 : Alphabet (16 bilions de dòlars), Intel 13 bilions de dòlars, Microsoft 12 bilions de dòlars, Apple 11 bilions de dòlars [15].

Pel que fa a demanda de les titulacions, l'enginyeria informàtica és una de les carreres més demandades segons Universia [16]. Tanmateix en aquest article d'Universia no hi ha gaires dades i només s'esmenta que segons l'INE el 72% dels graduats en enginyeria informàtica tenen contracte indefinit després de 4 anys. Tot i així, aquesta informació és compatible amb d'altres. Informàtica i telecomunicacions repeteixen com a àrees amb més i millors oportunitats d'ocupació a Espanya. A més, el 54% de les empreses espanyoles incrementarà la contractació aquest any en el marc d'un major optimisme que en anys anteriors. Potser els salaris d'entrada no són gaire alts, però la demanda de professionals és elevada.

És precisament en informàtica i telecomunicacions on és més fàcil trobar feina. Infojobs va registrar més de 340.000 ofertes publicades i un índex baix d'inscrits per vacant (11). En aquest àmbit, l'especialització és molt elevada, amb llocs emergents en àrees relacionades amb la gestió d'ordinadors, analistes de dades o especialistes en ciberseguretat. Un element interessant és l'escassa oferta de professionals especialitzats en cloud computing i en desenvolupadors de big data, per exemple. La responsable d'Estudis d'Infojobs, Neus Margalló, ha destacat que any rere any creix el nombre de llocs de treball emergents vinculats al sector de la informàtica i les telecomunicacions, i ha assenyalat que gairebé la meitat de les grans empreses (47%) preveuen augmentar la contractació d'aquests perfils en els propers dos anys [17]. També hi ha la previsió que Europa necessitarà més de 300.000 experts en seguretat per 2022 [18]. Val a dir que aquesta previsió de necessitats de professionals en seguretat informàtica dona la sensació de ser exageradament elevada.

De l'article publicat a el País Retina[19] destaquen els següents punts en relació al sector tecnològic:

- El machine learning serveix per *augmentar* l'ésser humà. No per reemplaçar-lo.
- La gran majoria dels llocs de treball veuran aparèixer binomis persona-màquina en què el conjunt de tots dos serà més valuós que qualsevol dels dos per separat. Això farà perillar molts menys llocs de treball dels que podria semblar.
- Una màquina pot superar a un humà en una tasca molt concreta mitjançant un cert tipus d'algoritmes. Tanmateix, una persona pot fer moltíssimes tasques diferents de forma brillant.

Tot i l'elevada demanda d'informàtics, en un estudi sobre les aparicions d'informàtics al *mass media* realitzat al 2017, es detecta que encara queden molts estereotips: La majoria de personatges són homes blancs, poc atractius i que vesteixen roba *nerd*. La situació és millor a la TV que a les pel·lícules, on els estereotips encara són més evidents [20]. Tot i que es vulgui defugir d'aquests estereotips, el cert és que Torvalds del kernel de Linux diu que es lamenta per les disputes poc professionals, i necessita un descans per obtenir ajuda [21]. Linus Torvalds reconeix que les seves interaccions amb membres de la comunitat en el passat han estat excessivament tòxiques i poden ser negatives per a la comunitat, per la qual cosa s'apartarà temporalment per treballar en la seva empatia/intel·ligència emocional. Al mateix temps, al kernel de Linux es començarà a aplicar un CoC (Code of Conduct) per garantir que l'entorn sigui amigable a noves contribucions ("welcoming"). Es volen evitar missatges abusius, fet que indirectament està relacionat amb temes de gènere dins la comunitat.

Pel que fa a l'encaix entre ensenyament i món laboral, diverses universitats i escoles de negocis llancen programes ideats *ad hoc* segons les necessitats d'una companyia o un sector concrets. L'objectiu és millorar l'ocupabilitat dels seus estudiants. Entre la universitat i el mercat laboral, el que es traça és un veritable abisme que separa joves acabats de graduar que s'enfronten a un entorn laboral que canvia a una velocitat vertiginosa d'empreses que no troben perfils formats en habilitats cada vegada més específiques i complexes: big data, nanotecnologia, ciberseguretat... En un intent per escurçar distàncies diverses universitats i escoles de negocis assagen una nova fórmula: la de dissenyar màsters fets a la mida de les necessitats d'una empresa o d'un sector concrets [22]. Un exemple és el màster entre la UC3M (Universitat Carlos III de Madrid) i Ericsson (Màster en NFV i SDN per a xarxes 5G) [23].

La digitalització de l'economia segueix creant professions noves. Els experts de *The Valley Talent*, *headhunters* especialitzats en la recerca de professionals aptes per cavalcar als nous temps digitals, destaquen els següents perfils entre els que més donaran que parlar l'any vinent: arquitectes de Blockchain, *Growth*



*hacker*, Managers de ciberseguretat, Scrum màsters, Director d'omnicanalitat, CDO (*Chief data officer*) i analistes de dades [24].

La Fundació Telefónica ha presentat la plataforma Connecta Ocupació, que utilitza la intel·ligència artificial analitzant dades del portal Infojobs per impulsar aquests llocs de treball digitals a Espanya. Aquesta eina, a més de mostrar en temps real els 23 perfils més demandats i les vacants per província, compta amb un orientador virtual que assessora els usuaris sobre la formació necessària per accedir a aquests llocs. En aquest moment, Madrid és la província en què hi ha més vacants d'aquests llocs de treball digitals amb un total de 20.045 llocs -la majoria per a desenvolupadors Java-. La segueixen Barcelona amb 8.391 vacants digitals -principalment de desenvolupador Back End-, València amb 1.286 i Sevilla amb 1.222 [25].<sup>2</sup>

En el bloc *Think Big*, es diu que els emprenedors digitals prenen el testimoni de la renovació en la forma d'educar. El model educatiu actual està desfasat per a l'era digital en la qual es requereix d'una educació flexible que potencii les noves competències i doti de les eines necessàries per desenvolupar-se en una època de canvis vertiginosos. Així es plasma en el llibre electrònic *El nou paradigma de l'educació digital* del bloc *A un clic de les TIC*. I és que encara que la tecnologia s'ha introduït a les aules, l'escola s'ha digitalitzat d'una manera irregular: moltes vegades considerant que digitalitzar és el mer fet de passar un llibre de paper a PDF o de mostrar el contingut a la pissarra digital [26].

A Silicon Valley hi ha l'espanyol que fabrica als Estats Units el perfil professional més demandat: emprenedor i obsessiu amb la formació. Carlos González de Villaumbrosia (Madrid, 1985) avui és el fundador i CEO de Product School, amb presència a 14 ciutats. El mètode compta amb un llibre de suport, best-seller a Amazon, i recomanat a les escoles de negocis. A mesura que ha anat creixent la demanda, ho ha fet l'especialització. Per aquest motiu ara ofereixen una versió a mida: "Coding for managers", "Data analytics for managers" o "Blockchain for managers". El preu oscil·la entre els 3.000 i els 4.000 dòlars, un preu d'acord amb els de la ciutat. El que sorprèn és el perfil d'alguns dels alumnes ja que entre ells es troben des d'advocats fins a especialistes immobiliaris que volen canviar. També hi ha una tendència positiva en la presència de dones. Actualment són el 40% tant de professores com d'alumnes" [27].

En tota aquest moviment en què destaquen les necessitats de noves tecnologies, els indicadors destacats de la Societat de la Informació (Informe octubre 2018) [28] diuen que el creixement de la població activa a l'àmbit Informàtica i Comunicacions és del 3,3% al 2018. El creixement més gran es centra en Informàtica i sector Audiovisual i hi ha un gran creixement del volum del comerç electrònic

<sup>2</sup>Com a reflexió a l'OEIMT: hi ha joves en situació d'atur i moltes ofertes laborals d'aquests nous perfils; l'educació hauria d'anar de la mà del mercat. No sabem quin perfil requerirà demà.

(dades fins 2016). Es detecta estancament de les empreses que fan servir signatura digital, les empreses petites que tenen pàgina web i les persones que fan servir serveis d'administració electrònica.

El Ministeri d'Indústria, Comerç i Turisme crearà un Observatori del Comerç 4.0 per analitzar la transformació digital en el sector comerç. Entre els temes sobre els quals crida l'atenció estan: model de comercialització (només online o omnicanal), aparició de *marketplaces*, experiències de personalització, tractament de dades, noves formes de pagament, noves tecnologies, internacionalització, etc., [29].<sup>3</sup>

En reproduïm un fragment: “És prioritat d'aquest Ministeri l'adopció de mesures que impulsin la digitalització del comerç amb la col·laboració d'agents públics i privats. El disseny de la planificació comercial té entre els seus objectius abordar el repte de la transformació digital i consegüent adopció de les noves tecnologies. En la distribució comercial, l'aparició dels denominades *marketplaces* o plataformes, així com l'aparició dels *pure players*, empreses que es dediquen només al comerç en línia, que no compten amb botiga física, està provocant una transformació dels canals de comercialització i està canviant els hàbits dels consumidors. La transformació del comerç és tant en establiment físic com a través d'internet, en línia i fora de línia. Sis de cada deu consumidors compaginen la compra física amb internet. La majoria pren decisions de compra a internet, però la materialitza en botiga, si bé un 13% de llars ja fa tot el procés en línia. La omnicanalitat -entesa com l'estratègia de l'empresa orientada al mix de canals, la seva interacció i coexistència dins de la gestió integral de la relació client-producte / servei-, està entre les principals tendències del futur del comerç. El client busca una experiència de compra completa, a través de qualsevol canal i en qualsevol moment, el que impulsa a les marques i als distribuïdors comercials a apostar per una estratègia omnicanal. No obstant això, crear una estratègia omnicanal segueix sent un desafiament per a molts comerciants, que aborden amb desconeixement la gestió de les dades i el seu tractament, per brindar experiències personalitzades als clients; la implantació en els negocis de nous mitjans de pagament; i l'adopció de la tecnologia més innovadora i la seva aplicació a processos. Aquests canvis apunten a una forta reestructuració del sector en el sentit d'avançar en una definició del comerç 4.0, on estan cridats a tenir un paper fonamental com a palanques de canvi la omnicanalitat i la internacionalització de l'empresa. En aquest context es planteja la creació de l'Observatori del Comerç 4.0, en la societat digital, l'objectiu del qual és servir de suport als actors del sector a la comprensió de les dinàmiques de la transformació digital del comerç, afrontar els reptes i orientar la formulació de les estratègies més adequades. A més d'oferir informació útil i agregada a les empreses del sector, el treball del referit Observatori és fruit d'un procés d'investigació i d'aprenentatge obert, que compta amb la col·laboració

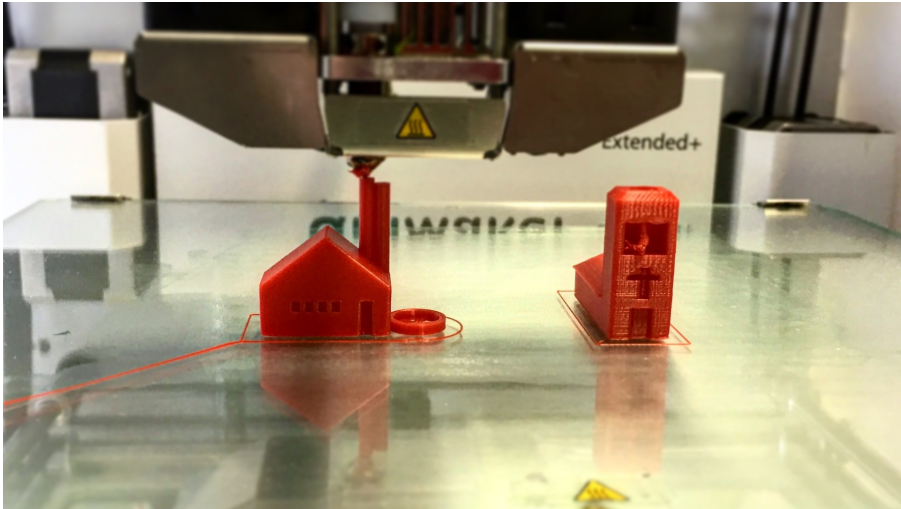
<sup>3</sup>Observació OEIMT: Les coses sembla que no passin per la versió 3.0. La versió 1.0 no té nom, la 2.0 es ven, amb la 3.0 no s'atreveixen i aleshores arriba directament a la 4.0.

de les veus més autoritzades. Es constitueix com un fòrum obert en el qual els principals actors exposaran els problemes de major rellevància, detectaran les seves necessitats d'informació i tindran la possibilitat d'analitzar-la conjuntament. L'Observatori del Comerç 4.0 s'orienta a la diversitat comercial, als nous canals que obre el mercat i a les noves tecnologies, comptant amb representació de diferents departaments ministerials i organismes públics, d'organitzacions representatives del sector comercial i de l'economia digital i dels mitjans de pagament amb presència en l'entorn digital. Aquest Observatori del Comerç 4.0 pren en consideració l'existència d'altres, d'àmbit públic i privat, que compten entre les seves funcions amb el seguiment de la transformació digital de l'economia espanyola, i se suprimeix l'Observatori de Pagaments amb Targeta Electrònica, que ha vingut desenvolupant les seves funcions en l'àmbit de la Secretaria d'Estat de Comerç des de l'any 2006 fins a l'any 2018.”

## Capítol 3

# Tecnologies destacades de 2018

En aquest capítol es fa un repàs del que s'ha anat veient en relació a diverses tecnologies, agrupades per temes. S'ha seguit, en la mesura del possible, la classificació que es va fer en l'Informe 2017 per facilitar la comparació.



### 3.1 3D printing

La impressió en 3D està canviant la forma en què es fabriquen les coses. Aquests aparells permeten crear objectes a partir d'un disseny fet per ordinador. En l'actualitat, ja es poden fabricar peces industrials, prototips, teixits vius, pròtesis, obres d'art i fins i tot armes [30]. Un dels punts forts respecte la producció tradicional és el fet que permet la personalització, evitant la rigidesa de les cadenes de muntatge.

Ja han aparegut fins i tot impressores 3D d'ús domèstic, com la que ha llançat BQ – Witbox Go!-, que permet iniciar-se en la impressió 3D sense tenir-ne coneixements tècnics, amb la qual cosa hom ja es pot fer a casa les seves pròpies produccions. Tot i així, actualment encara estan molt limitades: pocs objectes disponibles per imprimir i d'utilitat banal, és necessari realitzar acabats a les peces un cop impreses, el procés és lent i sol tenir errades, etc. [31].

Els Fab Labs són tallers equipats amb una sèrie d'eines controlades per ordinador -desde impressores 3D fins talladores de làser, fresadores i soldadors de maquinari i materials que permeten a les persones utilitzar fitxers digitals per fabricar gairebé qualsevol cosa. Són centres de prototipatge en els quals es dissenyen projectes per crear, mitjançant el disseny digital, qualsevol estri del nostre espai físic i fins i tot del nostre cos, mitjançant implants, pròtesis o fins i tot trasplantaments d'òrgans [32]. Estem parlant de productes artesans que conviuen amb alta tecnologia. Aquesta és la transformació digital. Això no vol dir que el treball artesanal desaparegui: els esbossos previs a cada objecte i sobretot en el coneixement que ha d'adquirir el dissenyador, no desapareixen.

El que es transforma és la producció.

La Dubai Future Foundation (DFF), va anunciar a través de Sheikh Mohammed (vicepresident i primer ministre dels Emirats Àrabs Units i governant de Dubai) l'obertura de la primera oficina 3D en el món, després d'un mes de llançament de l'estratègia d'impressió 3D de Dubai [33]. Aquesta estratègia és una iniciativa global única que té com a objectiu aprofitar la tecnologia per al servei de la humanitat i promoure l'estatus dels Emirats Àrabs Units i Dubai com a centre líder de la tecnologia d'impressió 3D cap a l'any 2030. Vol que Dubai sigui el centre d'impressió 3D del món. L'adopció d'aquesta tecnologia emergent ha d'ajudar a reduir els costos en molts sectors, especialment el mèdic i de la construcció a Dubai. També ha de reestructurar les economies i els mercats de treball, redefinint la productivitat [34]. L'arc de Palmyra va ser destruït per un atac d'ISIS i gràcies a l'impressió 3D ha estat reconstruït. Patrimoni i tecnologia s'uneixen en el modern concepte de l'Arqueologia Digital [35].

Fomentar l'ús imaginatiu dels espais industrials requereix un pla senzill. La impressió 3D s'està convertint ràpidament en una manera d'involucrar als estudiants mitjançant la col·laboració. Gràcies a eines fàcils d'utilitzar els estudiants poden desenvolupar les primeres passes de creativitat que poden aplicar en pràcticament qualsevol disciplina. Donar orientació tant als estudiants com al professorat és fonamental per ajudar-los a treure el màxim profit d'una experiència creativa. La impressió 3D ha estat durant molt de temps un dels currículums STEM. De maneres no prèviament possibles, ara podem proporcionar aquestes mateixes experiències als estudiants de totes les disciplines [36].

A diferent escala d'impressió, ha nascut a Atlanta una startup sense ànim de lucre que fabrica cases per a famílies països en desenvolupament. Han presentat un nou model que estalvia temps, diners i mà d'obra. La impressora de casa 3D de New Story (una organització benèfica d'habitatge), creada en col·laboració amb la companyia de tecnologia de construcció 3D ICON, és capaç d'imprimir tota una casa de 600 a 800 metres quadrats en menys de 24 hores. El cost, inclosos els materials i la impressió, acaba costant al voltant de 4.000 dòlars una vegada al país, amb un estalvi del 40% en el seu model actual [37]. New Story també ha construït a El Salvador més de 150 habitatges allà, substituint lones i refugis metàl·lics amb cases que tenen sostres i terres adequats en un territori complicat amb terrenys vulnerables a terratrèmols, inundacions, erupcions volcàniques i on l'electricitat és escassa [38] [39]

També es poden pensar els beneficis de la producció amb impressores 3D a nivell local com a un estalvi en transport i de retruc, en un benefici ambiental, ja que una bona expansió d'aquesta tecnologia podria fer que disminuís l'arribada de contenidors al port [40]

Altres aplicacions a part de la construcció per a les impressores 3D són les que tenen a veure amb la salut. A la Universitat de Newcastle, Anglaterra, els

investigadors han aconseguit desenvolupar les còrnies humanes impreses en 3D. Un avanç mèdic important que podria facilitar el trasplantament de còrnies, una necessitat creixent. L'equip utilitza una biotinta que, dipositada capa per capa, forma l'estructura de la corneta en la qual es desenvolupen les cèl·lules mare [41]. La bioimpressió busca principalment crear estructures cel·lulars perennes, que poden servir per òrgans com el fetge o per lluitar contra el càncer.

Els estudiants de la Universitat de Manchester també han desenvolupat una mà bionica impresa en 3D capaç de fer qualsevol tasca quotidiana, controlada per sensors musculars. El cost resulta molt més baix que en una mà protèsica tradicional, ja que pot baixar fins uns 400 dòlars en contraposició amb els 77.000 dòlars de la tradicional. A més, es pot adaptar a les necessitats amb una aplicació [42].

Sortint dels aspectes més tècnics per anar als estètics, el MIT CSAIL (Computer Science & Artificial Intelligence Lab) ha desenvolupat objectes impresos en 3D que canvien de color gràcies a tintes que muten al ser exposades a la llum ultravioleta. El sistema s'anomena ColorMod [43]. La tinta personalitzada de l'equip està composta d'un colorant base, un fotoiniciador i tintures adaptables a la llum. Els colorants adaptables a la llum (fotocròmics) mostren el color en el colorant de la base i el fotoiniciador permet que el colorant de la base es faci fort durant la impressió 3D. El canvi de color pot tardar uns 20 minuts.



## 3.2 *Devices*

En aquest apartat s'agrupen totes les tecnologies relacionades amb maquinari, o en les quals el maquinari juga una part important. En particular, ordinadors i el grup format per *Smartphones* i tauletes.

### 3.2.1 Ordinadors

En relació al preu DDR4, hi ha certa controvèrsia amb l'especulació del preu de les memòries. Aquestes memòries van sorgir al 2014, però resulta que a principis d'aquest 2018 han tornat al seu preu original de 2014 (cosa que no havia passat mai, ja que és semblant a com si un ordinador es revaloritzés). Comencen a sentir-se veus que demanen que aquest fet s'estudii (els fabricants diuen que és per la demanda mòbil), i que se sapiga si és un pacte empresarial (Samsung, SK-Hynix i Micron) per controlar els preus. A [44] es pot veure la corba de pujades des del Juliol 2016 on s'aprecien les continuades pujades al llarg d'un any i mig. De fet, diversos fabricants de memòria RAM han estat multats a la Xina per pactar preus: 8 mil milions de dòlars per Samsung, Hynix i Micron per manipulació de preus, i monopoli [45].



## Cloud

Microsoft surt com a clar número 2 en Cloud Computing. Aquest nucli del negoci en núvol és un mercat de 60 mil milions de dòlars, que va créixer un 50 per cent el primer trimestre del 2018, segons el grup de recerca Synergy. En aquest mercat de ràpid creixement, Amazon té una participació del 33%, sense modificar des de finals de 2015. Durant el mateix període, la participació de Microsoft va pujar del 7% al 13%, i Google es va duplicar fins al 6% [46].

## Computació quàntica

S'ha descobert un problema que pertany a la classe de complexitat BQP (problemes que els ordinadors quàntics resolen eficientment) i no està a PH (jerarquia polinòmica, que inclou P i NP, problemes que els ordinadors convencionals resolen de forma eficient). Això vol dir que per certs problemes els ordinadors quàntics són molt més eficients que un ordinador convencional (fins i tot encara que  $P=NP$ ) [47].

La supremacia quàntica és un concepte difícil. Necessitem els 50 qubits perquè funcionin perfectament, quan en realitat els ordinadors quàntics estan afectats per errors que cal corregir. També és diabòlicament difícil mantenir qubits durant tot el temps, tendeixen a "desentendre's", o perden la seva delicada naturalesa quàntica. I com més es queden, més difícils els reptes. En la informàtica quàntica existeixen maneres exponencials perquè no funcioni bé. Un altre dels motius de la precaució és que no és obvi quina utilitat tindria fins i tot una computadora quàntica que funcioni perfectament. No accelera la tasca; de fet, per a molts càlculs, en realitat seria més lent que les màquines clàssiques. Només un grapat d'algorismes s'han ideat fins ara, on un equip quàntic tindria clarament un cert avantatge:

"(Quantum computing) ja no és el somni d'un físic: és el malson d'un enginyer".

Es sospita que la revolució no començarà fins que una nova generació d'estudiants i hackers es posin a jugar amb màquines pràctiques. Les computadores quàntiques requereixen no només diferents llenguatges de programació, sinó una manera fonamentalment diferent de pensar en la programació. Per les primeres màquines útils encara queden diversos anys [48].

IBM i Intel estan treballant en la construcció d'ordinadors amb una arquitectura similar a la del cervell. No tenen rellotge i els xips funcionen només quan calen [49].

Els investigadors de la Universitat de Maryland i el Joint Quantum Institute han desenvolupat el primer transistor de fotons únic mitjançant un xip de semiconductors. El dispositiu resultant possibilita les interaccions de fotons a fotons en un dispositiu compacte integrat en xips, que era el component clau d'un circuit quàntic fotònic integrat [50].

D-Wave ha sortit amb un document d'investigació a Science que suggereix que el sistema pot fer coses interessants fins i tot en el seu estat actual. Els investigadors de la companyia ho han deixat modelar sol en un sistema quàntic que s'assembla molt als bits utilitzats en el propi maquinari, el que els permet examinar les transicions de fase quàntica. Encara que això encara no és un rendiment avantguardista, permet als investigadors tenir un control total sobre els paràmetres físics d'un sistema quàntic rellevant a mesura que experimenta canvis de fase [51].

## Processadors

Samsung i ARM s'han aliat per crear processadors mòbils més potents. S'espera que la sèrie Exynos de Samsung arribi als 3 GHz (seria un Cortex-A76 de 7 nm a 3GHz). Algunes fonts diuen que s'espera que sigui el processador que estan pensant pel Galaxy S10 (per principis de 2019). Altres comenten que és una CPU "laptop-class" pel que s'espera que estigui disponible per diferents dispositius i no tan sols per a telèfons. El 2019 també s'espera que la litografia arribi a 5 nm [52].

Intel, per altre banda diu que té un model de 28 cores a 5 Ghz que podria arribar en el Q4 de 2018, i va fer una demo al Computex 2018, però més tard es va veure que la freqüència no era tal sinó que havia estat overclocking amb aigua/nitrogen, i refrigerat a 0 graus [53].

Ha aparegut l'AMD Threadripper de segona generació, té 32 cores i 64 fils d'execució a 3GHz [54].

Microsoft ha portat Windows 10 i Linux a E2, la seva arquitectura de processador de producció pròpia, que durant molts anys ha treballat sobretot en secret. El disseny d'E2 és una sortida radical dels xips d'ordinador dissenyats per Intel, Arm, AMD i altres. Utilitza una arquitectura de conjunt d'instruccions coneguda com a execució de gràfic de dades explícita, també coneguda com EDGE [55].

Facebook està dissenyant com a mínim un ASIC en un equip de silici centrat en treballar amb socs de xip, i obtenint compatibilitat amb un compilador de IA [56].

Google presenta petits xips d'IA per a l'aprenentatge automàtic a dispositius. El maquinari està dissenyat per a aplicacions empresarials, com automatitzar controls de control de qualitat en una fàbrica [57].

Qualcomm augmenta el poder i el rendiment en la plataforma SmartWatch. Va donar a conèixer la seva plataforma de vigilància intel·ligent de nova generació, Snapdragon Wear 3100, que està dissenyada per alimentar nous dispositius d'empreses com Fossil Group, Louis Vuitton i Montblanc [58].

Qualcomm va treballar amb Ericsson per aconseguir el que es va qualificar com una fita crítica en el camí cap a la disponibilitat del telèfon 5G a la primera meitat del 2019 i en reivindica la primera prova del dispositiu 5G [59].

Samsung és el primer fabricant a iniciar la producció de xips de 7 nm amb la nova tecnologia ultraviolada extrema (EUV). És una producció a gran escala dels primers xips de 7nm fabricats sota el procés de litografia ultraviolada extrema”, també conegut com EUV o EUVL (Extreme Ultra Violet Litography) [60].

### **Altres sistemes**

IBM i la Força Aèria dels Estats Units han anunciat que s'estan unint per construir un superordenador únic basat en l'arquitectura neuromòrfica TrueNorth d'IBM. El nou superordenador consistirà en 64 milions de neurones i 16.000 milions de sinapsis, mentre que només utilitzarà 10W de potència de paret.

I Intel està treballant amb el que anomenen xips neuromòrfics, que imiten el funcionament del cervell humà.

### **3.2.2 Smartphones i tauletes**

Un analista de KGI securities ha dit que segons un document filtrat, entre juliol i setembre del 2018 Apple tenia previst deixar de fabricar l'iPhone X. També baticinava una baixada de preus [61].

Google també va treure de les seves botigues online el Pixel i Pixel XL. Google va confirmar a The Verge que els dispositius ja no estaven disponibles per a la compra directament a l'empresa. Tanmateix, es podien comprar els dispositius en una varietat de colors i mides d'emmagatzematge des de llocs com Amazon i Best Buy [62].

Google completa la compra per 1.100 milions de dòlars de part de la divisió mòbil d'HTC. "Només" ha adquirit un equip de 2.000 persones, el de la divisió "Powered by HTC" encarregada, entre altres coses, de treballar en projectes com els mòbils Pixel de la pròpia empresa del cercador. Preveïen una disminució de dispositius centrant-se únicament en els models que més beneficis els reportin. També cal tenir en compte la probabilitat que vegem a una HTC cada vegada més centrada en altres desenvolupaments com les HTC Vive, la RA o l'Internet de les Coses [63].

Samsung supera Intel i es converteix en el major fabricant de xips del món. Intel va reportar que durant 2017 van tenir uns ingressos anuals per 62.800 milions de dòlars, mentre que Samsung va presentar en el mateix període ingressos per 69.100 milions de dòlars. Destacant que en el cas de Samsung només es tracta d'ingressos dins de la divisió de semiconductors [64]. Samsung també ha estat notícia per obrir la fàbrica més gran de mòbils del món a l'Índia. La planta pot produir 120 milions d'unitats al any i donarà feina a mil treballadors en una de les regions més desfavorides del país [65].

ARM crea iSIM, un nou format de targeta SIM que estarà integrada en els nostres processadors mòbils. Tindrà una mida encara no determinada però que serà una fracció d'un mil·límetre quadrat", això suposarà un estalvi d'espai en dispositiu i costos per a fabricants. Tardaran a arribar i han de competir amb l'eSIM. El primer objectiu de les iSIM seran les solucions IoT, com sensors sense fils que necessiten connectivitat sense fils [66].

Califòrnia es converteix en el 18è estat en introduir el dret de reparar dispositius d'Apple i Microsoft [67]. Motorola, es va posicionar a favor del dret a reparar i són els primers a posar a la venda un kit de reparació per als seus usuaris [68].

Un ex-enginyer d'Apple comercialitza mètodes per trencar la seguretat de l'iPhone en la seva nova startup GrayShift. La investigació va ser destapada inicialment per Forbes la setmana passada. Aquesta publicació va descobrir que aquesta startup està formada per membres de la comunitat d'intel·ligència del

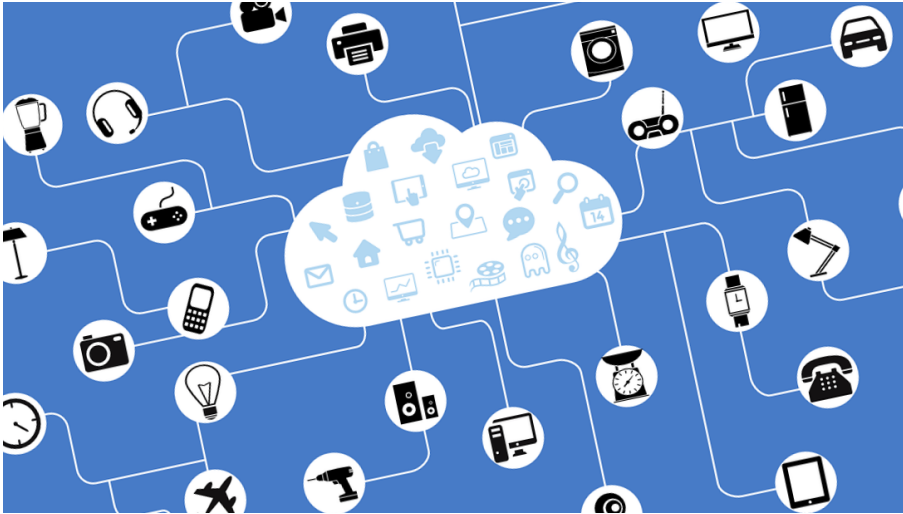
país que a més té en nòmina a un antic enginyer de seguretat d'Apple, anomenat Braden Thomas [69].

Les organitzacions d'estàndards W3C i FIDO Alliance van presentar WebAuthn amb el suport de Google, Microsoft i Mozilla. Es tracta d'un nou estàndard obert per a identificar-se en diversos serveis amb el navegador sense necessitat d'utilitzar una contrasenya. En el seu lloc, els usuaris podran identificar-se amb dades biomètriques com l'empremta dactilar, uns tokens per al maquinari o aplicacions específiques [70].

Es va signar un conveni entre 10 companyies xineses, fabricants de mòbils, per fer aplicacions lleugeres en HTML5 que funcionin en qualsevol mòbil. Això abaratirà costos [71].

LG G-7 ThinQ, és una aposta per la IA. El nou terminal de gamma alta de la marca coreana integra IA per controlar dispositius connectats, millorar les fotografies o permetre el control amb ordres de veu [72].

En l'escenari en la seva conferència anual sobre desenvolupadors, Samsung va presentar la seva pantalla Infinity Flex amb un prototip de dispositiu plegable, que funciona com un telèfon intel·ligent quan està tancat i una tauleta de 7.3 polzades quan s'obre. Va dir que permetrà llançar dispositius amb pantalles plegables, rodables i fins i tot estirades, en un futur pròxim. En comptes de vidre rígid, la pantalla combina una nova pantalla polimèrica compacta flexible amb un adhesiu flexible que pot suportar un replegable repetit. Samsung també va reduir el gruix de la capa polaritzadora de la pantalla, que filtra la llum externa per reduir el resplendor, en un 45 per cent per produir una pantalla més fina que sigui compatible amb un factor de forma plegable. Justin Denison, SVP de Samsung de màrqueting per a productes mòbils, va considerar a la innovació com "el major salt endavant en la tecnologia de la pantalla mòbil en l'última dècada", afegint que "reinventarà l'experiència mòbil". Denison va dir que Samsung podria començar la producció massiva de la pantalla flexible en els "propers mesos", però la companyia es va mantenir en silenci sobre una data de llançament exacta d'un dispositiu comercial amb tecnologia. No obstant això, els informes apunten a un llançament a principis de 2019. Al costat de la tecnologia de visualització, Samsung va donar a conèixer una nova interfície d'usuari anomenada One UI, que inclou compatibilitat amb el nou disseny de telèfon plegable. Denison va notar que una UI funcionarà a través de les dues pantalles del dispositiu; proporcionant la continuïtat de l'aplicació a les posicions tancades i obertes; i permetrà als usuaris executar fins a tres aplicacions al costat d'una nova característica de finestra multi-activa [73].



### 3.3 5G, IoT

Vodafone i Huawei completen la primera trucada 5G: ho han fet entre Madrid y Castelldefels [74].

Es poden crear pàgines web amb el Things Framework (marc de coses). Té com a objectiu ajudar els desenvolupadors a construir els seus propis elements originals a la xarxa i l'edició 0.4 de les coses Gateway que ara admeten una major gamma de dispositius intel·ligents [75]. El llançament de la versió 0.4 també inclou una gran varietat d'adaptadors complementaris que afegeixen suport per a protocols d'inici intel·ligent com Apple HomeKit i dispositius de LIFX i Broadlink.

Verizon Lowell McAdam diu que el 5G permetrà fer mòbils més lleugers i amb una bateria que durarà un mes, gràcies a que bona part del processament passarà a la xarxa [76].

En el marc de la Conferència Internacional de Circuits d'Estat Sòlid de la IEEE (ISSCC), els informàtics David Blaauw i Dennis Sylvester de la Universitat de Michigan van presentar la més recent actualització al seu *micromote*, el qual ha disminuït de forma important el seu consum energètic i ampliat la seva memòria, però el més rellevant és que ara és capaç d'integrar tot un sistema d'IA. Alguns pronostiquen que per a l'any 2035 tindrem un trilió de dispositius connectats enviant informació al núvol, i d'aquí només serà útil prop del 40%, ja que la resta es tractarà d'informació en brut captada per micròfons, càmeres de seguretat, i altres tipus de sensors. Per tot això, és important crear dispositius

”més intel·ligents” que no només captin informació, sinó també que sàpiguen analitzar-la [77].

Els assistents de veu són importants per GOV.UK. La propietat de l'altaveu intel·ligent augmenta ràpidament al Regne Unit: el 8% dels adults en té un, fins a un 3% el 2018. El 2016, Google va informar que el 20% de les cerques als dispositius Android eren cerques per veu. Les principals plataformes de veu no comparteixen dades sobre les consultes específiques de l'usuari, però les converses amb equips a Amazon i Google han deixat clar que molts usuaris fan preguntes on el govern és la millor font. Les interfícies de veu no són noves per a moltes persones amb necessitats d'accés, que poden utilitzar programari com Dragon Naturally Speaking. Però hi ha molta il·lusió a la comunitat d'accessibilitat sobre els assistents de veu. La seva interfície dràsticament més simple té el potencial d'ajudar a moltes persones que troben ordinadors i telèfons difícils d'utilitzar ara mateix. Per a GOV.UK, treballar en la veu als dispositius és una oportunitat per satisfer les creixents expectatives dels usuaris i fer que el govern sigui més accessible [78].

Nokia VP de xarxes de màrqueting i comunicacions Phil Twist va instar als operadors d'Europa a fer un salt de fe en el 5G i desplegar-se abans d'establir un determinat model de negoci per assegurar-se que ocupin una posició en la quarta revolució industrial. Prenent nota de l'estat del progrés a tot el món, Twist va dir que molts dels operadors d'Europa prenen un enfocament més pragmàtic en comparació amb els dels EUA i la Xina. Va assenyalar que cada operador necessita fer una decisió que podria determinar el seu èxit en el futur: ”Estaran a l'espera d'un cas de negoci per a 5G abans d'invertir, només inverteixen quan ho han de fer perquè perden l'oportunitat”, va dir. ”Donaran un salt de fe i construir una xarxa 5G i buscar les noves oportunitats?” Twist va assenyalar que el fet que 5G faculta més casos industrials i d'ús del consum que les generacions anteriors suposarà l'elecció més urgent. ”Necessitem que els operadors siguin valents, necessitem abordar les noves oportunitats de mercat”, va afegir. ”5G no volarà si només es tracta de connectivitat: el valor està en les funcionalitats addicionals i característiques addicionals. El rendiment 5G porta a casos d'ús diferents. Aquesta connectivitat amb la intel·ligència és una habilitat per a la quarta revolució industrial. Nokia preveu que la quarta revolució industrial podria afegir 12 bilions de dòlars a l'activitat econòmica global, on els operadors podran agafar-ne un segment important [79].

L'Orient Mitjà vol tenir un paper destacat en el desplegament de xarxes 5G, però els operadors de la regió no esperen obtenir recompenses financeres a curt termini des del llançament de la tecnologia de pròxima generació. ”Encara no hi ha cap proposta de consum per a 5G”, va dir Hatem Dowidar, director general d'Etisalat International. El 2019 hi haurà molt pocs dispositius, un o dos, i no seran els millors. Hauríem d'esperar fins al 2020-2021 per començar a tenir bones màquines. Així que d'entrada, no s'espera un gran impacte en

comparació amb el 4G, que ja està proporcionant velocitats ràpides i una baixa latència per a les necessitats del consumidor [80].

L'operadora nord-americana Sprint va donar a conèixer una nova aliança amb HTC i Qualcomm per construir un concentrador mòbil 5G, afegint una segona oferta a la seva alineació de dispositius 5G que estrenaran el 2019. Si bé no està clar quin serà el producte, els senyals apunten a alguna cosa d'un punt d'accés mòbil similar a un dispositiu rival que AT&T va revelar a l'octubre [81].





### 3.4 *Data Science*

Berkeley ha obert uns cursos de Data Science gratuïts [82] i al voltant s'hi ha format una reflexió del món Data Science. En diferents fòrums hem pogut veure converses de l'estil de preguntar-se si tot el tema no és un bluf considerable de *overhype*, que podria acabar malament. Un exemple de comentaris [83]:

- “Per la seva naturalesa, el treball de la informació científica està molt indefinit. Encara no hi ha un camí de disseny àmpliament establert per a la ciència de dades com hi ha per al desenvolupament de programari. El risc per a algú que comença la seva carrera professional en ciències de la informació és que acabaran en una organització que no sap de Data Science. Així que recomano dirigir a la gent jove a equips més grans de nivell de doctorat”.
- “La gent de Berkeley veu aquest curs com una broma. La nota mitjana és inusualment alta i els temes estan molt relacionats. Té menys profunditat que la introducció normal de les classes d'informàtica o estadística”.
- “Què és exactament Data Science? Sembla un terme excessiu i el valor de l'assumpte realment es dilueix quan veig que els quadres del Tableau s'ofereixen com a exemples de dades”.
- “Els professors han dit explícitament que si teniu coneixements anteriors de CS o Estadístiques, la classe no és per a tu. Això és per a persones que no saben programar i no han fet estadística”.



### 3.5 Programació

Una enquesta realitzada en el conegut fòrum de Stack Overflow ha permès conèixer l'opinió de la immensa comunitat de desenvolupadors que allí es reuneix, per extreure'n certes conclusions: els llenguatges més populars, els més estimats i amb els que més es guanya [84].

Així, arribem a la llista següent:

- Llenguatges més populars: JavaScript és el guanyador d'aquesta categoria per davant d'HTML, CSS, SQL i Java. És interessant trobar en sisè lloc a Bash / shell, per darrere del qual estan Python, C#, PHP, C++, C, TypeScript, Ruby i Swift.
- Llenguatges més 'estimats': Rust és el llenguatge que més agrada als programadors per davant de Kotlin i Python. D'altres com TypeScript, Go, Swift, JavaScript, C# i F# els segueixen.
- Llenguatges amb els que més es guanya: F#, Ocaml, Clojure i Groovy, Perl i Rust, Erlang i Scala, Go, Ruby i Bash / shell estan en els primers llocs.

Fa temps que Ubuntu va arribar a la Windows Store, i diverses distribucions importants l'han seguit, com Kali Linux, Debian, i Open Suse. Microsoft ha llançat una nova eina de codi obert perquè qualsevol pugui portar la seva pròpia distribució a Windows 10: WSL DistroLauncher, l'objectiu del qual és permetre

que els amos de qualsevol distribució Linux puguin empaquetar i enviar a la Botiga de Microsoft una aplicació que s'executi sobre el subsistema de Windows per Linux escrit en C++ [85].

A la figura 3.1 podeu veure una imatge de com estan interrelacionats entre ells els llenguatges de programació.

### How Technologies Are Connected

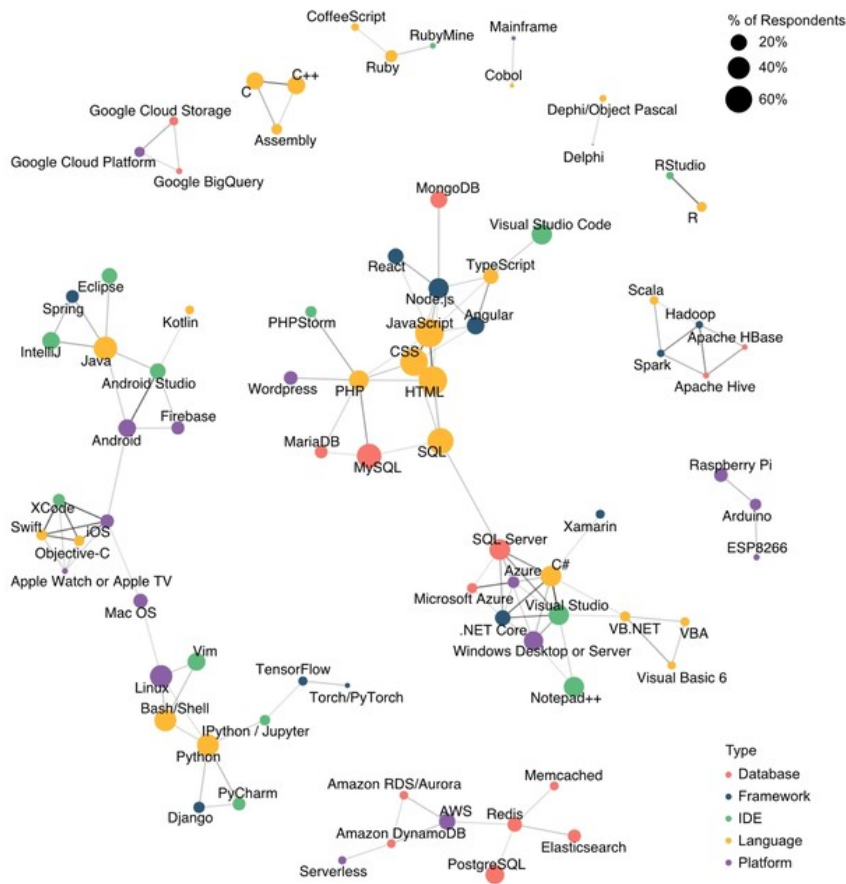


Figura 3.1: Connexió entre llenguatges de programació. Font: <http://bit.ly/2RPbzNF>



### 3.6 Drons

GoPro deixarà de vendre drons un cop esgotat l'estoc de Karma [86]. Sembla que tot el mercat (de venda a usuaris) és de DJI

Gràcies a l'ús de drons en situacions d'emergència, unes 65 persones van ser rescatades gràcies a ells al 2017 segons l'informe 'More Lives Saved: A Year Of Drone rescues Around The World', publicat per DJI [87].

Parasol Free és una mena de dron amb forma de paraigües sense pal. El prototip ja s'està provant al Japó per ser llançat a la venda el 2019. Amb una aplicació mòbil, es podrà connectar a un telèfon intel·ligent, que s'aparellarà amb aquest paraigua volador perquè segueixi a la persona mentre es mou. Pesa cinc quilos i les proves del prototip inicial indiquen que té una autonomia de 20 minuts [88].

Un altre artefacte que per la seva forma es podria considerar un dron (de grans dimensions) són les motos voladores amb les que la policia de Dubai patrullarà al 2020, anomenades Hoverbike. Tenen un cost de 150.000 euros [89]. Les podeu veure en el següent enllaç: <https://youtu.be/GQMGq8gk6QM>.



## 3.7 Ensenyament

### 3.7.1 Tendències i futur a mig termini

Segons [90], les 7 tendències Ed Tech a tenir en compte al 2018 eren:

- Institucions Data-Driven
- L'aprenentatge immersiu
- Materials i treballs digitals pels cursos
- *Enterprise-wide Video*
- Tecnologia mòbil i IoT
- El rol de les IT
- Disseny de l'espai d'aprenentatge

En un article de The Independent [91] segons Anthony Sheldon del Wellington College en un futur no gaire llunyà (2027), els tutors podran ser reemplaçats per IA, que prendrà un rol important en l'educació. En 10 anys la revolució tecnològica desbancarà les tècniques d'ensenyament tradicional. Del text, destaquem la frase: L'Les màquines saben el que et resulta més excitant i et donen un nivell de repte natural, ni gaire fàcil ni gaire difícil, el correcte per

a tu” (*The machines will know what it is that most excites you and gives you a natural level of challenge that is not too hard or too easy, but just right for you*).

Alguns experts han suggerit que els sistemes autònoms ens substituïran en llocs de treball per als quals els humans, de fet, tampoc no són gaire aptes: aquells que són avorrits, bruts i perillosos. Això ja està passant. Els robots netegen llocs de desastres nuclears i realitzen treballs de construcció. També trobem màquines que reemplacen els experts en finances, superen els mèdics i competeixen amb els intel·lectuals publicitaris. Tota aquesta tecnologia, ben utilitzada, pot ajudar a evitar l'error o biaix humà, sigui per cansament, per prejudicis (com de gènere o ètnia), etc. [92].

D'un temps cap aquí anem prenent consciència que el que demana el món laboral és expertesa més que titulacions. Les èpoques de la “titulitis compulsiva” han passat a la història si aquesta no va acompanyada d'habilitats demostrables, i més encara després de tots els escàndols dels que hem tingut notícia aquest any en alts càrrecs polítics. UdeMY també diu que els títols han deixat d'estar al dia del que demana el mercat [93]. Diversos gegants de Silicon Valley, Starbucks o Hilton han començat a buscar talent al marge de l'ensenyament acadèmic tradicional. La transformació de l'entorn laboral i l'aposta de les empreses per la formació interna està acabant amb l'orientació a títols que durant anys ha marcat el procés de selecció de personal [94]

Les crítiques al sistema tradicional d'ensenyament poden venir per diferents bandes, des de professors que no se senten preparats; fins als sistemes utilitzats. Segurament el que cal és replantejar-se el sistema educatiu al complet, per adequar-lo a als nous temps i necessitats.

Cada vegada es té més clar que les capacitats d'investigació i creació no s'ensenyen en simulacions ni classes magistrals, sinó que es necessiten processos d'aprenentatge actius basats en l'experimentació i l'experiència. Del canvi de l'aula tradicional cap a entorns socials i reals com a laboratoris [95]. A part d'aquesta metodologia activa, també cal posar èmfasi en la inclusió de la tecnologia i el desenvolupament de pensament crític [96]

Per exemple, Peter Senge [97], del MIT creu que el principal problema del sistema educatiu és que es basa en el model de la revolució industrial. Critica que les escoles continuen replicant un model d'aprenentatge passiu, en què els docents parlen i els estudiants escolten. Els docents han de crear noves fórmules pedagògiques perquè els nens aprenguin coses sobre les quals no hi ha respostes clares. Tecnologia moderna i pedagogia antiquada, aquest sol ser el patró actual. Per molta tecnologia disponible que hi hagi, també cal actualitzar els mètodes d'aprenentatge.

De la Cimera de Doha, el concepte que se n'extreu és que l'educació hauria de

ensenyar-nos a resoldre coses que les màquines no poden fer, posant l'èmfasi en les habilitats humanes i socials, com l'ètica o el treball en equip. Segons Barber [98], les bases de la nova educació són: ensenyar a pensar; ensenyar a discutir; i assumir una nova base ètica del món (com es pensa i com es materialitzen les relacions humanes).

Sovint les universitats no donen a les empreses els titulats qualificats que necessiten, després de carreres de 4 anys els manquen competències bàsiques. D'aquesta mancança en neixen nous sistemes d'escoles, com ara Minerva o Udacity. Minerva és una universitat acreditada amb oficines administratives i un dormitori a San Francisco, i té previst obrir llocs en almenys sis ciutats principals del món. Però la clau de Minerva, que la diferencia d'universitats tradicionals, és que és una plataforma en línia patentada, desenvolupada per aplicar pràctiques pedagògiques que han estat estudiades i examinades per un dels primers psicòlegs del món, Stephen M. Kosslyn, que es va unir a Minerva el 2012 [99]. El sistema Minerva avalua tota l'estona el nivell d'atenció i aquest fet fa augmentar l'atenció de l'alumne, es veu "obligat" a estar atent. Mentre Minerva es centra en una educació global en la fracció del cost, Udacity [100], la universitat en línia, ha creat un model en el qual els seus programes en línia estan alineats amb el que els empresaris necessiten realment dels seus graduats.

En un altre article es reimagina l'ecosistema d'educació superior per entendre com capacitar les persones per dissenyar les seves pròpies vies d'aprenentatge per aconseguir una vida laboral útil i econòmicament estable [101]. Se n'analitzen els problemes i les oportunitats. En resum, pel que fa als problemes: La ràpida transformació que causa l'evolució de la tecnologia en les nostres vides, com ara, feines que desapareixen, noves vies laborals, etc. Això condiciona com aprenem i com ens adaptem al canvi del paisatge econòmic. Aquests canvis tindran major afectació a la part de població més vulnerable i amb menys recursos, econòmics i socials.

El repte és com capacitar les persones per dissenyar les seves pròpies vies d'aprenentatge perquè puguin portar una vida laboral útil i econòmicament estable. Cal reimaginar el nostre sistema d'educació postsecundària per fomentar l'equitat i encoratjar d'aprenentatge i la capacitat de superació. Busquem pilots específics per traslladar-nos cap a un futur en el qual tots els alumnes puguin assolir l'estabilitat econòmica i portar una vida adequada. Cal articular una visió i després dissenyar projectes pilot per a un futur ecosistema que tingui les següents característiques: Ampli accés: estudiants d'ingressos baixos han de poder aprofitar l'educació per viure unes vides significatives i econòmicament estables. Ampli ecosistema postsecundari: la universitat juga un paper vital a l'hora d'educar els estudiants, hi ha un ecosistema molt més ampli en el qual els estudiants aprenen. Aquest ecosistema inclou classes "no tradicionals" o proveïdors d'aprenentatge alternatiu, com ara MOOC, bootcamps i cursos en línia, així com formació en el treball i aprenentatge informal. El nostre futur

sistema d'aprenentatge ha de valorar l'aprenentatge que passa en molts entorns diferents i permetre transicions fluïdes entre l'aprenentatge, el treball i la vida. Es poden consultar 25 projectes aquí: <http://bit.ly/2FIvvsZ>

EdSurge [102] ofereix dades sobre l'estat de l'educació en línia als EUA. Actualment, hi ha més de tres milions d'estudiants en l'educació superior en línia, que representa un mercat de 20 mil milions de dòlars. Tot i això, als EUA els estudiants en línia són només al voltant del 15 per cent dels matriculats en educació superior. Es pot dir que una de les novetats més significatives (encara que relativament poc conegudes) en el mercat de graus en línia és l'arribada de programes de grau i postgrau a base de MOOC, construïts a partir de continguts i cursos de MOOC, que, per tant, s'ofereixen a preus molt més baixos i són més escalables. El primer d'aquests programes, llançat el 2014 amb Udacity, va ser el màster de Geòrgia Tech en informàtica, que costa només 7.000 dòlars i ara té més de 6.000 estudiants, el que el converteix en el màster d'informàtica més gran dels Estats Units. Al voltant d'un terç del cost d'un títol tradicional, aquests graus basats en MOOC estan impulsant una nova ronda de competència de preus en el mercat de grau en línia. També introdueixen preguntes existents sobre el que és un "grau en línia" quin grau de servei, suport i interacció del professorat obté un títol en línia. Aquests programes també pertorben l'enfocament de reclutament de l'estudiant d'educació en línia tradicionalment pesat (i, per tant, costós), tot tocant el grup de més de 80 milions d'estudiants del MOOC. El mercat de l'ensenyament superior està evolucionant per incloure ofertes més modulars i *desagregades*, inclosos certificats *apilables*.

Segons dades del Departament d'Educació dels EUA, de les milers d'institucions que ofereixen programes en línia, els cent col·legis i universitats amb major inscripció en línia van representar el 47% de tots els estudiants en línia el 2016, fins a un percentatge del 43% el 2012. En les 10 institucions més grans, registren un de cada cinc alumnes en línia. En algunes disciplines acadèmiques, com la infermeria i la justícia penal, més de la meitat de tots els estudiants que cursen màsters ho fan en línia. Més del 75% dels estudiants en línia es matriculen en una institució a 100 milles de casa seva, segons investigacions recents de *The Learning House*. L'empresa de serveis educatius en línia 2U va anunciar una associació amb l'empresa de treball compartit WeWork, creant una oportunitat per integrar els seus programes en línia a les ubicacions de WeWork a ciutats de tot el món. La Universitat del sud de New Hampshire va adquirir LRNG sense ànim de lucre basat en la comunitat, en una obra que vol donar als llocs web del sud de New Hampshire una ubicació física en una gran quantitat de ciutats. Un altre exemple de barreja d'educació en línia i en persona és el de Coursera, que ha iniciat un pilot en què ofereix als seus estudiants cursos de MOOC en línia.

A continuació es comenten 7 formes d'IA que configuraran el futur de l'educació i el treball. No és res que no sabem que la IA té un gran impacte en futurs



llocs de treball, i els efectes es reduiran a nivells més alts [103].

1. El Fòrum Econòmic Mundial The Future of Jobs 2018 preveu que la IA tindrà aplicacions en gairebé tots els sectors. Es va experimentar creixement en serveis informàtics, però també en l'educació, el maquinari i la creació de xarxes, les finances i la fabricació.
2. La investigació de LinkedIn mostra que les habilitats de la IA es troben entre les habilitats de creixement més ràpid de la plataforma de xarxes professionals.
3. L'informe Future of Jobs 2018 enumera a la IA i els especialistes en màquina - màquina com el principal paper emergent número 2 cap a 2022.
4. Adopció tecnològica accelerada: d'acord amb el WEF, el 2022, les grans proporcions de les empreses probablement o molt probablement hagin ampliat la seva adopció de tecnologies com IoT i d'aplicacions i mercats habilitats per la web i fer un ús extensiu de la informàtica en núvol. L'aprenentatge automàtic i la RA i RV estan disposats a rebre inversions empresarials considerables.
5. Inversió empresarial en formació i habilitació dels seus empleats per mantenir-se al dia amb aquests canvis. L'informe WEF considera que el 54% dels empleats de les grans empreses necessitarà una important i nova formació per aprofitar plenament les oportunitats de creixement que ofereix la Quarta Revolució Industrial.
6. El veritable desafiament per a l'educació superior és mirar més enllà del moment i saber com mantenir-se en els constants canvis més enllà de la formació del moment.
7. La IA també pot tenir un impacte en la transmissió de vídeo i llistes de reproducció d'aprenentatge personalitzades, d'acord amb resultats de l'enquesta de Sonic Foundry i Business University, que revela un potencial massiu en l'educació superior per IA per oferir el model Generation estil Netflix, on les recomanacions es basen en les inscripcions i visualitzacions.

En un recull d'assajos sobre el futur de la universitat en els propers 20 anys s'identifiquen quatre grans reptes de la universitat [104].

- La missió de la universitat (recerca o docència): per a què tenim universitats?
- El finançament de les universitats (i la seva naturalesa pública o privada): qui paga què, i per a qui

- El creixement i la democratització de les universitats, que comporta la seva professionalització i burocratització
- La difusió del coneixement (*publish or perish* i l'excés de publicacions, els costos de les publicacions vs open access, ...)

En quant al finançament, no es considera inconcebible el model d'Estats Units i, en menor mesura, d'Anglaterra. Això replanteja el concepte d'accés universal a l'educació superior. Adoptar les mesures dels països esmentats pot suposar a llarg termini l'ampliació de la dicotomia social i futurs problemes. Qui se n'ha de fer càrrec? En molts casos, l'opció dels estudis universitaris no són per vocació de recerca sinó per evitar una formació professional i les limitacions del mercat de treball que això comporta. Un altre aspecte rellevant és la dimensió de les universitats, es creu que un ideal de 15.000 – 20.000 estudiants.

Per últim, unes previsions a llarg termini, pel 2040:

- L'economia marcarà el futur de les universitats. Si es redueix el finançament s'agreujaran les diferències socials
- Big data pot fer possible noves formes de docència i certificació del coneixement
- Educació presencial al principi de la carrera i a distància al final
- *Lifelong learning* i formació més curta i ajustada a una certa temàtica
- Es posarà en dubte el valor de la universitat - molta de la seva recerca no té un impacte immediat i gran com en el passat.

En la seva sisena edició, l'informe popular L'educació informàtica a Europa: institucions, graus, estudiants, posicions, salaris" [105] ofereix una imatge sòlida i objectiva sobre l'estat de l'educació superior en informàtica a Europa i continua sent l'única referència per a una perspectiva a escala europea sobre paràmetres acadèmics i econòmics clau com ara:

- Matriculació d'estudiants (inclosa la distribució de gènere)
- Titulacions adjudicades (inclosa la distribució de gènere)
- Posicions acadèmiques i títols
- Salari

A nivell estatal, segons l'Informe anual del Ministeri d'Educació i Formació Professional dedicat a l'ensenyament pre-universitari (encara no hi ha dades universitàries ni pel curs 2017-2018) [106], se'n pot destacar:

- Lleuger descens (-0.5%) d'estudiants a batxillerat i lleuger increment (+2.5%) a FP
- Tendència creixent en els cicles formatius de grau mig i superior a distància
- El percentatge de dones a FP d'informàtica és molt baix (10% aproximadament), però va creixent a la FP bàsica (18% aproximadament). Hi ha esperances que s'incrementi a mig-llarg termini.

El govern xinès va aprovar l'any passat un pla perquè els infants comencin a estudiar programació des dels 6 anys, i pretenen formar-los en diferents llenguatges amb el pas dels anys. També tenen previst introduir la robòtica a partir dels 11. Segons Steve Jobs, tothom hauria de cursar almenys dos anys de programació, independentment de la carrera escollida, i Tim Cook (el seu successor) assegurava fa poc que és més important aprendre a programar que a parlar anglès [107].

Pel que fa a l'educació no superior, d'un article de TECHinsider del 2015 sobre les 13 escoles més innovadores del món, en destaquem 4 [108]:

- Steve Jobs School a Amsterdam (<https://stevejobsschool.world/>). Tots els alumnes de 4art a 12è curs reben iPads completament carregats d'aplicacions per guiar l'aprenentatge individualitzat. L'objectiu és aconseguir que els nens dissenyin la seva pròpia educació.
- Innova Schools (<https://www.innovaschools.edu.pe/>). Perú. Els estudiants passen la meitat del dia profundament immersos en una educació en línia guiada i l'altra meitat reben una instrucció més tradicional. L'escola d'alta tecnologia, que està oberta als nens des del jardí d'infància i fins a l'11è curs, només costa uns 130 dòlars al mes. Fins ara, també ha tingut èxit. El 2013, el 61% dels Innova de segon curs van assolir el domini dels exàmens federals de matemàtiques. La mitjana nacional era només del 17%.
- P-TECH (<https://www.ptechnyc.org/>). Nova York. Pathways in Technology Early College High School (2011) és un batxillerat públic. Es va desenvolupar a través d'una associació entre IBM, City University of New York - City Tech i el Departament d'Educació de Nova York, centrant-se en la tecnologia de la informació post-secundària. En els cursos 9-14, els estudiants es treballen amb "hollege": un programa que combina l'escola secundària i dos anys d'estudis universitaris. A més, els estudiants poden participar en pràctiques, amb IBM i les altres organitzacions associades que proporcionen tutors per als estudiants.
- AltSchool (<https://www.altschool.com/>). San Francisco, Califòrnia. la xarxa d'escoles està vinculada a Silicon Valley. Aquest contacte es ma-

terialitza per exemple en la col·laboració amb professionals en el desenvolupament de projectes. L'element tecnològic és central (tenen una plataforma pròpia), i el model pedagògic és molt flexible i obert. Es tracta d'escoles tipus 'laboratori', amb un currículum obert i de tipus experimental. D'altra banda, dir que utilitzen estratègies d'aprenentatge molt personalitzades amb un model pedagògic molt flexible.

## Informe Horizon

A causa del seu reconeixement i impacte, dedicarem un apartat especial a l'informe 2018 Higher Ed Horizon: Mesures d'aprenentatge i redisseny d'espais [109]. A curt termini, els dos punts principals inclouen:

- Enfocament creixent en la mesura de l'aprenentatge
- Èmfasi en redissenyar els espais d'aprenentatge.

Aquestes tendències apareixen anualment en l'informe des de 2013 i 2015 respectivament.

Les tendències a mig termini -de tres a cinc anys- són la proliferació de recursos educatius oberts i una recopilació en noves formes d'estudis interdisciplinaris que aprofiten la visualització, aplicacions geoespacial i usos innovadors d'eines de codi obert”.

A llarg termini (més de cinc anys), els experts que van valorar les prediccions d'aquest any esperen veure més institucions avançant en *cultures d'innovació* i una major col·laboració entre institucions i sectors.

En 2 ó 3 anys s'esperen veure tècniques d'aprenentatge adaptatiu i la intel·ligència artificial; i en 4 ó 5 anys la irrupció de la realitat mixta i la robòtica.

La creació d'*experiències autèntiques d'aprenentatge* i la *millora de l'alfabetització digital* han estat identificats com un obstacle des del 2015; i el primer ha estat un obstacle intermitent des del 2014. Sense solucions ràpides, tenim l'avanç de l'equitat digital i l'adaptació de l'organització institucional a mesura que afronta el futur del treball. Els desafiaments més complexos i potser impossibles d'abordar impliquen pressions econòmiques i polítiques i una reforma dels rols dels educadors a mesura que l'ensenyament i l'aprenentatge estan infoses amb enfocaments més tecnològics.

### 3.7.2 Eines

Abans d'implementar una eina, ens hauríem de fer aquestes tres preguntes [110]:

1. Ajuda aquesta eina els estudiants a aprendre de manera personalitzada que no seria possible en un aula tradicional?
2. Capacita els estudiants tenir l'educació a les seves pròpies mans?
3. Com afecta aquesta eina al coneixement col·lectiu de la comunitat global?

Algunes eines efectives d'aprenentatge combinat:

- BLOSSOMS: Desenvolupat pel MIT. BLOSSOMS (de l'anglès Blended Learning Open Source Science or Math Studies) serveix per unir temàtiques STEM (science, technology, engineering, and math). Utilitza el vídeo per connectar matemàtiques o ciència amb el món real.
- Study.com: Permet que estudiants independents decideixin sobre la seva educació, ritme i contingut. Els professors els assignen temari basat en les seves necessitats i currículum.
- Pop On: Serveix per ajudar els estudiants a aprendre una nova llengua a través de tutors arreu del món. El mètode aporta intercanvi cultural a part del llenguatge i compta amb 100 milions d'usuaris.
- Edmentum: Es basa en cursos personalitzables, sessions de grup col·laboratives i analítiques en temps real. Consta d'un dashboard que trackeja i aporta feedback durant les activitats en temps real als estudiants.

Pel que fa a empreses pioneres en elearning, ens podem fixar en el recull que en fa cbInsights [111] en la següent infografia:

El microlearning també pot resultar una tècnica interessant d'estudi. Són petites píndoles d'aprenentatge de 10-15 minuts que podrien ajudar a combatre el síndrome de Burnout als estudiants [112]. És una nova tendència que es troba als blogs. Sense batejar-ho com a tal, de fet existeix des de fa anys, les conegudes *flashcards*. Redueix la sobrecarga cognitiva, fet que ajuda a combatre el síndrome de Burnout. Altres beneficis que pot aportar són: Oportunitats de retenció completa d'informació; creació de comunitats educatives; i augment del compromís de l'estudiant.

La infografia que es troba a (<http://bit.ly/2Ho7tIa>) sobre microlearning pot ajudar a prendre una perspectiva global sobre el tema [113]. I en la que es troba

a (<http://bit.ly/2sAoAw5>) es mostren 5 raons per utilitzar el microlearning en la generació dels millenials.

Segueixen sentint-se les veus que pronostiquen que les noves tecnologies, com la IA, provocaran la pèrdua de molts llocs de treball (bàsicament aquells no qualificats i on l'aspecte humà, social i crític és irrellevant), però també sentim cada vegada més veus que pronostiquen que també serà una oportunitat professional en nous àmbits com ara el *machine learning*.

Algunes de les raons per les que el machine learning podria ser el futur de l'eLearning són que la IA permetrà personalitzar l'educació, permetrà una educació continuada durant la vida i s'estalviaran costos [114]. Una altra branca a tenir en compte en l'educació és la gamificació, ja que resulta ser un element transformador que dona eines on recolzar-se per reforçar l'aprenentatge i assolir els objectius [115].

Lligat a les oportunitats que ens ofereix la IA en educació, prenen rellevància els chatbots. Aquests revolucionaran en un futur proper l'educació. Algunes incidències seran [116]:

1. Qualificació automàtica dels exercicis
2. Aprenentatge en intervals espaiats
3. Avaluacions de cursos conversacionals i rànquings d'estudiants
4. Ajuda automatitzada del professorat (com ara Watson)
5. Comentaris centrats en l'estudiant
6. Campus de chatbots com ara Genius.

Google ha posat a disposició dels usuaris de manera gratuïta el curs en castellà de machine learning que van cursar 18.000 dels seus enginyers (25 lliçons i més de 40 exercicis) [117].

Tot i que la popularitat dels cursos en línia ha crescut molt, la taxa de finalització general continua sent molt baixa, ja que els estudiants no hi poden participar a llarg termini. A través de la personalització dels cursos aquestes baixes taxes millorarien, ja que l'estudiant es faria més propi el curs [118].

Durant la EdTech Week de Londres es van estar preguntant què significa realment la intel·ligència artificial per al sistema educatiu. Nesta pretenia allotjar educadors, emprenedors, responsables polítics, professors i experts en IA el 20 de juny d'aquest 2018 per explorar el paper de la IA. Actualment ja s'està implementant de maneres interessants, amb aplicacions que utilitzen: 1) aprenents, com per exemple, plataformes d'aprenentatge adaptatiu que ofereixen

rutes personalitzades que ajuden als estudiants a aprendre de la manera més eficaç per a ells, com ara CogBooks, MangaHigh o Century Tech; 2) Educadors, com per exemple, eines per automatitzar l'avaluació o els comentaris, com ara Assessment21; i 3) Sistemes, com per exemple, ressaltant escoles que poden fracassar inspeccions o eines per identificar la millor pràctica docent. Un dels objectius d'aquests aplicatius és reduir la càrrega de treball del professorat o augmentar la mobilitat social, millorar la valoració o permetre que els nens aprenguin a diferents velocitats [119].

Parlant de nous mètodes d'aprenentatge a l'escola, val la pena esmentar el que ha portat a terme Nacho Gómez en una escola de Madrid del barri de Las Tablas. Els seus alumnes no escolten temari ni prenen apunts a classe. L'aula és converteix en un espai de col·laboració on, amb el suport del/de la professor/a i la tecnologia es realitzen els diferents tipus de treballs a partir de la informació que prèviament se'ls havia enviat a casa o a través de Youtube. És una manera pràctica de capacitar digitalment els alumnes i no una simple substitució del paper pel suport digital [120].

Avui en dia, molta gent està educant-se i aprenent noves habilitats a internet, mitjançant vídeos i presentacions a YouTube, SlideShare i Lynda.com. Els eTeachers que porten aquests canals sovint no donen l'abast i quan es fan consultes, es pot tardar dies en obtenir resposta, si és que arriba. Aquest problema pot quedar resolt amb un xBres (xat de xats), que podríem dir que és un programa informàtic dissenyat per simular una conversa intel·ligent com ara Siri d'Apple o Alexa d'Amazon [121]. En aquesta línia, els estudiants de tercer curs d'estratègia de la BI Norwegian Business School podran ser respostos en els dubtes que tinguin sobre treballs per un xBres que actuarà com a tutor docent [122]. Aquesta novetat forma part d'un projecte més ambiciós que posa a prova un nou sistema de gestió de l'aprenentatge anomenat Called Differ. El LMS és un producte d'Edtech Foundry, una companyia d'empreses amb tecnologia d'Oslo que treballa amb universitats.

Un cas d'èxit d'ús de xatbots per augmentar les inscripcions a la universitat és el de la Georgia State University que ha ajudat al procés de matriculació d'aquells estudiants que havien aplicat i havien estat admesos però mai no van finalitzar el procés [123]. S'ha emprat també per a monitoritzar-los i ha augmentat la matriculació d'aquests casos en un 22%. El sistema es complementa amb un web que explica tot el procés i una monitorització del procés mateix. Se'n pot veure una explicació en el vídeo (<https://vimeo.com/227784436>).

Una tendència recent pel que fa a educació és la inclusió de la RV i RA com a suport en l'aprenentatge. En aquesta línia tenim Mondly, que és una app amb la qual podem aprendre idiomes i que, ara, fa servir la RA per oferir un format més modern i entretingut. L'agost de 2016 van llançar el primer chatbot amb reconeixement de veu. MondlyAR ha treballat en estreta col·laboració

amb Google per llançar l'experiència amb Arcore (compatible amb Samsung Galaxy S7, S8, S9, Note 8, Google Pixel 1, 2, LG V30, V30 + Android, ASUS Zenfone AR i OnePlus 5) com a part de la primera onada d'aplicacions de RA de l'empresa, que mostra a un mestre virtual que porta a terme una conversa similar a la humana amb l'usuari. Per fer-ho, processa el llenguatge parlat i respon amb veu i gestos humans [124].

Smartick és un mètode d'aprenentatge de matemàtiques creat per Javier Arroyo que és una barreja d'elearning, ludificació i tutorització per part dels pares, amb modalitat de subscripció via web, dedicació recomanada de 15 minuts diaris i basat en Intel·ligència Artificial. Està destinat a estudiants de 4 a 14 anys. Escollida el 2016 com una de les 15 Millors startups del món segons The Next Web, utilitzada per més de 32.000 nens a 100 Països. Arroyo ha estat escollit com a un dels 25 Eisenhower Fellows de 2018 gràcies a Smartick [125]. Vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=ej09W35N7tc>

Finalment, una última eina a destacar, útil per a diversos ambients, és Notion, un editor de notes que permet crear wikis per a equips o gestionar i organitzar tasques de manera col·laborativa, des de qualsevol dispositiu [126].

### 3.7.3 Veus crítiques

És ben conegut que grans especialistes tecnològics de Silicon Valley (en el seu dia Steve Jobs i Bill Gates) limitaven o prohibien l'ús de tecnologia als seus fills de forma estricta. També es comenta [127] que no es creu que la EdTech sigui una solució a res, i que el personal learning pot ser efectiu en algun cas, però que no s'hauria d'agafar com a norma, o com forma d'aprenentatge.

Es considera nadius digitals els joves nascuts a partir del 1984 i es considera que, comparats amb gent d'altres generacions, pel simple fet d'haver estat sempre exposats a la tecnologia, disposen de majors capacitats. Lligades a aquestes capacitats es deriva una gran retòrica sobre l'obsolescència de l'educació tradicional. En l'article de Javier Álamo [128] analitza les veus que volen desmuntar la teoria d'aquest "hommo zappiens" i el perquè no seria necessari adaptar el sistema educatiu. En particular, no s'ha demostrat que els universitaris tinguin un coneixement profund de la tecnologia. Els que són una mica més joves (1994 - 2004) utilitzen més varietat de tecnologia, però per a ús personal i d'entreteniment i no sempre demostren estar alfabetitzats en la tecnologia per recolzar l'aprenentatge. La conclusió dels diferents estudis que analitza l'article és que si a alguna generació l'hem d'anomenar "iGeneration" seria la dels adults nascuts abans del 1984 i que, certament l'educació tradicional no acaba de funcionar, però segurament per una combinació de factors, no perquè tinguem davant una nova espècie d'humans.



Seguint en aquesta línia, en un altre article [128] es qüestiona el *multitasking* amb l'analogia dels processadors d'un sol nucli. En resum, no hi simultaneïtat, sinó que saltem d'una tasca a l'altra en blocs alterns d'activitat.

En un rànquing sobre els elements que més afecten a classe, John Hattie [129] es planteja què funciona millor. Sembla però que el llibre té alguns errors: de fet, fins i tot s'hi troba una probabilitat negativa [130]. Tot i així, hi ha alguns punts interessants que es mostren en un resum del llibre que apareix en un bloc [131]:

1. Programes de canvi conceptual: confrontar creences errònies comuns dels alumnes, que poden estar interferint en els nous aprenentatges.
2. Expectatives de l'alumnat: fer-los creure que poden.
3. Eficàcia col·lectiva del professorat: són els primers que s'han de creure que la seva feina té valor.

Es podria resumir com que el que més importa en l'ensenyament no és el mètode, ni la manera de treballar, ni els deures, etc., sinó l'actitud del professorat. Qualsevol millora hauria d'intentar fer-lo partícip i sentir-se important per sobre de programes, tecnologia, o innovació.

Pel que fa al feedback, val la pena mirar-se la infografia sobre aquest punt que es pot veure a la següent adreça: <http://bit.ly/2FxWZUM> [132].

També val la pena comentar un paper de títol "L'efecte del netbook sobre l'assoliment acadèmic dels nens en matemàtiques, lectura i escriptura" (traducció de l'anglès) que estudia l'efecte dels netbooks a classe. Es va fer un estudi comparatiu entre dues mostres d'estudiants durant dos anys a sis escoles diferents. Es va estudiar el progrés fet en matemàtiques, lectura i redacció. Els resultats van identificar poques diferències significatives entre els estudiants a la major part d'aspectes de consecució i cap diferència significativa en la millora acadèmica entre els dos grups [133].

En un altre article acadèmic per comprendre la relació entre els nivells d'ús de la tecnologia mòbil a les aules de física de l'escola secundària i els resultats de l'aprenentatge [134], es va veure que la tecnologia mòbil s'ha anat adoptant cada vegada més en l'educació científica. Es van obtenir dades de 803 estudiants de secundària que havien utilitzat dispositius mòbils durant cinc mesos a les aules de física. Utilitzant el model SAMR (per exemple, Substitució, Augment, Modificació i Redefinició), es van distingir els seus usos en dos nivells: substitució (substituint l'enfocament instruccional tradicional amb tecnologia mòbil sense millora funcional) i augment (millora de la instrucció amb les facilitats que proporciona la tecnologia mòbil). Aquest estudi va proporcionar proves empíriques per donar suport a la hipòtesi que un ús més alt de tecnologia mòbil

pot estar relacionat amb un major resultat de l'aprenentatge i que l'impacte de la tecnologia mòbil pot ser determinat per diversos factors com qui inicia l'ús i si l'ús millora o distreu la construcció del coneixement dels estudiants.

### 3.7.4 Novetats

EdX i les seves universitats associades han desenvolupat, segons Agarwal, 45 programes de micromàsters [135]. Són programes en línia de baix cost que abasten entre un 25 i un 50 per cent del material d'un programa de màster típic. No hi ha requisits d'admissió, i els estudiants que destaquen poden utilitzar aquest èxit per aconseguir l'admissió per completar el màster complet a la institució participant. El concepte es coneix com una credencial *stackable* (apilable).

Per intentar combatre la manca de talent informàtic Facebook y Google van posar cursos gratuïts en plataformes com Coursera [136] i Techcrunch [106] [137].

A *The Rapid e-Learning Blog* trobem algunes recomanacions bàsiques per dissenyar un curs d'E-learning [138] i evitar que els estudiants estiguin confosos. Algunes d'aquestes recomanacions són:

- Establir les expectatives del curs clares: requisits, objectius...
- Orientar a l'usuari, ja que a vegades les plataformes no són tan intuïtives com els seus creadors diuen.
- Fer que el contingut i les experiències interactives siguin coherents.
- Crear un entorn propici per a l'aprenentatge. L'alumne necessita saber què passa i perquè.

### 3.7.5 Cursos

Udacity i Google llancen 12 cursos gratuïts per fomentar l'estudi tecnològic en un programa titulat "Networking for Career Success" (Xarxes per a l'èxit professional). Ofereix, des de cursos per a principiants sobre com crear el currículum, fer una carta de presentació cridanera, o optimitzar el perfil de GitHub; fins a lliçons més específiques en què es revisen les preguntes i habilitats que un entrevistador pot fer. *Grow With Google* és una iniciativa empresarial dedicada a l'entrenament d'estudiants en diferents àrees de la tecnologia i que ofereix beques a Europa i Estats Units. També ha col·laborat amb Coursera [139].

En un recull dels millors cursos online oferts per Xataca, destaquem els següents punts [140]:

- De la IA moderna, així com algunes de les aplicacions més representatives de la IA: Universitat de Stanford. Disponible a Udacity.
- Minería de conjunts de dades massius: Curs gratuït en anglès de set setmanes de durada. Introducció als moderns sistemes d'arxius distribuïts i MapReduce, que inclou el que distingeix els bons algoritmes de MapReduce dels bons algoritmes en general. La resta del curs està dedicat a algoritmes per extreure models i informació de grans conjunts de dades. Un cop completat, es pot pagar per obtenir el certificat verificat. Disponible a la web de la Universitat de Stanford
- Intel·ligència Artificial per Robòtica: vuit setmanes de durada. Ensenya mètodes bàsics en IA, que inclouen: inferència probabilística, planificació i recerca, localització, seguiment i control, tot amb un enfocament en robòtica. Disponible a Udacity.
- Teoria d'autòmats: Programant en Max, estructuració de programari interactiu per a arts digitals
- Xarxes neuronals i Deep Learning
- CS101: Ciència Computacional 101. Institut Tecnològic de Massachusetts (MIT).
- Introducció al pensament computacional i ciència de dades.
- Introducció a la Ciència Computacional i la programació amb Python.

Cercar cursos online pot donar la impressió de ser un caos i hom es fa preguntes com: quin triar? Quin és el millor? Per on començar? Per respondre a aquestes preguntes, la web *Teach Yourself*, de Bradfield (escola de San Francisco per a enginyers de software professional). La plataforma dona un llistat de recursos gratuïts per aprendre ciències de la computació fins i tot indica l'ordre idoni per fer-los. Recomanen una dedicació d'entre 900 i 1800 hores [141].

L'anàlisi del màster tecnològic en línia d'inspiració MOOC de la Georgia Tech en informàtica suggereix que les institucions poden aconseguir formacions de qualitat i de baix cost [142]

El 2018 el MIT School of Engineering ha publicat un Informe sobre bones pràctiques en educació per enginyeries [143]. Proposa un pas cap als plans d'estudis socialment rellevants i capdavanters. Aquests currículums emfatitzen l'elecció dels estudiants, l'aprenentatge multidisciplinari i l'impacte social, juntament amb una àmplia experiència d'estudiants fora de l'aula, fora de

les disciplines tradicionals i d'àmbit global. Moltes institucions que podríem anomenar *líders emergents* en l'ensenyament d'enginyeria típicament ofereixen experiències curriculars centrades en l'alumne, dins d'un enfocament educatiu integrat i unificat. En la majoria dels casos, els seus plans d'estudi es van dissenyar a partir d'una pissarra en blanc o eren el resultat d'una recent reforma sistèmica. Les innovacions clau que poden definir el proper capítol de l'educació en enginyeria són els mecanismes mitjançant els quals aquestes característiques es poden integrar a tot el currículum a escala: lliurats a grans cohorts d'estudiants sota pressupostos limitats.

MIT Schwarzman College of Computing va anunciar una inversió de 1.000 milions de dòlars, la primera d'aquest tipus, per crear i desenvolupar un nou institut centrat en la investigació, desenvolupament i ensenyament de la intel·ligència artificial i totes les seves branques. Un cop acabat, serà el més gran de qualsevol universitat dels Estats Units centrat en una sola disciplina. La idea és tenir ciències de la computació, intel·ligència artificial i ciència de dades en aquest nou col·legi [144]. L'objectiu de la universitat, va dir L. Rafael Reif, el president del MIT, és *educar els bilingües del futur* amb uns plans d'una nova universitat de mil milions de dòlars que ensenyarà la teoria i l'ètica de la IA. Defineix bilingües com a persones en camps com la biologia, la química, la política, la història i la lingüística, que també són experts en les tècniques d'informàtica moderna que es poden aplicar a elles [145]. Avui en dia, la majoria dels programes de doble màster també impliquen cursar cursos en un departament d'informàtica en aprenentatge automàtic o en ciències de la informació. La nova escola clarament fa èmfasi en l'ètica i la responsabilitat personal a l'hora de crear, manipular i utilitzar la IA. Sovint, la conversa en tecnologia gira al voltant de si *podem*, i no de *l'hauríem de* i pel que sembla el MIT ha decidit prendre seriosament el problema [146]. D'altra banda, el MIT ofereix micromàsters en estadística i Data Science [147].

Google fomenta amb un programa anomenat Google Actívate les competències digitals dels usuaris per poder descobrir noves oportunitats laborals [148]. El programa va néixer el 2014, quan l'atur juvenil arribava al 55%. Ho fa en col·laboració amb el Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital, EOI, Injuve i Fundación Incyde, a més de 29 universitats de totes les comunitats autònomes. Fins aquest any ha format a més de 300.000 persones, amb un retorn quantificat en 34.000 llocs de treball o pràctiques.

El nombre d'estudiants que realitzen cursos online en universitats augmenta lleugerament (17,2% del 2012 - 2017). Aquest increment no té a veure forçosament amb la percepció de qualitat d'aquests cursos, sempre qüestionats per certa manca de rigor i la dificultat per mesurar els beneficis de l'aprenentatge adquirit [149].

En l'Informe del grup de treball SCIE/CODDII sobre l'ensenyament preuni-

versitari de la informàtica [150], proposen competències i continguts per l'ensenyament d'informàtica a l'educació primària i secundària. Aquests continguts proposats són sorprenentment avançats, incloent a nivell de programació l'ús d'estructures de dades bàsiques, algorismes bàsics com l'ordenació, testeig simple o el càlcul del cost d'un algorisme.

Les universitats van resistir els MOOC, ara el risc és pels "gestors de programes en línia" (OPM) [151]. Els proveïdors dels MOOC han lluitat per guanyar diners. El que ha resultat ser un negoci real, en canvi, està posant els operadors en línia. També ha sorgit una indústria d'OPM, que també recluta estudiants. Amb els seus pioners d'ajuda, com ara la Universitat Estatal d'Arizona, han seguit grans centres com Berkeley, Yale i Harvard, que se centren en l'educació de postgrau. En el cas de nord-Amèrica, al voltant d'un terç de l'educació de postgrau és online, segons Richard Garrett d'Eduventures, una consultora. Moltes universitats prenen un enfocament de fer-ho per elles mateixes, però les més conegudes solen associar-se amb els OPM. 2U, una empresa d'inici de deu anys d'antiguitat, va liderar el camí, i ha estat seguida en el negoci per, entre d'altres, Pearson, una editorial educativa, i Coursera (que va començar com a proveïdor de MOOC). Coursera es va unir a UoI per crear el seu programa de MBA en línia. El fundador de Udacity, Sebastian Thrun, va dir que les associacions universitàries no són en el futur i que es centra en l'inici de les empreses en termes de col·laboracions i cursos per als estudiants. El creixement, tota la demanda, tot l'interès de l'estudiant ve propiciat per l'estat de la indústria i de les opcions de treball i carrera [152]. Tot i això, Udacity va acomiadar 125 persones (25% de la plantilla) assegurant problemes d'escalabilitat i per focalitzar esforços: ensenyament per empreses i desenvolupament professional [153].

Geòrgia Tech crea un Màster de Seguretat Cibernètica online per menys de 10.000 dòlars [154]. El format del màster és OMS (Màster en línia de la ciència), que no només amplia l'abast de la tecnologia als professionals nord-americans en la seguretat cibernètica, sinó que també permet als professionals que treballen en qualsevol part del món aprofitar els recursos i coneixements educatius del Tech. OMS Cybersecurity serà el tercer programa de graus en línia de Georgia Tech, seguint el programa en línia del Màster en Ciència en Informàtica iniciat el 2014 a Udacity i el programa Online Master of Science in Analytics a edX.

L'Escola d'Enginyeria i Ciències Aplicades de la Universitat de Pennsylvania (U Penn) està posant en marxa el seu primer màster en línia a Coursera. El Màster en Computació i Tecnologies de la Informació costa un total de 26.300 dòlars, aproximadament un terç del cost del seu equivalent al campus [155].

A banda, val la pena destacar els següents programes de màsters d'edX [156]:

- CS, Texas a Austin, 10.000 dòlars, 1.5-3 anys

- Analítica, GIT, 9.900 dòlars, 1-3 anys
- DataSci, UCSD, 15.000 dòlars, 1-3 anys
- "MISTIC", GIT, 9.920 dòlars, 2-3 anys
- IT Management, Indiana U, 21.000 dòlars, 15 mesos - 3 anys

Un curs de Ciències de la Informació (Data 8), molt popular, ha seguit tenint un nombre sense precedents d'estudiants", segons la universitat; la matrícula va créixer de 100 a la tardor de 2015 a 1.300 a la tardor de 2018. El seu seguiment avançat, Principis i Tècniques de Ciència de Dades (Data 100), va créixer de 100 a la tardor de 2016 a 800 a la tardor de 2018. Aquests cursos estan dissenyats per atendre estudiants de qualsevol campus, independentment de si tenen experiència en programació; la idea és donar-los eines per aplicar ciències de la informació independentment dels seus camps o interessos. A més, la institució ha llançat desenes d'altres cursos nous. Berkeley ja ofereix diversos programes mestres relacionats i dirigeix el Berkeley Institute for Data Science (BIDS), juntament amb diversos centres de recerca. La nova Divisió de Ciències de la Informació connecta departaments del Col·legi d'Enginyeria, el Col·legi de Lletres i Ciències i l'Escola d'Informació. Pretenen que l'estructura de la nova divisió "acceleril·la investigació i la creació de nous programes d'estudi multidisciplinar i transversal, inclosa l'exploració dels impactes socials, econòmics i mediambientals" de les dades generals [157].



## 3.8 Ètica

En aquesta secció mostrarem diversos aspectes ètics dels quals se n'ha parlat al llarg de l'any.

### 3.8.1 Medi ambient

Hi ha un aspecte ètic relacionat amb la tecnologia en el qual sovint no es pensa i que afecta directament el planeta. El cas és que cada cop es consumeix la tecnologia més ràpidament i la rotació d'aparells és molt alta. Així, el 2016 es van generar 44,7 milions de tones de brossa tecnològica, l'equivalent a 4.500 vegades el pes de la Torre Eiffel, i les previsions indiquen que, lluny de reduir-se, aquests residus poden arribar als 52 milions de tones al 2021 [158].

### 3.8.2 Base

Ryan Holmes, CEO de Hootsuite, sosté que la IA pot reflectir el millor de nosaltres si li ensenya com fer-ho. Per això, hem de tenir sempre en compte l'ètica. Cercar la manera d'aplicar ètica a la tecnologia no és una cosa nova. Ja en la dècada dels 40, Isaac Asimov va formular les lleis de la Robòtica. La primera llei de les quals era que un robot no pot fer mal a un ésser humà o permetre que, per inacció, un humà pateixi cap mal.

Necessitem trobar una guia moral per dirigir les màquines intel·ligents amb les que cada vegada més compartim les nostres vides. Això es torna encara més crític a mesura que la IA comença a desenvolupar programari d'aprenentatge automàtic sense orientació humana, com és el cas del AutoML de Google. Avui en dia, Tay és una molèstia relativament inofensiva a Twitter, però demà, pot ser que estigui ideant una estratègia per a les nostres empreses o els nostres governs.

Hem passat, literalment, milers d'anys ideant regles de conducta humana, i els preceptes bàsics més importants han sobreviscut mil·lennis amb pocs canvis; la qual cosa és una prova de la seva utilitat i validesa. I el més important, en la seva essència, és que aquestes escoles de pensament comparteixen punts notablement similars sobre el comportament moral i ètic.

A mesura que la IA creix en sofisticació i aplicació, necessitem, més que mai, que la religió, la filosofia i les humanitats floreixin. Però està clar que cal una base ètica: les dades per si soles no són suficients. Open AI, creada per Elon Musk i Sam Altman, està pressionant perquè sigui controlada. Els líders tecnològics s'han reunit a l'Associació sobre Intel·ligència Artificial per explorar qüestions ètiques. Estan sorgint òrgans com AI Now per identificar els prejudicis i així poder erradicar-los. S'està buscant crear un marc ètic per dilucidar com convertir dades en decisions d'una manera justa, sostenible i representativa del millor de la humanitat [159].

Un altre punt, aquest pel que fa a la privacitat, és el reconeixement facial, que és a llocs com aeroports o estacions de policia i està integrat a les plataformes de núvol més grans del món, però hi ha poques regles federals sobre com es pot utilitzar [160].

Hi ha hagut una experiència a les universitats de Kentucky i Illinois on es discuteixen qüestions d'ètica a través de la lectura de relats de ciència ficció. En aquesta assignatura, la matrícula és molt elevada i la valoració molt positiva per part dels estudiants (amb nominacions de premis per als professors). Un dels avantatges que es planteja pel curs és que ensenya com pensar més que no pas a centrar-se en dilemes actuals, i això prepara pels reptes futurs que encara no coneixem [161].

De forma més silenciosa, Facebook està compromès en la lluita contra la pornografia infantil i l'exposició de menors. En aquest sentit, durant anys, la companyia ha desenvolupat programes de seguretat i educatius amb 400 organitzacions, utilitzant tecnologia de reconeixement i aparellament d'imatges per impedir que els usuaris comparteixin fotos de contingut infantil sensible; informació de violacions; i no permet que menors de 13 anys es registrin. Amb IA i machine learning han aconseguit esborrar 8,7 milions d'imatges de la xarxa social. El 99% d'aquesta xifra es va eliminar abans que ningú ho denunciés, el que demostra que en principi la IA està funcionant bé [162].



El que va ser especialista de disseny a Google, Tristan Harris, explica que els desenvolupadors sempre han treballat per captar l'atenció de la gent i aconseguir així que les persones es mantinguin connectades. Així, aquests desenvolupadors van crear fórmules i tècniques per captar l'atenció de les persones i crear aquestes addiccions que es donen actualment. Arran d'aquestes addiccions, Harris va decidir crear, l'any 2016, una ONG anomenada Centre de Tecnologia Humana amb la qual ha començat el moviment *Time Well Spent* (temps ben gastat). "Amb Time Well Spent, volem tecnologia que es preocupi per ajudar-nos a passar el nostre temps i les nostres vides, i no ens sedueixi estar tant de temps a la pantalla", ha explicat Harris.

Apple per la seva banda en el seu nou sistema operatiu iOS 12 té l'Screen Time, un panell d'activitats en què els usuaris poden veure de forma detallada quant temps han gastat utilitzant cada aplicació i implantar límits d'ús d'aquestes apps per a cada dia. Es pot canviar en qualsevol moment per la qual cosa est pot dir que només funciona com un avís, que indica que ja has arribat a aquest límit i fer-te conscient d'això.

*Benestar digital* és la solució que ha proposat Google en la seva propera versió d'Android Pie, que afirmen que també servirà per reduir l'addicció als telèfons mòbils. Per exemple, la icona de Google apareix en gris quan es supera el límit d'ús de l'app [163].

Telefónica es va comprometre a implantar la IA amb integritat i transparència, afirmant que és una de les primeres empreses del món a establir principis i directrius ètiques per al seu ús. Aprovat pel comitè executiu, es diu que els principis subratllen l'igualtat de gènere i la imparcialitat, la transparència, la claredat, la privadesa i la seguretat". S'apliquen en tots els mercats en què opera i s'estén al llarg de la cadena de valor, inclosos els socis i proveïdors. "Ens preocupa el possible ús de la IA per a la creació o difusió de notícies falses, l'addicció a la tecnologia i el possible reforç del biaix social en els algorismes en general. Aquests fenòmens minen la confiança dels nostres clients, el nostre actiu més valuós, i dificulten el desenvolupament d'una societat més justa", va dir José María Álvarez-Pallete, president i conseller delegat.

Un grup d'operadors va afirmar que, a partir d'ara, avaluarà els projectes amb diversos principis, amb l'objectiu de "humanitzar l'ús de la tecnologia en benefici de tothom". Això significa que les implementacions d'IA haurien de ser justes, amb resultats generats sense discriminació sobre raça, origen ètnic, religió, sexe, orientació sexual, discapacitat o qualsevol altra condició personal. Les aplicacions d'IA també han de ser transparents i explicables, amb l'objectiu que "els usuaris sàpiguen que estan interactuant amb un sistema d'IA, quines de les seves dades s'utilitzen i per a què". La IA també hauria d'estar centrada en la gent, va dir Telefónica, estar al servei de la societat i generar beneficis tangibles per a les persones, i sobretot, no s'han de violar els

drets humans. Telefónica també s'ha compromès a utilitzar la IA per ajudar a complir els Objectius de Desenvolupament Sostenible de les Nacions Unides. La privadesa i la seguretat han de figurar en les implementacions de IA per disseny. I Telefónica també es compromet a verificar la lògica i les dades utilitzades per proveïdors i socis de tercers. Recentment, Telefónica va dir que integrava IA amb el seu servei d'anàlisi de dades de Luca per oferir l'ús més eficaç de les grans dades [164].

El Tribunal Suprem dels Estats Units ha d'escollar la intenció d'Apple de revocar la decisió de la cort d'apel·lació que la companyia va forçar els propietaris d'iPhone a utilitzar la seva App Store limitant les opcions de descàrrega. La decisió va permetre als consumidors buscar recurs legal contra Apple, que va dir que la companyia va representar una amenaça per a la indústria de comerç electrònic més àmplia, va informar Reuters [165].

Hi ha disponible un manifest i recursos per plantejar el treball tecnològic de forma 100% remota a <http://remoteonly.org/>.

Es planteja que els sistemes de recomanació de continguts a la web es millorin, incloent aspectes ètics. Cal mantenir la capacitat dels usuaris per decidir però no *amplificar* problemes disseminant missatges radicals o fake news [166].

També relacionat amb la web, han aparegut dos articles que plantegen la necessitat de reformar-la [167], [168]:

- El codi font de les pàgines web ha deixat de ser útil: cada cop és més complex, i es genera automàticament
- Hi ha poques eines que facilitin un procés d'autoria autònom (sense estar lligat a un proveïdor com Facebook o Wordpress)
- Tenir pàgines personals on poder publicar continguts no lligades a un proveïdor (YouTube, Instagram, ...)
- Fer servir l'RSS com a forma de distribuir contingut sense "recomanadors" i haver de passar per filtres
- Millorar la seguretat d'eines i protocols per defecte

Quatre enginyers d'Stanford van començar un club per a estudiants interessats a utilitzar les seves habilitats per a un bé social. També Stanford, juntament amb altres universitats d'enginyeria superiors han ofert cursos sobre ètica tecnològica durant dècades. Però ara, arran de les revelacions que Cambridge Analytics va obtenir accés no autoritzat a fins a 87 milions de dades dels usuaris de Facebook, els cursos que exploren les implicacions ètiques de les tecnologies emergents s'estan fent a tot el país [169].

### 3.8.3 Transparència

Segons el New York City's Bold, ha fracassat un intent de fer rendir comptes als algorismes [170]. Es va proposar que cada vegada que una agència de la ciutat desitjava utilitzar un sistema automatitzat per repartir citacions policials, sancions o serveis, l'agència havia de fer que el codi font, el funcionament intern del sistema, estigués disponible per al públic. També seria necessari simular el rendiment del món real de l'algorisme amb les dades enviades pels ciutadans de New York. El grup de treball havia de desenvolupar recomanacions sobre una sèrie de qüestions, incloent-hi quins tipus d'algorismes s'han de regular, com els ciutadans privats podrien "avaluar de manera significativa les funcions dels algorismes i obtenir una explicació de les decisions que els afecten personalment, i com el govern podia abordar instàncies en què una persona està perjudicada" per biaix algorítmic. L'única relíquia dels requisits de l'esborrany original és una referència obliqua a "fer informació tècnica disponible públicament quan correspongui".

Adobe està utilitzant l'aprenentatge automàtic per facilitar la detecció de les imatges amb Photoshop, utilitzant IA per automatitzar la forense digital tradicional [171].

### 3.8.4 Laboral

Amazon va ser implacable després de la vaga de treballadors del 21 i 22 de març que va aconseguir paralitzar l'activitat de Madrid, amb un suport massiu del 98% de la plantilla (segons el comitè d'empresa), que reclamaven millores salarials i d'horaris: Nou conveni, i acomiadaments massius de treballadors temporals [172]. El dia 25 de maig era la futura data clau ja que es celebrava la vista del judici després de la demanda que havia presentat el sindicat CSIT el 20 de març.



## 3.9 Intel·ligència artificial (IA)

### 3.9.1 Visió - regulació

La Unió Europea exigirà que els algorismes expliquin el que fan, convertint en alguns casos el deep learning en quelcom il·legal [173].

Experts reunits a Xangai a la primera conferència mundial dedicada a aquesta tecnologia van reconèixer que són incapaços de predir totes les seves aplicacions [174]

Segons el GDPR (*European Union's General Data Protection Regulation*), els ciutadans tenen, a més de certs drets sobre les seves dades, un dret a l'explicació: conèixer com les seves dades han estat utilitzades per sistemes automàtics [175].

Alguns articles que es poden destacar en aquest sentit són:

- Articles 13-15 (secció 2): En el cas de la presa de decisions automatitzades, el subjecte de dades té dret a accedir a informació significativa sobre la lògica implicada, així com sobre la importància i les conseqüències previstes d'aquest tractament per al subjecte de dades”.
- Article 21 (secció 4): El dret d'un subjecte d'informació a oposar-se al tractament de les seves dades.
- Article 22 (secció 4): El subjecte de la informació tindrà dret a no estar sotmès a una decisió basada exclusivament en el processament automatitzat, inclòs el perfil, el que produeix efectes legals relatius a ell o ella, o que, de manera similar, li afecti de manera significativa.

Des de l'*European Political Strategy Center* de la UE s'ha publicat una estratègia per a la IA (*Strategy for Artificial Intelligence*) [176]. La Unió Euro-

pea també està preparant un programa pilot per a ajudar-se amb IA per fer controls de seguretat en els accessos per terra, mar i aire: es basat en preguntes que supervisa una IA capaç de detectar en el 85% de les ocasions si l'usuari menteix a través dels seus gestos. iBorderCtrl és un dels triats pel projecte Horizon 2020 que ha posat en marxa la Unió Europea [177].

Sundar Pichai (CEO de Google) en una entrevista a Recode, compara la creació de la IA amb la del foc i l'electricitat. Ho fa en la línia de posar sobre la taula que són grans invents però que també comporten certs perills. Creu que tindrà un rol important en el progrés de la humanitat, inclús trobant la cura del càncer. Assumeix que és normal que hi hagi certs temors en la societat, però creu que s'ha de trobar l'equilibri [178].

D'acord amb Google Trends, actualment el terme IA s'esmenta en la secció espanyola del web la meitat del que es feia al 2004 [179]. En un document de McKinsey Global Institute (MGI) es conclou que la IA té el potencial de proporcionar una activitat econòmica global addicional de prop de 13.000 milions de dòlars per al 2030. Una adopció desigual que crea una triple bretxa: països que lideren el desenvolupament d'IA podrien capturar un 20% -25% addicional de beneficis econòmics en comparació amb el present, mentre que les economies emergents només obtindrien un 5% -15% addicional. D'altra banda, per a l'any 2030, les empreses líders en adoptar la IA duplicarien el seu flux de caixa, mentre que les més endarrerides patirien una disminució del voltant del 20% en el seu flux d'efectiu. Finalment, els perfils del treball caracteritzats per activitats repetitives podrien experimentar la major disminució dins de l'ocupació total, passant a ser tan sols el 30% el 2030 enfront del 40% actual. Les condicions prèvies per al desenvolupament de la IA d'una manera equilibrada serien:

- Disposar d'un nivell homogeni de connectivitat (banda ampla) en tota la geografia.
- Capacitat d'emmagatzematge i processament.
- Adopció d'habilitats digitals.

S'ha publicat un informe basat en un taller de 2 dies realitzat a Oxford, Regne Unit, al febrer de 2017 i escrit per 26 autors de 14 institucions, que abasten el món acadèmic, la societat civil i la indústria. Es diu "L'ús maliciós de la intel·ligència artificial. Previsió, prevenció i mitigació" disponible a <https://maliciousaireport.com/> [180].

Es parla (a mode de reflexió) de que no existeix normativa ni a las EUA ni a Europa que reguli la responsabilitat jurídica en cas d'error o mal funcionament del robot, però sí que hi hauria d'haver un responsable dels actes i lesions que es puguin causar amb motiu de les seves actuacions. Diuen que ara mateix és

responsabilitat del fabricant com passa amb altres productes. A més, en el cas dels robots intel·ligents, ens hem de preguntar per la inclusió de programari de tercers, i/o el factor de personalització que pugui aportar l'usuari. I en el moment que sigui possible l'aprenentatge, no està clar què s'hauria de fer, i es planteja que potser limitar-lo a només les tasques per les quals ha sigut crear el robot [181].

Ha aparegut un article del NYT crític amb la compra de bots (comptes automatitzats) que té lloc a les xarxes socials [182]. En ell denuncia empreses que es dediquen a proporcionar bots per a comptes de famosos o amb intencionalitat política falsificant comptes d'usuaris reals. Descriu les principals tècniques d'aquests bots: retuits periòdics, retuits de clients, de successos detectats o de certs interessos, etc.,. També descriu el mètode d'usurpació de comptes reals i les tècniques de que disposem a Espanya [183].

Andrés Torrubia, un alicantí nascut el 1974 ha deixat empremta en el CERN (Organització Europea per a la Investigació Nuclear). Ha desenvolupat una tecnologia basada en 10 patents amb la que va crear botigues online per Disney i Yahoo quan encara no es parlava d'e-commerce i va aconseguir vendre la seva primera empresa per 34 milions de dòlars (Trymedia), amb el que va crear Fixr. Al 2016 la Fundació Eisenhower li va concedir una prestigiosa beca. El 2017 queda quart en un concurs internacional d'IA per davant d'enginyers xinesos i russos, fins i tot d'equips d'empreses com Google i Facebook. Des del seu punt de vista, creu que s'haurà de valorar solucions del tipus Renda Bàsica Universal condicionada [184].

Ian Bogost va escriure al 2017 a l'Atlàntic un article amb un titular demolidor: La intel·ligència artificial ha perdut el sentit [185]. Diu que “sovint la IA no és més que un nom fantàstic per programari”. Per a considerar-la com a tal, hauria de complir dues premisses: En primer lloc, ha d'aprendre amb el temps en resposta als canvis en el seu entorn; i en segon lloc: el que aprèn a fer hauria de ser prou interessant com per a que els humans facin l'esforç per aprendre-ho. És una distinció que separa la intel·ligència artificial de la mera automatització computacional. No es tracta d'un futur habitat per humanoides sinó de tecnologia d'automatització mitjançant algorismes. La veta, que la consultora PwC estima en 13 mil milions d'euros d'aquí a 2030 (increment del 14% en el PIB mundial), està en una conjunció home-màquina per afrontar problemes que abans no eren possibles. Les màquines han après a *veure* i això representa un immens potencial econòmic per resoldre qualsevol problema que impliqui reconèixer objectes en una imatge: Agricultura robòtica, conducció autònoma, genòmica, etc., [19].

Es podria dir que estem en l'edat d'or de l'aprenentatge automàtic, on ara el repte és millorar les eines perquè el seu ús sigui fàcil per a qualsevol empresa, entitat o individu, sense ser un expert en la matèria, Swami Sivasubramanian,

vicepresident d'IA a Amazon Web Services.

El FLI (*Future of Life Institute*) va posar en marxa una iniciativa que demana a individus, empreses, universitats i altres organitzacions que es comprometin a no participar en el desenvolupament, producció o implementació d'armes autònomes letals. Es vol enviar un missatge poderós per dir que es tracta d'armes que no hem de desencadenar en el món. Alguns dels signants van ser Google DeepMind, University College London, Elon Musk, Stuart Russell, Yoshua Bengio, Anca Dragan, Meredith Whittaker, Jürgen Schmidhuber i moltes altres organitzacions i caps de pensament. En reproduïm el text [186]:

La intel·ligència artificial (IA) està preparada per exercir un paper creixent en els sistemes militars. Hi ha una oportunitat i necessitat urgents per a que els ciutadans, els polítics i els líders distingeixin els usos acceptables i inacceptables d'AI.

En aquest sentit, els sota-signants accepten que la decisió de prendre una vida humana mai no s'haurà de delegar a una màquina. Hi ha un component moral per a aquesta posició, que no hem de permetre que les màquines prenguin decisions de presa de vida per a les quals altres - ni ningú - seran culpables. També existeix un argument pragmàtic poderós: les armes autònomes letals, la selecció i la participació d'objectius sense intervenció humana, seria desestabilitzant perillosament per a cada país i individu. Milers d'investigadors d'IA coincideixen a afirmar que, eliminant el risc, l'atribuïbilitat i la dificultat de prendre vides humanes, les armes autònomes letals podrien convertir-se en instruments poderosos de violència i opressió, especialment quan es relacionen amb sistemes de vigilància i dades. A més, les armes autònomes letals tenen unes característiques molt diferents de les armes nuclears, químiques i biològiques, i les unilateralitzacions d'un sol grup podrien provocar una carrera d'armament amb massa facilitat que la comunitat internacional no té ni les eines tècniques ni els sistemes de governança global per gestionar.

L'estigmatització i la prevenció d'aquesta carrera d'armament han de ser una alta prioritat per a la seguretat nacional i mundial.

Nosaltres, els subscriptors, demanem als governs i als líders governamentals que creïn un futur amb fortes normes, normes i lleis internacionals contra armes autònomes letals. En aquests moments estan absents, optem per mantenir-nos a un alt nivell: no participarem ni recolzarem el desenvolupament, la fabricació, el comerç ni l'ús d'armes autònomes letals. Demanem que les empreses i organitzacions tecnològiques, així com els líders, responsables polítics i altres persones, s'uneixin a aquest compromís.

Milions de textos, publicacions, fotos i vídeos es carreguen a les xarxes socials cada dia, una quantitat d'informació impossible de filtrar per als moderadors humans. Així, empreses com Facebook i YouTube han confiat durant molt de temps en la IA per combatre spam o pornografia. En el cas dels "meme", pot ser més difícil que les màquines marquin, ja que la tasca requereix processar diversos elements visuals alhora (per exemple un meme supremacista blanc). Els sistemes automatitzats necessiten detectar i llegir les paraules superposades a la



part superior de la foto, així com analitzar la imatge. Els memes també són artefactes culturals complicats, que poden ser difícils d'entendre fora del context. Facebook diu que ja utilitza Rosetta per ajudar a detectar automàticament contingut que viola coses com la seva política de discurs d'odi" [187].

AI, la robòtica i la transformació digital dels negocis europeus. Segons Forbes, hi ha diferències entre IA i machine learning, què és xarxa neuronal, aprenentatge profund, etc., [188].

El New York Times ha dedicat un especial a la Intel·ligència Artificial [189]. Els articles són de temàtica diversa (els cingles de la IA per els FEINES en el futur, IA amb temàtica militar, a els avenços en IA Fora dels Estats Units, IA i blockchain) i són més aviat crítics amb els aplicacions i el futur de la IA.

Tot i els avenços que ha anat realitzant l'IA, el concepte fa molts anys que existeix, Turing l'any 1950 ja es va preguntar si una màquina podia pensar. Com en tots els àmbits, la IA també té el seu col·lectiu d'escèptics, que tenen opinions que van des de que tot és màrqueting a dir que la IA no ha avançat en els últims 30 anys [190]

### 3.9.2 Cursos

Microsoft oferirà cursos de IA. Va llançar un nou curs sobre el seu esquema d'acreditació tècnica (conegut com el Programa Professional de Microsoft) dedicat a la intel·ligència artificial [191]. Un curs de 10 mòduls, cadascun d'entre 8-16 h en línia. Abasten diverses subdisciplines, com per exemple, visió per computador, anàlisi de dades, reconeixement de veu, processament del llenguatge natural i un mòdul d'aprenentatge automàtic amb Azure. També hi ha un curs d'ètica centrat en IA, un tema al qual Microsoft dedica molta atenció. Es pot seguir el curs gratuïtament, però aleshores no es té dret a l'acreditació final.

En l'àmbit dels sistemes d'informació geogràfica, ESRI Espanya participa en el Programa en Intel·ligència Artificial de UNIR amb un programa de 5 beques del 50% sobre el preu de la matrícula. El Programa en Intel·ligència Artificial de la UNIR és un programa únic al mercat que ofereix una visió panoràmica i transversal dels diferents camps de la Intel·ligència Artificial. A través de les experiències d'experts de les empreses més punteres, es donarà a conèixer com la Intel·ligència Artificial està revolucionat el món empresarial. Durant el curs els alumnes, treballant en equips, crearan un chatbot amb IBM Watson. A més, permetrà conèixer tot el potencial de les principals plataformes de serveis d'Intel·ligència Artificial: Microsoft - Azure, Google - Tensorflow i ML, Amazon Web Services, BigML [192]. 21 centres públics de batxillerat i FP de la Comunitat de Madrid s'han adherit al programa *Watson va a classe*. Els alumnes també utilitzaran el kit d'IBM TJBOT per construir un petit robot,

tant de forma manual com gràcies al suport de les impressores 3D cedides per la Comunitat de Madrid [193].

Finalment, el Carnegie Mellon ha llançat un postgrau en Intel·ligència Artificial [194].

### 3.9.3 Altres

Iris.ai (<https://iris.ai/>) és una de les 10 empreses d'innovació artificial més innovadores el 2017 segons Fast Company. Iris.ai és un assistent d'AI Science, capaç de llegir, digerir i connectar coneixements científics, que creixerà com el primer investigador d'IA de tot el món en una dècada. S'ha creat per democratitzar l'accés a la ciència, i pot reduir el temps dels departaments de R + D per assignar la recerca existent en un 95% i eliminar els requisits actuals de tenir una experiència de profunda en un àmbit. Això permetrà que més persones resolguin problemes més difícils.

Diferents iniciatives recorren a la intel·ligència artificial per escriure notícies periodístiques aprofitant fonts de dades obertes per agilitzar el treball periodístic i reduir els costos de producció en la redacció d'articles amb una perspectiva més local. Dos exemples són: RADAR i Heliograf [195]. L'Associació de la Premsa de Regne Unit (PA - sigles en anglès-), en col·laboració amb l'empresa de dades Urbs Media, ha desenvolupat RADAR (*Reporters, dades i robots*), una iniciativa que permet construir històries locals per a mitjans de comunicació a través de l'automatització gràcies a la informació que recullen de fonts de dades obertes de departaments governamentals i autoritats regionals. Calculen que s'han estalviat el 20% del temps que dediquen els seus periodistes a escriure informacions corporatives. The Washington Post (comprat pel fundador d'Amazon el 2013), compta amb Heliograf, un robot que utilitza IA per escriure sobre política i cobrir esdeveniments esportius. Una de les seves primeres cobertures va ser la dels Jocs Olímpics de Rio (2016), per a la qual emetia alertes breus i informes. Durant el seu primer any, el sistema va produir 850 notícies, el 60% d'elles sobre les eleccions presidencials dels EUA.

Baidu ha creat un projecte de recerca per imitar la veu d'un usuari a partir d'un minut de mostres de veu [196].

Computer Science and Artificial Intelligence Lab (CSAIL) del MIT, ha fet una proposta en moda basada en tinta fotogràfica, és a dir, que reacciona canviant de color amb la llum. Així, segons hi hagi una exposició a determinades longituds d'ona de l'espectre ultraviolat, es dibuixarà alguna cosa en la matriu de píxels que compon l'objecte, després d'haver dissenyat el patró desitjat prèviament. El sistema es diu ColorFab i, un cop activats, els colors romanen visibles un cop s'activen sense que els afecti la llum del sol. No és una activació

permanent i en el transcurs d'unes setmanes va perdent intensitat.

Una IA va crear més de 100.000 peces de música després d'analitzar cançons populars irlandeses i angleses [197]. Per posar a prova la plausibilitat de les cançons generades, Sturm i Ben-Tal van desafiar a un grup de músics tradicionals irlandesos per crear un disc de música tradicional basat en les melodies existents i les 100.000 generades pels seus models d'ordinador. El resultat és un àlbum en què més de la meitat de la música està generada per ordinador. Sturm i Ben-Tal van llançar l'àlbum en línia per tal de sol·licitar comentaris i comentaris de professionals i públic. "Hem hagut de fer una història sobre els orígens de l'àlbum per evitar el biaix que pot resultar quan algú creu que un ordinador creava un producte creatiu", diu Sturm. "I ara que tenim ressenyes, estem revelant els veritables orígens de l'àlbum" <https://soundcloud.com/oconailfamilyandfriends>.

En dos nous estudis, els investigadors de la UCLA van utilitzar xarxes neuronals artificials per reconstruir un holograma. No només la tècnica és un avenç de la tecnologia hologràfica, sinó que també, les imatges microscòpiques resultants podrien tenir aplicacions mèdiques. Les capes de xarxes neuronals artificials permeten que els algorismes d'aprenentatge profund s'analitzin automàticament. La tecnologia ja ha demostrat el seu ús per millorar la traducció de veu en temps real, subtítols de vídeo i moltes altres tasques anteriors que han deixat de fer els humans. Atès que l'aprenentatge automàtic és molt més ràpid que l'humà, aquesta tecnologia resulta molt rellevant en la medicina. Ja s'estan aplicant els algorismes en radiologia de diagnòstic, fins i tot ha aconseguit detectar càncers que els metges humans no veien. Els hologrames tindran un paper important en el futur i la recerca de la UCLA ofereix aplicacions realistes per a aquesta tecnologia [198]. Sobre aquest tema es pot veure el vídeo: *The dawn of the age of holograms — Alex Kipman* <https://www.youtube.com/watch?v=1cQbMP3I5Sk>.

Un tipus de xarxa neuronal pot construir models 3D d'un objecte o escena a partir d'imatges en 2D [199].

En una presentació de l'assistent de Google (Google Duplex) es va posar un exemple sobre els recordatoris de pròximes cites. l'exemple era sobre anar-se a tallar el cabell. L'assistent es va encarregar de telefonar a la perruqueria per fer la reserva fent-se passar per una persona, amb un format natural i efecte de conversa que no fa sospitar que sigui una màquina [200]. No es pot tractar com una IA general, només és capaç de fer reserves en perruqueries i restaurants. També s'han tractat temes ètics com si està bé que s'hagi fet passar per una persona o s'hauria hagut de presentar com a IA [201].

Google ha creat un servei d'alertes anomenat Google Public Alerts. Serveix per avisar els usuaris a través de Search i Maps de desastres naturals, com terratrèmols, tsunamis o inundacions. Utilitzen una varietat d'elements, des

d'esdeveniments històrics, lectures del nivell del riu fins al terreny i l'elevació d'una àrea específica. A partir d'aquí, generen mapes i executen centenars de milers de simulacions en cada ubicació. Amb aquesta informació han creat models de pronòstic de crescudes fluvials que poden predir amb més precisió no només quan i on pot passar una inundació, sinó també la gravetat de l'esdeveniment. Per aconseguir les dades necessàries, Google s'ha aliat amb la Comissió Central de l'Aigua de l'Índia, que ja ha pogut comprovar que aquest sistema funciona. Aquesta IA, per ara, només està disponible a la regió de Patna.

Facebook va treure un nou producte, una IA anomenada *Xarxa Adversarial Generativa* o GAN capaç d'arreglar fotografies en què hom surt amb els ulls tancats. El programari simula (detalladament) com serien els nostres ulls oberts. La implementació d'aquesta IA té tres grans opcions: implementar-la a nivell de càmera, el que podria arribar a ser molt car per part dels fabricants de càmeres; implementar-la en l'aplicació de Facebook; o implementar-la en ambdós. Amb la primera opció, Facebook guanyaria diners a través de llicenciar la tecnologia i, a més, s'obtindria un resultat molt més real, ja que la IA tindria accés als ulls, tant oberts com tancats [202].

Un projecte d'IA permet moure un avatar amb les expressions facials d'una persona en temps real [203]. D'altra banda, Pornhub i Twitter han prohibit vídeos 'deepfake' amb cares de famosos generades per IA [204]

IBM ha presentat el projecte Debater en el que una IA debat temes amb humans i presenta raonaments sobre les qüestions plantejades, tot i que no sap què està dient [205]

Els agents del Servei Secret dels EUA a la Casa Blanca busquen actualitzar la seguretat per incloure el reconeixement facial, que podria detectar automàticament persones d'interès utilitzant el sistema de televisió de circuit tancat. Tot i que la prova només busca persones que han optat pel programa, la prova es realitza en un espai públic, el que significa que tots els que passen per aquesta zona al voltant de la Casa Blanca són analitzats pel sistema de reconeixement facial. Tanmateix, el Servei Secret diu que només les imatges de les persones que el sistema creu que són un "match" s'emmagatzemen com a dades per formar part del sistema. Totes les dades d'imatge facial s'eliminaran abans del 30 d'agost de 2019, quan finalitzi la prova pilot [206].

### 3.9.4 Maquinari

El processador d'intel·ligència artificial de Google deixa l'exclusivitat i s'obre a qualsevol fabricant. És el processador per IA i machine learning conegut com TPU (Tensor Processing Unit), responsable d'haver donat vida a AlphaGo, la IA que va guanyar al millor jugador del món de Go, així com Assistant i les

diverses eines basades en IA com TensorFlow. TPU ha deixat de ser exclusiu per a projectes de Google i qualsevol companyia podrà contractar capacitat de còmput basada en TPU, per a tasques d'IA, tal com ja succeeix amb les màquines virtuals de Google Compute Engine. Aquest servei estarà limitat per a clients empresarials [207].

Google també ha posat a disposició un servei cloud que et permet entrenar eines d'IA pròpies sense necessitat de saber programar [208] Google segurament té una gran reputació en IA, però s'ha de veure si eines com Cloud AutoML poden ajudar-lo a superar competidors com Microsoft Azure i el líder del mercat Amazon Web Services. Ambdues companyies també ofereixen les seves pròpies eines IA pre-entrenades, així com eines per a la construcció i personalització de models. Google ha tingut un gran èxit aconseguint ajudar els consumidors, però caldrà veure si també poden convèncer les empreses.

El superordinador d'IBM Watson va ajudar a crear el tràiler de la pel·lícula de ciència-ficció Morgan [209] IBM Debater, és l'evolució de Watson i Deep blue en interacció amb humans a través de converses. Es busca aconseguir una IA que argumenti com humans [210].

NSynth Super Consisteix en una peça de maquinari basada en la tecnologia NSynth, on serà possible captar característiques dels sons d'alguns instruments per crear nous sons amb atributs únics. Sorgeix de la col·laboració entre Google Brain i Google Creative Lab, els responsables d'haver creat dispositius per a la comunitat maker en col·laboració amb Raspberry Pi. No està a la venda, ja que l'objectiu és que cadascú s'ho fabriqui amb les instruccions disponibles a GitHub, on es troben tots els detalls i una guia pas a pas [211].

Dos estudis d'aquest any de la Universitat de Harvard pronostiquen com la IA pot ajudar a predir terratrèmols i les rèpliques que prossegueixen als moviments sísmics. S'ha fet a través d'una col·laboració amb els experts en machine learning de Google i aplicant una xarxa neuronal. El resultat final va ser una mostra particularment millorada de predicció de les ubicacions de les rèpliques, que un dia podria ajudar a desplegar serveis d'emergències i evacuar zones en risc de rèplica [212].

### 3.9.5 Jocs

Kaze Emanuar és un usuari que experimenta amb Nintendo. Ha programat diferents IA que han estat capaces de jugar sense ajuda al plataformes en 3D, adoptar certs comportaments i fins i tot arribar a aconseguir algunes estrelles, en particular, a Mario 64. Diu que una de les IA va captar el joc ràpidament i en només 15 minuts tenia una estrella, fet que creu va ser *sort*. Les altres van trigar més de 3 hores [213].

L'estudi d'un equip internacional de científics informàtics liderats per Jacob Crandall, professor d'informàtica de BYU, va trobar que la IA es pot programar amb un grau de moral més elevat que els humans. Els investigadors es proposen construir un nou tipus d'algoritme per jugar jocs que requereix treballar junts i no simplement guanyar. Com que la màquina és capaç de mantenir el compromís de no mentir i cooperar (cosa que els humans poden perdre fàcilment), ens pot servir d'exemple [214].

Amb motiu del Halloween del 2017 es va estrenar el projecte Shelley <http://shelley.ai/>, format per Manuel Cebrián, junt Pinar Yanardag i Iyad Rahwan, també del grup Scalable Cooperation de Medialab (MIT). És una trilogia amb la que pretenen explorar com cooperen humans i màquines, descobrir quins obstacles presenta aquesta relació i, sobretot, determinar si la IA és capaç de provocar en els humans emocions primàries com la por mitjançant estratègies de cooperació [215].

Shelley és una IA que escriu històries de terror basades en l'aprenentatge profund. Amb gran quantitat de dades i imitant el funcionament de les xarxes neuronals l'algoritme analitza la informació i n'extreu la que li és rellevant. El primer experiment en aquesta línia es va llançar el 2016, quan van crear, també pels volts de Halloween, Nightmare Machine, un robot capaç de generar cares i escenaris fantasmagòrics. Després d'analitzar milers de cares i buscar les més terrorífiques, va arribar a aprendre les que feien més por a cada país i per sexes. Es va quantificar el nivell de por mitjançant un test psicomètric i es va arribar a la conclusió que la IA era capaç de detectar les emocions extremes de les persones i provocar-les. Zookd és un altre IA desenvolupada per desencadenar el terror per Halloween [216]. És un experiment social que han dissenyat a l'MIT. Comença a ser tradició que per aquestes dates, el seu Media Lab presenti alguna proposta relacionada amb la IA, com Shelley (citada anteriorment). Aquest any han decidit fer partícip a la comunitat a través del web BeeMe (un joc de paraules que literalment significa Jo, abella -en relació al pensament en rus-). Un heroi ha estat cridat a aturar aquesta calamitat. Aquest heroi és el personatge que els usuaris en línia (que també són personatges de la història) poden controlar. El sistema funciona com un mecanisme de consens en temps real, on els comandaments són introduïts per tots els usuaris, es voten de dalt a baix (com a Reddit o Menéame) i descomptats amb el temps (ja que no volen que les ordres antigues interfereixin amb les noves). L'actor executa el comandament més votat pels participants.

Un equip d'algorismes d'IA guanya als humans en un complex joc d'ordinador (Dota 2) [217] Aquest tipus de repte exigeix coordinació i comunicació entre les IA (en teoria, a la pràctica les IA tenen avantatge pel fet de poder executar jugades amb precisió perfecta).

### 3.9.6 Empreses

SenseTime (startup d'intel·ligència artificial) ha assolit els 4.500 milions de dòlars de valor. Són els desenvolupadors de Skynet real, un gegantí sistema de videovigilància amb 20 milions de càmeres que vigilen als seus ciutadans i reconeixen les seves cares per saber qui ha estat on i quan. L'empresa porta temps especialitzant-se en l'anàlisi i reconeixement tant de cares com d'imatges a gran escala [218].

Google, per la seva banda, s'ha trobat amb que els empleats no volen que la seva empresa col·labori amb el Pentàgon dels EUA perfeccionant la intel·ligència artificial dels seus sistemes. En una carta oberta publicada per mitjans com el New York Times, prop de 3.100 empleats signen per dirigir-se directament a Sundar Pichai demanant-li que deixi de col·laborar en el Project Maven sobre interpretacions de vídeo, que té el potencial per ajudar a millorar l'orientació dels atacs per drones i millorar-ne l'eficàcia [219].

El moviment estratègic més important per Apple va tenir lloc aquest any, quan John Giannandrea, excap d'intel·ligència artificial de Google, se'n va anar a Cupertino com a Cap de Machine Learning i Estratègia d'Intel·ligència Artificial. A més, li reportarà de manera directa a Tim Cook, el que significa que passa a formar part del selecte grup d'executius d'alt nivell a Apple [220].

Accenture (empresa multinacional dedicada a la prestació de serveis de consultoria, serveis tecnològics i de subcontractació) en la seva publicació *Què és la Intel·ligència Artificial?*, explica com la IA i la robòtica ajudaran a les persones, els productes i els negocis a desenvolupar-se. Diuen aplicar les últimes tecnologies d'IA als problemes del món real [221].

### 3.9.7 Robòtica (IA)

Es preveu que els ingressos provinents de hardware de robòtica destinada al consumidor final pràcticament es quadruplicaran en els pròxims 5 anys, impulsats per les aplicacions de la robòtica en ajuda domèstica, educació i joguines [222]. Segons l'informe elaborat per Juniper Research "Consumer Robotics: Sector Analysis, Leading Innovators & Emerging Opportunities 2018-2022" el volum de negoci s'eleva fins els 23.000 milions de dòlars el 2022; un augment del 260% respecte els 6.400 milions que s'esperaven per aquest 2018. Cal remarcar la rellevància de la robòtica domèstica, que pel 2022 arribarà a representar el 73% dels ingressos. Pel sector educatiu es preveuen les majors crescudes, amb un promig del 40% anual.

Com s'assenyala un nou informe de la Information Technology & Innovation Foundation (<https://www.itif.org/>) [223], hi ha una raó econòmica per

adoptar robots en economies de salaris més elevats que en economies de salaris baixos, és a dir, la popularitat dels robots es distingeix per afavorir els països que poden permetre's pagar-los. Això té sentit, atès que els robots industrials poden costar més de 100.000 dòlars cadascun. L'informe suggereix que, en canvi, cal tenir en compte els salaris mitjans (sous) dels països per obtenir un sentit real de la voluntat d'incorporar els robots industrials. No és sorprenent que països rics -com Corea del Sud, Alemanya i els Estats Units- tinguin algunes de les taxes més altes d'adopció. Però si ens fixem en els salaris de cada país, les dades expliquen una història molt diferent. Els països asiàtics superen àmpliament els seus homòlegs occidentals. Si els robots són el futur de la fabricació, els països nord-americans i europeus han de fer encara alguns esforços per mantenir-se competitiu [224].

Al Japó s'està buscant construir robots específics per a tasques concretes [225]. Així, aconseguen suport efectiu en tasques en hotels, hospitals, restaurants i fins i tot establiments de loteria. Un dels errors més comuns que es fa és dotar de moltes dades desestructurades a les plataformes de deep learning. Martin Schulz, director de l'institut d'investigació de Fujitsu a Tòquio argumenta que "els robots nipons són cada vegada més intel·ligents i interactuen més amb els humans a centrar-se en funcions cognitives simples, basades en dades limitades i de gran qualitat". La IA aquí evoluciona sobre tasques especialitzades que ajuden als humans a que vagin més lluny en les tasques que poden exercir per si sols". La cadena de restaurants més gran d'Àsia per valor de mercat (Haidilao International Holding), s'ha associat amb Panasonic per obrir el primer restaurant del món amb una cuina totalment automatitzada, a Pequín [226].

En relació a l'evolució laboral, segons l'*Informe sobre l'evolució del treball en la societat de cara al futur* [227] trobarem (se'n pot veure la infografia <http://reports.weforum.org/future-of-jobs-2018/shareable-infographics/>):

- Increment gradual de l'automatització.
- Menys necessitat d'habilitats manuals i tasques de supervisió; i més necessitat de creativitat, pensament analític, originalitat.
- Data Science, IA, desenvolupament de software, big data, digital transformation, IT estaran en els 10 perfils més buscats.
- D'aquí al 2022 tothom necessitarà 101 dies d'aprenentatge

En un estudi acadèmic, Castro i companyia [228] es plantegen si es pot introduir els nens petits a la robòtica i com podem mesurar-ne l'efectivitat. Els estudis han demostrat que la robòtica educativa (ER) pot afectar l'aprenentatge dels estudiants, especialment en relació amb les àrees STEM (ciència, tecnologia, enginyeria i matemàtiques). Aquest estudi va tenir com a objectiu desenvolupar i provar l'eficàcia d'un protocol ER per ensenyar la robòtica en una mostra



de 389 estudiants, amb la hipòtesi que les nenes serien tan reeixides com els nens. Les dades indicaven millores significatives per a tots els intervals d'edat considerats. No es van trobar diferències de gènere. Per tal d'avaluar l'eficàcia d'una intervenció didàctica amb ER, és important avaluar l'impacte sobre els coneixements tecnològics i d'enginyeria (robòtica, en particular) dels infants.

### 3.9.8 Fàbriques

Abans que a finals de la pròxima dècada els vehicles autònoms arribin al gran públic, la utilització de vehicles robotitzats s'extindrà en ambients industrials. A San Francisco, a finals del 2017 s'ha començat a utilitzar excavadores robotitzades (ATL, *autonomous track loader*, en anglès) en el sector de la construcció, on minimitza al màxim la presència humana en tasques perilloses. Facilitant paràmetres a la màquina, aquesta desenvolupa autònomament i amb gran eficiència les tasques gràcies a LIDAR, GPS i IMUs (*inertial measurement units*) [229].

També hi ha hagut diverses notícies sobre les aplicacions de la robòtica a les granges. Pot ser una possible font d'interessats a llarg termini? Podria suposar una revolució en el sistema productiu agrari, on els grangers podrien aplicar robòtica a les seves instal·lacions per fer-les més eficients. Tant podria tractar-se de robòtica gran (tractors, per exemple) o bé robots petits que deixarien en desús el tractor fent el cultiu més eficient [230].

### 3.9.9 Innovació

Els investigadors del *MIT Computer Science and Artificial Intelligence Laboratory* (MIT CSAIL) van desenvolupar un petit bot anomenat *Primer* amb estructura de fulls d'un plàstic especial que permet la mal·leabilitat quan s'escalfa. Amb això aconseguen canviar la forma del robot entre petits vehicles: vaixell, canó, planejador [231] [232]. Per fer els canvis de forma utilitza un camp magnètic. La investigació està publicada en un document titulat *Metamorfosi robòtica d'Origami Exoskeletons* a la revista *Science Robotics*.

Ara passem d'un robot miniatura a un de gegant, japonès, de 9 metres d'alt i 7.350 kg i totalment operatiu, anomenat LW-Mononofu. És una creació de Sakakibara Machinery Works Co. i està fet d'alumini, acer i plàstic. Disposa d'un sistema hidràulic i pneumàtic que li permet caminar, moure les extremitats i el cos. Està equipat amb una pistola hidràulica per disparar pilotes de tennis i disposa d'una cabina interior des d'on controlar-lo. És semblant als robots que apareixen en alguns Manga japonesos com Mazinger Z. Actualment s'utilitza bàsicament per a festes infantils i events de màrqueting o corporatius [233].

Tornant a exoesquelets, en aquest cas parlem de HAL (Hybrid Assistive Limb), l'exosquelet de Cyberdyne que es controla amb la ment i que la companyia japonesa Cyberdyne Inc. ja té a punt per treure a la venda. HAL és controlat per la ment i ajuda a caminar a pacients amb lesió a la medulla espinal. Cyberdyne Inc. és coneguda pels seus desenvolupaments en el camp de la medicina, on ja tenen robots que ajuden en tasques de cura en centres d'ancians. L'exoesquelet robòtic compta amb sensors d'electroencefalografia, els quals, segons la companyia, són capaços de captar els senyals nerviosos del cervell a través de la pell, el que permetria que el pacient pogués moure's de forma natural sense ajuda addicional [234].

A títol de curiositat, en els passats Jocs Olímpics d'Hivern celebrats a Pyeongchang (Corea del Sud), hi havia uns 85 robots ajudant en la organització: ajudant en tasques de neteja o bé de guies, serveis de neteja etc. El cas és que també van participar 85 en una competició d'esquí [235] <https://youtu.be/HQxbLk0sv5Q>.

Boston dynamics, empresa propietat de Softbank, ha posat a prova SpotMini (el gos) en situacions en què intenten frustrar els seus propòsits [236]. També l'hem vist obrint portes. Per altra banda, també hem sigut testimonis de com el seu robot humanoïde Atlas surt a córrer [237].

En un cas totalment oposat als robots utilitzats durant els Jocs Olímpics d'Hivern tenim el cas del robot Pepper. Un robot humanoïde, que s'utilitza com un empleat més a algunes estacions de tren i diverses botigues. Una d'aquestes botigues era *Margiotta Food & Wine*, a Edimburg. Es tracta d'una botiga de queviures que va voler apostar per les últimes tecnologies, i que fins i tot va participar en un documental de la BBC sobre robòtica i innovació després d'adquirir un Pepper. No obstant això, tal com expliquen en el Daily Mail, després d'una setmana provant-ho van veure que no complia amb el seu treball, de manera que la propietària de la botiga va acabar acomiadant [238].

S'estan popularitzant els robots familiars (kuri, Big-i, jibo, blossom, buddy, etc.). De moment però, tenen funcions molt senzilles, com ara estalviar-se d'engegar el mòbil o actuar de control domòtic [239]. A Rússia tenim el robot Vera, que realitza entrevistes de feina per agilitzar el procés [240]. Està aprenent a reconèixer quan una persona està a gust o bé contrariada.

Seguint amb la inclusió dels robots en tasques del nostre dia a dia, ESADE ha provat robots andròides Pepper com a suport dels professors a les classes. Ho ha fet com una demostració en el marc del 4YFN associat al Mobile World Congress. La idea és que Pepper descarregui al professorat de tasques mecàniques. En la demostració el robot es va ocupar de donar la benvinguda als alumnes i un feedback al professor per conèixer-los millor. Ha passat llista i els ha examinat amb un test que després ha avaluat [241].

LEGO té una aposta clara en jocs que inclouen la robòtica com a atractiu [242]. Cal destacar LEGO Boost [243] i LEGO Mindstorms[244]. LEGO Boost combina el seu sistema de construcció amb una caixa d'eines. A través d'una app gratuïta per a tauletes es poden seguir les instruccions per construir i programar per icones un dels 5 models:

- Vernie: un robot que es mou i parla
- M.T.R.4: un vehicle espacial amb 4 eines auxiliars
- Guitarra4000: instrument amb control de to i efectes
- Frankie: mascota interactiva en forma de gat; juga, ronroneja i mostra estat d'ànim
- Autoconstructor: línia de producció automatitzada per crear models LEGO en miniatura

LEGO MINDSTORMS EV3 és un producte més avançat que permet crear 5 tipus de robots que caminen, pensen i parlen. Basat en la programació per icones també. A diferència de l'anterior, permet crear programes propis.

En un entorn educatiu també sorgeixen noves eines tecnològiques que permeten als alumnes experimentar problemàtiques reals en escenaris segurs, per exemple, quan es tracta de *jugar* amb circuits electrònics [245].

D'una entrevista a Cecilio Angulo (Doctor en Ciències de la Universidad Politècnica de Catalunya-Barcelona TECH, professor associat al Departament de Control Automàtic (UPC), entre altres ) [246] val la pena destacar els següents punts:

- “La revolució tecnològica hauria de permetre treballar 4 hores pel mateix salari”
- “L'estupidesa humana és molt més perillosa que la IA” (del seu perfil de twitter)
- “Cal que hi hagi un debat ètic. La tecnologia avança més ràpid que les ciències socials i jurídiques”
- “És una contradicció donar el control de la teva vida a un robot i, a la vegada, no voler que et substitueixi. El que passa és que la gent vol esclaus, no robots amb els que col·laborar. S'ha d'analitzar què vol realment la societat”.

Hem vist múltiples esforços per crear robots que se'ns assemblin, els anomenats humanoïdes. Com s'ha dit anteriorment, a la secció de robòtica, al Japó ja disposen de robots realitzant tasques per a les persones: hotels, hospitals, restaurants, fins i tot en llocs de loteria. La seva visió és lleugerament diferent de la que es té fora d'Àsia. En comptes de voler replicar la intel·ligència humana, ells apliquen en machine learning per crear robots que ajudin en les tasques als humans. Tasques simples o millor dit, molt ben definides, basades en unes dades limitades i de qualitat en comptes de voler abarcar massa. Això fa que la IA tingui una evolució de qualitat [225]. Un exemple d'això és l'empresa Kawasaki Geological Engineering, dedicada a controlar imperfeccions a les carreteres: Han passat de necessitar setmanes per repassar milers de pàgines, fotografies i plànols amb dades per determinar l'estat de l'asfalt, a fer-ho en dies.

Code&Drive Ebotics Kit, és un kit de robòtica que utilitza la placa Arduino Uno. Té un cost de 66€ i és ideal per a l'aprenentatge. Té sensors i actuadors que es poden connectar a la placa directament. A favor de l'equip de Ksix, està en primer lloc el preu, competitiu fins i tot amb els que es fan per peces, però també la seva compatibilitat amb els dos entorns de programació per blocs de referència: mBlock i Bitbloq [247].

El fundador de Boston Dynamics, ha presentat a Madrid el seu primer producte a la venda, el gos robot (SpotMini). No està molt clara la funcionalitat, es controla amb joystick, pesa 28 kg i té 90 min d'autonomia. SpotMini serà una plataforma, com Android o l'AppStore, per a la qual desenvolupadors podran crear maquinari o programari propis [248].

La robòtica també arriba a l'agricultura per fer la vida més senzilla als pagesos: Cultius hidropònics assistits per plataformes robòtiques; optimització de temps, costos i espai; o agricultura de proximitat i sense productes químics. Tot plegat pot ajudar a posar solució a una problemàtica del futur, com és l'increment de la població mundial i el dubte sobre com alimentar tantes persones. L'empresa que ho comercialitza es diu Iron Ox i el robot es diu Angus [249].

### 3.9.10 Machine learning

Una de les tècniques que s'estan emprant per obstaculitzar els avenços de l'aprenentatge automàtic és desorientar els algorismes. Els algorismes poden patir *al·lucinacions*, i el problema augmenta quan els seus *miratges* no són fruit de l'atzar sinó que han estat provocats amb *inputs* modificats per forçar l'error, com la tortuga-rifle o la pilota-expresso. Els perills de l'aprenentatge automàtic conflictiu o antagònic és alguna cosa més que advertències de l'era digital. Fins i tot Google està mesurant les conseqüències que poden tenir aquestes estratègies en una societat que es mogui al so de l'algorisme. La majoria dels

classificadors de machine learning existents són altament vulnerables a exemples conflictius”, assenyalen [250].

A mesura que l'aula contemporània s'ha tornat cada vegada més digitalitzada, hem vist avenços recents en IA i machine learning que s'estan tancant per poder atendre finalment els reptes històrics a nivell docent: ara no només es recopilen i analitzen les dades que generen els estudiants (com ara fitxers de registre d'aprenentatge electrònic) quan interactuen amb els sistemes d'aprenentatge digital, sinó que s'analitzen a través d'una àmplia gamma de dades d'altres àrees, com ara dades demogràfiques d'estudiants, informació demogràfica i de rendiment dels educadors, informació d'ingrés i registre, informació de recursos humans i així successivament. Així, trobem un projecte que pretén desenvolupar un model de predicció que les persones educadores, les escoles i les persones amb responsabilitat política puguin utilitzar per predir el risc que un estudiant deixi l'escola. El sistema també podria igualar els objectius i els interessos d'un estudiant amb dades sobre els seus estils d'aprenentatge perquè el professorat pugui determinar quin tipus de contingut donar a l'estudiant i la millor manera de presentar aquest contingut. Imaginem un estudiant que somia amb treballar en finances, però li costen les equacions quadràtiques i lineals. La persona docent usará aquest sistema cognitiu per conèixer l'estil d'aprenentatge de l'estudiant i desenvolupar un pla que abordi les llacunes del coneixement [251].

Ray Blackwood, vicepresident i gestor de productes, al Campus Management parla sobre la intersecció de l'IA i l'aprenentatge automàtic en l'educació superior i com els col·legis poden aprofitar tant per millorar les seves institucions com per ajudar els estudiants. Un resum del podcast és que: Els col·legis demanen prediccions i el machine learning encara no s'utilitza bé. Les universitats el desenvolupen, però no saben com aplicar-lo. Han creat un bot anomenat Renee que es pot afegir al telèfon i als contactes i es connecta com una espècie de "bot persona". S'incrementaria el compromís. Les prediccions formen patrons i la precisió prové del temps que hem seguit els estudiants i es necessiten quantitats massives de dades passades per predir en el futur. Microsoft ha creat interfícies per facilitar el procés. No hi ha normés per emmagatzemar i administrar les dades. Hi ha una gran varietat de dades per emmagatzemar, i això comporta problemes de configuració i conversió. Tenir dades en un format específic és un repte. L'objectiu del futur és que Data ajudarà a canviar el comportament de les persones i els inspirarà a esdevenir millors ciutadans [252].

En un tweet de Michael Fisher [253] es va publicar la infografia que podeu veure a la figura 3.2.

Geoff Zweig i els seus col·legues de Microsoft Research a Redmond, Washington, diuen que ara els algoritmes ja estan a l'alçada dels humans en reconèixer la parla col·loquial ordinària. En la dècada de 1950, les primeres computadores

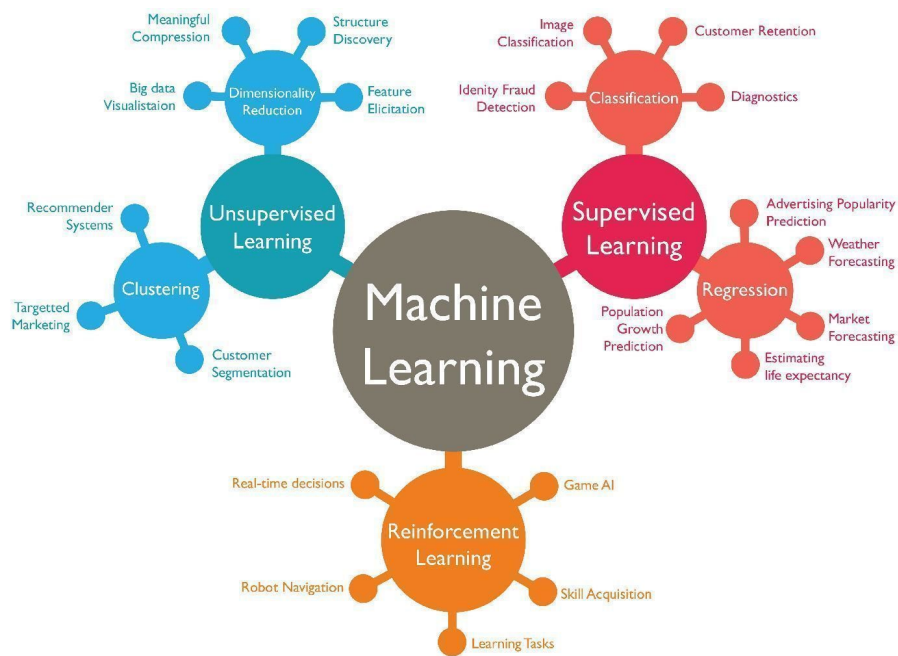


Figura 3.2: Diferents tipus de machine learning. Font: <https://pbs.twimg.com/media/DXnjCrVU8AA-AiT.jpg:large>

podien reconèixer fins a 10 paraules pronunciades amb claredat per un sol orador. En la dècada de 1980, els investigadors van construir màquines que podien transcriure la parla simple amb un vocabulari de 1.000 paraules. En la dècada de 1990 van progressar a enregistraments d'una persona que llegia el Wall Street Journal. Actualment, per gravacions telefòniques a un servei de transcripció professional la taxa d'error és del 5,9% per a les converses entre individus sobre un tema assignat i 11,3% per a les converses entre amics i familiars. Una taxa més elevada del que es creia convencionalment (consens general, error humà 4%) [254].

Nature va llençar una nova revista sobre machine learning. Pel que fa a la seva utilitat per part dels investigadors, els papers científics aporten poc. I això ho van veure els experts en machine learning fa gairebé 20 anys. El 2001, l'equip editorial del *Machine Learning Journal* va dimitir en bloc de la revista per crear una nova revista gratuïta i d'accés obert, el *Journal of Machine Learning Research* [255].

Un algoritme de machine learning (ML) obté resultats similars o superiors a cardiòlegs detectant atacs de cor. Han realitzat una xarxa neuronal per detectar signes d'infart de miocardi. Tot i això es cita a l'article que la mostra ha estat petita (148 mostres), i fer-la créixer no es del tot fàcil [256].

També s'ha desenvolupat un sistema, *Biomind AI*) fa diagnòstic d'imatges de tumors cerebrals amb un 83% d'encert millorant la taxa de fins a 15 metges especialistes (66%) en una mena de competició. Resulta curiós que ho comparen com si fos un GPS, servirà de guia als metges [257], [258].

Els investigadors han utilitzat una tècnica anomenada aprenentatge d'una sola vegada per ensenyar un robot a recollir coses que mai abans havia vist. Es tracta d'un programari IA que pot realitzar una tasca després de rebre un únic punt de dades. En un article publicat a arXiv (PDF), els investigadors de la UC Berkeley van revelar que havien desenvolupat un sistema robotitzat que pot recollir un objecte vist per primera vegada. L'algoritme del robot va ser entrenat veient vídeos d'humans i robots recollint una varietat d'objectes. Després va venir la part "one-shot": va veure un sol vídeo d'un home recollint un nou objecte i després va haver d'imitar el que veia. L'aprenentatge a màquina requereix una gran quantitat de dades i molt de temps per formar l'algoritme. L'avanç de l'aprenentatge individual podria simplificar el procés i reduir dràsticament els recursos informàtics necessaris per ensenyar nous trucs a la IA [259]. Està en oposició a aquesta notícia que es va compartir l'any passat (aprenentatge de màquines per assaig- error, tot i que realment un "estudia" els moviments abans d'executar-los mentre l'altre aprèn per repeticions mecàniques): El "Robot de Berkeley per a l'eliminació de tasques tedioses-és a dir Brett-ha de fer encaixar una peça d'un cub de puzzle per a nens dins del forat adequat amb una mà. El robot ha d'aprendre com fer encaixar la peça

gràcies a un sistema d'assaig-error [260].

Al llarg del Blog d'Univa, Gary Tyreman escriu que l'empresa va patrocinar una enquesta a escala industrial per comprendre millor quins són els reptes clau als quals s'enfronten els nostres usuaris d'HPC que els impedeixen moure els seus projectes de ML en producció. L'aprenentatge automàtic està sens dubte preparat per a una fase de creixement explosiu, amb gairebé totes les empreses que anticipen més projectes durant els propers dos anys, impulsats per nombrosos grups d'interès de la companyia. Univa és el principal proveïdor independent d'infraestructures informàtiques definides per programari i solucions d'orquestració de càrrega de treball. El programari intel·ligent de gestió de clústers d'Univa augmenta l'eficiència mentre s'accelera la migració empresarial a núvols híbrids. Ajudaran a centenars d'empreses a gestionar milers d'aplicacions i executar milers de milions de tasques cada dia [261].

El director general de Google, Sundar Pichai, ha destacat una oportunitat perquè l'empresa amplii encara més el seu negoci de cerca mòbil dominant millor abordant les consultes locals, ja que l'empresa matriu Alphabet va generar un altre quart de creixement d'ingressos de dos dígitos [262].

Una competició entre un software que valora riscos en acords de confidencialitat. El software va detectar un 94% dels riscos en 25 segons. Els experts van descobrir una mitjana del 85% necessitant 92 minuts de mitjana [263].

### 3.9.11 Smart cars

Abans d'entrar en matèria sobre els cotxes intel·ligents (smart cars) durant el 2018, farem una petita introducció per situar-nos. Hi ha cinc nivells de conducció autònoma:

- Nivell 1: la simple ajuda a la conducció tipus control de creuer passiu
- Nivell 2: assistència de canvi de carril, frenada d'emergència o les ajudes incloses en el pack Autopilot de Tesla
- Nivell 3 (un pas intermedi abans d'arribar al nivell 4)
- Nivell 4: el cotxe condueix literalment sol,
- Nivell 5: ni tan sols hi ha volant i l'ésser humà és irrellevant en el maneig del cotxe

Actualment es desenvolupen dos tipus de conducció autònoma. Una és en la qual el cotxe ho fa tot per si sol, promoguda per companyies com Waymo ( propietat de Google), Uber o Tesla (nivell 2). És també la via que semblen afavorir



la majoria de marques d'automòbils. L'altra és la que ens ajuda a conduir: la ADAS (d'*Advanced Driver Assistance Systems*) i curiosament, aquesta és la via que segueix Toyota (nivell 1). [264]. Les noves limitacions en el *deep learning*, anomenades "AI Winter" pels escèptics, podrien suposar un problema greu per a projectes autònoms d'automòbil per part de Tesla, Waymo i Uber [265].

Alemanya, un pas per davant en temes de cotxes elèctrics, ja detecta pics de consum pels quals els caldrà adaptar o crear nova infraestructura elèctrica. No tant per tema de demanda total sinó pel patró d'aquesta demanda (en pics). Resulta curiós ja que un cotxe suposaria aproximadament un 3% de la demanda elèctrica d'una residència [266].

Pel que fa a fabricants, a [267] es pot veure quines empreses estan liderant el desenvolupament del cotxe autònom.

Malauradament, durant aquest 2018 s'han produït alguns accidents amb cotxes autònoms implicats. Dels 3 accidents que han tingut lloc amb cotxes autònoms, el primer el va protagonitzar un vehicle Tesla fa dos anys, els altres dos s'han produït durant aquest 2018. Un dels més sonats, el que va protagonitzar un cotxe autònom d'Uber quan va atropellar una dona a Arizona quan aquesta va creuar el carrer de nit per un lloc on no hi havia pas de vianants [268]. Després del succés, Uber va retirar aquests vehicles a l'estat d'Arizona, a San Francisco (Califòrnia), a Pittsburgh (Pensilvània), a Estats Units, i a Toronto (Canadà). Investigacions posteriors van veure que el motiu de l'accident no va ser el LIDAR ni cap altre component del vehicle, sinó que hauria estat culpa d'un error de programació i configuració del software. El cotxe va detectar la dona, però va decidir que no era necessari prendre mesures evasives. La va marcar com un fals positiu al estar configurat en un llindar baix de seguretat [269]. Un altre accident és el que va protagonitzar un cotxe de Tesla Model X el 23 de març quan va impactar frontalment amb la barra central de la carretera 101 a Mountain View (Califòrnia). Després de l'accident, es van veure implicats dos vehicles més i el Tesla es va incendiar [270]. Els dos accidents han tingut lloc a Califòrnia, un dels primers llocs on s'ha permès els vehicles sense conductor [271]. Arizona havia deixat d'exigir un conductor de seguretat en els vehicles autònoms [272], on Uber ha començat a utilitzar camions de càrrega autònoms [273].

Més recentment, un Model de Tesla de Shawn Hudson es va estavellar contra un cotxe aturat mentre es movia a uns 80 quilòmetres per hora en una autopista de Florida. L'accident ha suposat un cas judicial contra Tesla en els tribunals estatals. "El representant de vendes de Tesla va assegurar a Hudson que tot el que necessitava fer era que el conductor del vehicle ocasionalment col·loqués la mà al volant i que el vehicle faria la resta", afirma la demanda. Però aquesta descripció del sistema Pilot automàtic de Tesla no és certa. Tot i que el sistema pot gestionar un ventall de condicions de conducció, no està dissenyat per aturar

els cotxes estacionats o altres objectes fixos quan es viatja a lla velocitat de la carretera. El manual del model S indica que quan circula a més de 50 km per hora, que té problemes per trobar objectes estacionaris i automòbils detinguts. Es podria tractar de publicitat exagerada ja que a la seva pàgina web té una gran pancarta a la part superior que diu "maquinari autocontrol complet en tots els cotxes" a la part superior. També inclou un vídeo d'un vehicle que navega per un entorn urbà amb les mans del conductor a la falda tot el temps. Els observadors intel·ligents saben que el vídeo té dos anys d'antiguitat i mostra un prototip d'investigació, no les capacitats reals de vehicles de Tesla. Però no hi ha cap avís legal al vídeo o al text que l'envolta [274].

Segons sembla, Waymo implementarà mesures de seguretat addicionals per a les seves flotes de vehicles autoconduïts, reintroduint els controladors de seguretat i instal·lant càmeres per controlar la fatiga del conductor [275]. Aquests canvis s'han posat en marxa per motius de seguretat, i es produeixen després d'un grapat d'incidents recents de trànsit, que hem comentat unes línies amunt. La companyia també ha estat instal·lant càmeres orientades a les cares dels conductors. Al juny, un conductor de seguretat semblava adormir-se mentre estava al volant d'una de les Pacificas de Waymo, causant un accident després d'haver desactivat involuntàriament el programari de conducció. Waymo també ha nomenat Deborah Hersman (anteriorment la presidenta de la Junta Nacional de Seguretat del Transport) com a responsable de seguretat.

Tot i això, en la cursa als EUA per permetre els vehicles sense volants, han desenvolupat noves directrius voluntàries de la NHTSA que afectaran els cotxes dissenyats específicament per a la conducció autònoma del nivell 4 a la carretera [276].

El projecte de cotxes autònoms d'Apple ha quedat bloquejat. Un dels vehicles autònoms d'Apple va estar involucrat en un accident, quan esperava per incorporar-se en una carretera. Els dos vehicles van patir danys, però no es va informar de ferits. Alguns informes de mitjans indiquen que l'incident va ser degut a un error humà. No obstant això, va citar el doctor Phil Koopman, un enginyer de programari, el problema rau en el fet que els cotxes connectats no es comporten de la mateixa manera que els conductors humans. Un representant de la companyia va confirmar al Financial Times que Doug Field (supervisor de la producció de Tesla Model 3) havia estat contractat per Apple per unir-se al projecte Titan [277]. Però hi ha veus contradictòries, ja que també hi havia especulacions que indicaven que la companyia havia reduït el seu treball en el projecte [278].

Intel ha fet una gran aposta per la conducció autònoma el 2018 [279]. Hi ha vehicles semiautònoms propulsats pel sistema de gestió d'experiments de carreteres (REM) de MobilEye. Intel ha signat contractes amb 11 fabricants de cotxes, que utilitzaran la tecnologia de conducció autònoma Nivell 2+ desenvo-

lupada per MobilEye, en vehicles programats per ser llançats al llarg de 2018 i 2019.

La tecnologia de conducció autònoma de Pioneer inclou els controladors de conducció i LiDAR [280]. La companyia ha estat treballant en tecnologia de conducció autònoma de nivell 3 i 4 (automatització condicional i alta, respectivament), el que significa que el conductor encara ha d'estar preparat per a fer-se càrrec del sistema automatitzat en algun moment. La interfície d'usuari sensorial de Pioneer prepararà al conductor per fer-se càrrec del sistema automatitzat mitjançant funcions que estimulin els seus sentits. Pioneer també està desenvolupant quatre tipus de LiDAR i està treballant en sistemes més compactes i de baix cost.

L'empresa de cotxes autònoms nascuda sota el paraigües de Google, Waymo, ha firmat un acord amb Fiat Chrysler per comprar mils de monovolums autònoms que circularan per varies ciutats d'Estats Units [281]. Waymo va anunciar que havia realitzat 7 milions de milles en proves, molt per sobre dels seus rivals [282]. A mesura que ha anat avançant l'any, han arribat als 8 milions de milles recorreguts en carreteres públiques gràcies als monovolums Chrysler [283]. Això es tradueix en aproximadament 25.000 milles diàries. A finals d'agost, va arribar a 9 milions de milles però ha acabat assolint els 10 milions de km [284]. A l'agost, The Information va informar que Waymo havia estat intentant eliminar els conductors de seguretat humana dels seus automòbils, però aquest procés és més lent i desafiant del que s'esperava. Els vehicles tenen problemes per fer girs a l'esquerra sense protecció, per exemple, i alguns dels automòbils tenen dificultats per incorporar-se amb el trànsit de carreteres. També va informar que un xoc prèviament revelat va ser causat realment per un conductor de seguretat que s'adormia al volant i que, accidentalment, va desconnectar el sistema de conduir automàticament (no es van informar lesions) [285].

Durant més d'un any, Waymo ha estat oferint viatges als més de 400 membres del seu programa Early Rider, que utilitzen l'aplicació Walk-Riding de Waymo per convocar els minivans per a viatges gratuïts a l'escola, el centre comercial, el gimnàs o en altres llocs del seu suburbi Àrea de serveis de Phoenix [286]. Si el vehicle es troba amb un escenari de conducció complexa difícil d'interpretar, crida automàticament a l'equip de resposta de la flota de Waymo, que adopta una solució, que després comparteix amb la resta de vehicles, de manera que poden evitar l'àrea si és necessari. Aquests operadors no tenen control directe sobre les operacions del vehicle, tot i que el programa està operatiu les 24h. Els cotxes només són capaços d'operar dins d'una àrea geofonitzada específica a Phoenix (la mida de la qual Waymo es va negar a revelar, però té un àrea superior als 100 quilòmetres quadrats).

Tot i aquests avenços, des del fracàs mortal de Uber, els nord-americans s'han

mostrat més escèptics sobre cotxes autònoms. El banc d'inversions UBS estima que els ingressos globals de la tecnologia de conducció automàtica per a l'any 2030 serà de fins a 2.8 bilions de dòlars, i Waymo capturarà el 60% d'aquest mercat. Morgan Stanley recentment va augmentar la seva valoració de Waymo a 175 mil milions de dòlars, 80 mil milions dels quals s'espera que provinguin dels serveis de suport de la companyia. Pel seu servei de taxi de robòtica, l'empresa ha arribat a ofertes per comprar fins a 62.000 connectors híbrids de monovolums Chrysler Pacifica i 20.000 SUV totalment elèctrics de Jaguar I-Pace per construir la seva flota en els propers anys. També planeja llançar un servei de transport de vehicles amb autoconsum. Per ajudar a accelerar el seu pla per fusionar la seva tecnologia en la vida quotidiana de les persones, Waymo s'ha associat amb diverses entitats locals per als serveis de passeig, inclosos els hotels, centres comercials, el sistema de transport públic de la regió i Walmart. També s'uneix a Avis, que enviarà automòbils Waymo per recollir i deixar els clients que lloguen vehicles des de les seves dues ubicacions a Chandler i AutoNation, el major distribuïdor automobilístic del país.

Waymo i el Departament de Vehicles de Motor de Califòrnia van anunciar que l'Estat havia aprovat un permís per conduir a la companyia d'automòbils en un grapat de ciutats de Silicon Valley. Aquestes ciutats inclouen Palo Alto, Los Altos, Los Altos Hills, Sunnyvale i la ciutat natal de Alphabet de Mountain View. Waymo, que anteriorment era una divisió de la filial de Alphabet Google, ha estat autoritzada sota la llei estatal per operar automòbils autònoms des de 2014. El nou permís, permet a l'empresa provar una flota d'aproximadament tres dotzenes de vehicles d'assaig sense conductors darrere la roda. Mentre que Waymo és la primera empresa d'aquest tipus de permisos, 60 fabricants tenen llicències que els permeten operar amb "controladors de seguretat" [287].

Un punt important a destacar és que Waymo, Uber i Ford, entre altres, s'han unit per explorar l'impacte humà dels cotxes autònoms [288]. I en l'altre extrem, una de les excentricitats d'Elon Musk aquest 2018 és que ha enviat un Tesla Roadster a l'espai [289].

Uber ha fet una nova patent on els cotxes autònoms utilitzaran llums intermitents i sorolls estranys per comunicar-se amb els vianants [290].

A poc a poc, van apareixent noves companyies que treballen per avançar en el camí cap a l'automobilisme autònom. Entre elles, Nissan, que té a punt vehicles destinats a utilitzar-se com a taxis de passatgers [291]. Segons un tweet publicat per Spiros Margaritis [292] Nissan també està intentant connectar el vehicle amb el cervell. Seat ha creat Xmoba, una nova empresa que treballarà amb la mobilitat intel·ligent de manera independent per identificar noves tendències i models de negoci aplicables a aquest tipus de vehicles [293]. Toyota ha invertit 2,8 bilions de dòlars en una nova empresa per desenvolupar software per a vehicles autònoms [294]. General Motors (GM) ha invertit 100 milions de dòlars

en la seva producció de cotxes autònoms [295] i vol fer un cotxe autònom sense volant o pedals abans del 2019 [296]. Mentre algunes empreses inverteixen i creixen, Tesla va anunciar l'acomiadament del 9% dels seus treballadors per “reduir costos i intentar ser rendibles”. Van dir que aquests acomiadaments no afectarien a la producció del Tesla 3 [297].

BMW Designworks (consultora creativa de BMW) ha desenvolupat un prototip de càpsula hyperloop juntament amb Virgin hyperloop One i la Roads and Transport Authority of Dubai (RTA) inspirat en la cultura àrab. El disseny va fer el seu debut mundial a City Walk Dubai com a part del Mes de la Innovació dels Emirats Àrabs Units. Aquesta és la primera vegada que un prototip físic hyperloop a escala real s'ha mostrat en públic [298]

La primera demostració del sistema de túnels per a cotxes d'Elon Musk ha mostrat com els seus cotxes podrien ser transportats. La companyia va aconseguir el seu primer gran èxit, ser escollida per Chicago per a la construcció d'un nou enllaç entre l'aeroport i el centre de la ciutat; un mòdul de transport futurista seria l'encarregat de portar a turistes i locals a tota velocitat a uns metres de la superfície. Ha estat un Tesla, un Model X concretament, el primer que ha demostrat les possibilitats dels túnels de The Boring Company. En concret, la demostració es va realitzar al túnel que té a Los Angeles; començant al quarter general de SpaceX [299]. Però quan semblava que Elon Musk anava a estrenar el seu túnel de proves de grans dimensions sota la ciutat de Los Angeles, The Boring Company va haver de cancel·lar la construcció per culpa d'una demanda relacionada amb la protecció ambiental. Les autoritats ja havien donat suport al magnat i van permetre que es saltés un examen ambiental preliminar perquè comencés a cavar d'una vegada per totes el túnel sota l'autopista 405. No obstant això, un grup de la zona ho va denunciar per violar lleis estatals de protecció ambiental. Però no tot són males notícies, The Boring Company no construirà el mega túnel sota l'autopista 405, però sí que ho farà sota l'estadi de beisbol dels Dodger després que arribés a un acord amb els demandants [300]. El projecte Dodger Stadium espera connectar una estació de metro a l'estadi de beisbol amb un túnel de 3,6 milles. Setze passatgers a la vegada el recorreran a 150 km/h en un ferrocarril d'alta velocitat, segons la companyia [301].

IKEA [302] dissenya futurs cotxes autònoms que funcionen com a hotels, botigues i sales de reunions. L'agència de disseny de la botiga de mobles ha pensat set maneres d'utilitzar vehicles autònoms del nivell més alt en què no ens hauríem de preocupar gens per la conducció. Integren RA, educació i gamificació, a banda d'altres tecnologies i usos. L'informe d'Space10 (l'observatori d'Ikea) analitza l'impacte dels cotxes autònoms i preveu que hi haurà oficines i cases mòbils. Per exemple, un “cotxe cafeteria” per socialitzar mentre et traslades a la feina, un “cotxe oficina” per treballar mentre et desplaçes, un “hotel amb rodes” per dormir durant els viatges o un “consultori mèdic” mòbil

[303]. Volvo també s'ha apuntat a presentar alternatives de funcionalitats dels vehicles autònoms per a les persones [304].

El grup Renault va presentar al Saló de l'Automòbil de París un sorprenent concepte de vehicle robotitzat, elèctric, connectat i autònom (nivell 4). L'EZ-PRO és concebut com un extra per a les flotes més premium de companyies de viatges i ressorts [305], [306].

Des de Boston, l'empresa de Ramiro Almeida, Optimus Ride competeix amb els grans de Silicon Valley com Tesla, Google o Uber per transformar la mobilitat urbana. Optimus Ride és la seva proposta per resoldre la mobilitat urbana. Vehicles per espais georeferenciats, és a dir, específics per a l'espai definit pel qual es volen desplaçar. Per això és necessari el mesurament precís i el maneig de les dades de tota la superfície perquè els vehicles es moguin de manera segura [307].

Olli és un vehicle autònom, totalment elèctric, parcialment imprès en 3D, amb una experiència de pilotatge cognitiu. Amb capacitat per a 10 persones, aquest transbordador autònom és el resultat d'un repte de creació conjunta i un prototipat ràpid. Va ser creat en una col·laboració entre Local Motors, IBM i CTA Foundation i altres 17 socis. Aquest vehicle està imprès un 90% en 3D, i utilitza tecnologia per proporcionar solucions per a aquells amb pèrdua visual i auditiva, trastorns cognitius i restriccions mòbils [308]. Podeu veure un vídeo a <https://twitter.com/i/status/1069278823013908480>

Volkswagen (VW) s'ha compromès a invertir 3.500 milions d'euros fins el 2025 per aconseguir un cotxe connectat que no només mou l'empresa cap a un nou rol com a "proveïdor de serveis de mobilitat", sinó que inclourà el desenvolupament d'un sistema operatiu intern, vw.OS, que governarà vehicles sencers [309]. També s'ha unit a Microsoft en serveis en el núvol per a cotxes connectats [310].

Elon Musk es va veure obligat a dimitir com a president de Tesla (encara que podrà seguir sent CEO de la companyia), a més de pagar una multa de 20 milions de dòlars [311]. La Comissió de Borsa i Valors dels Estats Units i Elon Musk van arribar a un acord en menys de 72 hores des de l'acusació de frau. Passarà un mínim de 3 anys abans de recuperar el càrrec, i es veurà obligat a una vigilància en les seves comunicacions (inclòs twitter).

L'estàndard que Ford anima a signar aniria més enllà de l'inalàmbric que utilitzen els cotxes per parlar entre ells i inclouria un component visual. D'aquesta manera, els vianants i els conductors d'automòbils sense transceptors poden veure immediatament el que el vehicle té la intenció de fer [312].

La propera generació de cotxes de Volvo utilitzarà la plataforma d'automòbils de conduir de Nvidia. El maquinari, anunciat per Nvidia al setembre, té el poder d'aportar la plena autonomia dins de les àrees controlades (nivell 4),

però es llançarà amb capacitats "Nivell 2 +", situant-la a un nivell similar als models actuals de Tesla. S'espera que els cotxes comencin a produir-se a principis de 2020. Volkswagen va anunciar a principis d'aquest any que usaria la plataforma Drive IX de Nvidia, i Uber estava utilitzant el maquinari de Nvidia per a les pròpies proves d'automòbils (encara que, segons va assenyalar Nvidia, no utilitzava la seva plataforma). La companyia matriu de Mercedes-Benz Daimler també n'és client [313].

Audi i Huawei s'uneixen per crear tecnologia de cotxes intel·ligents a la Xina. Els dos van signar un memoràndum d'entesa al juliol i, segons sembla, van estar provant des de setembre, però no han dit gaire sobre el seu equip fins ara. Audi està disposat a llançar un centre de desenvolupament a la Xina el 2019. Audi no tenia gaire elecció si volia entrar a la categoria a la Xina. The Verge va assenyalar que la Xina posa restriccions estrictes als permisos per provar automòbils intel·ligents, inclosos els mapes; el país veu la propietat estrangera de dades detallades del mapa com una amenaça per la seguretat. Les marques com Mercedes-Benz han format associacions amb Baidu i altres empreses locals per evitar aquests maldecaps reguladors i arribar ràpidament a la carretera [314].

El MIT va publicar els resultats d'una enquesta global sobre les decisions morals i ètiques que haurien de programar els vehicles autònoms. L'enquesta revela que les preferències generals inclouen prioritzar les vides humanes sobre els animals, les persones més joves i més sanes dels majors. La gent també va preferir salvar a qui està obeïnt la llei. L'estudi és únic a causa de la seva gran escala; més de 2 milions de persones de més de 200 països van participar en l'enquesta. Va presentar variacions del "Problema del carretó". Tot i que els resultats de les enquestes van revelar preferències generals, es van produir variacions i tendències en funció de l'origen dels enquestats. Les preferències principals van ser en certa mesura universalment acordades", va dir l'autor principal Edmond Awad, un postdoc al MIT, en un comunicat. "Però el grau en què estan d'acord amb això o no varia entre diferents grups o països". Un exemple és que en els països "orientals", inclosos molts a Àsia, els enquestats no estaven a favor de prioritzar les vides joves sobre la gent gran. Els resultats complets de l'estudi es publicaran a la revista Nature [315].

### 3.9.12 Tecnologia

El xip d'ARM, el Cortex-A76AE (Automotive Enhanced) combina l'alta potència i l'eficiència que estem acostumat als telèfons intel·ligents amb un enfocament tècnic de "Split-Lock" en seguretat. Té la capacitat de "bloqueig" que executa codi idèntic en dos nuclis per a seguretat i control, o "parteix" on diferents nuclis poden fer front a diferents tasques. Fins i tot hi ha suport per a un nucli de CPU addicional que pugui funcionar com una illa de seguretat comprovant els

altres resultats per a la redundància, amb la possibilitat de deshabilitar alguns i executar-los en un mode de menor velocitat si es detecten problemes [316].

Rolls-Royce s'ha associat amb Intel per desenvolupar vaixells autònoms [317]. El sistema està format per una xarxa de càmeres, LIDAR i radar, supervisats per un programa central. Utilitzant algorismes de visió artificial, aquest programa busca obstacles com altres vaixells i envia alertes automàtiques a la tripulació. Com a part del seu nou acord amb Intel, Rolls-Royce utilitzarà les unitats d'estat sòlid 3D NAND de la companyia per emmagatzemar les dades d'aquesta xarxa (es generen fins a 1 terabyte cada dia) i els xips Intel Xeon per processar-la. Daffey (director d'intel·ligència naval de Rolls-Royce) veu com un dels reptes més importants crear un sistema jurídic internacional per governar el desplegament dels vaixells autònoms. S'espera que en com a màxim 2 anys ja veurem aquests tipus de vaixells, però que no podran sortir de les aigües costaneres sense aquesta legislació.

Volvo i Baidu també s'han unit per construir cotxes autònoms per a la Xina [318]. No és només Ford qui treballa amb Baidu per desenvolupar cotxes autònoms per al mercat xinès. Volvo també ha revelat el seu equip amb el gegant tecnològic. Les dues companyies compaginaran els seus recursos per crear i produir en massa vehicles elèctrics i totalment autònoms: Volvo serà l'encarregat de desenvolupar els propis automòbils, que funcionaran amb la plataforma de conducció autònoma Apollo de Baidu.





### 3.10 eHealth

Apple, a *Sign of Health Ambitions*, afegeix la funció Medical Records per a iPhone [319]. És una nova característica que permetrà als usuaris descarregar automàticament i veure parts dels seus registres mèdics en els seus iPhones. La característica és formar part de la popular aplicació de salut d'Apple. Permetrà

als usuaris transferir dades clíniques -com ara els nivells de colesterol i les llistes de medicaments prescrits pels seus metges- directament dels seus proveïdors mèdics als seus iPhones, cosa que pot afinar la manera com els nord-americans accedeixen a alguna informació de salut.

La IA de Google, basant-se en 46.000 milions de dades pertanyents a 200.000 hospitalitzacions, ha creat un sistema que s'avança a què li passarà a la persona que entri per l'hospital, des del seu temps d'ingrés a si en sortirà pel seu propi peu o no. Entrada per l'hospital i, en qüestió de segons, arriba al nostre smartphone un informe amb el temps d'espera, si necessitarem ingrés i la gravetat de la nostra malaltia [320]. No és el primer programari d'aquest tipus [321]: DeepMind de Google, amb seu a Londres, ha analitzat dades de milers d'escàners de retina per programar un algoritme d'intel·ligència artificial perquè detecti signes de malalties oculars amb més rapidesa i eficiència que els especialistes humans , <https://twitter.com/campussanofi>.

Les tècniques d'intel·ligència artificial i d'aprenentatge automàtic estan alterant dramàticament el panorama de la recerca biològica, però Barbara Engelhardt no creu que aquests enfocaments de "caixa negra" siguin suficients per a proporcionar les idees necessàries per entendre, diagnosticar i tractar malalties. En comptes d'això, ha estat desenvolupant noves eines estadístiques que busquen patrons biològics esperats per tal de definir la veritat fonamental real del genoma. Utilitza un dels seus models per determinar com les mutacions es relacionen amb la regulació de gens en altres cromosomes (anomenats gens distals) en 44 teixits humans. Entre altres troballes, els resultats apunten a un objectiu genètic potencial per a les teràpies de càncer de tiroide. El seu treball també ha relacionat les mutacions i l'expressió gènica amb característiques específiques que es troben en imatges patològiques [322].

El diagnòstic personalitzat del malalt cardíac es potencia amb una nova col·laboració entre Imperial i HeartFlow. HeartFlow (empresa amb seu a Califòrnia), ofereix un mètode no invasiu per detectar i quantificar bloquejos en les artèries. Els bloquejos en les artèries coronàries poden afectar el flux sanguini i provocar dolor en el pit, falta d'alè i atacs cardíacs. Segons la gravetat del bloqueig, hi ha diverses opcions de tractament disponibles, com ara la gestió de la condició amb medicació o la cirurgia de bypass. Per saber quina opció és millor per a cada pacient, els clínics necessiten tanta informació com sigui possible sobre el bloqueig i el flux sanguini resultant. HeartFlow ha inventat un sistema d'escaneig en 3D dels cors dels pacients per simular el flux sanguini i el diagnòstic d'ajuda. Ara, HeartFlow està associant-se amb experts en imatges biomèdiques a Imperial per millorar la capacitat de la tècnica per modelar bloquejos i flux sanguini. Junts, desenvoluparan nous algorismes que *aprenquin* i millorin a mesura que analitzin més dades, proporcionant models més precisos [323], [324].

A la Universitat de Newcastle, Anglaterra, diversos investigadors han aconseguit desenvolupar còrnies impreses en 3D a partir de cèl·lules mare, les primeres còrnies humanes. Un avanç mèdic important que podria facilitar el trasplantament de còrnies, una necessitat creixent ja que en l'actualitat 15 milions de persones necessiten una nova còrnia, mentre que 5 milions pateixen de ceguesa total a causa de la seva disfunció. L'equip va barrejar cèl·lules mare d'una còrnia donant sana amb alginat i col·lagen per crear una impressió en 3D de biotinta. En utilitzar la bioimpresora Inkredible de la startup sueca CELLINK, van poder extruir aquest biomaterial en cercles concèntrics per dissenyar la forma de la còrnia humana. Un pas que hauria tardat només 10 minuts segons els investigadors [325]. La bioimpresió espera ser un dels desenvolupaments del futur en medicina. Les diferents tècniques utilitzades en l'actualitat busquen principalment crear estructures cel·lulars perennes, ja sigui per a òrgans com el fetge o per lluitar contra certes malalties com el càncer. Els investigadors anglesos estan interessats en la còrnia, la membrana fibrosa que forma la part del globus ocular.

Les proves de sang són un dels procediments diagnòstics més habituals del món. Investigadors de la Universitat de Rutgers han creat un robot que pot dibuixar i provar la sang. L'automatització del procés fa que sigui més ràpid i econòmic. El sistema conté tres parts separades. El primer és un *robot de venopunció*. Aquest robot localitza els vasos sanguinis del pacient amb imatges d'infraroig proper (NIR) i ultrasò. Després, reconstrueix les venes en 3D utilitzant l'anàlisi d'imatges. Finalment, insereix l'agulla directament al centre d'una vena. La següent part de la plataforma és el "mòdul de manipulació de mostres". Extreu la sang i la posa a la tercera part del sistema, l'anàlisi de sang es basa en centrifugació. L'analitzador conté un xip acrílic que allotja la mostra de sang, una centrifuga que separa la sang en les seves diferents parts i un sistema de microscopi òptic que determina el recompte de cèl·lules [326].

Nokia ha venut el seu negoci de salut digital al cofundador de Withings [327]. Els usuaris de Samsung al Regne Unit tindran una app sanitària que els permetrà fer vídeo xats amb doctors [328]. És tecnologia d'IA.

El sensor de glucosa d'Alphabet falla [329]. Els investigadors de Alphabet i Novartis intentaven construir un sensor de glucosa precís en una lent de contacte. No van poder obtenir resultats precisos del dispositiu en les proves clíniques. Aquest anunci probablement no ha estat una sorpresa per als molts científics que durant dècades ho han intentat i van fracassar per construir aquests sensors. Aquests investigadors han intentat fer el seguiment de la glucosa no només en les llàgrimes, sinó també en altres fluids corporals externs com la suor, la saliva i l'orina. I un darrere l'altre, els projectes han fracassat.

Últimament, les taxes d'èxit increïblement altes dels sistemes basats en IA en el reconeixement de la presència de determinades malalties específiques han moti-

vat l'especulació que aquestes eines substituiran als metges. Però els avenços en la patologia ens mostren un resultat més probable: que les màquines faran que la complexitat creixent de la medicina moderna sigui manejable per a l'ésser humà. Aquesta combinació entre equip humà i màquina superarà el que l'ésser humà podria fer individualment. En IA en principi, la millora serà petita, tot i que al final, serà genial [330].

Durant l'any passat, una sèrie d'eines de diagnòstic basades en algorismes d'aprenentatge automàtic han entrat al mercat clínic facilitant la detecció de fractures de canell, malalties oculars diabètiques i signes d'accident cerebrovascular amb poca o cap aportació humana. Aquestes primeres aplicacions són simplement l'automatització de tasques realitzades per experts de diagnòstic, i solen interpretar imatges, com ara radiografies i escaneigs de TC. El programari pot oferir un lleuger avantatge sobre un especialista en precisió i precisió analítiques, i gairebé sempre és més ràpid. Tanmateix, la tecnologia no ha ampliat radicalment el diagnòstic actual. En patologia, en canvi, serà radical, i aviat arribarà. L'any 2019, diverses companyies demanaran a l'Administració d'Aliments i Drogues dels Estats Units que autoritzi les primeres eines amb suport d'IA per a aquest camp. A diferència de camps com la radiologia i l'oftalmologia, en què els diagnòstics solen limitar-se al món visual, els diagnòstics en patologia poden incorporar les eines de bioquímica, immunologia i genètica, afegint detalls moleculars a imatges de mostres de teixits tallats en rodanxes fines i tacades. El patòleg Andrew H. Beck (cofundador de PathAI), des de fa 3 anys no està sol en aquesta línia de pensament. Els fabricants de dispositius mèdics (incloent-hi Google i IBM) desenvolupen algorismes de reconeixement de patrons per ajudar els patòlegs a detectar cèl·lules canceroses o altres cèl·lules malaltes utilitzant imatges digitals de teixits en diapositives de vidre. Els defensors assenyalen que menys del 2 percent dels graduats mèdics actuals trien entrar en patologia; el programari intel·ligent podria alleujar l'escassetat global i alleugerir la càrrega de treball amb experts sobrecarregats.

Tot i que IBM Watson "segueix sent una de les plataformes més completes d'IA disponibles al mercat", va escriure l'analista de Watson Health, els clients s'enfronten a serioses dificultats per integrar Watson amb els seus sistemes de dades i analítiques existents. Després dels acomiadaments, els enginyers veuen aquestes retallades com la retirada d'IBM per fabricar productes per a proveïdors d'assistència sanitària, com hospitals, clíniques i oficines de metges. Diuen que els treballadors que van escapar dels acomiadaments de les tres companyies treballen en productes destinats a companyies d'assegurances [331]. Watson va donar recomanacions insegures per tractar el càncer [332]. L'informe és el darrer signe que Watson ha quedat molt per sota de les expectatives en salut. Segons els documents d'IBM datats a partir de l'estiu passat, el supercomputador sovint ha donat mals consells, com quan va suggerir a un pacient amb càncer amb hemorràgia severa un medicament que podria fer que el sagnat empitjorés. Un portaveu del Memorial Sloan Kettering va dir que

aquest suggeriment era hipotètic i que no es va infligir a un pacient real. Segons el portaveu d'IBM Edward Barbani, Watson for Oncology va començar amb dades reals del pacient. Però això va dificultar les actualitzacions cada vegada que les directrius van canviar, de manera que els científics es van canviar a casos hipotètics. "Els casos sintètics permeten tractar i entrenar a Watson en una varietat de variables i condicions del pacient que poden no estar presents en mostres aleatòries del pacient, però són importants per a les recomanacions del tractament", va dir.

Microsoft Healthcare és un nou esforç per posar els metges al núvol creant perfils de pacients en el núvol i analitzar dades amb IA. El nou equip de Healthcare de Microsoft sembla ser un enfocament més formalitzat de la iniciativa de l'empresa Healthcare NExT (Noves Experiències i Tecnologies) iniciada l'any passat. NExT va ser dissenyat per fomentar les associacions de la indústria de la salut i reunir els equips de recerca, AI i cloud de Microsoft per centrar-se en la salut. Microsoft intenta trobar maneres de traslladar les dades de l'assistència sanitària al núvol d'una forma segura i de manera que no infringeixi els estrictes requisits de compliment de la confidencialitat [333].

S'ha creat un nou wearable que detecta l'estrés hormonal. Quan un pateix alguna mena d'estrés físic o emocional, els nivells de cortisol (esteroide hormonal) augmenten. Es pot mesurar el nivell a través de la sang, la saliva o el cabell, però cap d'aquestes mesures era prou ràpida, ni permetia la detecció de pics d'estrés [334].

També s'han creat uns vendatges intel·ligents dissenyats per controlar i adaptar el tractament de les ferides cròniques [335]. És obra d'un equip d'enginyers liderats per la Universitat de Tufts, que ha desenvolupat un vendatge prototip dissenyat per monitoritzar activament l'estat de les ferides cròniques i oferir tractaments farmacològics adequats per millorar les possibilitats de curació. Tot i que les vendes a prova de laboratori continuen sent avaluades en un context clínic, la investigació ja ha estat publicada.

Un dispositiu sense fils analitza els signes vitals del pacient mentre es passeja per casa. Ja s'utilitza, per exemple, amb qui s'enfronta a un trasplantament hepàtic. Els dispositius sense fils faciliten que els metges puguin accedir i monitoritzar de forma remota les dades del pacient en temps real i ajustar el tractament sobre la marxa, segons explica l'Administració d'Aliments i Medicaments dels EUA. A través de la monitorització a la llar de malalties cròniques, els canvis es poden detectar abans que comportin conseqüències més greus. Una de les propostes més innovadores en medicina sense fils ha nascut al MIT i es tracta d'una caixa de la mida d'un router que rastreja els senyals fisiològics dels usuaris mentre fan la seva vida a casa. És capaç de detectar canvis en la respiració, la freqüència cardíaca i els cicles de vigília i son. Tot i que ara mateix s'estan fent les primeres aplicacions a casos reals, aquest dispositiu podria

arribar a substituir alguns dels equips -incòmodes per als pacients i cars per a la sanitat- que actualment recullen aquesta informació clínica.

Una altra innovació és la utilització de la realitat virtual per fer més suportable el procés preoperatori dels nens [336].

Fitbit es recolza molt en l'assistència sanitària amb una nova oferta empresarial [337]. En primer lloc, hi ha el seguiment de la salut i l'aptitud a través dels dispositius de la companyia. En segon lloc, els clients empresarials poden utilitzar les eines digitals de Fitbit per crear reptes personals i grups socials privats per donar suport i motivar els membres. I, en tercer lloc, les empreses i organitzacions poden proporcionar un entrenament mèdic individual per als membres directament a través de l'aplicació, o organitzar reunions presencials o telefòniques. Això permetrà a les empreses donar suport als membres que pateixen diabetis, depressió i altres.

La Xina afirma que està creant els primers nadons editats genèticament amb CRISPR i hi ha raons per pensar que és veritat. A principis de 2018 va transcendir que portaven anys editant genèticament als seus ciutadans, la qual cosa va disparar les alarmes. La major part d'experts coincideixen que no estem preparats per fer-ho: encara no sabem prou com per assegurar que aquests experiments arribaran a bon port. Però el gegant asiàtic no es dona per al·ludit: Segons informa AP, un equip d'investigadors xinesos diu que els dos primers nadons editats amb CRISPR acaben de néixer a Shenzhen, a pocs quilòmetres de Hong Kong. Serien dues bessones editades genèticament que van néixer el mes de novembre. Per ara ni AP ni cap mitjà occidental ha pogut confirmar-ho de forma independent [338].

Amazon suposadament vendrà programari que llegeixi registres mèdics [339]. El programa escanejaria els fitxers mèdics per esbrinar la informació rellevant, com ara l'estat mèdic i els procediments i prescripcions del pacient. Mentre que altres algorismes que tracten de fer el mateix han estat bloquejats per les abreviatures dels metges, Amazon afirma haver format el seu sistema per reconèixer la idiosincràsia en la forma en què els metges prenen notes, van dir les fonts al WSJ. L'empresa ja havia desenvolupat i venut aquest mateix programari a altres empreses, incloses les centrades en la reserva de viatges i servei al client. Per a Amazon, aquest és un altre pas cap al mercat de l'atenció sanitària en els talons del minorista que compra el farmacèutic en línia PillPack al juny.

Amazon suposadament vendrà programari que llegeixi registres mèdics [339]. El programa escaneja els fitxers mèdics per esbrinar la informació rellevant, com ara l'estat mèdic i els procediments i prescripcions del pacient. Mentre que altres algorismes que tracten de fer el mateix han estat bloquejats per les abreviatures dels metges, Amazon afirma haver format el seu sistema per reconèixer la idiosincràsia en la forma en què els metges prenen notes, van

dir les fonts al WSJ. L'empresa ja havia desenvolupat i venut aquest mateix programari a altres empreses, incloses les centrades en la reserva de viatges i servei al client. Per a Amazon, aquest és un altre pas cap al mercat de l'atenció sanitària en els talons del minorista que compra el farmacèutic en línia PillPack al juny.



### 3.11 Privacitat i seguretat

Espanya va batre el seu rècord en ciberatacs durant el 2017 amb 120.000 incidents [340] i en un article de El País Retina, es pregunten sobre la necessitat d'un Ministeri d'Assumptes Digitals [341]. El que és digital afecta transversalment a pràcticament totes les activitats, i per tant ja no n'hi ha prou a dedicar-li una secretaria d'Estat. Els advocats s'han hagut d'anar adaptant ràpidament als canvis i a la forma de treballar que ha comportat l'era digital, passant d'una pràctica molt artesanal basada en la redacció manuscrita d'escrits jurídics i la recerca d'argumentació en col·leccions jurisprudencials enciclopèdiques, a una altra molt més accelerada en què les resolucions judicials o administratives es poden trobar per paraules clau en bases de dades. Algunes ja estan aplicant intel·ligència artificial i jurimetria, i una part significativa de les consultes jurídiques es reben i tramiten completament per internet. Hi ha un consens generalitzat, reflectit en els programes electorals de pràcticament tots els partits polítics, en què impulsar la digitalització del nostre país ha de ser un dels eixos prioritaris d'actuació de tot Govern per obtenir una millora en competitivitat, per fomentar la creació d'ocupació estable i de qualitat i el creixement econòmic. Tot això garantint la innovació tecnològica respecte els drets fonamentals dels ciutadans, impedit que ens faci a les persones menys humanes i més passives, amb una dependència creixent que pugui anul·lar la llibertat i la humanitat de cada ésser humà.

A nivell legislatiu, es va rebutjar la Directiva de Copyright al Parlament Europeu, els seus articles 11 i 13 havien causat molta polèmica. L'article 13 obligava a proveïdors a filtrar continguts de forma automàtica per algorismes (el que els activistes veuen com una forma de censura, i inhabilitaria la col·laboració en llocs com per exemple, la Wikipedia). En el cas de l'article 11, podria traduir-se en unes taxes globals als proveïdors, com el cas espanyol de AEDE/txa



Google a tota la UE [342], [343].

La ONTSI ha fet un interessant estudi sobre la ciberseguretat i la confiança en les llars espanyoles (3500 cases i prop de 2 mil dispositius mòbils) [344]. Cal destacar que:

- Els usuaris no coneixen o tenen unes percepcions falses de que hi hagi firewall, comptes limitades (sense permisos administrador), o particions de disc dur.
- En dispositius mòbils s'apliquen poques o cap mesura de seguretat, mentre es pensa que sí.
- Un 18%-20% dels usuaris ha patit incidents amb virus (almenys que en siguin conscients). Mentre que un anàlisi a fons detecta fins a 69% d'usuaris amb malware. En mòbils, se'n detecten un 20%, però usuaris només reporten un 6,5%.

Les tecnologies emergents, incloses les xarxes 5G, podrien ser vulnerables als atacs de terroristes, estats hostils i delinqüents, va advertir a Jeremy Fleming, director de la Seu de comunicacions governamentals del Regne Unit (GCHQ). Va dir que "Les tecnologies crítiques -per exemple, en 5G- són cada vegada més propenses a provenir de la Xina [...] hem d'assegurar que els processos representin les millors pràctiques de la indústria per evitar un risc real a la infraestructura nacional crítica (CNI) del Regne Unit. "[345].

L'IEEE va fer una declaració a favor de l'ús de criptografia i en contra de mecanismes per facilitar el desxifrat d'informació als governs [346].

Durant els primers dies de gener es van donar a conèixer dues vulnerabilitats <https://meltdownattack.com/> (amb variants) dins de les CPUs d'Intel, i en menor impacte a les de AMD i ARM:

- Sembla que hi havia un pacte de silenci entre la indústria IT mentre s'arreglaven aquestes vulnerabilitats, però algú ho va comunicar abans d'hora. S'esperava fer-la pública el dia 9 de Gener però es va començar a veure entre l'1 i el 3 per diversos fòrums, així com algunes PoC (proves de concepte) dels problemes.
- El tema és especialment dramàtic per entorns de Cloud i virtualització, on teòricament màquines virtuals podrien atacar a altres màquines llegint dades o accedint als recursos. Amazon i Azure van parar tots els seus sistemes (centenars de milers) per aplicar les correccions.
- Intel està rebent moltes crítiques per la poca comunicació i l'actuació que ha fet des d'aleshores. De fet, hi ha fins i tot teories de la conspiració: 1)

El CEO d'Intel fa uns pocs mesos va vendre quasi la meitat de les seves accions, se suposa que se sabia el problema des del Juny passat. 2) El desenvolupador original del Pentium, va plegar al novembre d'Intel per marxar a AMD.

N'hi ha però, que sí que van fer bé les coses:

- Google va ser dels primers en avisar, fer-ne l'explicació tècnica, i aportar solucions en codi obert per Linux que s'estan integrant al Kernel [347].
- La comunitat Kernel Linux va començar a treballar al novembre amb solucions a algun dels problemes, perquè era conegut que en algun moment es podrien explotar.

I els que van actuar pitjor serien:

- La indústria IT, que confiava que no es faria pública una cosa d'aquestes dimensions.
- Microsoft: "Pedaços" per Intel que provocaven reinicis a màquines AMD.
- Fabricants OEM de plaques: Només donaven suport a les plaques dels últims 2-3 anys aproximadament. En entorns Windows no es poden aplicar correccions a la BIOS des del sistema operatiu, sinó que s'ha de fer exclusivament com a actualització de BIOS / firmware. No és el cas de Linux, on el sistema està preparat per aplicar-los a la CPU directament sense necessitat de canvis BIOS.
- Algunes distribucions com Ubuntu: confiaven en el secret empresarial, i no van tenir cap pedaç fins quasi una setmana després de la publicació. D'altra banda, es van produir mals funcionaments i reinicis de màquines. Finalment s'han atribuït en molts cassos a un mal funcionament dels pedaços d'Intel (microcodi).
- Intel: problema molt important que afecta a les CPU fabricades en els últims 10 anys, i reparar això costarà 2 generacions més, es calcula que entre 2-4 anys mes. Intel no va saber reaccionar a temps per tenir correccions, i a més aquestes han produït problemes en alguns cassos, amb reinicis al·leatoris de màquines. Ha calgut parar (i tirar enrere) diversos casos de microcodis, i el 27 de gener de 2018 encara s'esperaven nous lliuraments corregits de microcodis. El dia 28 de gener semblava que s'havien afegit nous pedaços per Windows i algun cas especial de microcodi, però sense ser general.

Finalment també cal dir que diversos usuaris individuals van posar demandes a Intel per aquest tema: pretenien forçar l'obtenció d'actualitzacions de les CPU quan aquestes estiguessin disponibles. D'altra banda, una comissió del govern USA estava demanant explicacions a les companyies IT (Apple, Amazon, AMD, ARM, Google, Intel i Microsoft), per aclarir com era possible que tot això es sabés des del Juny de 2017, i accedissin a mantenir-ho en secret fins al gener del 2018 [348], [349].

D'altra banda, Microsoft va haver d'inhabilitar les mitigacions espectrals a causa de la inestabilitat [350]. Les actualitzacions de Windows fora de banda llançades per Microsoft durant el cap de setmana impossibiliten les mitigacions d'una de les variants d'atac Spectre ja que poden fer que els sistemes es tornin inestables.

També es va detectar una vulnerabilitat crítica en el Bluetooth. La fallada en el sistema afectava tots els sistemes operatius excepte a Microsoft. Permetia un atac remot dependent de la proximitat física dels dispositius", segons va alertar l'Institut Nacional de Ciberseguretat (INCIBE). Amb això es podia injectar codi maliciós o interceptar les dades que s'estan enviant, va explicar l'Oficina de Seguretat de l'Internauta. Els majors amenaçats per aquesta fallada eren els usuaris d'Apple, Broadcom, Intel i Qualcomm. D'altra banda, Google, Android i Linux van tardar a confirmar l'existència de la vulnerabilitat [351].

El fabricant xinès de telèfons Oneplus va tenir una fallada de seguretat en la seva passarel·la web de compres, que va permetre fer-se amb dades de més de 40 mil clients, alguns d'ells han rebut càrrecs a les seves targetes. I per altra banda, van trobar en una beta d'Android, com un servei enviava dades d'IMEI, i fins i tot dades bancàries a servidors xinesos [352], [353]. Posteriorment l'empresa va corregir indicant que era un tema de la beta, i que en cap cas hi havia filtració [354].

Un altre focus de privacitat qüestionable durant aquest any han estat les aplicacions de running, que fins i tot han aportat dades sobre bases secretes militars [355], [356]

El Jackpotting és la nova modalitat de ciberatac, en la qual els pirates informàtics fan que els caixers automàtics dels Estats Units "escupeixin" diners en efectiu com si fossin màquines escurabutxaques [357]. Aquesta nova modalitat d'atacs de seguretat permet als *hackers* obtenir diners dels caixers automàtics. És un problema més per als bancs que pels usuaris.

Un desenvolupador va trobar un malware amagat en un joc en forma de tàctica antipirateria [358]. Era un simulador de vol que incloïa en el joc un malware que es descarregava la informació guardada (contrassenyes, etc.) al navegador Chrome. Deien que ho feien per aconseguir informació d'usuaris que piratejaven el joc.

### 3.11.1 Blockchain

El lloc web Salon demanava als lectors que minessin criptomonedes [359]. La pàgina web demanava als usuaris que fan servir un ad-blocker que si volien accedir al contingut li permetessin executar un software per minar criptomonedes. És una forma “creativa” o diferent de buscar finançament, però ha rebut moltes crítiques per part de la comunitat.

Els especialistes asseguren que la cosa va més enllà de la cadena de blocs i que la gràcia de blockchain està en que, unida a altres tecnologies com l'internet de les coses, pot aplicar-se a qualsevol transacció que requereixi d'una verificació. Mentre hi hagi la necessitat de realitzar transferències de valor entre dues o més parts en un entorn de desconfiança i mitjans insegurs, el blockchain tindrà cabuda, ja que promet transaccions segures entre persones a tot el món sense necessitat d'intermediaris: eleccions, assegurances, telecomunicacions, energia, mitjans de comunicació, associacions, etc [360]. A un “expert” en criptomonedes li van robar 2 milions de dòlars durant una sessió de streaming a través del hackeig del seu compte de Gmail [361]. Van accedir al seu Evernote, robant contrasenyes que van utilitzar per transferir els fons. Un despropòsit, però que demostra que qui inverteix en criptomonedes no té perquè ser precisament un expert tecnològic.

Sony ha registrat una patent per utilitzar sistemes de cadenes de blocs per la gestió de drets digitals [362].

Microsoft adoptarà blockchains públics, com Bitcoin i Ethereum, per a la seva utilització en sistemes d'identitat descentralitzats. Han anunciat que pensen integrar sistemes d'identitat descentralitzats (que operin en blockchains públics com els de Ethereum, Bitcoin o Litecoin) integrats en Microsoft Authenticator. Aquesta aplicació es va llançar l'agost del 2016, permetent als usuaris emmagatzemar les seves dades d'identitat i claus criptogràfiques. El futur d'aquesta eina sembla que passa per integrar suport DID. Busquen que l'individu pugui tenir el control total ”de tots els elements de la seva identitat digital” [363].

Tesla va ser víctima de la mineria il·legal de criptodivises. RedLock, que és una firma de seguretat especialitzada en intel·ligència de seguretat al núvol, va descobrir que un dels servidors de Tesla a Amazon Web Services (AWS) havia estat hackejat i utilitzat per extreure'n criptodivises [364].

Les criptomonedes fan camí cap als campus, proporcionant flexibilitat i riscos pels estudiants universitaris que utilitzen bitcoins i altres monedes digitals al campus. Com a beneficis, tenim la inversió i pagaments en criptomonedes com ara Ethereum o Bitcoin. El principal risc en seria la criptomineria [365].

Sobre encriptació modulable, Atos lidera un projecte europeu que habilita a

l'usuari a triar quina part de les seves dades xifrades pot veure la resta [366]. Moneders virtuals, IOT i salut, es trobaran entre les seves aplicacions immediates. Tot i no està ben explicat, un projecte Horizon 2020 en què parlen d'un sistema que permet xifratges per segments d'informació de manera que permetí desxifrar petites informacions en trossos més grans xifrats. Una cosa semblant a xifrar/desxifrar parts d'un fitxer en lloc del fitxer sencer [367].

El valor de bitcoin va arribar a superar breument els 20.000 dòlars a finals de 2017, però després va baixar per sota dels 7.000 dòlars. La caiguda del valor de bitcoin va arrossegar a la resta de moneda digital, i des d'inicis de 2018 bitcoin no aixecava cap. Un nou cas de hackeig va fer que la moneda virtual més popular del món tornés a caure de forma notable en el seu valor [368].

AT&T va ser demandat per 224 milions de dòlars. Un inversor de criptomoneda va acusar a l'operador nord-americà de frau i negligència greu en relació al robatori de la moneda digital. L'inversor, Michael Terpin, suposava que les fitxes de divises digitals que posseïa havien estat robades del compte del seu telèfon mòbil, de la qual AT&T n'és el proveïdor de serveis. En la seva demanda, va descriure l'acció com "robatori d'identitat digital". Terpin, cofundador de BitAngels el 2013, un grup per als inversors de Bitcoin (el criptocrèdit més gran del món per valor) i va establir un fons de divises digitals el 2014. Es reclama que es van robar 3 milions de tokens per valor de 23,8 milions de dòlars i un addicional 200 milions de dòlars en altres danys. Segons el document, AT&T havia estat contactat per les autoritats policials sobre fraus similars en el passat. Terpin va al·legar que el robatori es va produir a través d'un frau d'intercanvi de la SIM, que consisteix a implicar un proveïdor, en aquest cas AT&T, per transferir un número de telèfon a una targeta SIM controlada per una altra persona. L'estafador pot utilitzar el número de telèfon per restablir les contrasenyes dels subscriptors i accedir als comptes en línia. Terpin va afirmar que després del robatori, el seu compte de AT&T va ser transferit a una banda criminal internacional. En una declaració enviada per correu electrònic a Reuters, AT&T va rebutjar les afirmacions: "Contestem aquestes acusacions i esperem presentar el nostre cas a la cort", va afirmar un representant [369].

### 3.11.2 Dades

La preocupació per les tecnològiques grans i els seus interessos ocults no és un tema nou, comença a haver-hi llibres interessants al voltant d'aquest tema. Dada curiosa: Amazon, Apple, Facebook i Google han incrementat en quatre anys aproximadament 1,3 bilions de dòlars (el PIB de Rússia o Espanya al 2017 es 1,2 bilions).

En un article de El Confidencial [370] destaquem alguna informació important pel que fa a les dades: Comenta que el Govern espanyol ha intentat (tot i

que en realitat és un intent a nivell UE i no pas exclusiu espanyol) que es vinculin (amb dates analitzades) DNIs, amb presència i comptes de les xarxes socials (Facebook, Instagram i altres), amb el pretext de protegir la seguretat contra terrorismes. La idea seria vincular-ho amb anàlisi creuat de mòbils, IPs, comptes, i identificació física [371]. Des de l'OTEIMT es considera que l'article no està ben enfocat, i pot ser una *fake news*, però el tema no és aquest, sinó que el que diu l'article ja es pot fer per a qualsevol usuari d'Internet.

En un estudi recent sobre escoltes per mòbil, es va detectar que hi ha apps que enregistren la pantalla. Els investigadors varen posar diferents mòbils amb diferents aplicacions (¿17mil apps) i varen testear quines dades se n'anaven cap a tercers, detectant arxius multimèdia enviats, entre altres. La idea era detectar arxius d'àudio, que sembla que d'aquests pràcticament no n'hi havia. Per contra, sí que varen detectar captures de pantalla, fins i tot enregistraments en vídeo de les sessions del mòbil [372]. Es va demostrar un possible atac a telefonia 4G (LTE) i 5G (no confirmat), dut a terme amb diferents tècniques, fins a 3 atacs podrien redirigir peticions DNS a llocs maliciosos, falsejant intents de connexió http. Es necessita hardware específic, i són limitats: aproximadament a 2 km de la víctima <https://alter-attack.net/>, [373].

Richard M. Stallman <sup>1</sup>. Recomana no pujar fotos a Instagram, Facebook o Whatsapp ja que, segons ell, "són tentacles del mateix monstre de seguiment, hauríem de desactivar la geolocalització, i enviar vídeos en formats que només puguin reproduir-se en programari lliure". "Molts programes espion a l'usuari", denuncia Stallman, i "el seu atac no s'atura en les grans firmes tecnològiques, arriba fins a plataformes de lloguer de cotxes amb conductor i fins i tot a les joguines sexuals"[374].

Millions de smart TV a USA estan fent servir un software analitzador d'audiències, que capta les visions, identifica el punt (casa), què veu, i on està situada, i també els dispositius de què disposa. Una empresa denominada Samba TV estaria al darrera, i té el programari instal·lat als principals fabricants de televisors (Sony i Phillips entre altres). A diferència d'alguns casos (que han estat multats prèviament, com el cas Vizio-Alphonso amb 2,2 milions de dòlars), en aquest cas no hi hauria venda de dades a tercers, però sí retorn en forma de publicitat personalitzada. Es calcula que només a USA hi haurien 13,5 milions d'instàncies d'aquest programari, que captarien informació per segon de visualització. A més, els usuaris donen el seu consentiment (90%), però perquè els hi venen el sistema com un sistema de recomanació (en lloc del de monitorització, que és el que és en realitat) [375], [376].

Cambridge Analytics, la firma d'anàlisi de dades que va utilitzar tàctiques de

---

<sup>1</sup>Richard M. Stallman és el líder del Moviment de Programari Lliure, creador del concepte Copyleft, que va donar lloc a les Creative Commons, i el 1984 va iniciar la creació del programari lliure GNU, completat el 1992 amb Linux

selecció de votants per ajudar en l'elecció del president Donald Trump, va recopilar informació inapropiada sobre més de 50 milions d'usuaris de Facebook. L'article del Times i un article complementari publicat per The Observer a Londres van ser publicats hores després que Facebook anunciés que havia suspès a la signatura, mentre investigava si hi havia mantingut dades de manera inadequada de fins a 270,000 usuaris. The Times va citar a un empleat anònim de l'empresa dient que encara hi havia centenars de gigabytes de dades de Facebook sense xifrar en els servidors de Cambridge, el que contradeia les garanties donades als investigadors del Congrés [377]. Va ser interessant la pressió dels congressistes amb els temes de la privacitat, contraposat amb el fet que ells mateixos pressionin per interceptar comunicacions [378]. També va resultar interessant la qüestió del seguiment multidispositiu, que Zuckerberg va dir que desconeixia [379]. Un senador demòcrata el va descol·locar al preguntar-li si estaria disposat a compartir el nom de l'hotel on s'allotjava, seguit d'algunes preguntes més sobre el que havia fet els últims dies, al que Zuckerberg no va voler respondre [380]. El rerefons de la pregunta era evidenciar la incomoditat que suposa que tots els moviments de la vida privada d'un siguin conegudes.

Per altra banda algunes fonts deien que Facebook estaria plantejant-se utilitzar la IA per predir el comportament dels usuaris, de cara a anunciants per predir futures accions, que poguessin ser canviades, bé mitjançant la prevenció; o bé per reforçar un determinat comportament de consum [381].

Uns xips xinesos podrien haver permès a la Xina veure la xarxa de diverses empreses, però Apple, AWS i Super Micro van negar la informació, segons un informe de Bloomberg BusinessWeek. Apple, AWS i Super Micro van discutir l'informe [382].

Un experiment curiós sobre privacitat al cercador de Google, que resulta poc (o nul) científicament, però com a mínim curiós [383]: Un usuari consulta una sèrie de llocs web, després amb micròfon obert, parla d'un determinat tema (sense connexió directa amb ell) durant un cert temps, i passat un cert temps, comença dels mateixos llocs web a rebre anuncis de tot tipus relacionats amb el que ha parlat durant un streaming. Tot estaria relacionat amb el buscador Google, i la seva gravació de talls de veu (a micròfon obert). El rerefons és que s'estan recol·lectant dades, moltes vegades sense que l'usuari tingui una percepció real de l'abast ni de quin tipus de dades s'estan captant.

Google Fotos elimina fotos de nus si veu que l'usuari les va a compartir. Quan la IA ho detecta un cop, vigila més la biblioteca [384].

Les dades personals de 346.000 persones van ser penjades en un mur d'un museu local xinès a la ciutat de Wuhan [385]. La policia no va apreciar la ironia i va tancar l'exposició i van informar al Sr. Deng que estava sent investigat sota la sospita de reunir la informació a través de mitjans il·legals. Havia comprat la informació de persones, utilitzant l'aplicació de missatgeria xinesa QQ per

arribar als venedors. Va dir que les dades eren fàcils de trobar i que va pagar un total de 800 dòlars dels noms de persones, sexes, números de telèfon, registres de compres en línia, itineraris de viatge, números de matrícules, a un cost de poc més d'una desena part de cèntim per persona.

Sony ha començat a compartir dades de PS4 en investigacions de l'FBI d'aquells sospitosos de terrorisme. Altres serveis als quals se'ls ha remès aquesta petició, són Facebook, Microsoft i Yahoo, juntament amb PlayStation 4. Des dels tribunals dels Estats Units, s'ha indicat que les dades del compte de PlayStation Network "no estan subjectes a l'expectativa de privacitat" [386].

La web *Have I Been Sold?* diu si el correu electrònic ha estat venut a tercers sense el nostre consentiment [387].

Un estudi de la universitat de Michigan troba que tot i que la gent que té altaveus intel·ligents és conscient dels seus perills, se sent resignada a que l'erosió de la privacitat es un *fact of life*. Parlen de nihilisme de la privacitat, per fets, com que tot i conèixer modes d'estar semi-protegits, per exemple, molts dels altaveus tenen interruptors per apagar-los o que no escoltin, els usuaris no ho fan o no s'han plantejat fer-los servir [388]. També es rar que els usuaris mirin els seus logs d'activitat, o esborrin registres. De fet en lloc d'usar-los per protegir la seva privacitat, els fan servir per espionar els/les cangurs o els/les empleades de casa. Però l'apatia que es presenta, segons l'estudi, ve a dir que si la constant erosió de la nostra privacitat no ens desperta, ho farà quan un dia ja no la tinguem. Proposen mesures simples, com que en lloc d'un botó, l'altaveu es pugui parar amb una comanda de veu. O que es pogués dir "en els pròxims X minuts no escoltis", o "esborra tot el que hagi escoltat la darrera hora". Cosa que avui dia no es pot fer [389], [390].

L'app de La Liga va incloure una clàusula que els permetia escoltar a través del micròfon del teu mòbil i geolocalitzar la teva posició sempre que vulguessin. L'excusa era lluitar contra el frau de l'emissió de futbol en establiments públics no autoritzats, però la porta que quedava oberta era tot un forat de seguretat [391].

Amb cert to humorístic també ha aparegut una notícia en la qual es comenta com els assistents consolen als seus propietaris quan ploren, tenint comportaments poltergeist o recomanant certes activitats [392].

Orlando ha tret el connector del seu programa de reconeixement facial d'Amazon. Diverses organitzacions de drets civils van impulsar a Amazon i les agències policials a no utilitzar el sistema de reconeixement d'imatges. Van expressar la seva preocupació perquè es pogués utilitzar per fer un seguiment dels manifestants o d'altres que les autoritats consideren sospitoses, en lloc de limitar-se a individus que cometen delictes. El programa ha finalitzat i de moment queda aturat [393].



Una fuga de dades va exposar 2 TB de dades, 340 milions de registres sobre usuaris americans. Entre elles, les dades publicades contenien: interessos personals, adreces de casa i e-mail, creences religioses, si eren fumadors o no, números de telèfon, edat, i sexe dels fills. Les dades es van trobar en males mans. No hi ha informació sobre com es van aconseguir [394].

Google va fer obligatori l'ús de claus de seguretat, o *Security Keys*, per a tots els seus empleats. Amb això, la companyia assegurava que durant tot aquest temps cap dels seus treballadors havia estat víctima de *phishing*. Durant l'arrencada de la *Next Conference*, Google va sortir a aclarir que les claus que estaven fent servir els seus empleats no són les de *Yubico*, sinó unes de disseny i especificacions pròpies (*Google Titan Security Key*), les van posar a disponibilitat per als seus clients de Google Cloud i per a qualsevol persona (pagant) [395].

Protonmail és un nou sistema d'e-mail. Va començar com un projecte de correu ultra privat nascut al CERN fa quatre anys. Fa un any van llançar ProtonVPN, un servei de VPN gratuït i segur disponible en múltiples plataformes. Ara que han arribat a 5 milions d'usuaris, planegen llançar les seves pròpies apps d'ofimàtica a l'estil de Google Docs (en 2-3 anys) [396].

Sennheiser va revelar un error que invalidava HTTPS a PC i Mac [397]. Podia permetre que els auriculars i els altaveus de Sennheiser funcionessin sense problemes amb les computadores, HeadSetup establia un Websocket xifrat amb un navegador. Això ho feia mitjançant la instal·lació d'un certificat TLS autosignat en el lloc central d'un sistema operatiu que es reserva per emmagatzemar les arrels de l'autoritat de certificació de confiança del navegador. Al Windows, aquesta ubicació s'anomena botiga de certificats de CA de root Trust. A Mac, és coneguda com MacOS Trust Store. La vulnerabilitat HeadSetup crítica prové d'un certificat arrel autosignat instal·lat per la versió 7.3 de l'aplicació que manté la clau criptogràfica privada en un format que es podria extreure fàcilment. Atès que la clau era idèntica per a totes les instal·lacions del programari, els pirates informàtics podrien utilitzar el certificat arrel per generar certificats falsos de TLS que suplantessin qualsevol lloc web d'HTTPS a Internet. Encara que els certificats autosignats fossin falsificacions flagrants, s'admetran com a autèntics en equips que emmagatzemin l'arrel del certificat mal assegurat. Encara pitjor, una defensa de falsificació coneguda com a certificat de fixació no faria res per detectar el pirateig. Segons un assessor publicat per la firma de seguretat Secorvo, la clau sensible va ser xifrada amb la contrasenya *SennheiserCC*. Aquesta clau de contrasenya protegida va ser xifrada per una clau AES separada i, a continuació, codificada en base64. La contrasenya s'ha emmagatzemat en text simple en un fitxer de configuració. La clau de xifratge es va trobar mitjançant l'enginyeria inversa del binari de programari.



## 3.12 Realitat augmentada, virtual i mixta

La Realitat Augmentada, així com la Virtual, han rebut una empenta important durant el 2018 gràcies, sobretot, al món dels videojocs i al fet que els models més avançats de telèfons intel·ligents ja permeten el seu ús. Es comença a parlar amb força també de la Realitat Mixta, que combinaria les dues anteriors per crear una experiència molt més envolvent.

Per no duplicar informació i perquè s'ha cregut oportú dedicar-hi subseccions específiques dins d'ensenyament, per conèixer novetats, tendències i com està el sector en l'ensenyament, es recomana la lectura de l'apartat 3.7.

### 3.12.1 Realitat augmentada

Actualment, al costat de la mixta, la RA ja genera 3.400 milions de dòlars. Encara que per ara no arriba a les cotes de la realitat virtual, s'espera que per 2021 la superi. Segons les estimacions, mourà 20.300 milions de dòlars; 1.300 milions més que la realitat virtual [398].

## Educació

A nivell primària i secundària, la RA té el poder de proporcionar als estudiants més experiències interactives. A les escoles K-12 (estudiants sords), la RA pot facilitar millors experiències creant flashcards interactives que utilitzen el llenguatge de signes [399].

A través d'un tweet de Jorge Calvo [400], vam poder veure com la RA es combinava amb altres metodologies per donar suport a l'aula en la visió espacial.

Google ha presentat un esforç experimental per integrar funcions de RA a la web mòbil i d'escriptori amb el seu navegador Chrome [401]. D'aquesta manera, els dissenyadors web, les organitzacions de mitjans i altres professionals creatius podrien crear objectes virtuals en 3D, incrustar-los en llocs web per visualitzar-los a l'escriptori i fer-los que es puguin descarregar al mòbil per tal que els usuaris puguin posar aquests objectes al seu entorn real.

La RA està pensada per revolucionar la indústria del joc i convertir-se en la pròxima gran plataforma educativa. A mesura que avanci la tecnologia, cada vegada tindrà un paper més important en els vehicles autònoms proporcionant continguts en temps real per al passatger que estiguin íntimament lligatx a l'entorn del vehicle. A *Play on Wheels*, les finestres de RA permeten a les persones provar un nou joc mentre viatgen, o experimentar contingut educatiu que respongui i reflecteixi el seu entorn. El projecte s'anomena Space10 i és de IKEA [402]

Apple va anunciar un seguit de novetats per poder treure el màxim profit de la RA en iOS 12 a través de l'arkit2 [403]:

- Measure, la seva pròpia aplicació que té la capacitat de mesurar objectes.
- Funciona amb apple news, funció 3d en botigues virtuals.
- Aliança amb l'equip de Pixar per crear un nou format d'aquesta tecnologia: USDZ, que és un format d'arxiu optimitzat.
- ARKit arribarà al núvol d'Adobe, photoshop amb RA, tot i que això no està del tot confirmat.
- Multijugador: LEGO AR.

Apple també ha comprat una startup centrada en lents per a ulleres de RA [404], senyal que Apple té l'ambició de fabricar un dispositiu que pugui superposar la informació digital al món real.

La companyia Magic Leap's ha tret el seu primer producte. Està raonablement bé, però no a l'alçada del *hype* que havien generat [405].

Mitjançant aplicacions de RA, les empreses poden ajudar a l'usuari de manera més fàcil que per telèfon, i a més, el client pot rebre les instruccions de forma més clara. Simplement s'ha d'apuntar amb la càmera del mòbil al problema i a la pantalla d'aquest apareixeran les indicacions just a sobre de la màquina, l'ordinador o la cafetera que vulguem arreglar. Ja hi ha una sèrie de solucions i empreses que estan apostant per aquest servei tècnic en remot. Són aplicacions i tècniques que encara, o bé no s'han estès prou, o bé formen part de serveis de pagament [406]:

- TeamViewer. Relacionat amb l'assistència tècnica compta amb el seu programa Pilot, un servei amb un cost de 24,90 euros al mes. AES de 256 bits per poder utilitzar-se en entorns empresarials. tenim disponible l'aplicació gratuïtament a Google Play i en l'AppStore.
- Vuforia Chalk, una eina creada per Qualcomm
- Noves companyies com VIVAR, Inscape, Acty
- RE'FLEKT (Re'Flekt Remote, on s'ofereix un servei d'assistència tècnica amb experts, xats grupals, anotacions offline, escaneig de codis QR o de barres i instruccions en temps real.)
- Scope AR, una solució de realitat augmentada compatible amb Android, iOS, Hololens, wearables i fins a Windows.
- Microsoft Dynamics 365 Remote Assist, una solució en la qual es combinen videotrucades de realitat mixta i les Hololens.

## Dispositius

L'abril de 2017, en Mark Zuckerberg va dir: "Tots sabem on volem que arribi al final, volem ulleres", però va explicar que "no tenim avui la ciència o la tecnologia per construir les ulleres de RA que volem". Podem en cinc o set anys. Mesos més tard, una empresa de patents de Facebook per a ulleres de RA va ser descoberta per Business Insider que va detallar l'ús de "guia d'ona amb escàner bidimensional" per projectar a les lents. Després, The Information va veure quatre ofertes de llocs de treball de Facebook buscant enginyers amb experiència en la construcció de xips d'ordinador de RA personalitzats per unir-se al Laboratori de Realitat de Facebook. I una setmana més tard, el científic principal d'Oculus, Michael Abrash, va esmentar breument en una nota tècnica de mitja hora a la conferència de RV de la companyia: "No hi ha cap tecnologia de visualització *off-the-shell* a punt per RA, així que no hem tingut més remei que desenvolupar una nova pantalla. I aquest sistema també té el potencial de portar la RV a un altre nivell". Però Kirkpatrick va aclarir que veu els esforços

en RA de Facebook no només com una característica de realitat mixta dels auriculars de RV. No creu en la convergència cap a un sol dispositiu [407].

LetinAR, provinent de Corea del Sud, creu haver donat amb la manera de reduir els dispositius RA amb un microprojector situat just a sobre de la lent de les ulleres, que emet una imatge que rebota en uns miralls de l'interior del vidre i va directament als nostres ulls. El producte final serien unes ulleres d'una grandària molt menor que productes com les Hololens. Des del Mobile World Congress (MWC) alguns dels avantatges que esperen tenir són un camp de profunditat capaç de mostrar imatges tridimensionals des d'una distància virtual de 25 centímetres, i un angle de visió que arribi fins als 61 graus quan les Hololens arriben només als 34 graus. El prototip provat en el MWC comptava amb una resolució 720p, encara que no han dubtat a dir que en el futur podríem arribar a tenir projeccions 8K usant la mateixa tecnologia de microprojectors. Sembla que aconsegueixen evitar els marejos [408].

La filosofia de Leap Motion és que ells no dissenyen maquinari i tots els seus esforços són cap al programari. *Project North Star* ha presentat el disseny i les bases d'un casc de RA molt a l'estil HoloLens de Microsoft, la diferència és que ells no ho fabricaran, ja que serà de codi obert perquè qualsevol pugui fabricar-les. El més interessant és que asseguruen que sota una producció massiva, aquest casc podria tenir un preu de menys de 100 dòlars [409]. Vegeu el vídeo <https://youtu.be/7m6J8W6Tb4w> [410].

Microsoft ha guanyat un contracte militar de 480 milions de dòlars per portar HoloLens al camp de batalla [411]. El sistema (IVAS) hauria de proporcionar una visió remota de llocs, realitzar adquisició d'objectes automatitzada o assistida, integrar tant càmeres de visió diürna com nocturna, rastrejar aspectes del soldat com el cor i la respiració i detectar contusions. Durant el desenvolupament del IVAS, els militars ordenaran una primera partida de 2.550 prototips, amb una producció de seguiment possiblement superior als 100.000 dispositius. Els militars ja han utilitzat HoloLens per entrenar. Els auriculars actuals de Microsoft estan molt lluny dels requisits: per començar, és massa voluminós i ofereix un camp de visió insuficient, però certament serveix com a tecnologia precursora important. Es preveu que es mostri una nova versió dels auriculars el proper any. La startup Magic Leap també va informar que tenia una oferta com a part d'un intent dels militars per ampliar la gamma de contractistes més enllà del complex militar-industrial tradicional.

Huawei també té planejat obrir-se mercat de les ulleres de RA en els propers 1 o 2 anys [412].

### 3.12.2 Realitat virtual

#### Corrents

L'aprenentatge de la realitat virtual es pot considerar un risc tecnològic a l'educació. Els estudiants, en particular, són els que esperen més ansiosament l'oportunitat d'experimentar canvis a l'aula. S'ha volgut estudiar com la RV ha evolucionat en l'educació i com s'utilitza com una eina eficaç d'aprenentatge a les aules d'avui. L'entorn d'aprenentatge virtual és una combinació de RV i RA. Amb aquest entorn incorporant-se lentament a les aules en els darrers anys, l'entorn d'Aprenentatge Virtual s'ha centrat principalment en el desenvolupament cognitiu dels estudiants. Les principals àrees d'aquest desenvolupament són el llenguatge, la comprensió numèrica, la millora integral, l'enfortiment del desenvolupament del concepte i el compromís a l'aula. Què té de diferent l'aula tradicional de l'aula virtual? Quan les aules tradicionals se centren en la lectura de llibres de text, un mètode d'estudi d'instrucció i menys compromís, l'aula virtual ajuda a envoltar els estudiants amb entorns, objectes i persones simulats, i els anima a formar part de la informació i fer realitat els seus estudis. El 39% dels estudiants que gaudeixen d'un entorn d'aprenentatge virtual són els que formen part del grup d'edat de 6 a 10 i aprenen de forma creixent a través de les classes de realitat virtual [413].

L'estat del mercat de RV High-End està en dubte. És una perspectiva interessant, és qüestionable l'estat del mercat, quan no hi ha Apps que el moguin, i que tot el que envolta aquest segment té un cost molt elevat, que no justifica l'experiència posterior [414].

El cofundador d'Oculus afirma que "el lliure encara no és prou barat" per a la tecnologia de RV actual [415]. En lloc del preu, Luckey diu que és "la qualitat de l'experiència" el que fa alentir l'explosió de la RV, i no és difícil veure el que vol dir. Els auriculars de RV actuals, encara són de resolució limitada, problemes de vergència tridimensionals, interfícies artificials de rastreig manual i molt més. Tot i que la tecnologia actual pot solucionar problemes com embolicar-se en cables (a un preu), els altres problemes de qualitat de la RV persisteixen, a l'espera d'avenços tecnològics, tal com va explicar Michael Abrash en una xerrada a Oculus Connect el mes passat. El programari és l'altre punt de la balança. Tot i que hi ha molts jocs i experiències disponibles per a RV en aquests dies, no n'hi ha gaires que es puguin qualificar de *killer apps* que condueixin al consumidor mitjà a considerar que necessiten integrar els auriculars a la seva vida quotidiana. Això és especialment cert per als no jugadors: una recent enquesta realitzada per Civic Science va trobar que el 77 per cent de les persones volen comprar un joc de RV amb auriculars. Aquesta mateixa enquesta troba que el 50% dels enquestats són "no interessats" en la tecnologia de RV en un sentit més ampli, afegint pes al punt de Luckey. Luckey diu que

les millores en el maquinari, el contingut i la interfície conduiran finalment a l'la dominació inevitable com la plataforma final" de RV. Insta els que treballen en el tema a fer aquestes millores amb més rapidesa, en comptes de gastar diners en "màrqueting forçat a segments del món que encara no estan preparats per abraçar la RV".

Hi ha un cert escepticisme sobre el pla de Google per reemplaçar laboratoris amb realitat virtual. L'Arizona State University (ASU) és el primer adoptant universitari de noves tecnologies, que posa en marxa els estudis de biologia en línia. Google i una firma de tecnologia danesa afirmen que han eliminat la necessitat que els estudiants de biologia poguessin posar-se en un laboratori creant simulacions de RV d'experiments. L'associació és un signe que la RV comença a canviar la forma en què s'ensenyen les ciències físiques, tot i que hi ha escepticisme sobre si la tecnologia pot substituir completament la pràctica de laboratori [416].

Samsung i Vodafone han anunciat la posada en marxa d'una nova experiència de RV a les principals botigues de la companyia de telecomunicacions a Espanya que trasllada la llar intel·ligent "V-Home by Vodafone" al punt de venda. D'aquesta manera, els visitants interessats en la plataforma es poden transportar des de la botiga fins una llar virtual on reviu escenaris reals d'ús amb els dispositius, sensors i serveis que integren V-Home. L'experiència és més completa gràcies a la posada en escena de "V-Home by Vodafone" de la mà d'un assistent robotitzat que guia als visitants de manera senzilla i lúdica a través del procés d'instal·lació del servei, a més de proporcionar alguns exemples pràctics d'ús. La instal·lació a les botigues està facilitada per Samsung Gear VR i Samsung Galaxy S9+ i incorpora tècniques de gamificació per desbloquejar diversos escenaris [417].

## Novetats

Lenovo va presentar tres nous dispositius per ampliar la seva cartera de productes, on el més interessant ha estat la nova família Mirage (Mirage Solo i Mirage Camera), que es centra en RV amb suport a Daydream de la mà de Google. Els kits de VR Classroom de Lenovo també inclouen auriculars Daydream [418]. Mirage Camera compta amb el suport de Google, a través de Daydream, i Qualcomm, amb Snapdragon 626 i la seva plataforma Connected Camera. Compta amb dues lents frontals ull de peix, resolució de 13 megapíxels i un camp visual de 180 x 180 graus. Integra connectivitat WiFi i mòdem X9 de Qualcomm per oferir connexió LTE, i amb això poder pujar el contingut de forma automàtica a Google Photos o YouTube, o bé, fer transmissions en directe. Mirage només són les ulleres [419].

Google presentava al maig unes noves pantalles OLED de 4,3 polzades amb

una resolució de 18 Mpíxeles i que a més funcionen a 120 Hz. Les pantalles les fabrica LG i tenen una densitat de 1.443 píxels per polzada. Es renderitza l'àrea central a la qual estem mirant (d'aquí el seguiment del nostre ull), i la resta queda una mica borrosa per estalviar càlculs. HTC Vive Pro o les Samsung Odyssey, per comparar, funcionen a 1.440 x 1.600 píxels i freqüències de 90 Hz [420].

HTC Vive Pro va confirmar preu i data de llançament a l'abril. A Espanya a un preu en web oficial de 879 euros, mentre als Estats Units tenen un cost de compra de 799 dòlars. Ha estat descrita amb les característiques d'òptica millorada, ergonomia optimitzada i un so d'alta resolució integrada. Això sí, l'adquisició d'HTC Vive Pro no inclou ni comandaments, ni adaptador sense fil ni base per a l'aparell. Per contra, s'ofereix d'incentiu una subscripció de sis mesos gratuïta a Viveport. Tenen una resolució un 78% superior a la vista en HTC Vive, 2880x1600 píxels mitjançant l'ús de dues pantalles AMOLED. HTC Vive, el seu model estàndard, baixa el seu preu a 599 euros / 499 dòlars [421].

Les Oculus Quest arriben amb sis graus de llibertat i porten el mateix sistema de so (però millorat segons indiquen) que les Oculus Go per no dependre d'auriculars externs. Pantalla resolució de 1.600 x 1.440 píxels per cada ull (igual Oculus Go). sense cables i compatibles amb el catàleg de Rift, disponibles a la primavera de 2019 per 399 dòlars [422]. Les Oculus Go estan fetes per Xiaomi i amb un processador Snapdragon 821 [423]. El mes de març Oculus Rift va deixar de funcionar temporalment per un error de certificació [424].

Mozilla ha llançat un navegador web anomenat Firefox Reality pensat per utilitzar-se des d'un casc de realitat virtual, augmentada o mixta. De moment funciona per Oculus, Viveport i Daydream. Incorpora cerques per veu i tindrà més funcionalitats en noves versions [425].

Sony ha registrat patents de nous comandaments de RV, dues noves patents de Sony, recollides per la web VR Focus, suggereixen que la companyia estaria interessada a oferir nous comandaments per PlayStation VR [426].

Palmer Luckey, el fundador d'Oculus i, com a tal, un dels impulsors de l'estat actual de la realitat virtual, ha anunciat que espera tenir una solució per evitar el mareig que produeix en algunes persones la realitat virtual. El seu objectiu era publicar la solució en codi obert aquest mateix any 2018 [427]. S'han creat unes Cybershoes per solucionar el tema de la mobilitat [428], <https://youtu.be/zjKUV4M72Rk>.

Samsung i Vodafone van anunciar la posada en marxa d'una nova experiència de RV a les principals botigues de la companyia de telecomunicacions a Espanya que trasllada la llar intel·ligent "V-Home by Vodafone" al punt de venda. D'aquesta manera, els visitants interessats en la plataforma es poden transportar des de la botiga fins una llar virtual on reviure escenaris reals d'ús amb els



dispositius, sensors i serveis que integren V-Home. L'experiència més completa gràcies a la posada en escena de "V-Home by Vodafone" de la mà d'un assistent robotitzat que guiarà als visitants de manera senzilla i lúdica a través del procés d'instal·lació del servei, a més de proporcionar alguns exemples pràctics d'ús. La instal·lació a les botigues està facilitada per Samsung Gear VR i Samsung Galaxy S9+ i incorpora tècniques de gamificació per desbloquejar diversos escenaris [429].

Una de les barreres actuals d'immersió per a auriculars de RV d'alta gamma és estar enganxat a un PC potent. De moment, hi ha dues opcions si es vol eliminar aquest cable molest: un adaptador sense fils especial o un PC de motxilla per permetre que la reproducció passi directament a la persona. En aquest Review de motxilles per a realitat virtual [430] es dona una ullada a una gamma d'ordinadors de motxilles de RV i el que ofereixen. Sembla que en la comparativa relació qualitat/preu i pes surt guanyant la HP Omen X Compact Desktop:

- HP Omen X Compact Desktop – 2.300 dòlars
  - CPU: 2.9GHz i7-7820HK
  - GPU: GTX 1080 8GB GDDR5X
  - RAM: 16GB DDR4-2400 (Max 32GB)
  - Storage: 1TB M.2 SSD Més capacitat
  - Weight: 8.27lb (3.75kg)
- HP Z VR Backpack G1 Workstation – 3.300 dòlars
  - CPU: 2.9GHz i7-7820HQ
  - GPU: Quadro P5200 16GB GDDR5 Més capacitat
  - RAM: 16GB DDR4-2400 (Max 32GB)
  - Storage: 256GB NVMe SSD (Upgradeable to 1TB)
  - Weight: 10.25lb (4.6kg)
- MSI VR One – 1.900 dòlars (les més econòmiques)
  - CPU: 2.9GHz i7-7820HK
  - GPU: GTX 1060 6GB GDDR5
  - RAM: 16GB DDR4-2400 (Max 32GB)
  - Storage: 256GB NVMe SSD
  - Weight: 7.9lb (3.6kg) La més lleugera
- Zotac VR Go – 1.900 dòlars (les més econòmiques)
  - CPU: 2.9GHz i7-7700T

- GPU: GTX 1070 8GB GDDR5
- RAM: 16GB DDR4-2133 (Max 32GB)
- Storage: 240GB M.2 SSD
- Weight: 10lb (4.5kg)
- XMG Walker – 2.500 euros
  - CPU: 2.6GHz i7-6700HQ
  - GPU: GTX 1070 8GB GDDR5
  - RAM: 16GB DDR4-2400 (Max 32GB)
  - Storage: 250GB M.2 SSD
  - Weight: 8.4lb (3.8kg)

## Aplicacions de la tecnologia

El Centre Mèdic de la Universitat de Nebraska (UNMC) ha trencat els esquemes amb un servei de capacitació de RV de 118,9 milions de dòlars [431]. Una instal·lació de 118,9 milions de dòlars i 191.884 metres quadrats que utilitzarà RV i RA per educar a la pròxima generació de treballadors sanitaris. La instal·lació es dirà Dr. Edwin Davis i el Centre Global Dorothy Balbach Davis per a l'Aprenentatge Interprofessional Avançat. La instal·lació comptarà amb dos programes: el Centre Experimental Interprofessional per a l'Aprenentatge Durador (o iEXCEL) i el Centre Nacional de Seguretat Sanitària i Biopreparedness. Davis Global Center inclou una varietat de funcions úniques, incloent un teatre hologràfic de 130 seients, una unitat simulada d'atenció aguda i una unitat simulada de cura crítica. També allotjarà l'iEXCEL Helix, una pantalla corba de 280 graus que crea un entorn 2D i 3D, i iCELCEL iSpace, un entorn 3D de cinc cares.

Seguint en temes de salut, St. Jude Children Research Hospital explora la realitat virtual com una tècnica de distracció per a nens i adolescents que pateixen les crisis del dolor de la malaltia de les cèl·lules falciformes en forma de viatge submarí. Els pacients d'un nou estudi es submergiran profundament en l'oceà per una experiència marina al costat de peixos tropicals, paisatges amigables i dofins. Durant el llançament de bombolles multicolors en una varietat de vida aquàtica, naveguen per un terreny submarí de ruïnes enfonsades i columnes de pedra [432].

VR Math (<https://vrmath.co/>) és una aplicació educativa interactiva que ajuda els estudiants a comprendre la geometria, els gràfics i els vectors 3D, a través de Virtual and Augmented Reality. VR MATH ajuda els estudiants a veure la geometria 3D. <https://www.youtube.com/watch?v=BnpPkPTlkGs>.

S'ha generat escepticisme sobre el pla de Google per reemplaçar laboratoris del primer grau de biologia en línia amb RV. La tecnologia de RV ofereix oportunitats d'aprenentatge immersives per a un ventall cada vegada més ampli d'experiències, que pot resultar ideal per preparar empleats per escenaris de treball perillosos o inusuals [433].

El festival de sitges o de Venècia ja dediquen espais al format immersiu de cinema i RV. El madrileny Cercle de Belles Arts també ha inaugurat un espai per a cinema immersiu [434].

Walmart posa 17.000 auriculars de VR a les seves botigues nord-americanes per a la formació [435].

### 3.12.3 Realitat mixta

Google prova el mode de visualització, un millor seguiment de moviments per Daydream, es podria dir que és un dispositiu RV que salta a RA [436].

El 2018 també ha sorprès quan en un canal meteorològic ens van mostrar mitjançant RA i RV les possibles conseqüències que podia tenir l'huracà Florence en un carrer de la zona (vegeu el vídeo a [https://youtu.be/q01vSb\\_B1o0](https://youtu.be/q01vSb_B1o0)). Les simulacions són una creació de The Future Group, una companyia noruega que es va aliar amb The Weather Channel a inicis d'aquest 2018. El seu treball es basa en transmissions en directe usant realitat mixta immersiva (IMR) desenvolupada sobre Unreal Engine. Aquesta col·laboració, la primera en el seu tipus per a televisió, fa ús dels propis vídeos 3D i en 360 graus de TWC i els barreja amb gràfics generats per ordinador, els quals es basen en informació real [437].



### 3.13 Videojocs

Beat Saber, el joc que ens convida a jugar a Guitar Hero en realitat virtual està disponible en PlayStation VR, Oculus Rift i HTC Vive. És una nova proposta musical dissenyada per als sistemes de RV en la qual haurem de seguir el ritme de les peces que apareixen a la pantalla. Ara bé, el que el fa interessant és que es deixa enrere les guitarres, els bongos o qualsevol instrument a l'ús i creen les notes a cop de sabres de llum [438].

Valve expulsa una editora de Steam per suposat frau de reviews. Insel Games hauria obligat els seus empleats a escriure ressenyes positives d'un joc [439].

Sony va anunciar que el *Starter Pack* de PlayStation VR tindria un preu de 299,99 euros, 100 euros menys que el seu preu oficial fins al moment [440].

Nintendo Switch va treure el seu primer set de RV. El projecte va a càrrec d'una empresa externa a Nintendo anomenada Exklm i el sistema és compatible amb tots els jocs de Switch [441].

L'OMS (Organització Mundial de la Salut) cataloga oficialment el joc en la seva llista d'addiccions [442]. Hi ha articles que defensen que és força discutible i fins i tot contraproductent.

Cal tenir clara la diferència entre la jugabilitat i l'aprenentatge basat en jocs [443]

- **Gamificació:** és l'aplicació dels elements del disseny del joc i els principis del joc en un context fora del joc. Es podria utilitzar a tot arreu, des de cafeteries i bars fins a activitats educatives de totes les formes i mides. Un exemple seria Duolingo. En el cas de Duolingo, les persones estaran més inclinades a aprendre paraules encara més noves en el llenguatge estudiat, ja que volen avançar a la seva comunitat, etc.
- **Aprentatge basat en jocs:** jocs educatius dissenyats explícitament amb finalitats educatives o que tenen un valor educatiu secundari o no tant secundari. Utilitzen jocs d'aprenentatge per aconseguir objectius educatius. Per exemple, Ticken (<https://www.joomlалms.com/joomlалms-showcase/ticken.html>) utilitza l'aprenentatge basat en el joc. És una escola de cursos de tipografia basada en línia. L'objectiu general del joc és atrapar els ous caient de les diferents gallines a l'arbre", mentre que l'objectiu d'aprenentatge està en augmentar la velocitat i la precisió de mecanografia. Com més temps practiquis a la captura d'aquests ous, millor comprendràs la tècnica de mecanografia que desenvolupes. Els jocs podrien ser simples, complicats, de baix pressupost, amb una mirada semblant a blockbuster de Hollywood, sempre que hagin desenvolupat correctament continguts i un alt nivell d'interacció, podrien utilitzar-se com a part de les activitats d'aprenentatge basades en el joc.



### 3.14 Wearables i ingeribles

Les ulleres de reconeixement facial de la policia xinesa arriben a noves regions i ara identifiquen viatgers. Aquesta llista, segons la informació, inclou criminals, periodistes, dissidents polítics i activistes de drets humans, entre altres. I no només de la Xina, sinó d'altres regions del món, el que reforça la teoria que la Xina té una gran base de dades de persones de tot el món i no només dels seus habitants [444].

Les dades dels dispositius portàtils (*wearables*) van ajudar a ensenyar una IA a detectar símptomes de diabetis [445].

Suècia, és una nació transhumanista: 3.500 ciutadans ja porten un xip sota la pell [446].

Apple Watch diu que ha venut 3,5 milions de rellotges intel·ligents en el segon trimestre d'aquest any [447]. En el quart trimestre es va mantenir com a best-seller amb 4,7 milions [448]. Això és el que deia IDC, que posa a Xiaomi 2% per darrere, i després Fitbit, Huawei i Garmin, però lluny.

L'empresa Gore-Tex pensa que té la clau per a l'ús en la pell a través del polímer politetrafluoroetilè (PTFE). El teixit és flexible i elàstic, més prim que una pell de ceba, sedós i suau. Pensen que aquest material és el futur dels wearables de la salut. GoreTex utilitza PTFE (a.k.a Teflon) en tot tipus de formes per a una varietat de productes com cables de cinta d'ordinador (que es remunta a l'IBM 360), altres cables electrònics, membranes de filtració, protegir EMI en

dispositius mòbils, implants cardiovasculars i, per descomptat, com aGoreTex. Mentre que els seus productes inicials utilitzaven el PTFE estàndard, avui la majoria dels seus productes es fabriquen amb l'anomenat PTFE expandit (ePTFE), una forma de PTFE estirat descobert accidentalment per Bob Gore, el fill dels fundadors de la companyia, el 1969 [449].

Els avenços en nanogeneració triboelèctrica volen definir el futur dels wearables. El cos humà genera més bioelectricitat que una pila de 120 volts i més de 25.000 J de calor corporal. Nanogeneradors Triboelèctrics (TENG, per les sigles en anglès) són dispositius de recollida d'energia que utilitzen el contacte entre dos o més materials (híbrids, orgànics o inorgànics) per produir un corrent elèctric; és a dir, utilitzant l'efecte triboelèctric. És un horitzó encara llunyà [450].

El disseny poc discret i les preocupacions per la privacitat van provocar que caiguessin en l'oblit les Google Glass. Focals, de Thalmic Labs recull algunes de les idees de les Google Glass, però en ulleres que semblen normals i corrents. La idea és oferir informació ràpida i útil a l'usuari alhora que aquest pugui interactuar amb Alexa. Vegeu el vídeo: <https://youtu.be/8F1vL2yLmWg>. Les ulleres de Google projectaven un feix de llum mitjançant un prisma directe a l'ull humà. Estava situat a la part davantera de les ulleres. Focals projecta la informació sobre la lent de les ulleres i no a l'ull, de manera que el projector pot estar ocult en les varetes. Concretament, la informació es projecta sobre una petita superfície de la lent que està adaptada per a reflectir la informació i polaritzada perquè des de la part oposada no es vegi res. No incorporen cap mena de càmeres que enregistren els altres [451].

### 3.15 Curiositats

Aquest és un apartat a les reunions de l'OTEIMT on s'hi classifiquen aquelles notícies excepcionals, que no tenen una categoria establerta però que pertanyen al món tecnològic i que sovint poden resultar sorprenents.

En una vessant més d'enginyeria biotecnològica, la Xina ja edita genèticament als seus ciutadans: els hospitals xinesos porten des de 2015 fent servir CRISPR per tractar el càncer [452].

Amazon obre un supermercat sense caixers on els sensors i les càmeres determinen el que hom ha comprat. El primer dia ja hi havia cua per entrar-hi [453].

La Dubai Future Foundation va fer l'*Informe de l'estat del futur*, on experts i investigadors d'arreu del món posen les seves idees i coneixements per treballar, col·laborant de manera sinèrgica en un esforç per anticipar-se a les tendències tecnològiques que configuraran el futur dels sectors estratègics i que afectin de forma dràstica la vida de les persones a tot el món. Conté projeccions quant a les tecnologies que podem esperar en els pròxims anys, i també oportunitats òptimes d'emprar aquests avenços en benefici i millora de la humanitat [33].

Si es porten al límit alguns dels elements tecnològics analitzats, la sèrie Black Mirror mostra quines poden ser algunes conseqüències. En particular, en la segona temporada es troben els següents episodis:

- S02E04 - *White Christmas* - (Assistents virtuals - i VR/AR)
- S03E01 - *Nosedive* - El karma(whore) a les xarxes socials
- S03E02 - *Playtest* - Futur dels videojocs massa reals (+ VR/AR).
- S03E04 - *San Junipero* - Noves utilitats de quelcom (no es pot dir perquè seria fer *spoiler*).
- S03E05 - *Men against fire* - El soldat perfecte del futur.
- S03E06 - *Hated in the Nation* - Sistemes (smart) distribuïts i descontrolats.

Una altra serie de Netflix a recomanar és *Altered Carbon*. Es basa en consciència/records que poden sobreviure eternament enmagatzemats en "nous cossos". El capítol S11E07 de X-Files resulta molt interessant en termes de seguretat, privacitat, i robots-treball, que hem comentat alguna vegada.

*The Beginning T1*: Original de Netflix. Curiosament aquell primer anime pròpi que el servei va anunciar fa anys amb el títol de *Perfect Bones* i produït per



Production I.G. (*Psycho-pass*, *Atac als titans*, *Ghost in the Shell*), una de les companyies més potents de Japó. Kazuto Nakazawa (*Kill Bill Vol. 1*, *Parasite Dolls*) és el director d'aquesta història de ciència ficció en què certes proves genètiques han portat a crear humans perfectes. Aquests viuen reclosos per ser estudiats per una organització que vol usar-los per als seus plans de nou ordre mundial. 12 episodis [454].

Facebook instal·larà a Barcelona un gran centre de control y detecció de *fake news* [455].

Un grup d'investigadors del Centre Nacional de Nanociència i Tecnologia de la Xina ha fabricat un nou material híbrid (meitat polímer elàstic, meitat metall líquid) que permet construir circuits elàstics sense cap problema [456].

Aquest 2018, Google+ ha mort definitivament [457].

El grafè és una forma de carboni bidimensional, amb estructura hexagonal d'un sol àtom de gruix, que ens permetria fer armadures a prova de bales i elevadors espacials, millorar la medicina i fer que l'internet funcionés amb més rapidesa. Durant els últims 15 anys, s'han sentit moltes promeses sobre el grafè (vegeu el vídeo <https://www.youtube.com/watch?v=IesIsKMjB4Y>). Semblava un munt de promeses sense conversió a la realitat fins que el hype del grafè s'ha començat a fer realitat [458].

Google va establir plans per evitar que s'adjuntessin aplicacions preinstal·lades amb la seva plataforma d'Android i, en lloc d'això, cobrar als fabricants una tarifa per llicenciar les seves aplicacions, com a part d'una oferta per evitar multes addicionals dels reguladors de la Unió Europea (UE). La Comissió Europea del mes de juliol va emetre una multa d'4.3 mil milions d'euros a Google després d'haver trobat que el gegant de tecnologia abusava de la posició dominant de la seva plataforma d'Android per forçar els fabricants a instal·lar les seves aplicacions als dispositius. Va donar al gegant tecnològic fins al 28 d'octubre per canviar les seves pràctiques empresarials o afrontar noves penes [459].

El Tribunal de Justícia de la Unió Europea havia de decidir si les noves tècniques de mutagènesi (a diferència de les antigues) havien de ser regulades com Organismes Modificats Genèticament (OMG). Era una decisió crucial perquè d'ella depenia el futur de tecnologies com CRISPR al continent. La resposta del Tribunal és que totes aquestes noves tècniques han de ser considerades OMG i, per això, passen a ser regulades per la directiva 2001/18 / CE. A la pràctica, la decisió del Tribunal deixarà a Europa fora de joc en la gran cursa biotecnològica [460].

O2 UK busca augmentar la connectivitat amb Li-Fi. Va anunciar un assaig de xarxa on utilitzaria bombetes LED per proporcionar connectivitat sense fils

d'alta velocitat en associació amb pureLiFi, un moviment que l'operador va dir que forma part de la seva estratègia per obrir el camí al 5G al Regne Unit [461].

Microsoft s'uneix a la Xarxa d'Invenció Oberta (OIN), un grup d'unes 2.400 empreses de tot el món que han acceptat la llicència creuada de les seves patents sense royalties per al seu ús pel sistema "Linux", una col·lecció de projectes que inclouen Linux Kernel, moltes eines i utilitats construïdes sobre Linux, i grans parts d'Android. Les empreses membres també prometen no fer valer les seves patents contra la comunitat de Linux [462].

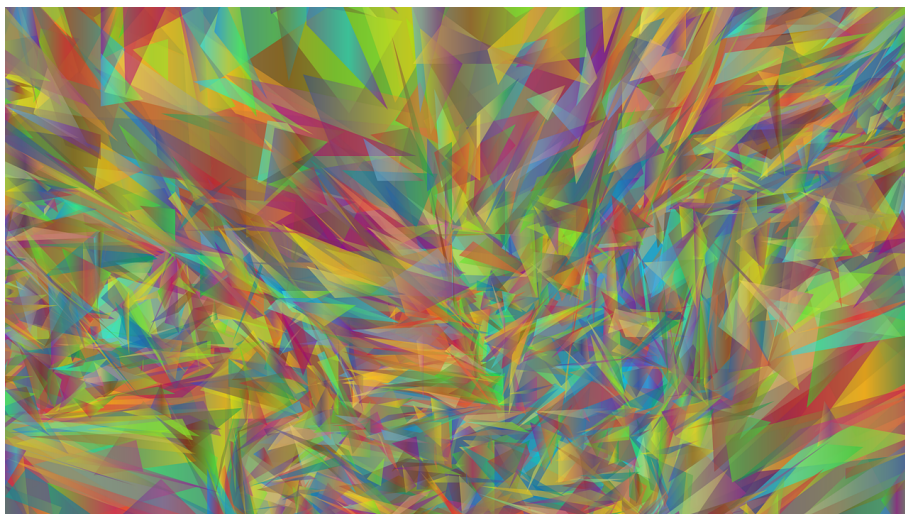
En els resultats financers del primer trimestre del 2018 de Microsoft, va reportar ingressos nets de 8.800 milions de dòlars (augment del 34%). Una breu relació dels ingressos [463]:

- El negoci de jocs de Microsoft ha augmentat un 44%.
- Maquinari de Xbox ha crescut un 94%, a causa del moment en què es produeix el llançament de Xbox One X.
- Windows OEM Pro augmenten un 8%, el que significa que hi ha una major combinació de llicències prèmium comprades pels fabricants de PC.
- Els ingressos no propis han disminuït un 5%, ja que els fabricants de PC segueixen comercialitzant més i més ordinadors portàtils de Windows de gamma alta per als consumidors i clients comercials.
- Productes comercials de Windows i els ingressos per serveis en el núvol també han augmentat un 12%, a causa d'un augment dels acords plurianuals amb empreses.
- Per serveis comercials van augmentar un 17%.
- Ingressos comercials d'Office 365 van créixer un 36%.
- Azure de Microsoft ha crescut un 76%.
- Els productes del servidor i serveis en el núvol en general també han crescut un 28%.
- La divisió sencera del "núvol intel·ligent" ha augmentat un 24%. Una major computació personal, que inclou Windows, jocs, recerca i Surface és la divisió superior a 10,7 mil milions de dòlars dels ingressos generals.

Amazon està bé a Amèrica del Nord, però encara lluita a l'estranger, els seus serveis web continuen reforçant els números, amb un augment del 46% en les

vendes [464]. Els ingressos de AWS van ascendir a 6,68 milions de dòlars aquest trimestre passat [465].

Els executius d'IBM i Red Hat van anunciar que IBM adquiria el programari de codi obert i la companyia de serveis en el núvol en un acord d'efectiu de 34.000 milions de dòlars [466]. Red Hat seguirà sent una unitat de negoci independent dins d'IBM, i un portaveu d'IBM va dir que IBM continuarà compromès amb l'ethos de codi obert de Red Hat, la seva comunitat de desenvolupadors i les seves relacions amb la comunitat de codi obert". Red Hat mantindrà el seu actual equip directiu i romandrà en la seva actual seu i instal·lacions. El vicepresident sènior d'IBM de Cloud Hybrid, Arvind Krishna, el vicepresident executiu de Red Hat i el president de Productes i Tecnologies, Paul Cormier es van fer ressò de la declaració del portaveu, afirmant que totes les associacions existents de Red Hat amb altres proveïdors en el núvol i tots els projectes de desenvolupament de codi obert de Red Hat, incloent Red Hat Enterprise Linux, l'aplicació OpenShift de contenidors basats en Kubernetes i la plataforma informàtica OpenStack en núvol, continuarien com abans. De la mateixa manera, Krishna va dir que IBM continuaria les seves associacions amb altres distribucions de Linux. IBM ha estat durant molt temps soci amb Red Hat, fins i tot portant Red Hat Enterprise Linux (RHEL) a les seves plataformes mainframe. RHEL, va dir Krishna, és el principal sistema operatiu en els mainframes del sistema IBM, i ha estat impulsat en gran part per la demanda del client per executar els serveis que RHEL admet en un entorn de mainframe. Durant els últims 16 anys, la cultura de Red Hat ha passat de ser una distribució bàsica de Linux cap a alguna cosa més com la cultura corporativa d'IBM. Per a IBM, l'adquisició consisteix a fer créixer el negoci d'IBM en el núvol: privat, públic i híbrid, basat en la posició de l'empresa com a font oberta i reproductor de normes obertes vers els models "proprietaris" de Microsoft, Amazon i altres grans jugadors del núvol. Per a Red Hat, l'acord consisteix a ampliar l'abast de la companyia. "Podem escalar a major velocitat", va dir Cormier, "no només des d'una perspectiva Kubernetes, sinó fins i tot amb la base RHEL. Només podem arribar a un determinat nombre de clients en aquest moment".



## 3.16 Art

La secció d'art mostra diverses actuacions, activitats i mostres que s'han desenvolupat al llarg del 2018. Sovint fan referència a diverses tecnologies que apareixen en altres apartats, però s'ha estimat més dedicar un apartat exclusivament a Art, i estructurar-lo en funció de quines són les tecnologies amb què està relacionada cadascuna de les referències que s'hi presenten, en particular, impressió 3D, intel·ligència artificial i realitat augmentada i virtual. Finalment, es fa un recull d'alguns esdeveniments que han tingut lloc el 2018 i que hem volgut destacar.

### 3.16.1 Impressió 3D

Un dels objectius del projecte de base de dades del *Million Image Database* és la preservació del patrimoni. Tanmateix, han començat a produir objectes arqueològics arquitectònics amb danys, en perill o destruïts, a partir de models virtuals en 3D.

L'equip de fotografia intern en combinació amb una xarxa de voluntaris "aixequen" el jaciment mitjançant una combinació de fotografia convencional i estereoscòpic (3D) per permetre la producció precisa. Aquestes representacions es poden utilitzar per crear experiències virtuals interactives i atractives dels jaciments o llocs als quals pertanyen. Però aquests models també poden servir de base per a la construcció de rèpliques a gran escala d'objectes arquitectònics

mitjançant tècniques de mecanitzat i impressió 3D controlades per ordinador. Aquestes tecnologies tenen un gran potencial com a plataforma per a la reconstrucció a gran escala de llocs danyats per conflictes humans o desastres naturals.

També en la línia de la impressió 3D tenim el Museu del Futur, que serà una incubadora d'idees, un motor d'innovació i una destinació per a inventors i emprenedors de tot el món. A més de convertir-se en una destinació turística important, el Museu oferirà cursos avançats i tallers especialitzats, així com conferències i esdeveniments públics. Està pensat per oferir una plataforma per demostrar i provar els últims invents i prototips de les noves empreses emergents i els gegants tecnològics del món. També acollirà instal·lacions d'innovació i estudis de disseny amb universitats, empreses i socis de recerca. L'edifici es construirà en part mitjançant tecnologies d'impressió 3D i canviarà amb el temps per provar i reflectir els avenços més recents en diversos camps. Vegeu el vídeo a [https://youtu.be/cd\\_w8vpHFPO](https://youtu.be/cd_w8vpHFPO).

### 3.16.2 Intel·ligència artificial

Benjamin és una IA, que va crear la pel·lícula *Zone Out* en qüestió de 48 hores, que es va fer a partir de milers d'hores de velles pel·lícules i imatges de pantalla verda d'actors professionals. La pel·lícula resultant, es va crear per a un repte cinematogràfic de dos dies d'AI, pel director Oscar Sharp i el tècnic de Google Ross Goodwin. Benjamin apareix en un moment en què la intel·ligència artificial i la tecnologia d'intercanvi de faccions fan possible una línia difusa entre el que és real i el que no ho és. Es pot dir que, veritablement, les narracions de ficció no són reals, tanmateix, fins ara les persones que les escriuen, les dirigeixen i les interpreten sí que ho són; però Benjamin ho canvia.

En el *Cannes Lions International Festival of Creativity* de 2018 es va parlar del potencial impacte de la IA en la creativitat. Jamie Myrold (Adobe VP de disseny), Mario Klingemann (artista and “Neurographer”), i Natasha Jen (partner a Pentagram) van discutir el tema titulat: Com interactuaran les persones creatives de la indústria de la publicitat amb l'AI? Més enllà de les visions que en dona la ciència ficció o les pors a l'obsolescència humana, la IA està portant grans avenços en productivitat i eficiència. Vegeu el vídeo <https://www.youtube.com/watch?v=3f5ma-uLee4noobreresayoutube>.

*Neuromation* Treballa amb professionals creatius per trobar casos d'ús innovadors per a la IA. Volen millorar la qualitat de la producció de treballs tot racionalitzant i simplificant el procés creatiu a través de diversos casos d'ús; i utilitzar eines d'avantguarda per permetre als dissenyadors, fabricants i constructors ampliar el domini del que és possible. La seva primera iniciativa és *Let's Enhance*. Amb aquesta iniciativa volen millorar dràsticament la capa-

citats d'ampliar la resolució a les fotos antigues de baixa resolució o borroses. Let's Enhance utilitza xarxes neuronals profundes convolucionals formats en un conjunt de dades d'imatges reals i sintètiques, que els permeten aprendre característiques típiques dels objectes, de manera que l'aplicació pugui afegir detalls addicionals que no estaven presents a l'original. Això va més enllà del que era possible amb la interpolació bicúbica anterior, utilitzada per les plataformes líders de la indústria com el Photoshop d'Adobe.

La *Computational creativity* o creativitat computacional, també coneguda com a creativitat artificial, creativitat mecànica o computació creativa. Computational creativity (also known as artificial creativity, mechanical creativity, creative computing or creative computation) és un esforç multidisciplinar que es troba en la intersecció dels camps de la intel·ligència artificial, la psicologia cognitiva, la filosofia i les arts. El seu objectiu és modelar, simular o replicar la creativitat mitjançant un ordinador, per: construir un programa o ordinador capaç de crear creativitat a nivell humà; entendre millor la creativitat humana i formular una perspectiva algorítmica sobre el comportament creatiu en humans; i dissenyar programes que puguin millorar la creativitat humana sense que siguin necessàriament creatius.

IBM es pregunta també quin és el pas següent per IA i creativitat: La creativitat pot ser l'última fita de la IA. Ja ha ajudat a escriure balades pop, ha imitat els estils de grans pintors i ha participat en la part creativa del cinema. Els experts es pregunten, però, fins a quin punt la IA pot o ha de seguir en el procés creatiu.

El MIT ha desenvolupat una eina que ajuda els artistes a vectoritzar les seves imatges. Per vectoritzar una imatge, els artistes sovint han de traçar a mà cada traç amb un programari especialitzat, com ara Adobe Illustrator o eines de vectorització automatitzades en aquests paquets de programari. Sovint, tanmateix, aquestes eines generen nombrosos errors de traça que necessiten temps addicional per introduir rectificacions a mà. En un document publicat a la revista ACM Transactions on Graphics, els investigadors del MIT detallen un nou algorisme automatitzat de vectorització que traça les interseccions sense error i redueix considerablement la necessitat de revisió manual. L'engedada de l'eina és una versió modificada d'una nova tècnica matemàtica a la comunitat d'ordinadors gràfics, anomenada *frame fields*, que serveix per guiar el rastreig de camins al voltant de corbes, cantonades agudes i parts desordenades de dibuixos on es creuen moltes línies.

La competició de Robotart (que és "Robot art") pretén combinar art i enginyeria per avançar en tots dos camps. De les 100 imatges presentades a la competició Robotart de 2018, un autòmat anomenat *CloudPainter* va guanyar amb retrats evocadors que presentaven diversos graus d'abstracció. Una de les seves imatges guanyadores va ser creada per un equip de xarxes neuronals,

algorismes IA i robots.

També relacionat amb la creació d'art, un retrat creat amb un programa de IA s'ha venut en una subhasta per 435.000 dòlars a Christie's. S'esperava vendre'l per entre 7.000 i 10.000 dòlars. La peça es titula *Retrat d'Edmond Belamy*, i va ser creada utilitzant un tipus d'algoritme d'IA anomenat xarxa *generative adversarial network*. Els GAN estan formats per buscar patrons en dades específiques i després crear còpies. Una segona xarxa "discriminadora" jutja el treball del primer, veu si pot detectar la diferència entre els originals i la mostra i la retorna. Això es repeteix fins que les còpies es considerin acceptables.

### 3.16.3 Realitat virtual

L'exposició d'art, *Festival of the Impossible* que es va celebrar a les galeries del *Minnesota Street Project* a San Francisco, Califòrnia, presenta nous treballs d'artistes que trencaven fronteres en aquests mitjans digitals relativament nous centrats en la realitat augmentada i la narrativa de la realitat virtual. Els artistes van rebre aquestes plataformes VR i AR per escenificar els seus conceptes i el potencial de la nova tecnologia. Adobe és patrocinador del Festival i just la mateixa setmana, Adobe, en col·laboració amb Apple i Pixar, va llançar l'eina de creació Project Aero. Aquesta nova peça de programari multiplataforma té com a objectiu permetre als dissenyadors i desenvolupadors crear experiències AR en un entorn senzill i normalitzat. Project Aero s'integra amb eines amb les quals els creadors ja estan familiaritzats, com ara Adobe Photoshop CC i l'eina de disseny 3-D Adobe Dimension CC.

### 3.16.4 Esdeveniments

En aquest apartat es recullen alguns dels esdeveniments més importants en relació a l'art i disseny digitals.

#### Sónar+D

<https://sonarplusd.com/>

El Sónar+D 2018, la 6a edició del qual va tenir lloc entre el 13 i el 16 de juny de 2018 a Barcelona, s'ha sumat a la celebració del 25è aniversari de Sónar i proposa dedicar-se a les tecnologies creatives i l'exploració de nous territoris tecnològics. Entre els convidats hi ha organitzacions com la NASA i el MIT Media Lab. El 2018 va haver-hi un workshop de construcció de nanosatèl·lits; l'exposició *The Glass Room Experience*, que mostra la

cara oculta de la tecnologia que fem servir diàriament; i l'oportunitat de conèixer creadors d'instruments per interpretar-se en gravetat zero. L'esdeveniment va reunir artistes, però també tecnòlegs, hackers, productors, creatius, pensadors i científics. A més, l'Startup Garden, un lloc en què 30 startups mostraven els seus projectes. Cal destacar també l'actuació d'en Gene Kogan (<https://sonarplusd.com/ca/programs/barcelona-2018/areas/talks/l-estetica-neuronal-per-gene-kogan>). I també dins el Sónar+D, la integrant de l'OTEIMT, Dra. Irma Vilà, va moderar un panel amb en Pablo Valbuena (<http://www.pabloalbuena.com/>), en el Creative Technologies Cafe (<https://sonarplusd.com/ca/programs/barcelona-2018/areas/talks/creative-technologies-cafe>)

### AI & Creativity

<https://innovationlab.net/event/seminar-ai-creativity/>

El 20 setembre 2018 es va organitzar a Copenhage el seminari AI & Creativity. L'organitza l'*Innovation Lab* i un dels participants és Mark Bunger.

## 3.17 Conclusions

D'aquest informe hi ha diverses tecnologies que destaquen.

El primer que es pot veure és que la intel·ligència artificial (IA) està impregnant bona part dels aspectes de la nostra vida: apareix en els robots, jocs, i un llarg etcètera. Les tècniques de machine learning i deep learning estan permetent que es pugui aplicar a aspectes que fins ara es desconeixien, tot i que el principal problema és que sovint es fa difícil saber "què ha après-la màquina i perquè ha pres una decisió o una altra. Així, s'han pogut veure "aprenentatge" amb els biaxos que puguessin tenir les dades d'entrenament en relació a sexe o raça.

Un dels aspectes en els quals la IA està treballant de forma més intensa és el cotxe intel·ligent. Si el 2017 semblava relativament a prop, el 2018 s'ha vist que el màxim nivell d'autonomia, el nivell 5, encara està una lluny. A més, diversos accidents han generat una certa alarma social.

I tot i que no és IA pròpiament dit, el *data science* aplica sovint les mateixes tècniques per obtenir informació de grans volums de dades. Des de 2015 veiem com l'àmbit s'està creant i ara ja es veu com un àmbit consolidat i amb una gran projecció laboral.

Un altre dels protagonistes de 2018 ha estat el blockchain. Si abans se n'havia



parlat principalment per les criptomonedes, el 2018 ha mostrat les seves possibilitats com a mecanisme de certificació i acreditació. Tot i així, la impressió que es té és que s'ha passat el *hype*.

Pel que fa a les realitats augmentada (RA), virtual (RV) i mixta (RM), un cop més el 2018 semblava l'any en què s'havia d'enlairar definitivament aquesta tecnologia. Tanmateix, tot i la proliferació d'aplicacions i l'abaratiment i millora dels auriculars (o ulleres, segons com es vulgui anomenar), encara no hi ha una *killer app* que estengui definitivament aquesta tecnologia. Sí que s'ha vist un avenç important en aplicacions professionals de realitat augmentada i ja hi ha empreses que ofereixen un servei de reparació remota mitjançant ulleres de RA.

Un element clau al 2018 ha estat l'entrada en vigor de la RGPD (Reglament General de Protecció de Dades) que ha obligat a canviar la manera en què la ciutadania acceptem la cessió de dades. Tanmateix, juntament amb l'entrada en vigor d'aquesta llei, s'ha detectat un augment en la conscienciació de la ciutadania pel que fa a la privadesa, juntament amb diversos escàndols.

En relació a educació, potser el més destacable és com hi han permeat les diverses tecnologies. S'han pogut veure diverses iniciatives en què es feia servir intel·ligència artificial per donar un servei més personalitzat i ràpid als estudiants; les realitats virtual i augmentada han entrat a les aules; i el blockchain s'està intuïnt com a sistema de certificació.

# Bibliografia

- [1] R. Clarisó Viladrosa, C. P. Córcoles Briongos, D. Gómez Cardosa, J. Jorba i Esteve, A. Pérez Navarro, L. Vergoñós Pascual, and I. Vilà Òdena, “Informe de l’Observatori Tecnològic dels Estudis d’Informàtica, Multimèdia i Telecomunicació. 2017,” apr 2018.
- [2] Gartner, “Gartner Top 10 Strategic Technology Trends for 2018 - Smarter With Gartner,” 2018.
- [3] IEEE, “Top 10 Technology Trends for 2018: IEEE Computer Society Predicts the Future of Tech • IEEE Computer Society,” 2018.
- [4] M. technology review, “Las 10 Tecnologías Emergentes de 2018 — MIT Technology Review en español,” 2018.
- [5] Deloitte, “Tech Trends 2018 — Deloitte Insights,” 2018.
- [6] D. Newman, “Top 18 Tech Trends At CES 2018,” 2018.
- [7] A. Zantal-Wiener, “Here Are the 7 Top Tech Trends to Watch in 2018, According to CES,” 2018.
- [8] J. Samit, “Technology That Will Transform Our World in 2018 — Fortune,” 2018.
- [9] C. Weller, “Tech trends that will define 2018 - Business Insider,” 2018.
- [10] A. Agrawal, “Keep your eye on these tech trends in 2018,” 2018.
- [11] B. Evans and S. Sinofsky, “a16z Podcast: Beyond CES: Connected Home Devices, Voice, and More – Andreessen Horowitz,” 2018.
- [12] HackerRank, “2018 Developer Skills Report by HackerRank,” 2018.
- [13] Ontsi, “Perfil sociodemográfico de los internautas (datos INE 2017) — ONTSI,” 2018.

- [14] Tecno, “Baròmetre del Sector Tecnològic a Catalunya 2017 — C’Tecno,” 2018.
- [15] R. Molla, “Amazon spent nearly \$23 billion on R&D last year - Recode,” 2018.
- [16] Universia, “Ingeniería informática, una de las carreras más demandadas,” 2018.
- [17] E. Lopez, Alonso, “Ortodoncistas, los profesionales mejor pagados en España,” 2018.
- [18] M. I. Campo, “Europa necesitará más de 300.000 expertos en seguridad para 2022 — TENDENCIAS — DealerWorld,” 2018.
- [19] A. L. Sucasas, “La inteligencia artificial no va a ser más inteligente que nosotros — Tendencias — EL PAÍS Retina,” 2018.
- [20] S. L. Smith, M. Choueiti, K. Yao, K. Pieper, and C. Lee, “Cracking the Code: The Prevalence and Nature of Computer Science Depictions in Media Media, Diversity, & Social Change Initiative,” tech. rep., 2017.
- [21] C. Williams, “Linux kernel’s Torvalds: ‘I am truly sorry’ for my ‘unprofessional’ rants, I need a break to get help • The Register,” 2018.
- [22] B. Sánchez, “Másteres diseñados a la medida de una empresa, ¿la clave para formar a los trabajadores del futuro? — Economía — EL PAÍS,” 2018.
- [23] Universidad Carlos III, “Máster en NFV Y SDN para redes 5G — UC3M,” 2018.
- [24] PaisRetina, “Arquitecto de ‘blockchain’, ‘scrum master’... Los perfiles digitales de los que hablaremos en 2019 — Talento — EL PAÍS Retina,” 2018.
- [25] I. Rubio, “La inteligencia artificial que puede ayudarte a conseguir empleos digitales — Tecnología — EL PAÍS,” 2018.
- [26] T. Herrero, “Los emprendedores tecnológicos impulsan la educación digital,” 2016.
- [27] R. Jiménez, “El español que fabrica en EE UU el perfil profesional más demandado — Talento — EL PAÍS Retina,” 2018.
- [28] Ontsi, “Indicadores destacados de la sociedad de la información,” tech. rep., 2018.
- [29] BOE, “BOE 19 noviembre 2018,” 2018.

- [30] C. Galindo, “Reportaje: 3D, así se imprime el mundo — EL PAÍS Semanal,” 2018.
- [31] M. McLoughlin, “Bq: Un mes con una impresora 3D doméstica: un trasto divertido (que te puedes ahorrar). Noticias de Tecnología,” 2018.
- [32] A. L. Sucasas Fernández, “Casar la fabricación artesanal con la transformación digital — Innovación — EL PAÍS Retina,” 2018.
- [33] Dubai future Foundation, “Publications - Dubai Future Foundation,” 2018.
- [34] Dubai 3D printing Strategy, “Dubai 3D printing Strategy - Dubai Future Foundation,” 2018.
- [35] D. future foundation, “3D Printed Replica of Palmyra Arch - Dubai Future Foundation,” 2018.
- [36] K. Bowen, “The Key to 3D Printing Creativity? Keep It Simple - Ed-Tech,” 2017.
- [37] H. Beilin, “Home Building Startup New Story Unveils 3D-Printed House At SXSW to Shelter the Developing World - Hypepotamus,” 2018.
- [38] A. Pardes, “How to Build a 3-D-Printed House in the Developing World — WIRED,” 2018.
- [39] New Story, “3D Printed Home — New Story,” 2018.
- [40] PaisRetina, “¿Ayudarán las impresoras 3D a salvar el planeta? — Tendencias — EL PAÍS Retina,” 2018.
- [41] 3Dnatives, “Desarrollan córneas impresas en 3D a partir de células madre,” 2018.
- [42] Seeker, “Weblet Importer,” 2018.
- [43] R. Gordon, “Changing the color of 3-D printed objects — MIT CSAIL,” 2018.
- [44] J. D. de Usera, “La RAM DDR4 está ahora al mismo precio que cuando se lanzó en 2014,” 2018.
- [45] R. Solé, “China sanciona a los fabricantes de memoria RAM, Samsung, SK Hynix y Micron, por monopolio y manipular los precios - HardwareEsfera,” 2018.
- [46] S. Lohr, “Microsoft Emerges as Clear No. 2 in Cloud Computing - The New York Times,” 2018.

- [47] K. Hartnett, “Finally, a Problem That Only Quantum Computers Will Ever Be Able to Solve — Quanta Magazine,” 2018.
- [48] W. Knight, “Serious quantum computers are finally here. What are we going to do with them? - MIT Technology Review,” 2018.
- [49] IBM, “IBM Research - Home,” 2018.
- [50] D. Johnson, “A Photonic Circuit for Quantum Computers - IEEE Spectrum,” 2018.
- [51] J. Timmer, “D-Wave’s quantum computer successfully models a quantum system,” 2018.
- [52] Peter, “Samsung and ARM partner up for 7nm 3GHz Cortex-A76 processors - GSMArena.com news,” 2018.
- [53] I. Cutress, “Intel Confirms Some Details about 28-Core 5 GHz Demonstration,” 2018.
- [54] J. Pastor, “AMD Threadripper 2: 32 núcleos de proceso, escala de 12 nm, TDP de 250W,” 2018.
- [55] C. Williams, “Now Microsoft ports Windows 10, Linux to homegrown CPU design • The Register,” 2018.
- [56] R. Merritt, “Facebook Builds Chip Team, ASIC — EE Times,” 2018.
- [57] J. Vincent, “Google unveils tiny new AI chips for on-device machine learning - The Verge,” 2018.
- [58] S. Costello, “Qualcomm boosts power and performance in smartwatch platform - Mobile World Live,” 2018.
- [59] S. Costello, “Qualcomm, Ericsson claim 5G device trial first - Mobile World Live,” 2018.
- [60] R. Álvarez, “Samsung es el primer fabricante en iniciar la producción de chips de 7nm con la nueva tecnología ultravioleta extrema (EUV),” 2018.
- [61] Unocero, “Apple dejará de fabricar el iPhone X este mismo año,” 2018.
- [62] N. Statt, “Google removes original Pixel and Pixel XL from its online store - The Verge,” 2018.
- [63] Y. FM, “Google completa la compra por 1.100 millones de dólares de parte de la división móvil de HTC,” 2018.
- [64] R. Álvarez, “Samsung supera a Intel y se convierte en el mayor fabricante de chips del mundo,” 2018.

- [65] Á. Martínez, “Samsung abre la mayor fábrica de móviles del mundo en India — Economía — EL PAÍS,” 2018.
- [66] J. Pastor, “ARM crea iSIM, un nuevo formato de tarjeta SIM que estará integrado en nuestros procesadores móviles,” 2018.
- [67] C. Gartenberg, “California becomes the 18th state to introduce right to repair bill - The Verge,” 2018.
- [68] R. Álvarez, “Motorola, a favor del derecho a reparar: son los primeros en poner a la venta un kit de reparación para sus usuarios,” 2018.
- [69] E. Archanco, “Un ex-ingeniero de Apple comercializa métodos para romper la seguridad del iPhone en su nueva startup,” 2018.
- [70] Y. FM, “Llega WebAuthn, el nuevo estándar para sustituir las contraseñas de las webs por tu huella dactilar,” 2018.
- [71] S. Costello, “Chinese vendors form app alliance - Mobile World Live,” 2018.
- [72] L. Pajuelo and J. Palazón, “LG G7 ThinQ, una apuesta por la inteligencia artificial — Escaparate — EL PAÍS,” 2018.
- [73] D. Goovaerts, “Samsung bends the rules on display tech - Mobile World Live,” 2018.
- [74] EFE, “Vodafone y Huawei completan la primera llamada 5G en el mundo,” 2018.
- [75] B. Francis, “Build your own web things with the Things Framework - Mozilla Hacks - the Web developer blog,” 2018.
- [76] D. Goovaerts, “Verizon CEO predicts 5G phone battery utopia - Mobile World Live,” 2018.
- [77] R. Alvarez, “Este diminuto ordenador de sólo un milímetro cúbico es tan potente que cuenta con inteligencia artificial,” 2018.
- [78] S. Dub and M. Hurrell, “Hey GOV.UK, what are you doing about voice? - Government Digital Service,” 2018.
- [79] C. Donkin, “Nokia proclaims 5G as a risk worth taking - Mobile World Live,” 2018.
- [80] J. Springham, “Middle East operators offer a 5G reality check - Mobile World Live,” 2018.
- [81] D. Goovaerts, “Sprint, HTC team on 5G data device - Mobile World Live,” 2018.

- [82] Edx, “Foundations of Data Science — edX,” 2018.
- [83] Berkeley, “Berkeley offers its data science course online for free,” 2018.
- [84] J. Pastor, “En lenguajes de programación, los que más gustan no son los más populares (ni los que dan más dinero),” 2018.
- [85] G. Gonzalez, “Microsoft lanza una herramienta open source para que cualquiera traiga su propia distro Linux a Windows 10,” 2018.
- [86] V. Palladino, “GoPro will stop selling drones once remaining Karma inventory is gone — Ars Technica,” 2018.
- [87] Mundo Contact, “Drones salvaron la vida de unas 65 personas en 2017 — Mundo Contact,” 2018.
- [88] 20minutos, “Llega el paraguas sin mango que sigue a su dueño,” 2018.
- [89] la Vanguardia, “Las motos voladoras con las que la Policía de Dubái patrullará en 2020,” 2018.
- [90] R. Kelly, “7 Ed Tech Trends to Watch in 2018 – Campus Technology,” 2018.
- [91] J. von Radowitz, “Intelligent machines will replace teachers within 10 years, leading public school headteacher predicts — The Independent,” 2018.
- [92] K. Houser, “Tomorrow’s Teachers,” 2018.
- [93] D. Hlm, “¿La era de los títulos o de las habilidades? — Innovación — EL PAÍS Retina,” 2018.
- [94] J. M. Robles, “Por qué ya no necesitas cuatro años de carrera para triunfar en Google o Apple — Historias,” 2018.
- [95] J. Freire, “Educación: Aprender lo que no puedan hacer las máquinas,” 2017.
- [96] A. Moraleda, “Innovación educativa: ¿Preparar trabajadores eficientes o ciudadanos libres? — Tendencias — EL PAÍS Retina,” 2018.
- [97] A. Torres, ““El profesor del siglo XXI tiene que enseñar lo que no sabe” — Economía — EL PAÍS,” 2017.
- [98] O. R. Sanmartin, “Día del Niño 2017: Cómo educar a los niños del siglo XXI — EL MUNDO,” 2017.
- [99] G. Wood, “The Future of College? - The Atlantic,” 2018.
- [100] D. Fuscaldo, “Are Startup Schools Like Minerva and Udacity Changing the Higher Education Model? — GoodCall News,” 2016.

- [101] Office of Educational Technology, “Reimagining the Higher Education Ecosystem - Reimagining the Higher Education Ecosystem,” 2018.
- [102] S. Gallagher, “The Beginning of a New Era in the Online Degree Market — EdSurge News,” 2018.
- [103] L. Ascione, “7 ways AI will shape the future of education and work - eCampus News,” 2018.
- [104] B. Zwaan, *Higher Education in 2040. A Global Approach*. Amsterdam University Press, 2017.
- [105] InformaticsEurope, “Informatics Europe - Now available: Informatics Education in Europe - Key Data 2012-2017,” 2018.
- [106] N. Lomas, “Facebook expands ‘Community Boost’ digital skills training program to Europe — TechCrunch,” 2018.
- [107] J. Esteve, “¿Debe enseñarse programación en todas las carreras de la universidad?,” 2018.
- [108] C. Weller, “The 13 most innovative schools in the world - Business Insider,” 2018.
- [109] D. Schaffhauser, “2018 Higher Ed Horizon Report Highlights Measuring Learning and Redesigning Spaces – Campus Technology,” 2018.
- [110] A. Sears, “4 tools that take blended learning to the next level — eSchool News,” 2018.
- [111] Cbinsights, “The Ed Tech Market Map: 90+ Startups Writing the Future of Education,” 2018.
- [112] M. Bogardus Cortez, “What is Microlearning: The Education Tactic Stopping Student Burnout Syndrome - EdTech,” 2018.
- [113] Guiding Star Blog, “Microlearning - Infographic on Global Perspectives,” 2018.
- [114] M. Lynch, “Is Artificial Intelligence the Future of eLearning? - The Tech Edvocate,” 2018.
- [115] P. Pedraz, “Herramientas, estrategias o metodologías — Gamificación & ABJ,” 2018.
- [116] Hubert, “6 Ways Artificial Intelligence and Chatbots Are Changing Education,” 2018.
- [117] L. Miranda, “Google ofrece un curso gratuito de Machine Learning en español,” 2018.



- [118] Score.io, “Are ChatBots the missing link in online education? – Skore.io – Medium,” 2018.
- [119] T. Baker, “AI and education: What does the future hold? — Nesta,” 2018.
- [120] C. Castelló Llantada, “El secreto del profesor que da la clase al revés — Tendencias — EL PAÍS Retina,” 2018.
- [121] E. Nakpodia, “Chatbots and The Future of Education – Chatbots Magazine,” 2018.
- [122] M. McNeal, “A Siri for Higher Ed Aims to Boost Student Engagement — EdSurge News,” 2016.
- [123] D. Pierce, “Here’s how to boost enrollment with chatbots - eCampus News,” 2018.
- [124] J. D. Polo, “Aprendiendo idiomas con la Realidad Aumentada,” 2018.
- [125] H. Gutiérrez, “La ‘app’ que convierte las matemáticas en algo divertido para los niños — Innovación — EL PAÍS Retina,” 2018.
- [126] T. Noguera, “Probamos Notion para Android, una app de trabajo dispuesta a poner las cosas difíciles a Evernote y Trello,” 2018.
- [127] C. Weller, “Bill Gates and Steve Jobs limited screen time for their kids - Business Insider,” 2018.
- [128] J. Alamo, “El mito de los alumnos multitarea – Evidencia en la escuela,” 2018.
- [129] Visible Learning, “Hattie effect size list - 256 Influences Related To Achievement,” 2018.
- [130] Ollieorange2, “John Hattie admits that half of the Statistics in Visible Learning are wrong — ollieorange2,” 2018.
- [131] J. Alamo, “3 factores que consiguen superefectos en los alumnos (según Hattie) – Evidencia en la escuela,” 2018.
- [132] “7 things to remember about feedback,” 2018.
- [133] L. Starkey and J. Zhong, “The effect of netbook ownership on children’s academic achievement in mathematics, reading, and writing,” *Journal of Computer Assisted Learning*, sep 2018.
- [134] X. Zhai, M. Zhang, M. Li, and X. Zhang, “Understanding the relationship between levels of mobile technology use in high school physics classrooms and the learning outcome,” *British Journal of Educational Technology*, sep 2018.

- [135] J. R. Young, “EdX Quietly Developing ‘MicroBachelors’ Program — Ed-Surge News,” 2018.
- [136] Coursera, “Cursos de Google — Coursera,” 2018.
- [137] A. Barredo, “Facebook y Google ofrecerán cursos gratuitos a quien quiera,” 2018.
- [138] T. Kuhlmann, “Are Your Learners Confused Before They Even Start the E-Learning Course? — The Rapid E-Learning Blog,” 2017.
- [139] G. Gonzalez, “Udacity y Google lanzan 12 cursos gratis para ayudarte a avanzar tu carrera en el mundo de la tecnología,” 2018.
- [140] Y. FM, “Los mejores cursos gratis online de las diez mejores universidades del mundo,” 2018.
- [141] G. Gonzalez, “Enséñate a ti mismo informática con las más de 1000 horas de estudio recomendadas en este sitio,” 2018.
- [142] L. McKenzie, “Analysis shows Georgia Tech’s online master’s in computer science expanded access,” 2018.
- [143] MIT, “The global state of the art in engineering education,” tech. rep., 2018.
- [144] R. Álvarez, “El MIT invertirá 1.000 millones de dólares en un nuevo colegio centrado única y exclusivamente en inteligencia artificial,” 2018.
- [145] S. Lohr, “M.I.T. Plans College for Artificial Intelligence, Backed by \$1 Billion - The New York Times,” 2018.
- [146] S. Krishna, “MIT’s \$1 billion college will teach the theory and ethics of AI,” 2018.
- [147] MIT, “Statistics and Data Science MicroMasters,” 2018.
- [148] O. L.Bueno, “Así son los cursos de Google con los que puedes ampliar tus competencias digitales — Tendencias — EL PAÍS Retina,” 2018.
- [149] J. Abamu, “The Number of Students Taking Online Courses Is Quickly Rising, But Perceptions Are Changing Slowly,” 2018.
- [150] V. Iturbide, J. Ángel -Universidad Rey Juan Carlos Bahamonde Rionda, F. Martín, G. Vitoria, G. Martínez, H. Salinas, H. Fernández, J. Ignacio -Programamos, and Z. Ros, “INFORME DEL GRUPO DE TRABAJO SCIE/CODDI SOBRE LA ENSEÑANZA PREUNIVERSITARIA DE LA INFORMÁTICA,” tech. rep., 2018.
- [151] TheEconomist, “Universities withstood MOOCs but risk being outwitted by OPMs - Learning difficulties.”

- [152] T. Nazerian, “How Udacity Decides What Subjects To Offer Courses In (And Why It Isn’t Doing New University Partnerships) — EdSurge News,” 2018.
- [153] N. Lomas, “Edtech unicorn Udacity lays off 125 people in global strategy shift — TechCrunch,” 2018.
- [154] Georgia Tech, “Georgia Tech Creates Cybersecurity Master’s Degree Online for Less Than \$10,000 — News — Communications of the ACM,” 2018.
- [155] R. Kelly, “U Penn Offers Online Master’s in CS at One-Third the Cost of an On-Campus Degree — Campus Technology,” 2018.
- [156] EdX, “Master’s Degrees on edX — Top-Ranked, Affordable Online Programs,” 2018.
- [157] D. Shaffhauser, “Berkeley Setting up Division to Build on Data Sciences Momentum — Campus Technology,” 2018.
- [158] ITU, “Global E-waste Monitor 2017,” 2018.
- [159] R. Holmes, “Por qué debemos tener en cuenta la ética con la inteligencia artificial. . . antes de que sea demasiado tarde — Tendencias — EL PAÍS Retina,” 2018.
- [160] R. Brandom, “How should we regulate facial recognition? - The Verge,” 2018.
- [161] E. Burton, J. Goldsmith, and N. Mattei, “How to teach computer ethics through science fiction,” *Communications of the ACM*, vol. 61, pp. 54–64, jul 2018.
- [162] A. Sabán, “Facebook desarrolló una IA para luchar contra la pornografía infantil que ya ha eliminado 8,7 millones de fotos,” 2018.
- [163] A. Ruiz Fernández, “Así pretenden Google, Facebook y Apple acabar con la adicción al móvil — Tecnología - ComputerHoy.com,” 2018.
- [164] S. Costello, “Telefonica affirms AI ethics pledge - Mobile World Live,” 2018.
- [165] S. Riaz, “Apple battles App Store monopoly claims - Mobile World Live,” 2018.
- [166] R. Diresta, “The Web’s Recommendation Engines Are Broken. Can We Fix Them? — WIRED,” 2018.
- [167] M. Loukides, “It’s time to rebuild the web - O’Reilly Media,” 2018.

- [168] A. Dash, “The Missing Building Blocks of the Web – Anil Dash – Medium,” 2018.
- [169] S. Stolzoff, “How Stanford Is Training Socially Minded Programmers - The Atlantic,” 2018.
- [170] J. Pawles, “New York City’s Bold, Flawed Attempt to Make Algorithms Accountable — The New Yorker,” 2017.
- [171] J. Vincent, “Adobe is using machine learning to make it easier to spot Photoshopped images - The Verge,” 2018.
- [172] M. Mcloughlin, “Amazon: Puño de hierro de Amazon tras la huelga: nuevo convenio y sangría de temporales,” 2018.
- [173] G. Writer, “Machine-learning algorithms need transparency to comply with GDPR,” 2017.
- [174] Z. Aldama, “¿Dónde están los límites de la inteligencia artificial? — Innovación — EL PAÍS Retina,” 2018.
- [175] A. Burt, “Is there a ‘right to explanation’ for machine learning in the GDPR?,” 2017.
- [176] EPSC, “High-Level Hearing: A European Union Strategy for Artificial Intelligence - European Commission,” 2018.
- [177] PaisRetina, “Podrás entrar al país solo si el robot que controla la frontera se fía de tu cara — Innovación — EL PAÍS Retina,” 2018.
- [178] S. Araújo, “Sundar Pichai compara la inteligencia artificial con la electricidad y el fuego,” 2018.
- [179] E. García, “¿Puede fracasar la apuesta por la inteligencia artificial? — Compañías — Cinco Días,” 2018.
- [180] S. Bhatnagar, T. Cotton, M. Brundage, S. Avin, J. Clark, H. Toner, P. Eckersley, B. Garfinkel, A. Dafoe, P. Scharre, T. Zeitzoff, B. Filar, H. Anderson, H. Roff, G. C. Allen, J. Steinhardt, C. Flynn, S. Ó. Héigeartaigh, S. Beard, H. Belfield, S. Farquhar, C. Lyle, R. Crootof, O. Evans, M. Page, J. Bryson, R. Yampolskiy, and D. Amodei, “The Malicious Use of Artificial Intelligence: Forecasting, Prevention, and Mitigation Authors are listed in order of contribution Design Direction,” tech. rep., 2018.
- [181] I. Lorient, “¿Quién asume las responsabilidades ante errores cometidos por robots inteligentes? - Security Art Work,” 2018.
- [182] N. Confessore, G. J. Dance, R. Harris, and M. Hansen, “La fábrica de seguidores – Español,” 2018.

- [183] L. Grañena, “Los 'bots' de Ciudadanos, al descubierto — Asamblea Virtual,” 2015.
- [184] E. Paniagua, “Competir desde Alicante con los mejores en Inteligencia Artificial del planeta,” 2018.
- [185] I. Bogost, “‘Artificial Intelligence’ Has Become Meaningless - The Atlantic,” 2018.
- [186] LIF, “Lethal Autonomous Weapons Pledge - Future of Life Institute.”
- [187] L. Matsakis, “Facebook’s AI Can Analyze Memes, but Can It Understand Them? — WIRED,” 2018.
- [188] P. Olson, “A Two-Minute Guide To Artificial Intelligence,” 2018.
- [189] Y. N. Harari, “Artificial Intelligence Special Report - The New York Times,” 2018.
- [190] E. Paniagua, “Los grandes expertos que son escépticos sobre la inteligencia artificial: del ”es puro marketing”al ”no ha avanzado en 30 años ,” 2018.
- [191] J. Vincent, “Microsoft now offers AI courses as a skill for your CV - The Verge,” 2018.
- [192] Esri, “Esri colabora con UNIR con 5 becas para el Programa en Inteligencia Artificial - Esri España,” 2018.
- [193] P. Sempere, “IBM sube a los institutos de Madrid a la ola de la inteligencia artificial — Fortuna — Cinco Días,” 2018.
- [194] B. Spice, “Carnegie Mellon Launches Undergraduate Degree in Artificial Intelligence — Carnegie Mellon School of Computer Science,” 2018.
- [195] J. Cortés, “Los robots ya escriben noticias en el periódico — Tendencias — EL PAÍS Retina,” 2018.
- [196] S. O. Arik, J. Chen, K. Peng, W. Ping, and Y. Zhou, “Neural Voice Cloning with a Few Samples,” feb 2018.
- [197] D. Callahan, “AI created more than 100,000 pieces of music after analyzing Irish and English folk tunes — KTH,” 2018.
- [198] C. Gohd and C. Reedy, “How Deep Learning AI Will Help Hologram Technology Find Practical Applications,” 2018.
- [199] S. M. A. Eslami and D. Jimenez Rezende, “Neural scene representation and rendering,” 2018.

- [200] I. Linares, “El temido momento llegó: la Inteligencia Artificial de Google ya asusta,” 2018.
- [201] R. Amadeo, “Talking to Google Duplex: Google’s human-like phone AI feels revolutionary — Ars Technica,” 2018.
- [202] E. Rodriguez, “Arreglar las fotos con los ojos cerrados, lo nuevo de Facebook,” 2018.
- [203] T. Greene, “This AI lets you move a portrait like Animoji,” 2018.
- [204] J. Pastor, “Pornhub y Twitter prohíben vídeos ‘deepfake’ con caras de famosos generados por inteligencia artificial,” 2018.
- [205] W. Knight, “This AI program could beat you in an argument—but it doesn’t know what it’s saying,” 2018.
- [206] D. Gershgorin, “Secret Service is testing facial recognition at the White House — Quartz,” 2018.
- [207] R. Álvarez, “El procesador de inteligencia artificial de Google deja la exclusividad y se abre a cualquier fabricante,” 2018.
- [208] J. Vincent, “Google’s new cloud service lets you train your own AI tools, no coding knowledge required - The Verge,” 2018.
- [209] IBM, “(233) Morgan — IBM Creates First Movie Trailer by AI [HD] — 20th Century FOX - YouTube,” 2018.
- [210] M. L. Michelone, “IBM Debater: Un programa de IA que argumenta como los seres humanos,” 2018.
- [211] R. Alvarez, “Google NSynth Super: un sintetizador con pantalla táctil y Raspberry Pi para hacer música usando inteligencia artificial,” 2018.
- [212] J. C. F. Galindo, “¿Podría la inteligencia artificial ayudar a predecir terremotos? Si, puede,” 2018.
- [213] A. González, “Una inteligencia artificial aprende a jugar a Mario 64 y logra una estrella - Vandal,” 2018.
- [214] R. Daws, “Morality algorithm proves AI can also be friendly - AI & Big Data Expo - Conference and Exhibition,” 2018.
- [215] CCCB LAB, “Intel·ligència artificial — CCCB LAB,” 2018.
- [216] M. Viciosa, “Experimento Zookd: Una inteligencia artificial desatará el terror en Halloween,” 2018.
- [217] W. Knight, “A team of AI algorithms just crushed humans in a complex computer game - MIT Technology Review,” 2018.

- [218] J. Pastor, “SenseTime es la startup de inteligencia artificial de la que todos hablan, ya vale 4.500 millones de dólares,” 2018.
- [219] Y. FM, “Qué es Project Maven y por qué 3.100 empleados de Google le piden a la empresa que lo abandone,” 2018.
- [220] R. Alvarez, “Apple le roba a Google una de sus piezas primordiales: su jefe de inteligencia artificial,” 2018.
- [221] Accenture, “Inteligencia Artificial: El Futuro De Los Negocios — Accenture,” 2018.
- [222] D. Ramos, “Los aspiradores impulsan los ingresos del hardware de robótica — Silicon,” 2018.
- [223] R. D. Atkinson, “Which Nations Really Lead in Industrial Robot Adoption?,” 2018.
- [224] S. Stolzoff, “Industrial robot adoption by country versus forecasts — Quartz,” 2018.
- [225] J. G. García, “Los robots japoneses son los mejores porque no buscan imitar a los humanos — Innovación — EL PAÍS Retina,” 2018.
- [226] La Vanguardia, “Los robots ya reemplazan a chefs y camareros en un restaurante de Pekín,” 2018.
- [227] World Economic Forum, “Future of Jobs 2018 - Reports - World Economic Forum,” 2018.
- [228] E. Castro, F. Cecchi, M. Valente, E. Buselli, P. Salvini, and P. Dario, “Can educational robotics introduce young children to robotics and how can we measure it?,” *Journal of Computer Assisted Learning*, vol. 34, pp. 970–977, dec 2018.
- [229] K. Kirkpatrick, “Autonomous Construction Vehicles Are Building the Future — News — Communications of the ACM,” 2018.
- [230] S. Varghese, “How small robots may kill the tractor and make farming efficient — WIRED UK,” 2018.
- [231] L. Ulanoff, “This tiny, shape-shifter robot can shed its exoskeleton to become whatever you need,” 2017.
- [232] J.-b. Lefevre, “No Title,” 2018.
- [233] R. Álvarez, “Japón presume al mundo su espectacular robot gigante de nueve metros y 7.350 kilos completamente operativo,” 2018.
- [234] R. Alvarez, “HAL, el exoesqueleto de Cyberdyne que se controla con la mente, finalmente está listo para salir a la venta,” 2018.

- [235] R. Álvarez, “Robots compitiendo por ser los mejores esquiando: en los Juegos Olímpicos de Invierno los humanos ya no son los protagonistas,” 2018.
- [236] R. Álvarez, “El impresionante vídeo que maltrata y pone a prueba la frustración y fuerza del perro-robot de Boston Dynamics,” 2018.
- [237] R. Alvarez, “Boston Dynamics nos sigue sorprendiendo con sus robots: ahora navegan de forma autónoma y hasta salen a hacer running,” 2018.
- [238] yubal FM, “Este robot (aún) no te quitará el trabajo: le despiden en una semana de una tienda por incompetente,” 2018.
- [239] A. Stanton, “WALL-E (2008) - IMDb,” 2008.
- [240] I. Khrennikov, “This AI Software Aims to Do 90 Percent of HR’s Recruiting Work - Bloomberg,” 2018.
- [241] M. Paola, “Los robots llegan a las aulas,” 2018.
- [242] E. Stinson, “CES 2017: The Lego Boost Kit Turns Your Bricks Into Robots — WIRED,” 2018.
- [243] Lego Shop, “Caja de herramientas creativas - 17101 — BOOST — LEGO Shop,” 2018.
- [244] Lego Shop, “LEGO® MINDSTORMS® EV3 - 31313 — MINDSTORMS® — LEGO Shop,” 2018.
- [245] E. bits, “Kits de dibujo y robótica para la construcción de circuitos electrónicos funcionales en clase — Observatorio de Innovación Educativa,” 2018.
- [246] Revistade, “Cecilio Angulo: “La revolución tecnológica debería permitir trabajar cuatro horas por el mismo salario” — revista de hoy,” 2018.
- [247] J. Penalva, “Code&Drive Ebotics Kit, análisis: robótica y programación basada en Arduino que juega la baza del precio,” 2018.
- [248] J. Pérez Colomé, “El perro robot ya se puede comprar, pero aún no está claro para qué sirve — Tecnología — EL PAÍS,” 2018.
- [249] M. Liedtke, “Meet the farmers of the future: Robots,” 2018.
- [250] M. Hidalgo, “Sabotaje al ‘machine learning’: ¿chihuahua o ‘muffin’? — Tendencias — EL PAÍS Retina,” 2018.
- [251] M. Davison, “AI and the Classroom: Machine Learning in Education.”
- [252] R. Blackwood, “Podcast: The Intersection of Machine Learning and Higher Ed — EDUCAUSE,” 2018.



- [253] M. Fisher, “What are the different types of #machinelearning?,” 2018.
- [254] S. Parra, “Los algoritmos de aprendizaje automático han superado a los humanos al reconocer el habla,” 2018.
- [255] J. Jimenez, “Nature ha sacado una revista sobre ‘machine learning’ y los investigadores están boicoteándola: quieren compartirlo gratis,” 2018.
- [256] Emerging Technology, “Algorithm matches human cardiologists in detecting heart attacks - MIT Technology Review,” 2018.
- [257] C. Booth, “Chinese AI beats 15 doctors in tumor diagnosis competition,” 2018.
- [258] Xinhua, “China Focus: AI beats human doctors in neuroimaging recognition contest - Xinhua — English.news.cn,” 2018.
- [259] E. Winik, “This robot is not throwing away its shot - MIT Technology Review,” 2018.
- [260] M. Simon, “The Education of Brett the Robot — WIRED,” 2018.
- [261] InsideHPC, “Survey Foretells Explosive Growth in Machine Learning Projects Over Next Two Years - insideHPC,” 2018.
- [262] D. Goovaerts, “Mobile search, advertising power Alphabet growth - Mobile World Live,” 2018.
- [263] C. Jeffrey, “Machine-learning algorithm beats 20 lawyers in NDA legal analysis - TechSpot,” 2018.
- [264] D. Murias, “De coches autónomos hay dos tipos, y el que ha elegido Toyota siguiendo aviones mola,” 2018.
- [265] Brandom Russell, “Self-driving cars are headed toward an AI roadblock - The Verge,” 2018.
- [266] Y. FM, “Los coches eléctricos crearán nuevos picos de demanda eléctrica obligando a actualizar infraestructuras, según un estudio,” 2018.
- [267] Navigant Research, “Navigant Research Leaderboard: Automated Driving Vehicles,” 2018.
- [268] Publico, “Uber: Un vehículo en modo autónomo de Uber mata de un atropello a una mujer en Arizona — Diario Público,” 2018.
- [269] R. Alvarez, “El coche autonomo de Uber sí habría detectado al peatón durante al accidente fatal, pero ”decidió”no detenerse,” 2018.
- [270] R. Alvarez, “El accidente de un Tesla Model X provoca la muerte de su conductor y una nueva investigación en torno a la conducción autónoma,” 2018.

- [271] C. Farivar, “California now allows driverless cars without a human behind the wheel — Ars Technica,” 2018.
- [272] M. Locklear, “Arizona no longer requires safety drivers in autonomous vehicles,” 2018.
- [273] A. J. Hawkins, “Uber’s self-driving trucks are now delivering freight in Arizona - The Verge,” 2018.
- [274] T. B. Lee, “Another Tesla with Autopilot crashed into a stationary object—the driver is suing — Ars Technica,” 2018.
- [275] M. Locklear, “Waymo reportedly returns safety drivers to its autonomous cars,” 2018.
- [276] P. E. Ross, “U.S. to Allow Cars Without Steering Wheels - IEEE Spectrum,” 2018.
- [277] M. Carroll, “Apple drives car speculation with Tesla exec hire - Mobile World Live,” 2018.
- [278] S. Riaz, “Apple self-driving car crashes - Mobile World Live,” 2018.
- [279] M. Moon, “Intel is making a big bet on autonomous driving in 2018,” 2018.
- [280] M. Locklear, “Pioneer’s autonomous driving tech includes LiDAR and driver monitors,” 2018.
- [281] W. new, “Waymo pondrá miles de coches autónomos en las calles de Estados Unidos,” 2018.
- [282] T. B. Lee, “Waymo announces 7 million miles of testing, putting it far ahead of rivals — Ars Technica,” 2018.
- [283] A. J. Hawkins, “Waymo’s autonomous cars have driven 8 million miles on public roads - The Verge,” 2018.
- [284] A. J. Hawkins, “Waymo’s driverless cars hit a new milestone: 10 million miles on public roads - The Verge,” 2018.
- [285] J. Krafcik, “Where the next 10 million miles will take us – Waymo – Medium,” 2018.
- [286] A. J. Hawkins, “A day in the life of a Waymo self-driving taxi - The Verge,” 2018.
- [287] C. Farivar, “Waymo gets green light from California DMV: AVs in some cities are ok — Ars Technica,” 2018.

- [288] A. J. Hawkins, “Waymo, Uber, Ford, and others are joining forces to explore the ‘human impact’ of self-driving cars - The Verge,” 2018.
- [289] RT, “Elon Musk publica la ”última foto” tomada desde el auto Tesla enviado al espacio - RT,” 2018.
- [290] A. J. Hawkins, “Self-driving cars will use flashing lights and weird noises to “talk” to pedestrians - The Verge,” 2018.
- [291] M. Moon, “Nissan’s self-driving taxi is ready for passengers,” 2018.
- [292] S. Margaris, “No Title.”
- [293] D. Guerrero, “Seat crea una compañía de movilidad inteligente,” 2018.
- [294] S. Okane, “Toyota starts a new \$2.8 billion company to develop self-driving software - The Verge,” 2018.
- [295] A. J. Hawkins, “GM will pump \$100 million into its self-driving car production - The Verge,” 2018.
- [296] A. J. Hawkins, “GM will make an autonomous car without steering wheel or pedals by 2019 - The Verge,” 2018.
- [297] Y. FM, “Tesla despedirá al 9% de sus empleados en un intento de ”reducir costes e intentar ser rentables  
,” 2018.
- [298] ABCreportajes, “El tren del futuro toma forma: lujo extremo para una «bala» capaz de alcanzar los 1.080 kilómetros por hora,” 2018.
- [299] A. Raya, “El sistema de túneles para coches de Elon Musk es demostrado por primera vez,” 2018.
- [300] P. Pulido, “Elon Musk cancela su túnel de Los Ángeles por una demanda,” 2018.
- [301] R. Jones, “Elon Musk’s Boring Company Cancels Los Angeles Tunnel Following Lawsuit,” 2018.
- [302] E. Woyke, “IKEA designs future autonomous cars that work as hotels, stores, and meeting rooms - MIT Technology Review,” 2018.
- [303] A. Solís, “El futuro traerá oficinas y tiendas sobre ruedas, según Ikea,” 2018.
- [304] V. Savoy, “Volvo’s 360c concept has softened my cynicism about autonomous cars - The Verge,” 2018.

- [305] T. Castillo, “Renault EZ-ULTIMO: un concepto de coche eléctrico, robotizado y autónomo que quiere ser tu lujosa sala de estar en carretera,” 2018.
- [306] S. Dent, “Renault’s EZ-PRO is a workspace, coffee truck and rolling post office,” 2018.
- [307] R. Jiménez Cano, “Almeida: “Google es sin duda el líder en la carrera de los vehículos autónomos” — Innovación — EL PAÍS Retina,” 2018.
- [308] P. Piccard, “twitter,” 2018.
- [309] J. Fingas, “VW’s \$4 billion connected car push includes its own operating system,” 2018.
- [310] J. Fingas, “VW and Microsoft team up on cloud services for connected cars,” 2018.
- [311] C. Rus, “Elon Musk obligado a dimitir como presidente de Tesla, además pagará una multa de 20 millones de dólares,” 2018.
- [312] P. E. Ross, “Ford Calls for Standards for Robocars to Signal Their Intentions - IEEE Spectrum,” 2018.
- [313] J. Porter, “Volvo’s next generation of cars will use Nvidia’s autonomous car system - The Verge,” 2018.
- [314] J. Fingas, “Audi and Huawei team up on self-driving car technology in China,” 2018.
- [315] S. Krishna, “People want self-driving cars to prioritize young lives over the elderly,” 2018.
- [316] R. Lawler, “ARM’s latest chip is its first one built for self-driving cars,” 2018.
- [317] J. Vincent, “Rolls-Royce is partnering with Intel to make self-driving ships a reality - The Verge,” 2018.
- [318] M. Moon, “Volvo and Baidu team up to build self-driving cars for China,” 2018.
- [319] N. Singer, “Apple, in Sign of Health Ambitions, Adds Medical Records Feature for iPhone - The New York Times,” 2018.
- [320] Abc, “¿Puede una inteligencia artificial de Google predecir muertes con dos días de antelación?,” 2018.
- [321] Abc, “De cómo la inteligencia artificial puede optimizar los diagnósticos médicos,” 2018.

- [322] J. Cepelewicz, “Can Machine Learning Find Meaning in a Mess of Genes? — WIRED,” 2018.
- [323] H. Dunning, “Personalised heart disease diagnosis gets a boost with new collaboration — Imperial News — Imperial College London,” 2018.
- [324] DeepLearn007, “Using AI To Save Lives: Personalised Heart Disease Diagnosis With Deep Learning,” 2018.
- [325] 3Dnatives, “Desarrollan córneas impresas en 3D a partir de células madre,” 2018.
- [326] K. Houser, “This Robot Is Here to Draw Your Blood,” 2018.
- [327] J. Vincent, “Nokia is selling its digital health business back to the co-founder of Withings - The Verge,” 2018.
- [328] S. Liao, “Samsung users in the UK will soon be able to video chat with doctors through the Health app - The Verge,” 2018.
- [329] E. Waltz, “Why Alphabet’s Glucose Sensor Failed,” 2018.
- [330] E. Dolgin, “The First Frontier for Medical AI Is the Pathology Lab,” 2018.
- [331] E. Strickland, “Layoffs at Watson Health Reveal IBM’s Problem With AI - IEEE Spectrum,” 2018.
- [332] A. Chen, “IBM’s Watson gave unsafe recommendations for treating cancer - The Verge,” 2018.
- [333] T. Warren, “Microsoft Healthcare is a new effort to push doctors to the cloud - The Verge,” 2018.
- [334] T. S. Perry, “New Wearable Sensor Detects Stress Hormone in Sweat - IEEE Spectrum,” 2018.
- [335] P. Mostafalu, A. Tamayol, R. Rahimi, M. Ochoa, A. Khalilpour, G. Kiaee, I. K. Yazdi, S. Bagherifard, M. R. Dokmeci, B. Ziaie, S. R. Sonkusale, and A. Khademhosseini, “Smart Bandage for Monitoring and Treatment of Chronic Wounds,” *Small*, vol. 14, p. 1703509, aug 2018.
- [336] El País Retina, “Un dispositivo inalámbrico analiza tus signos vitales mientras te paseas por casa — Innovación — EL PAÍS Retina,” 2018.
- [337] S. Krishna, “Fitbit leans hard into healthcare with a new enterprise offering,” 2018.
- [338] J. Jiménez, “China afirma que está creando los primeros bebés editados genéticamente con CRISPR y hay buenas razones para pensar que es verdad,” 2018.

- [339] A. Chen, “Amazon will reportedly sell software that reads medical records - The Verge,” 2018.
- [340] ABCinformatica, “España bate su récord en ciberataques: 120.000 incidentes en 2017,” 2018.
- [341] M. Barrio, “La imperiosa necesidad de un Ministerio de Asuntos Digitales — Tendencias — EL PAÍS Retina,” 2018.
- [342] ElConfidencial, “Rechazada la ley de copyright que ponía en peligro internet. ¿Y ahora qué?,” 2018.
- [343] Communia, “As Council & Parliament edge towards finalizing positions, Article 13 remains a mess - International Communia Association,” 2018.
- [344] “ÍNDICE ESTUDIO SOBRE LA CIBERSEGURIDAD Y CONFIANZA EN,” tech. rep.
- [345] K. Majithia, “UK security chief warns of 5G terrorism threat - Mobile World Live,” 2018.
- [346] “IEEE Position Statement In Support of Strong Encryption,” 2018.
- [347] J. Horn, “Project Zero: Reading privileged memory with a side-channel,” 2018.
- [348] G. Gonzalez, “Estados Unidos quiere que Google, Apple y Microsoft expliquen por qué mantuvieron Meltdown y Spectre en secreto por tanto tiempo,” 2018.
- [349] “Committee on energy and commerce,” 2018.
- [350] E. Kovacs, “Microsoft Disables Spectre Mitigations Due to Instability — SecurityWeek.Com,” 2018.
- [351] SER, “Detectada una vulnerabilidad crítica en Bluetooth — Ciencia y tecnología — Cadena SER,” 2018.
- [352] C. Collado, “Las tarjetas de crédito de 40.000 personas están en peligro por el hackeo a OnePlus,” 2018.
- [353] R. Aguilar, “Acusan a OnePlus mandando tu IMEI y cuenta bancaria a servidores chinos,” 2018.
- [354] R. Aguilar, “Según OnePlus, tus datos están totalmente a salvo,” 2018.
- [355] Mundo, “Detectan bases secretas de Estados Unidos por una app para correr que usan sus propios soldados - 28/01/2018 - Clarín.com,” 2018.
- [356] DragonLadyU2, “Hablemos de Strava,” 2018.

- [357] A. Selk, “Jackpotting: Secret Service warns ATM scheme has hit U.S., report says - The Washington Post,” 2018.
- [358] F. Allegra, “Developer found hiding malware in game as anti-piracy tactic - Polygon,” 2018.
- [359] M. Field, “Salon website asks readers to mine cryptocurrency,” 2018.
- [360] G. Vega, “Guía básica para entender de una vez qué es eso del ‘blockchain’ — Tendencias — EL PAÍS Retina,” 2018.
- [361] E. Marín, “Esta es la cara que se te queda cuando te hackean \$2 millones en criptomonedas en pleno streaming,” 2018.
- [362] D. Escandell, “Sony patenta cómo usar la tecnología tras las criptomonedas para el DRM - Vandal,” 2018.
- [363] S. Araújo, “Microsoft integrará blockchains como la de Bitcoin y Ethereum en su Authenticator,” 2018.
- [364] R. Álvarez, “Uno de los servidores en la nube de Tesla fue hackeado y usado para minar criptomonedas,” 2018.
- [365] E. Brereton, “Cryptocurrencies Make Their Way to Campus, Bringing Flexibility and Risks - EdTech,” 2018.
- [366] M.G.P., “Encriptación modulable, ¿la alternativa al ‘blockchain’? — Innovación — EL PAÍS Retina,” 2018.
- [367] FENTEC, “FENTEC Project: Increasing Trustworthiness of ICT solutions developing Functional Encryption Systems — Fentec,” 2018.
- [368] J. Pastor, “Bitcoin no levanta cabeza: cae en picado tras otro hackeo millonario y arrastra al resto de criptomonedas,” 2018.
- [369] K. Majithia, “AT&T sued over cryptocurrency theft - Mobile World Live,” 2018.
- [370] C. Sánchez, “Amazon: Cómo 4 gigantes tecnológicos controlan toda tu vida: Hay que frenarlos como sea,” 2018.
- [371] ElGrupoInformatico, “El Gobierno vinculará tu Instagram, Facebook y otras redes al DNI,” 2018.
- [372] T. Noguera, “Intentan averiguar si nuestros móviles nos escuchan y descubren apps que graban la pantalla,” 2018.
- [373] D. Rupprecht, K. Kohls, T. Holz, and C. Pöpper, “Breaking LTE on layer two,” in *IEEE Symposium on Security & Privacy (SP)*, IEEE, May 2019.

- [374] C. Monje, “El padre del ‘software’ libre no se fía ni de los juguetes sexuales — Tendencias — EL PAÍS Retina,” 2018.
- [375] S. Maheshwari, “How Smart TVs in Millions of U.S. Homes Track More Than What’s On Tonight - The New York Times,” 2018.
- [376] MIT, “Millions of smart TVs in the US are collecting data about you - MIT Technology Review,” 2018.
- [377] LaRaza, “El escándalo sobre Trump, la elección y 50 millones de usuarios en Facebook — La Raza,” 2018.
- [378] R. Alvarez, “Mark Zuckerberg ante el Senado de EEUU, en 23 frases,” 2018.
- [379] Biddle, “Mark Zuckerberg Is Either Ignorant or Deliberately Misleading Congress,” 2018.
- [380] Infobae, “La pregunta que ridiculizó y dejó en evidencia a Mark Zuckerberg en el Senado de los Estados Unidos - Infobae,” 2018.
- [381] S. Biddle, “Facebook Uses Artificial Intelligence to Predict Your Future Actions for Advertisers, Says Confidential Document,” 2018.
- [382] K. Fazzini, “Chinese spy chips are found in hardware used by Apple, Amazon, Bloomberg says; Apple says no way,” 2018.
- [383] Geektyrant, “Video Shows That Google Is Always Listening If You’re Using a Microphone and Have It Open — GeekTyrant,” 2018.
- [384] S. Araújo, “Google Fotos elimina fotos de desnudos si las vas a compartir,” 2018.
- [385] S.-L. Wee and E. Chen, “The Personal Data of 346,000 People, Hung on a Museum Wall - The New York Times,” 2018.
- [386] C. Pérez, “Sony comienza a compartir datos de PS4 en investigaciones del FBI - Vandal,” 2018.
- [387] G. Gonzalez, “Have I Been Sold?, esta web te dice si tu email ha sido vendido a terceros sin tu consentimiento,” 2018.
- [388] K. Rogers, “People Who Buy Smart Speakers Have Given Up on Privacy, Researchers Find - Motherboard,” 2018.
- [389] J. Lau, B. Zimmerman, and F. Schaub, “Alexa, Are You Listening?,” *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction*, vol. 2, pp. 1–31, nov 2018.
- [390] I. Bogost, “Google and Facebook Didn’t End Data Privacy - The Atlantic,” 2018.



- [391] Internautas, “La app de La Liga puede espiarte usando tu propio móvil,” 2018.
- [392] 20minutos, “Los mayordomos virtuales de Amazon y Google ya asustan a sus dueños: dicen ”Todo irá bien”si te oyen llorar,” 2018.
- [393] J. Creswell, “Orlando Pulls the Plug on Its Amazon Facial Recognition Program - The New York Times,” 2018.
- [394] K. Filippidis, “Data-broker leak exposes 340 million personal records,” 2018.
- [395] R. Álvarez, “Google decide lanzar su propia llave de seguridad para proteger los inicios de sesión,” 2018.
- [396] G. González, “ProtonMail quiere liberarnos de Google en un par de años y preparan sus propias apps como Docs, pero con cifrado,” 2018.
- [397] D. Goodin, “Sennheiser discloses monumental blunder that cripples HTTPS on PCs and Macs — Ars Technica,” 2018.
- [398] C. Gómez Abajo, “Así se mueven los millones de la realidad aumentada — Tendencias — EL PAÍS Retina,” 2018.
- [399] M. Bogardus, “How Will AR Transform Education? [#Infographic] — EdTech Magazine,” 2018.
- [400] J. Calvo, “Cuando la #RealidadAumentada nos permite crear y combinar con otras metodologías en el aula.,” 2018.
- [401] N. Statt, “Google is working on bringing AR to Chrome with downloadable 3D objects - The Verge,” 2018.
- [402] Space10, “Spaces on Wheels: Exploring a Driverless Future – SPACE10,” 2018.
- [403] E. Duarte, “Apple anuncia un arsenal de novedades para sacar mayor provecho a la realidad aumentada en iOS 12,” 2018.
- [404] S. Nellis, “Apple buys startup focused on lenses for AR glasses — Reuters,” 2018.
- [405] J. Hruska, “Magic Leap’s First Demo Is Anything but Impressive - ExtremeTech,” 2018.
- [406] E. Pérez, “Un dibujo vale más que mil palabras: la realidad aumentada encuentra en la asistencia técnica uno de sus primeros usos prácticos,” 2018.
- [407] J. Constine, “Facebook confirms it’s building augmented reality glasses — TechCrunch,” 2018.

- [408] M. Lopez, “LetinAR es un ejemplo de que las gafas de realidad aumentada van a ser cada vez más pequeñas,” 2018.
- [409] R. Alvarez, “Leap Motion dice tener unas gafas estilo ‘HoloLens’ de sólo 100 dólares para ”vivirla realidad aumentada,” 2018.
- [410] Leap Motion, “Project North Star is Now Open Source - Leap Motion Blog,” 2018.
- [411] P. Bright, “Microsoft wins \$480 million military contract to bring HoloLens to the battlefield — Ars Technica,” 2018.
- [412] A. Kharpal, “Huawei to release augmented reality (AR) glasses,” 2018.
- [413] E. writing, “Virtual Reality Learning: A Technological Venture In Education,” 2018.
- [414] J. Hruska, “Is the High-End VR Market Dead? - ExtremeTech,” 2018.
- [415] K. Orland, “Oculus co-founder: “Free is still not cheap enough” for current VR tech — Ars Technica,” 2018.
- [416] T. higher education, “Scepticism over Google plan to replace labs with virtual reality — Times Higher Education (THE),” 2018.
- [417] Samsung, “El hogar inteligente de Samsung y Vodafone llega al punto de venta mediante la realidad virtual – Samsung Newsroom España,” 2018.
- [418] M. Locklear, “Lenovo’s VR Classroom kits come with Daydream headsets,” 2018.
- [419] R. Alvarez, “Mirage Solo y Mirage Camera: para Lenovo la realidad virtual va de gafas independientes y una cámara point & shoot,” 2018.
- [420] J. Pastor, “Google prepara unas pantallas OLED para gafas de realidad virtual con 18 MPx de resolución,” 2018.
- [421] M. Yasif, “HTC Vive Pro confirma precio y fecha de lanzamiento en abril - 3DJuegos,” 2018.
- [422] C. Rus, “Oculus Quest, características, precio y ficha técnica,” 2018.
- [423] S. Byford, “Oculus Go is built by Xiaomi and has a Snapdragon 821 processor - The Verge,” 2018.
- [424] D. Escandell, “Oculus Rift deja de funcionar por un error de certificación - Vandal,” 2018.
- [425] S. White, “Explore the immersive web with Firefox Reality. Now available for Viveport, Oculus, and Daydream - The Mozilla Blog,” 2018.

- [426] M. Gómez, “Sony registra patentes de nuevos mandos de realidad virtual - 3DJuegos,” 2018.
- [427] D. Escandell, “Palmer Luckey, creador de Oculus, quiere solucionar los mareos de la VR - Vandal,” 2018.
- [428] D. Emege, “Los Cybershoes son una opción para andar en los juegos virtuales - 3DJuegos,” 2018.
- [429] Samsung Newsroom, “El hogar inteligente de Samsung y Vodafone llega al punto de venta mediante la realidad virtual – Samsung Newsroom España,” 2018.
- [430] D. Brennan, “Tetherless VR: Five VR Backpack PCs at a Glance,” 2018.
- [431] E. Diestche, “University of Nebraska Medical Center breaks ground on \$118.9 million VR training facility - MedCity News,” 2018.
- [432] M. O’Kelly, “Virtual Reality: A Distraction from Sickle Cell Pain - St. Jude Children’s Research Hospital,” 2018.
- [433] T. DeMarinis, L. Calligaro, C. Harr, and J. Mariani, “How VR training can improve corporate learning outcomes — Deloitte Insights,” 2018.
- [434] G. Belinchón, “La realidad virtual llega por primera vez a las salas comerciales españolas — Cultura — EL PAÍS,” 2018.
- [435] A. Robertson, “Walmart is putting 17,000 VR headsets in its US stores for training - The Verge,” 2018.
- [436] M. Locklear, “Google tests see-through mode, better motion tracking for Daydream,” 2018.
- [437] R. Álvarez, “Entender el poder y capacidad de destrucción del huracán ‘Florence’ es más sencillo cuando se usa realidad mixta y Unreal Engine,” 2018.
- [438] F. MB, “Beat Saber, o el Guitar Hero en realidad virtual con sables de luz,” 2018.
- [439] M. Yasif, “Valve expulsa a una editora de Steam por supuesto fraude de reviews - 3DJuegos,” 2018.
- [440] R. Varela, “PlayStation VR Starter Pack baja su precio a 300 euros - Vandal,” 2018.
- [441] M. Seijas González, “Nintendo Switch recibe su primer set de realidad virtual - JuegosADN,” 2018.
- [442] D. Lumb, “The WHO officially puts gaming on its list of addictions,” 2018.

- [443] D. Tarliuk, “Difference Between Gamification and Game-Based Learning,” 2018.
- [444] R. Alvarez, “Las gafas de reconocimiento facial de la policía china han sido un éxito: llegan a nuevas regiones y ahora identifica viajeros,” 2018.
- [445] C. Velazco, “Data from wearables helped teach an AI to spot signs of diabetes,” 2018.
- [446] M. Ayuso, “Suecia, nación transhumanista: 3.500 ciudadanos tienen ya un chip bajo su piel - Nec Otium - Diario La Informacion,” 2018.
- [447] S. Liao, “Apple reportedly shipped 3.5 million smartwatches in Q2 this year - The Verge,” 2018.
- [448] N. Statt, “Apple Watch remains best-selling wearable with 4.7 million shipments last quarter - The Verge,” 2018.
- [449] T. S. Perry, “Gore (the Gore-Tex Company) Thinks It Holds the Key to On-Skin Wearables - IEEE Spectrum,” 2018.
- [450] J. Jiménez, “Cuando las baterías seamos nosotros: los avances en nanogeneración triboeléctrica quieren definir el futuro los wearables,” 2018.
- [451] C. Rus, “Focals recoge el testigo de las Google Glass en un diseño más discreto y con Alexa como asistente,” 2018.
- [452] J. Jimenez, “China ya está editando genéticamente a sus ciudadanos: los hospitales chinos llevan desde 2015 usando CRISPR para tratar el cáncer,” 2018.
- [453] Confidencial, “Amazon: Abre el supermercado del futuro, según Amazon: así es comprar sin colas ni cajeros. Noticias de Tecnología,” 2018.
- [454] A. Izquierdo, “Estrenos Netflix marzo 2018: Novedades,” 2018.
- [455] 20minutos, “Facebook instalará en Barcelona un mega centro de control y detección de 'fake news',” 2018.
- [456] J. Jimenez, “Doblar, estirar, arrugar: bienvenidos al mundo de los circuitos elásticos y todoterreno,” 2018.
- [457] J. Pastor, “Google+ y la crónica de una muerte anunciada,” 2018.
- [458] FT, “Graphene hype starts to become reality — Financial Times,” 2018.
- [459] D. Goovaerts, “Google to start charging for apps after EU fine - Mobile World Live,” 2018.
- [460] J. Jiménez, “Europa se queda en fuera de juego: un fallo histórico de la justicia europea bloqueará el desarrollo de técnicas como CRISPR,” 2018.

- [461] S. Riaz, “O2 looks to boost connectivity with Li-Fi - Mobile World Live,” 2018.
- [462] P. Bright, “Microsoft promises to defend—not attack—Linux with its 60,000 patents — Ars Technica,” 2018.
- [463] T. Warren, “Microsoft Q1 2019 financial results: cloud, Surface, and gaming all up - The Verge,” 2018.
- [464] S. Liao, “Amazon is doing well in North America but still struggles overseas - The Verge,” 2018.
- [465] N. Lee, “Alexa helps propel Amazon to another massive quarter,” 2018.
- [466] S. Gallagher, “This is fine: IBM acquires Red Hat — Ars Technica,” 2018.