



# Informe sobre la Indústria 4.0 a Barcelona

## Perspectives i propostes

Diferents informes  
afirmen que es  
reduirà la demanda  
de mà d'obra en les  
feines que puguin  
esdevenir rutinàries

Caldrà abordar  
la redistribució  
de la riquesa  
generada  
i el temps de  
treball.

Cal augmentar  
les inversions  
en R+D i  
desenvolupar  
nous perfils  
professionals.

S'ha de tenir clar que  
la matèria primera  
d'aquest nou model  
productiu està  
constituïda pel  
talent i la creativitat  
de les persones  
que hi treballen i  
investiguen.

# Valoracions i propostes

## A. De caràcter general

Al llarg de les darreres dècades hi ha hagut nombroses veus que han anunciat un canvi profund en el model de producció amb diferents denominacions que van sorgir amb el que alguns experts i institucions qualificaven com “societat de la informació”, “societat del coneixement” o “societat postfordista”.

Totes tenien un nexa comú: advertir que la divisió social del treball definida per l’organització de la societat industrial i el model de producció i emmagatzematge de grans sèries d’un mateix producte s’havien de revisar.

Mentre es teoritzava a partir de les evidències que anaven sorgint, les TIC no només s’estenien a nombroses activitats econòmiques i socials sinó que, a més a més, experimentaven un desenvolupament tecnològic que augmentava exponencialment les seves capacitats de penetració en el món econòmic i, alhora, en la vida quotidiana de la ciutadania.

Alguns països vam estar amatents a aquest canvi de paradigma i tant els sistemes públics d’ensenyament, d’R+D i d’infraestructures de TIC van rebre suport per adaptar-se als nous requeriments, tal com es recull en el contingut d’aquest informe.

Actualment, més enllà d’una mera denominació del model, hi ha un nou paradigma que defineix el que està succeint i que es pot aplicar a tots els àmbits econòmics i socials: tecnologies disruptives. El que diu aquest concepte és que s’està produint una interrupció brusca en allò que es fa, qui ho fa, com es fa i com es distribueix. Aquest fenomen està estretament vinculat a la capacitat de digitalització i implementació que les TIC ofereixen. Són tecnologies que han fet aparèixer noves branques productives com el big data, els sistemes autònoms, la intel·ligència artificial, la ciberseguretat, etc., que les interconnecten i que, alhora, generen i destrueixen llocs i formes de treballar i alteren les relacions entre productors i consumidors, és a dir, el mercat.

En aquest apartat trobem dues posicions:

- a) les que anuncien la desaparició de milions de llocs de treball
- b) les que només hi veuen avantatges.

Les dues premisses es basen en previsions i càlculs que cal tenir presents i analitzar sense prejudicis per tal d’aconseguir una transició ordenada que no deixi ningú fora. El paper dels agents econòmics i socials serà clau per aconseguir que el camí del model productiu millori les condicions de treball i l’adaptació de les persones afectades als requeriments dels nous llocs de treball.

L’informe El futur del treball: com de susceptibles són els treballs d’automatització? avalua les probabilitats d’automatització de 702 ocupacions. En les conclusions s’estableix que es reduirà la demanda de mà d’obra en les que puguin esdevenir rutinàries i, alhora, augmentarà en les feines que no puguin ser informatitzades. Les ocupacions més afectades pels processos de substitució seran les de qualificació i salaris més baixos, per la qual cosa les persones incloses

en aquest grup hauran d'adquirir noves competències per buscar ocupació en feines no automatitzables, és a dir, en aquelles basades en la intel·ligència creativa i social.

L'OCDE, a l'informe *El riesgo de la automatización de los trabajos*, considera que l'objecte d'anàlisi per preveure l'automatització s'ha de basar en les tasques que es puguin veure afectades en cadascuna de les ocupacions, és a dir, diferencia les estructures de les tasques desenvolupades en els llocs de treball. A més a més d'aquestes variables afirma que cal tenir-ne en compte d'altres com el gènere, l'ocupació, les competències, el sector, l'empresa... Per a Espanya, fixa en un 12% els llocs de treball que poden ser automatitzats.

El World Economic Forum també ha elaborat les seves previsions, entre les quals assenyala que el nou sistema econòmic necessitarà persones per a feines actualment inexistentes i que serà el mercat el que trobarà l'equilibri. Coincideix amb els informes anteriors que les ocupacions més susceptibles d'automatització seran les menys qualificades i assenyala específicament l'ocupació en oficines, les vendes, els serveis als clients i les tasques de suport; com a conseqüència, les persones menys qualificades i les de qualificacions mitjanes tenen un risc de desocupació més gran. I una part de les més qualificades també poden perdre els seus llocs de treball a partir del desenvolupament de la intel·ligència artificial.

Quant al model econòmic, hi ha experts que afirmen que alguns dels paradigmes que conformen la Indústria 4.0 posen en qüestió la pervivència del model capitalista tal com el coneixem. En primer lloc qüestionen la premissa del creixement il·limitat, sobre el qual s'ha desenvolupat, i d'altra banda l'anomenada economia circular sembla estar obrint-se pas. Segons l'Ellen MacArthur Foundation, l'economia circular pot duplicar els beneficis del model actual i augmentar el PIB més de 7 punts, a més de reduir més del 30% el consum de matèries primeres i més d'un 50% les emissions de contaminants, el desenvolupament dels anomenats nanomaterials, l'eficiència energètica, etc.

Finalment, trobem que el McKinsey Global Institute, en un informe recent, presenta un cronograma de desenvolupament de l'automatització en més de 800 llocs de treball de 19 sectors en 45 països. A les conclusions sobre l'automatització que es produirà inevitablement estima que el 9% de l'ocupació dels països de l'OCDE es pot veure afectada, cosa que comporta una pèrdua de 5,1 milions de llocs de treball i un guany de dos milions.

## **B. De caràcter específic**

### **Barcelona, com a referent de la Indústria 4.0**

Des d'una perspectiva global considerem que cal tenir present el concepte de Societat 5.0, atès que els canvis que comporta la Indústria 4.0 modificaran nombrosos aspectes de l'organització social.

Considerem que els canvis que porten les tecnologies basades en la digitalització afecten el model productiu i la vida quotidiana, raó per la qual cal revisar en profunditat el pacte social que fins ara ordenava el model d'organització de les nostres societats amb la finalitat d'introduir mesures de governança que facin front als riscos d'exclusió laboral i social que comporta

l'automatització del processos productius, a partir de les anàlisis i recomanacions d'organismes supranacionals com el Comitè Econòmic i Social Europeu, l'Organització Internacional del Treball, la Comissió Europea i d'altres, així com les d'experts independents.

Els agents econòmics i socials hauran de definir un nou model de relacions laborals perquè els beneficis associats a la Indústria 4.0 es redistribueixin de manera equitativa i garanteixin que ningú quedi sense una adequada protecció dels seus drets laborals.

Altres aspectes que caldrà abordar són la redistribució de la riquesa generada i el temps de treball. Rifkin ja va plantejar, el 1995, la necessitat de reduir les jornades laborals i posteriorment altres experts s'han sumat a aquest plantejament, mentre que des de l'economia clàssica es manté una oposició a aquestes qüestions.

Als reptes i les qüestions plantejats se n'han d'afegir d'altres com ara les regulacions, en els actuals marcs legals, el finançament o la fiscalitat. Tot això conformarà el marc legal on s'hauran de desenvolupar.

## Cap a la Societat 5.0

Barcelona no és aliena a la Quarta Revolució Industrial. Pel que fa a projecció al món, organitza fires, convencions i congressos on empreses i institucions d'arreu es troben per compartir experiències o bones pràctiques i coneixements en àmbits que van des de la química fins a les smartcities o la telefonia mòbil i la lògica.

Aquests activitats li permeten ser un referent, un punt de trobada d'empreses i institucions de caràcter global. Les oportunitats que ofereixen van més enllà dels beneficis econòmics que hi reporten i cal aprofitar-les per acostar els agents econòmics i socials a les universitats, a les institucions i al món, allà on s'estan produint els canvis.

En el pla local hem de destacar les nombroses iniciatives que tracten d'anticipar-se als canvis. Clústers, aplicacions i projectes de desenvolupament de noves activitats... estan treballant en disciplines com la mobilitat, l'energia, la salut o l'alimentació, entre d'altres, amb la participació de centres de recerca i suport com el Barcelona Supercomputing Center, els parcs científics i tècnics, les incubadores d'empreses i altres iniciatives que acosten les noves tecnologies a la ciutadania com Fab Lab Barcelona, Made Makerspace, Sako Tech, Fundació CIM, Disseny hub Barcelona, Camins Makers, els centres cívics, etc. Tots constitueixen portes obertes al nou món que està sorgint, tots fan una tasca fonamental i són complementaris entre si. Considerem que caldria avançar en la coordinació i el coneixement mutu de tots aquest elements per aprofitar totes les seves potencialitats i generar oportunitats fins ara desconegudes.

En aquest escenari cal veure el posicionament i la capacitat de Barcelona. En primer lloc s'ha de fer esment que aquest és un tema present en nombroses institucions de la ciutat i del seu entorn. Els ajuntaments, els col·legis professionals, les universitats i determinades associacions i fundacions d'àmbit privat i públic s'han dedicat a investigar, aprendre i difondre tot allò que està relacionat amb la indústria 4.0.

L'Ajuntament de Barcelona, mitjançant els recursos destinats a promoció econòmica, ha aprovat un pla adreçat al desenvolupament de la Indústria 4.0 que comprèn actuacions en àmbits directament relacionats amb l'activitat econòmica en diversos sectors. Cal destacar l'aproximació d'aquestes tecnologies a la ciutadania i al jovent a través dels centres d'impressió en 3D o de fabricació additiva, per exemple. També s'ha d'assenyalar l'esforç que s'està portant a terme en el camp de l'FP.

### **Formació, atracció i retenció de talent**

S'ha de tenir clar que la matèria primera d'aquest nou model productiu són el talent i la creativitat de les persones que hi treballen i investiguen. Aquesta és una tasca que s'ha de començar a implementar des de les primeres etapes educatives.

La fuga de talent és un altre dels problemes que cal resoldre. Retenir i atreure talent és fonamental i, per aconseguir-ho, les condicions laborals i la qualitat i el cost de la vida a la ciutat, especialment l'accés a l'habitatge, s'han de configurar com a elements atractius.

La formació esdevé un factor fonamental. La Fundació Barcelona FP està fent grans esforços per adaptar els currículums a les necessitats i els requeriments de les noves professions, també per atreure talent femení cap a aquests ensenyaments, però tot i així cal reforçar les seves tasques d'innovació pedagògica i de difusió de les oportunitats que ofereixen a les persones i les empreses.

S'ha d'aconseguir que l'FP no sigui vista com una formació de segon nivell.

És imprescindible fomentar les vocacions científiques i investigadores per disposar d'una massa crítica suficient per liderar els avenços científicotècnics que conformaran la Indústria 4.0.

### **Polítiques de suport**

Els col·legis professionals, sobretot els d'economistes i els d'enginyers industrials, contribueixen a difondre el potencial d'aquestes tecnologies alhora que assessoren.

Fundacions com Leitat i diverses estratègies d'Acció també estan treballant per fer possibles aquest canvis en el teixit productiu.

Les universitats i els seus instituts i centres de recerca estan posant a l'abast de la societat aplicacions i tecnologies innovadores que fan que Barcelona sigui un referent mundial en àmbits molt diversos.

També s'ha de mencionar el Pacte per la indústria, que aplega administracions i agents econòmics i socials, i altres iniciatives com les del Pacte industrial de l'AMB i el Pacte estratègic metropolità.

Això no obstant, s'ha de destacar que algunes d'aquestes iniciatives han estat afectades negativament per la crisi iniciada el 2008, ja que han vist com minvaven les aportacions, sobretot, en activitats d'R+D.

Un altre aspecte que convé destacar és la capacitat de transferència del coneixement generat a les universitats i els centres de recerca a les empreses i a la creació i impuls d'start-ups. Tam-

bé s'ha d'assenyalar que hi ha manca de capital risc especialitzat en aquestes activitats i que aquest és un dels obstacles que cal superar.

Així doncs, podem concloure que Barcelona i la seva àrea metropolitana reuneixen moltes potencialitats per liderar els canvis necessaris i esdevenir un referent de la Indústria 4.0, però també hem d'advertir que hi ha febleses que cal corregir.

No només s'han de fer efectius els acords i pactes signats entre administracions i agents econòmics i socials, sinó que s'ha d'avançar amb polítiques industrials específiques que impulsin els sectors més ben posicionats.

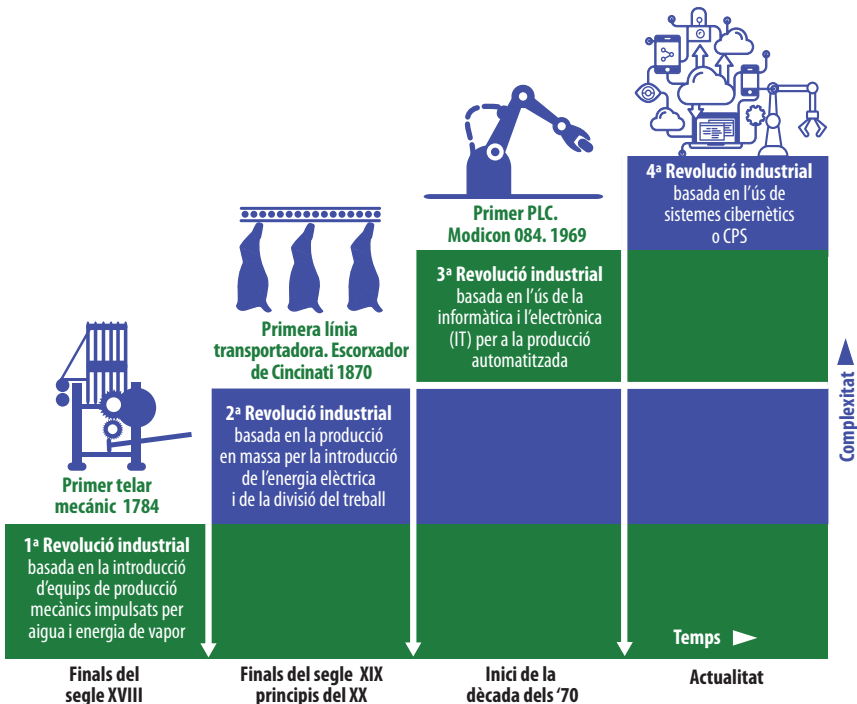
Un dels reptes més grans als quals s'enfronten l'extensió i el desenvolupament de la Indústria 4.0 és la necessitat d'un canvi de mentalitat de les pimes. Aquest objectiu, en el qual treballen diferents associacions i per al qual s'han dissenyat programes específics d'actuació, s'hauria de reforçar ampliant els recursos existents i coordinant les iniciatives posades en marxa per aconseguir una sincronització més gran entre les universitats, les empreses i les administracions, augmentar les inversions en R+D i desenvolupar nous perfils professionals.

## Revolucions industrials en la història

F. Engels va ser el primer a emprar el terme “Revolució Industrial”, en el seu llibre Situació de la classe obrera a Anglaterra, on estudiava les relacions entre l’inici de la producció en fàbriques, el desenvolupament del proletariat industrial i la transformació de les estructures socials.

Segons diversos autors, podem diferenciar tres revolucions industrials al llarg de la història. La Indústria 4.0 o IV Revolució Industrial és el punt d’inflexió en el qual ens trobem i ja està canviant la nostra vida quotidiana i influint-hi cada cop més. Però aquesta definició no està del tot estesa i hi ha experts com Erik Brynjolfsson i Andrew McAfee –tots dos del MIT– que prefereixen denominar aquest període com la “segona època de les màquines”.

La Primera Revolució Industrial va ser un procés que es va desenvolupar des de mitjan segle XVIII i que es va originar al Regne Unit. La màquina de vapor va ser la base en la qual es va assentar tot el desenvolupament. Aquesta nova forma de producció va donar lloc al fet que els tallers d’artesans van ser desplaçats per grans centres fabrils.



Font: ACATEH



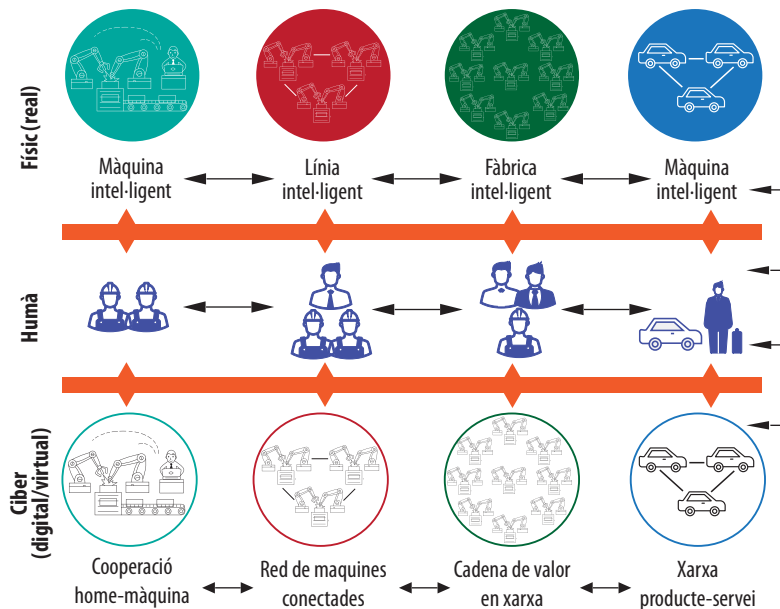
Al final del segle XIX (al voltant de 1870), el desenvolupament del capitalisme va promoure un avenç incessant de les tècniques productives, científiques i organitzatives aplicades al desenvolupament industrial. L'avenç tecnològic, les noves màquines, els mitjans de transport més ràpids, l'ús de l'electricitat i les noves formes d'organització (fordisme i taylorisme) van permetre l'abaratiment dels costos de producció.

La Tercera Revolució Industrial va ser un concepte llançat pel sociòleg i economista nord-americà Jeremy Rifkin. Posteriorment el van recollir i avalar entitats i institucions com, per exemple, el Parlament Europeu el 2006. La seva base és la confluència i complementarietat de les noves tecnologies de comunicació i d'energia.

La Tercera Revolució Industrial, també anomenada revolució científica i tecnològica, va començar al final de la Segona Guerra Mundial i no hi ha consens pel que fa a determinar la data concreta en què va acabar.

El sorgiment de l'era digital va caracteritzar la Tercera Revolució Industrial. 1969 va ser l'any en què la connectivitat va fer un salt endavant, amb el primer missatge enviat a través d'ARPANET, l'avantpassat de la internet d'avui. Amés a més, l'abast de l'automatització va ser àmpliament potenciat per les implicacions de la llei de Moore, l'observació que el nombre de transistors en un circuit integrat es duplica aproximadament cada dos anys.

### Possibilitats d'interacció. Escenari de producte màquina-línia-planta intel·ligent



Els avenços en informàtica van preparar l'escenari per a la Quarta Revolució Industrial en tres grans àrees segons el Fòrum Davos del World Economic Forum (WEF): la "tecnosfera" o el món digital; el món natural que la tecnologia ens permet actualment monitorar, analitzar i digitalitzar, i el món humà, atès que la tecnologia afecta la forma com ens connectem i amb qui ens connectem (humà i màquina, humà i humà, màquina i màquina).

La gran diferència entre les revolucions industrials anteriors i l'actual és que en aquesta tot el que fem les persones i les màquines queda enregistrat, emmagatzemat i compartit en forma de dades que circulen, de manera segura o no, per la xarxa. La seguretat i la privacitat són dos pilars fonamentals que s'hauran de tenir en compte per evitar que l'avenç tecnològic es pugui convertir en un malson.

# Indústria 4.0 o Quarta Revolució Industrial

## Concepte i definició

El terme Indústria 4.0 va ser encunyat per primera vegada a la Hannovermesse de l'any 2011, la fira industrial més important d'Alemanya. El concepte, descriu una producció industrial en què tots els productes i màquines estan interconnectats entre si digitalment. La "connectivitat", que és el principi original en què es basa el concepte d'Indústria 4.0.

L'element clau de la Quarta Revolució Industrial són les fàbriques intel·ligents, que tenen com a principal característica l'adaptabilitat a les necessitats de producció i la millora en l'eficiència dels recursos. La base sobre la qual se sustenta és un augment de la digitalització, la robòtica i la coordinació cooperativa de les unitats de producció. Aquets trets units formen un sistema ciberfísic.

Però aquest no és l'únic concepte que engloba el terme Indústria 4.0. Lluny d'això, dins d'aquesta etiqueta entren totes les tecnologies de la informació i la comunicació (TIC). I, més concretament, tots aquells usos i formes d'aquestes tecnologies que puguem identificar amb relació a les noves tecnologies disruptives: intel·ligència artificial i màquines cognitives, big data, internet de les coses, impressió 3D i, per descomptat, robòtica, entre d'altres.

Així, en parlar de la Quarta Revolució Industrial estableix que: "En la indústria 4.0, els sistemes de fabricació virtuals i físics cooperen entre ells d'una manera flexible a tot el planeta, cosa que permet l'absoluta personalització dels productes i la creació de nous models d'operació".

La robòtica, com una de les branques més avantguardistes i innovadores de l'àmbit de l'enginyeria, exerceix en aquest context un paper de primera magnitud. S'espera que la nanotecnologia, la intel·ligència artificial, els drons i les impressores 3D serviran per modificar diferents aspectes de les societats actuals.

La realitat és que tot i que aquests elements suposen la base de la Quarta Revolució Industrial, no podem entendre que es tracta d'elements consolidats. De fet, cal interpretar que actualment estem immersos en aquest procés, amb la variabilitat i la impredictibilitat que això suposa amb relació al resultat. Ens trobem en el moment incipient d'aquestes tecnologies i molts factors externs poden alterar el desenvolupament o el transvasament d'aquestes tecnologies a la indústria i, per tant, a la societat.

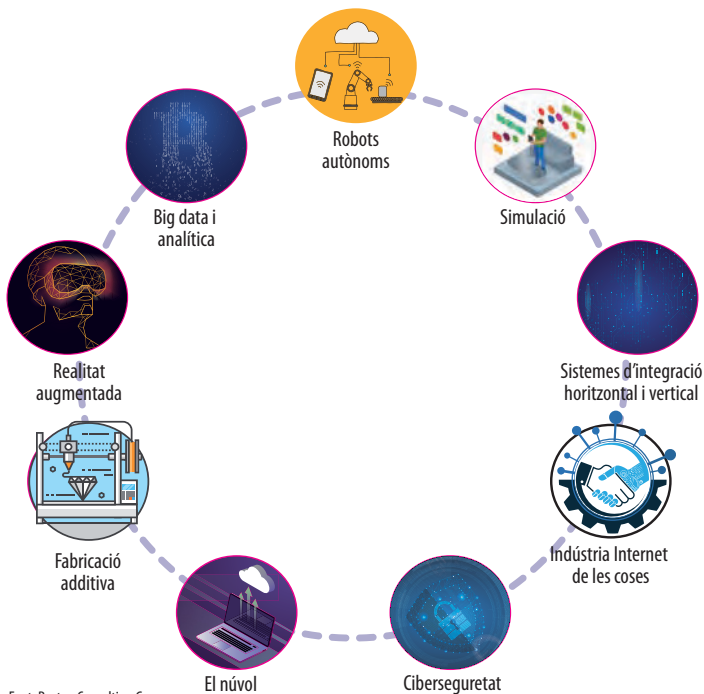
El món del treball i la configuració del mercat laboral són alguns dels àmbits on les repercussions seran més importants. Segons les previsions, els propers anys es perdran llocs de treball com a conseqüència de la robotització i la mecanització de cada vegada més tasques. La desocupació podrà augmentar especialment en sectors vinculats a mà d'obra no qualificada, on les tasques són majoritàriament mecàniques i manuals, i també en els de caràcter administratiu.

Alguns dels impactes que ja es poden percebre estan relacionats amb la volatilitat geopolítica, l'expansió d'internet i del núvol, els avenços en la computació i els big data, la popularització de l'economia col·laborativa, la flexibilitat del mercat laboral o la transició a unes economies més verdes, conscients de les limitacions dels recursos naturals.

## Tecnologies del canvi o disruptives

Boston Consultant Group (BCG) va publicar Indústria 4.0: el futur de la productivitat i el creixement en les indústries manufactureres (abril 2015), on identifica tecnologies que conformen la Indústria 4.0:

### La Indústria 4.0 és la visió de la producció industrial del futur



Font: Boston Consulting Group

### Big data

El big data suposa la capacitat de recopilar, emmagatzemar i analitzar quantitats massives de dades que després es poden utilitzar per identificar ineficiències i colls d'ampolla en la producció.

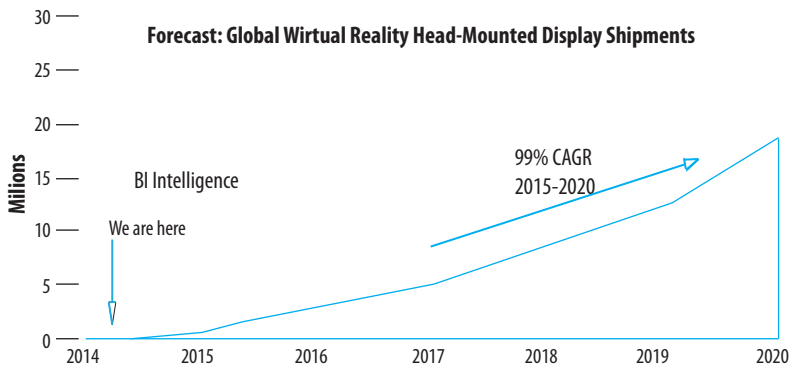
Això es pot utilitzar per identificar tendències, patrons i relacions entre materials, processos i productes, cosa que permet fer millores a través dels processos de producció.

## Sistemes autònoms

La tecnologia autònoma permet que la maquinària i els robots actuïn i es comportin sense necessitat d'indicacions després d'haver estat programats per fer-ho. Aquesta tecnologia permet que els sistemes pensin, actuïn i reaccionin de manera autònoma. Els robots de la propera generació podran fer més coses tots sols, incloent-hi aprendre tot treballant juntament amb altres robots i éssers humans.

## Simulació

### El consum en realitat virtual creix especialment entre el 2015 i el 2020



Font: <http://futuretimeline.net>

És una forma d'imitació d'una situació, procés o entorn. Els operadors i dissenyadors de sistemes poden modelar i optimitzar els paràmetres de la màquina en realitat virtual i reduir el temps real de configuració a una fracció del que es creia possible.

## Sistemes integrats

Aquesta tecnologia possibilita la connexió de diferents sistemes informàtics i permet la comunicació real i la transmissió de dades entre sistemes. Això és ideal per a totes les empreses de fabricació, ja que la maquinària de tota la fàbrica es pot unir a través de la línia de producció per assegurar que tot funcioni amb eficàcia i eficiència.

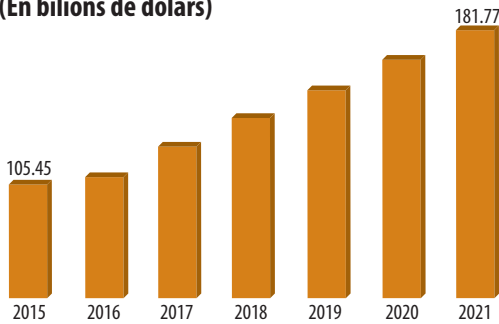
També posa en contacte els fabricants, els proveïdors i els clients.

### Internet de les coses/Internet of things (IoT)

És un terme proposat per primera vegada l'any 1999 pel tecnòleg Kevin Ashton mentre es trobava al Massachusetts Institute of Technology (MIT). Descriu una xarxa de comunicació que permet connectar "coses" que tenen capacitat d'identificació, sensorització i processament, amb identitat virtual pròpia i capacitat potencial per integrar-se i interactuar de manera independent a la xarxa amb qualsevol altre element, ja sigui un objecte real o un humà.

Connectant dispositius, plantes, oficines i empreses integrades, la internet de les coses guanya prominència com una forma de permetre l'intercanvi de dades en temps real entre totes les parts del sistema i totes les parts connectades. Implica la connexió d'internet als elements quotidians perquè puguin enviar, rebre i processar dades.

### **Ciberseguretat** **Ingress en el mercat global de la cyber seguretat** **(En bilions de dolars)**



Source: Zion research analysis 2016

Perquè l'expansió de les comunicacions industrials sigui possible, la seguretat és un aspecte crític. Són essencials comunicacions segures i fiables, així com una sofisticada gestió d'identitat i accés de màquines i usuaris. La utilització de la internet de les coses i la computació al núvol poden oferir una sèrie de beneficis, però tots els elements han d'estar degudament protegits.

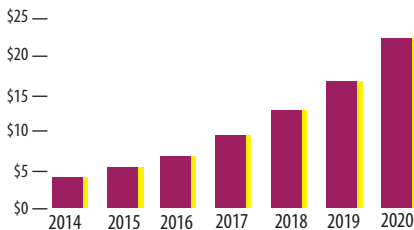
## El núvol/Cloud computing

El núvol és una xarxa de servidors remots destinada a emmagatzemar, administrar i processar dades on gran part de la capacitat de la IoT i el big data es proporciona a través d'aquesta xarxa, que permet un intercanvi d'informació més ràpid i la possibilitat que feines informàtiques es desenvolupin a través d'aquet sistema.

## Fabricació additiva (3D)

Permet produir petits lots, prototips o components individuals i també pot fer canvis de disseny de manera ràpida, de manera que comporta una reducció de matèries primeres i menys costos de transport a través de la fabricació in situ.

### Fabricació additiva

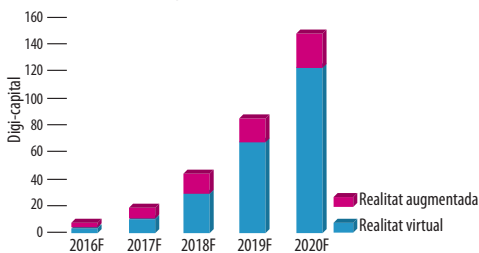


Font: <http://www.fool.com>

## Realitat augmentada

Amb unes ulleres de realitat augmentada els fabricants podrien mostrar als clients com es veurien els seus productes sense crear-ne una còpia física, o donar instruccions a un treballador sobre com reparar una màquina al mateix lloc de treball.

### Realitat virtual/augmentada preveu un creixement de 150 billons de dolars al 2020



Font: <http://www.digi-capital.com>

## Blockchain

Una blockchain és una tecnologia disruptiva de transferència de blocs de dades digitals dins de la xarxa. Possibilita l'emmagatzematge i la confirmació de grans quantitats d'informació de forma temporal, creixent, descentralitzada i segura.

És un procediment innovador que no requereix intermediaris centralitzats que identifiquin i certifiquin les operacions, sinó que comunica a nodes independents que les validen.

Actualment, les dades emmagatzemades per aquesta tecnologia solen ser transaccions (p. ex. financeres), però es pot tractar de qualsevol tipus d'informació.

## Drons

D'acord amb l'Agència Espanyola de Seguretat Aèria (AESA), "una aeronau pilotada per control remot tècnicament es considera dron quan té un ús comercial o professional.

Actualment, els avenços en avióica domèstica posicionen aquest tipus d'aparells com una eina clau per al desenvolupament d'activitats de recerca, tractaments aeris fitosanitaris, observació i vigilància aèria, publicitat, emissions de ràdio i TV, operacions d'emergència, recerca i salvament, entre altres. Hi ha una manca d'harmonització legal respecte al seu ús i una alta especificitat local de les normatives. El dret haurà de fer front a tota aquesta revolució tecnològica disruptiva i a les implicacions legals i territorials que comporta.

## CRISPR/Cas9

La tecnologia CRISPR/Cas9, és una eina molecular utilitzada per "editar" o "corregir" de forma molt precisa, ràpida i a un cost assequible el genoma del qualsevol cèl·lula incloent-hi les humanes.

Aquesta capacitat de tallar l'ADN de manera controlada permet modificar seqüències i eliminar-ne o afegir-ne de noves. D'aquesta manera es poden fabricar o dissenyar nous elements vius que responguin a necessitats concretes, des de cèl·lules resistents a tumors fins a noves espècies animals o vegetals adaptades a situacions diverses: sequeres, aplicacions militars, etc.

Les possibilitats que obre aquest tipus de tecnologia són gairebé inimaginables. amb un component ètic important.

Aquestes tecnologies es troben en una fase inicial i necessiten un procés d'implementació i millora. El problema fonamental, però, no és tant la transformació mateixa com la incapacitat per absorbir aquestes noves tecnologies per part de la indústria (especialment les pimes) i la incapacitat d'adaptació de l'estructura de l'ocupació i de les regles del joc a aquesta nova realitat.

Sens dubte s'està produint més que en qualsevol altre moment de la història. El problema és que no se sap com taxar i repartir aquesta producció, cosa que va unida a la mala redistribució de la riquesa generada. I això, no és un problema d'oferta, de demanda o de mecanismes del mercat sinó, fonamentalment, un problema polític i ideològic que necessita una reflexió intensa sobre com volem que sigui la societat d'un futur cada vegada més present.



## Escenaris possibles

S'han fet diferents anàlisis per tal d'esbrinar la repercussió d'aquests canvis en la indústria i la població treballadora per determinar fins a quin punt l'automatització eliminarà llocs de treball, però no totes arriben a les mateixes conclusions.

### Carl Benedikt Frey i Michael A. Osborne (2013)

#### **El futur del treball: com són de susceptibles els treballs a l'automatització? (2013)**

Els autors han desenvolupat una metodologia per classificar les ocupacions d'acord amb la susceptibilitat a la informatització que presenten, a partir dels avenços recents en aprenentatge automàtic i robòtica mòbil. Aquesta metodologia s'utilitza per estimar la probabilitat d'automatització de 702 ocupacions i examinar els impactes esperats de l'automatització futura en els resultats del mercat de treball dels EE.UU. Els resultats distingeixen entre ocupacions d'alt, mitjà i baix risc, depenent de la probabilitat d'automatització que presenten.

Mentre que ara els sofisticats algorismes i desenvolupaments basats en el big data permeten automatitzar moltes tasques no rutinàries, les ocupacions que inclouen tasques complexes de percepció i manipulació, tasques d'intel·ligència creativa i tasques d'intel·ligència social és poc probable que puguin ser substituïdes durant la propera dècada o les dues properes.

L'etiquetatge de les ocupacions es va fer responent la pregunta "Les tasques d'aquesta feina poden estar prou especificades, condicionades a la disponibilitat de grans dades que s'hagin de portar a terme per equips controlats per ordinador d'última generació?".

Només es va assignar un 1 a ocupacions totalment automatitzables, on es considera que totes les tasques ho són.

En segon lloc, l'estudi es va fixar en els colls d'ampolla definits per a la informatització. Més específicament, es va interessar per les variables que descriuen el nivell de percepció i manipulació, creativitat i intel·ligència social requerit per executar les feines.

El seu model de tasques prediu que els desenvolupaments recents reduiran la demanda agregada de mà d'obra en tasques que poden esdevenir rutinàries mitjançant el reconeixement de patrons, alhora que augmentara la demanda per tasques que no són susceptibles d'informatització.

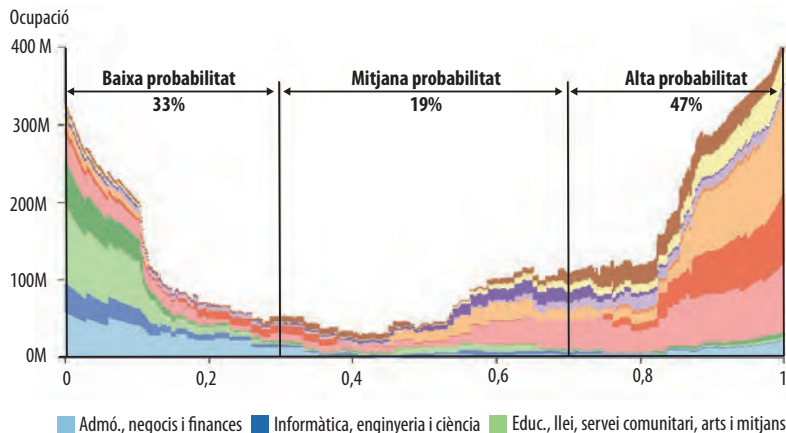
Segons la seva estimació, el 47% de l'ocupació total dels EE.UU. està en alt risc, la qual cosa significa que les ocupacions associades són potencialment automatitzables en un nombre indeterminat d'anys, potser una dècada o dues.

Aplicant la metodologia desenvolupada per Carl Benedikt Frey i Michael Osborne, del Programa Oxford Martin sobre tecnologia i ocupació, el Banc Mundial estima que el percentatge és encara més gran en països com l'Argentina (65%), l'Índia (69%) i la Xina 77%.

L'estudi considera dues onades d'automatització separades per un "altiplà tecnològic". A la primera onada trobem que la majoria de treballadors del transport i de les ocupacions de logística, juntament amb la major part de treballadors d'oficina i de suport administratiu, i la mà d'obra de les ocupacions de producció, és probable que siguin substituïts per capital informàtic i/o robòtic. Una proporció substancial de l'ocupació en serveis, vendes i ocupacions de la construcció presenta altes probabilitats de ser substituïda.

Segons els autors, aquesta onada d'automatització anirà seguida d'una desacceleració posterior de la substitució de mà d'obra pel fet que l'automatització de les ocupacions en la categoria de risc mitjà dependrà principalment dels reptes en matèria de percepció i manipulació.

## Probabilitat d'automatització



Proporcionen evidència que els salaris i el nivell educatiu mostren una forta relació negativa amb la probabilitat d'informatització. Les troballes impliquen que, a mesura que la tecnologia guanyi terreny, els treballadors de baixa qualificació s'han de reassignar a tasques que no són susceptibles d'automatització. És a dir, tasques que requereixen intel·ligència creativa i social. No obstant això, és fonamental que els treballadors hagin adquirit noves competències per al treball no automatitzable i que adquireixin habilitats creatives i socials.

## OCDE (2016)

### El risc d'automatització per a les feines als països de l'OCDE

En aquest treball es va seguir l'enfocament basat en tasques per transferir els resultats de Frey i Osborne (a partir d'ara, FO) a altres països de l'OCDE. L'enfocament es basa en la idea que l'automatibilitat de les feines depèn en última instància de les tasques que els treballadors hi fan i de la facilitat amb què aquestes tasques poden ser automatitzades.

Aquest procediment té algunes similituds amb l'anàlisi d'FO. No obstant això, mentre que FO fan servir només un conjunt limitat de colls d'ampolla que reflecteixen les estructures de tasques a escala professional, l'informe de l'OCDE es basa en dades d'enquestes individuals respecte a una llista completa de tasques que les persones fan realment en el seu lloc de treball. Utilitzant dades individuals, tenen en compte que dins d'una mateixa ocupació els individus fan sovint tasques molt diferents.

Les variables explicatives inclouen principalment els indicadors de les tasques en el lloc de treball, però a més a més consideren les variables de gènere, educació, competències, ingressos, sector, empresa i altres variables auxiliars.

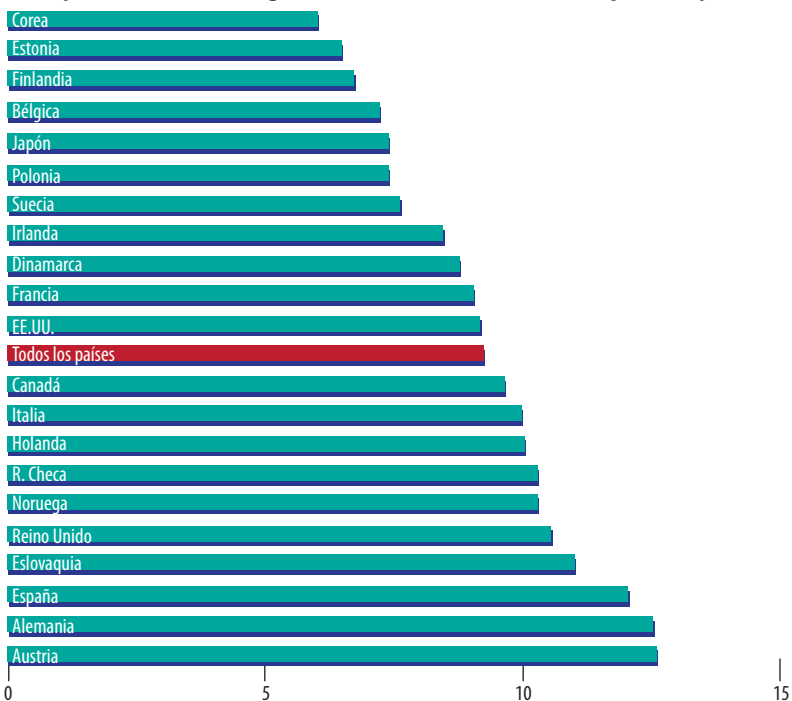
A través d'aquest procediment es té en compte que no totes les ocupacions, sinó els llocs de treball específics, estan exposats a l'automatibilitat, depenent de les tasques portades a terme en aquests llocs de treball en particular. El procediment es basa en la idea que les feines amb una proporció més alta de tasques previsibles estan més exposades a l'automatització. El procediment permet diferències en les estructures de tasques dins de les ocupacions i s'enfoca específicament al treball individual.

Aquest enfocament és menys restrictiu que l'enfocament basat en l'ocupació d'FO, que es fonamenta en el supòsit que les estructures de tasques ocupacionals són idèntiques als EUA i altres països. Amb aquest procediment, FO suposen que els treballadors amb la mateixa estructura de tasques s'enfronten a la mateixa automatització en tots els països de l'OCDE. Però, les diferències d'automatització entre els països s'originen a partir de diferències en les estructures de tasques o altres variables explicatives entre els països.

L'automatització dels llocs de treball és més baixa a les ocupacions amb alts requeriments educatius o en feines que requereixen cooperació amb altres empleats o on la gent triga més temps a influir en els altres. L'automatibilitat és més gran a les feines amb una alta proporció de tasques relacionades amb l'intercanvi d'informació, la venda o l'ús de dits i mans.

Com a resultat, als EUA només un 9% de tots els individus s'enfronten a una alta automatibilitat, és a dir, una automatibilitat d'almenys el 70% de les seves tasques, xifra que contrasta amb la d'FO, que argumenta que el 47% dels llocs de treball dels Estats Units corren un alt risc de ser automatitzats.

## Trabajadores con alto riesgo de automatización (>70%). En porcentaje



Les diferències entre països sovint reflecteixen que els individus de la mateixa indústria, ocupació o grup educatiu fan tasques diferents. Aquest fet té dues explicacions: les diferències en l'organització del lloc de treball i les diferències en l'adopció de noves tecnologies.

Per il·lustrar la primera raó, a tall d'exemple, dos països A i B han adoptat tecnologies comparables. No obstant això, l'automatització podria ser més gran al país A que al país B, ja que l'organització del lloc de treball al país A generalment es basa menys en el treball en grup o en les interaccions cara a cara que al país B.

L'estudi conclou que la comparació de l'automatització entre països no és senzilla i requereix més informació sobre l'adopció de noves tecnologies per part d'un país, l'estructura econòmica i educativa, l'organització dels llocs de treball i les estructures de tasques resultants.

L'educació i, en particular, l'estructura educativa dels treballadors semblen tenir un paper important. Els països que se centren fortament en els treballadors altament qualificats solen tenir una proporció més baixa de treballadors amb alt risc, ja que aquests solen fer menys tasques automatitzables que els treballadors amb baixa qualificació.

## World Economic Forum (WEF)

### **Automatització i connectivitat extrema: implicacions globals, regionals i d'inversions de la Quarta Revolució Industrial**

Manté que els avanços tecnològics provoquen un nou sistema econòmic que necessitarà persones que executin feines fins ara inexistents i que el mercat trobarà tot sol l'equilibri per reincorporar a les persones que quedaran fora del sistema per l'automatització: "Si bé les revolucions tecnològiques alimenten sovint els temors de disminució de l'ocupació, creiem improbable que disminueixi".

Generalment és difícil imaginar avui quines podrien ser les feines del futur. Però l'automatització extrema i la connectivitat extrema podrien augmentar la demanda de treball "humà" personalitzat.

Algunes de les parts poc qualificades de la mà d'obra (per exemple, la feina de línia de muntatge) que ja han estat fortament afectades per l'automatització podrien resultar encara més afectades. La pertorbació més gran, però, podria ser experimentada pels treballadors que fins ara s'han sentit immunes a la competència robòtica, és a dir, els de les professions mitjanes.

L'automatització afectarà inicialment la feina d'oficina, les vendes, el servei al client i les funcions de suport. Els treballadors menys qualificats i els treballadors de qualificacions mitjanes poden enfrontar-se a un augment de l'atur a curt termini. Igualment, els treballadors altament qualificats, en particular els que fan tasques rutinàries, poden haver d'enfrontar-se a les futures amenaces dels desenvolupaments en intel·ligència artificial.

Un cop més, no esperen que la Quarta Revolució Industrial doni lloc a un augment agregat de la desocupació global. La polarització a curt termini de la força de treball i l'augment de la desigualtat d'ingressos impliquen guanys més grans per a aquells que es troben a la part superior dels ingressos, habilitats i espectres de riquesa. És probable que aquests individus estiguin més ben situats des d'una perspectiva d'habilitats per aprofitar l'automatització i la connectivitat.

Els mercats de treball en l'àmbit de la manufactura podrien resultar afectats de manera important ja que el capital, com la robòtica i la impressió en 3D, per exemple, desplaçaria les ocupacions de baixa i mitjana habilitat.

Segons l'informe, la flexibilitat serà clau per a l'èxit de la Quarta Revolució Industrial i les economies amb els mercats laborals, els sistemes educatius, la infraestructura i els sistemes legals més flexibles probablement en seran els beneficiaris relatius, mentre que les economies en desenvolupament s'enfronten a reptes més grans ja que l'abundància de mà d'obra poc qualificada deixa de ser un avantatge i es converteix en un obstacle.

Les revolucions industrials anteriors han consistit en la substitució del capital per algunes formes de treball. Això sovint condueix al que s'ha descrit com el "bony de la fal·làcia del treball", és a dir, la falsa idea que hi ha una quantitat finita de feina.

La Quarta Revolució Industrial ha de valorar els grups de treballadors altament qualificats més que els treballadors poc qualificats. És probable que la mà d'obra altament qualificada pugui comprendre millor la nova tecnologia, adaptar-s'hi i maximitzar els beneficis econòmics posteriors. No obstant això, el que és més important, les habilitats que es requereixen han de

ser flexibles. Un enginyer educat en un sistema tradicional d'aprenentatge mecànic pot estar ben equipat per als estàndards i les estructures econòmiques d'avui. Però és probable que li resulti més difícil, almenys a curt termini, adaptar les seves habilitats a un món d'extrema automatització i connectivitat.

Aquest aspecte també posa en relleu el risc que la Quarta Revolució Industrial augmenti la desigualtat d'ingressos. El consegüent augment de la desigualtat pot frenar el progrés de l'automatització i la connectivitat. Una classe mitjana amenaçada pot pressionar per a la implantació de polítiques restrictives o repressives en un intent inútil de contenir la marea del canvi tecnològic.

La infraestructura adequada és una mitjana de les classificacions en el novè pilar i en el segon: "Preparació tecnològica" i "Infraestructura". Les proteccions legals són una mitjana dels rànquings de "drets de propietat", "protecció de la propietat intel·lectual", "independència judicial" i "comportament ètic de les empreses".

El propòsit d'aquesta taula és jutjar la disposició relativa de les diferents economies a aprofitar la Quarta Revolució Industrial. Una puntuació més baixa implica una millor preparació relativa. Per tant, la classificació de "l'impacte general" en aquesta taula s'hauria de tractar com un mitjà per obtenir un posicionament relatiu i no com una declaració sobre el grau d'idoneïtat absoluta d'una economia per bregar amb la Quarta Revolució Industrial.

No hauria de ser una gran sorpresa que les economies desenvolupades es concentrin a la part superior d'aquesta llista actualment i que les economies en desenvolupament s'agrupin cap al final. Els desavantatges competitius d'una economia desenvolupada (menys disponibilitat de mà d'obra barata) estan atenuades d'alguna manera per les conseqüències de l'extrema automatització i connectivitat.

## McKinsey Global Institute

### **Un futur que funciona: automatització, ocupació i productivitat (2017)**

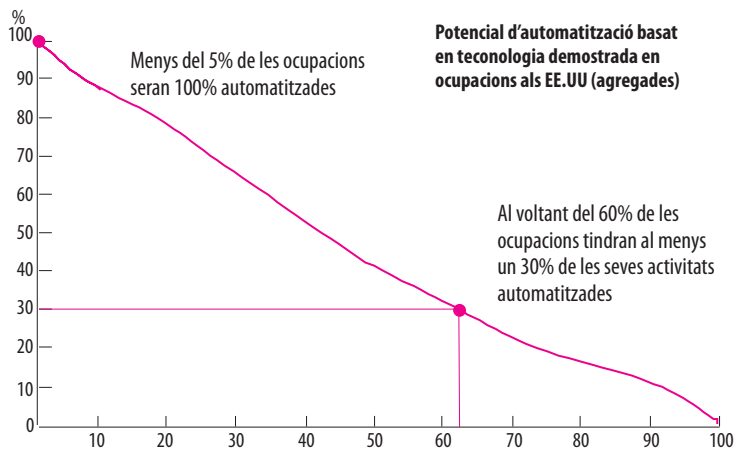
Aquest model avalua el cronograma de desenvolupament i adopció d'automatització per activitats per a més de 800 ocupacions en 19 sectors, i en 46 països que representen més del 80% de l'economia global. El procés està dividit en cinc fases: viabilitat tècnica, desenvolupament de solucions, viabilitat econòmica, adopció d'usuaris finals i evolució salarial.

Aquesta anàlisi es basa en tres components primaris a escala de país: el nombre projectat d'equivalents a temps complet (FTE), el nombre d'empleats a temps complet necessaris per mantenir el PIB per càpita i aconseguir la projecció del PIB per càpita i la producció d'automatització.

Aquesta investigació detallada extreu conclusions sobre la viabilitat tècnica de l'automatització per a l'economia mundial.

Les principals són que la proporció d'ocupacions que poden ser completament automatitzades actualment és molt petita, menys del 5% als Estats Units. No obstant això, l'automatització afectarà gairebé totes les ocupacions.

## Potencial tècnic d'automatització



A escala global, l'adaptació de les tecnologies d'automatització actualment demostrades podria afectar el 49% de les hores de treball. Aquest potencial correspon a l'equivalent de 1.100 milions de treballadors i 11,9 bilions de dòlars en salaris. Entre els països, el potencial oscil·la entre el 40 i el 55%, amb només quatre països (la Xina, l'Índia, el Japó i els EE.UU.). El potencial també podria ser gran a Europa atès que segons l'anàlisi, l'equivalent a 54 milions de treballadors a temps complet i més d'1,9 bilions de dòlars en salaris s'associen a activitats tècnicament automatitzables a les cinc economies més grans del continent: França, Alemanya, Itàlia, Espanya i el Regne Unit.

A tall de resum dels quatre estudis comentats presentem la taula següent:

Estudi	Frey & Osborne	OCDE	WEF	McKinsey
Publicació	2013	2016	2016	2017
Unitat d'anàlisi	Treballs/Ocupacions	Tasques	Grans empreses mundials	Activitats en el treball
Camp d'aplicació	Estats Units	21 països que pertanyen a l'OCDE	15 economies grans i emergents	46 països. Representen el 80% de la força de treball mundial
Enfocament	Anàlisi de 702 ocupacions	Indicadors d'automatització per a Frey-Osborne i els codis d'ocupació de les dades de PIAAC, seguit d'una anàlisi de regressió	Enquestes a grans empreses mundials	Desagregació d'ocupacions en activitats i qualificant-les amb el temps per dur-les a terme i l'habilitat humana necessària. A més es té en compte el nivell salarial
Conclusions principals	Al voltant del 47% de les feines tenen un alt risc d'automatització en les pròximes dues dècades	Aproximadament el 9% de les feines dels països de l'OCDE són automatitzables	Pèrdua de 5,1 milions de llocs de treball i un guany de 2 milions en altres feines	Quasi la meitat de les activitats poden ser automatitzades. Menys del 5% de les feines poden ser completament automatitzades

Però, com ja assenyalen els altres informes, l'adopció de les tecnologies disruptives no és homogènia a tot el món i podem trobar diferències significatives entre els països.

El procés de transformació de la indústria ha començat a escala global i mirar cap a un altre lloc només portarà un retard, que pot ser irrecuperable.

Una de les grans preocupacions és com afectarà aquesta automatització la força de treball, ja que mentre s'arriba a un punt d'equilibri en l'automatització i mentre els treballadors desenvolupen les noves competències necessàries per a les noves feines pot augmentar dràsticament el nivell d'atur en una societat actual ja molt afectada per aquest problema. D'altra banda, la redistribució de la riquesa és l'altre gran problema que pot portar l'automatització a la societat. I és que la desigualtat s'està elevat a les societats occidentals des de l'inici de la crisi econòmica de 2008 i el procés de digitalització de l'economia pot comportar que molta gent que ha perdut la feina quedi sense accés als recursos suficients per tenir una vida digna.

Aquí s'ha obert el debat sobre la implementació d'una renda bàsica i la possibilitat de reducció de la jornada laboral, però llevat d'uns quants projectes pilot, hi ha poques experiències al respecte. El que és clar és que si l'automatització continua sense intervenció política per pal·liar aquests efectes pot donar lloc a un retrocés de la qualitat de vida d'una part de la societat, augmentar la polarització de la població i crear una tendència al conflicte social.



## Factors determinants

### Model econòmic

L'actual model econòmic capitalista es basa en la premissa del creixement il·limitat, obviat el fet de que no es pot créixer sempre en un món que no és infinit.

L'alternativa que sona amb més força al model actual és l'economia circular, que es basa en la millora dels resultats econòmics de les empreses aprofitant els recursos al màxim i reduint la generació de residus al mínim, amb un impacte ambiental i social positiu que permeti deslligar el creixement econòmic del consum de recursos.

Segons dades de l'Ellen Macarthur Foundation, l'economia circular a Europa pot arribar a generar el doble de beneficis que el model actual i es pot traduir en un augment del PIB de 7 punts percentuals. A més, permetria reduir un 32% el consum de matèries primeres i un 50% el volum d'emissions.

L'economia circular també proposa nous models de negoci basats a maximitzar l'ús o accés a productes, com a alternativa a la compra o possessió del producte. Els consumidors passen de ser propietaris a ser usuaris.

La Comissió Europea aposta per aquest model econòmic i va llançar un paquet de mesures legislatives i instruments de suport a la innovació i al finançament per impulsar la transició cap a l'economia circular el desembre de 2015.

### Potència dels processadors i llei de Moore

El cofundador d'Intel, Gordon Moore, va predir el 1965 que el nombre de transistors per polzada en els circuits integrats es duplicaria cada 18 mesos i que aquesta tendència continuaria almenys durant dues dècades. La llei s'ha complert gairebé a la perfecció durant els últims 51 anys malgrat de que no té base científica.

Però, segons la revista Nature, la llei de Moore està oficialment morta perquè les estratègies de desenvolupament dels fabricants ja no se centren en l'augment dels transistors dins d'un xip. Ja no es prioritza l'augment de transistors, sinó les aplicacions.

La computació quàntica, encara en desenvolupament primari, pot ser una altra via, atès que no només utilitza una arquitectura completament diferent, basada en Qbits en lloc de bits, sinó que alguns dels problemes teòrics intractables de l'actual model passarien a ser tractables.

La coincidència temporal actual de l'incipient big data amb les seves necessitats de recursos informàtics poden fer que, en cas que la humanitat no sigui capaç de superar en breu la caducitat de la llei de Moore, el big data pugui ser un cas de mort prematura abans d'arribar al seu punt màxim de desenvolupament i, per tant, afectar directament el desenvolupament de la Indústria 4.0.

### Nanomaterials

Els nanomaterials són tots aquells materials que almenys en una de les seves dimensions són

inferiors a 100 nm. El prefix nano es refereix a les dimensions: un nanòmetre (nm) és la milionèsima part d'un mil·límetre (mm).

L'enorme interès creat per aquests prometedors materials obeeix a les propietats que presenten, en general molt superiors i sovint diferents quan es comparen amb les dels mateixos materials de mides més grans.

Els sectors d'activitat més rellevants en nanomaterials inclouen materials nanoestructurats, nanopartícules, nanopòlvores, materials nanoporosos, nanofibres, fullerenes, nanotubs de carboni, nanofils, dendrímers, electrònica molecular, punts quàntics i làmines primes. El sector sanitat i salut està obtenint resultats excel·lents en enginyeria de teixits i alliberament controlat i dirigit de fàrmacs i agents de contrast per al diagnòstic per imatge. En el sector de tecnologies de la comunicació i la informació, els avenços més destacats són el desenvolupament de l'electrònica d'espins, o espintrònica, i l'avenç de l'electrònica molecular, incloent-hi l'ús de nanotubs de carboni en pantalles. Els desenvolupaments fotocatalítics, basats fonamentalment en l'òxid de titani, estan tenint un impacte notable en sectors tan diversos com el de la indústria cosmètica, medi ambient i ceràmica. La incorporació de nanomaterials funcionals a les fibres tèxtils està donant lloc a una nova generació de fibres amb capacitat de respondre a estímuls exteriors amb noves propietats.

El desenvolupament d'aquests materials per utilitzar-los a gran escala a tot el món pot possibilitar un augment i una millora en molts dels processos que afecten la Indústria 4.0.

Un dels materials en què s'han dipositat més esperances és el grafè, una estructura laminar plana composta per àtoms de carboni densament empaquetats en una xarxa cristal·lina que es forma mitjançant enllaços covalents.

## **Eficiència energètica**

L'associació de tecnologies ecointel·ligents de generació i d'eficiència energètica condueix a un model d'indústria 4.0 amb noves especialitzacions productives.

La fabricació de productes ecoeficients dirigits a un nou mercat exigeix la reducció dels costos energètics i, alhora, satisfer un nou perfil de consumidor respectuós amb el medi ambient.

L'Estratègia 2020 de la Unió Europea per a una energia segura, sostenible i competitiva, aprovada el març de 2010, va apostar per un model energètic que prioritza l'estalvi i l'eficiència energètica. Inclou, entre altres, dos projectes: l'emmagatzematge elèctric a gran escala i proporcionar a les ciutats les solucions necessàries per estalviar energia massivament aprofitant les renovables, l'eficiència energètica, les xarxes intel·ligents, les TIC i nous models de negoci energètic.

L'Agència Internacional de l'Energia afirma que, si no es prenen mesures de política energètica, el 2017 s'emetrà el CO<sub>2</sub> que es preveia emetre el 2035.

Les polítiques d'adaptació i mitigació del canvi climàtic han de ser incorporades a l'estratègia industrial i energètica amb la finalitat que la producció eficient contribueixi a reduir els consums d'energia i a l'autosuficiència energètica.

**Sistemes de gestió energètica (SGE)**  
**Optimització de processos industrials**  
**Manteniment predictiu de la maquinària:**  
**Fonts d'energia renovables**  
**Fabricació additiva.**

## **Ciberseguretat**

El 21 d'octubre del 2016 es va produir als Estats Units l'atac DDoS més gran de la història, que va forçar la desconnexió de més de cent llocs web. Es van infectar molts sistemes informàtics, incloent-hi grans companyies que destinen grans quantitats de diners a la seguretat a la xarxa. La ciberseguretat és un pilar fonamental per garantir l'adequada expansió de la Indústria 4.0.

La internet de les coses (IoT) connecta enormes quantitats de dispositius i ofereix diversos serveis, la qual cosa incrementa l'obertura i la complexitat de les xarxes. A mesura que la IoT obre les portes a un món nou on tot és perceptible, tot està connectat i tot és intel·ligent, van sorgint reptes de seguretat importants.

Si partim de la idea que dins de la Indústria 4.0 es desenvolupa un fàbrica intel·ligent formada per CPS connectats per diferents mitjans i que són accessibles ubiqüament, els programes específics de ciberseguretat han de vetllar per assegurar la confidencialitat de la informació i les dades que aquests sistemes fan servir.

La ciberseguretat no és important només per a les empreses i les institucions, sinó que a nivell personal és imprescindible.

## **PIME**

La Indústria 4.0 suposa un canvi de mentalitat important tant a les grans empreses com a les pimes, que hauran de portar a terme els processos de digitalització. El perill ja no ve només dels països emergents, sinó que es preveu una forta competitivitat entre les indústries occidentals amb menys costos de mà d'obra i d'energia i nivells més alts de compromís social.

Les grans companyies tenen capacitat de resoldre els problemes derivats de la digitalització. En canvi, moltes petites i mitjanes empreses no tindran tanta sort i fins i no els serà fàcil digitalitzar els seus processos productius. S'ha de prestar especial atenció a aquestes empreses ja que suposen el gruix del teixit empresarial i una pèrdua de competitivitat d'aquest sector pot tenir conseqüències nefastes per al conjunt de la societat. Donar suport al desenvolupament i la implementació de la Indústria 4.0 a les petites i mitjanes empreses esdevé un punt fonamental.

Cal enfortir el teixit industrial i possibilitar l'adequació més ràpida possible de les pimes a fi d'augmentar-ne la competitivitat o, en cas contrari, aquestes empreses corren el risc de desaparèixer davant la competència que cada vegada és més global i menys arrelada al territori.

Un gran problema és la despesa en recerca i desenvolupament. Les pimes espanyoles, i concretament les industrials, mostren una presència molt baixa d'activitats d'R+D.

## Piràmide poblacional i bretxa digital

S'entén per bretxa digital la distància en l'accés, ús i apropiació de les tecnologies i l'edat és una de les causes més grans i importants. El col·lectiu dels sèniors (entre 55 i 64 anys d'edat) no fa servir internet com a via per trobar un lloc de treball, la qual cosa suposa excloure'ls d'una part del mercat de treball. Donar l'oportunitat de reciclar-se a aquestes persones, properes a la jubilació, és fonamental per no generar un atur desorbitat en aquest segment.

D'altra banda, l'envelliment de la població produït per l'augment de l'esperança de vida i la baixa natalitat, unit a la substitució del treball humà per màquines, pot comportar problemes greus a l'hora de garantir el benestar dels jubilats, que cada vegada seran més, viuran més anys i, d'altra banda, la manera de garantir les seves pensions és incerta.

Espanya presenta molt mals resultats en tots els subtipus de fractura digital dins de la UE-5 i se situa al furgó de cua dels 28 estats pel que fa a adopció de noves tecnologies en totes les forquilles socials, ja siguin per gènere, edat, hàbitat, situació laboral, discapacitat, renda o formació acadèmica.

Pràcticament tres de cada deu alumnes espanyols de 16 anys d'edat mai, o gairebé mai, fa servir un ordinador a les aules.

Els campus espanyols universitaris només disposen d'un ordinador per cada 15 alumnes, una de cada cinc aules no disposa de cap suport digital i un de cada tres grups de recerca no té una pàgina web en la qual publicar els seus treballs.

Les persones amb discapacitat estan a la cua d'Europa en immersió tecnològica.

Espanya ocupa la posició 16 de 27 països de la UE pel que fa a població amb poca renda que accedeix de manera freqüent a internet. Mentre que alguns territoris cada vegada s'allunyen més de la mitjana espanyola quant al percentatge de llars amb accés a la banda ampla, Madrid o Catalunya creixen de forma continuada i augmenten la seva diferència en positiu. Les regions més pobres tenen menys penetració digital, i les més riques presumeixen de quotes més elevades.

Els treballadors i treballadores inactius que mai usen internet tripliquen aquells que tenen una ocupació.

Només el 23% de les empreses ofereix formació en noves tecnologies i només el 26% dels empleats han rebut, l'últim any, alguna formació en TIC.

## Fiscalitat

Una de les incògnites que s'obre amb la nova revolució industrial és què es farà amb la manera de recaptar els impostos per tal de mantenir les estructures de l'estat. La introducció dels robots que suplantaràn feines que actualment fem els humans planteja la qüestió de com s'hauran de fiscalitzar aquestes tasques.

Són molts els que han argumentat que els robots hauran de pagar impostos per tal de garantir l'estat de benestar actual. La UE, a l'informe sobre persones electròniques, proposa que les màquines intel·ligents paguin impostos i cotitzin a la Seguretat Social.

També Bill Gates, fundador de Microsoft, va defensar a la revista Quartz que els robots haurien de compensar fiscalment els llocs de treball que reemplacen i proposa que aquesta recaptació es destini als col·lectius més vulnerables i a la creació de llocs de treball de caràcter social.

Ni ha d'altres que opinen que introduir nous impostos als robots només suposarà una tanca per al desenvolupament. Gravar amb impostos alguna cosa suposa que se'n reduirà la quantitat. Es conservaran més temps alguns llocs de treball poc remunerats, però també es retardarà el creixement de la productivitat i la implementació de les noves tecnologies.

## **Legislació**

Una altra incògnita que s'obre amb la introducció de robots cada vegada més autònoms i capaços de prendre decisions pròpies és sobre qui recau la responsabilitat davant una errada i/o la comissió d'un delictes per part d'un robot. S'haurà de definir sobre qui recau la responsabilitat quan, per exemple, la culpa d'un accident de trànsit deixi de ser del conductor perquè els cotxes autònoms circulin per les carreteres. Qui en serà responsable, el fabricant o el desenvolupador del software? I si un humà ha modificat les característiques del software, ja sigui un ciberatacant o fins i tot el propietari? I si una companyia ha fabricat el robot però una altra n'ha programat les aplicacions?

S'obri així un paradigma de qüestions ètiques que encara no s'han abordat en profunditat.

## **Inversió en R+D**

La inversió en recerca i desenvolupament és clau per poder aprofitar de la millor manera possible i més ràpida les oportunitats que ofereix el nou paradigma industrial. Ser els primers a fer un descobriment, desenvolupar una nova tecnologia i obtenir-ne la patent suposa un avantatge competitiu molt important.

## **Sincronització empresa-administració-universitat**

La coordinació entre Estat, universitat i empresa és un model proposat per Etzkowitz i Leydesdorff (1997) que pretén que la universitat sigui creadora de coneixement i que exerceixi un paper primordial en la relació entre l'empresa i el govern. Aquest model és un procés orientat a visualitzar l'evolució de les relacions entre la universitat i la societat.

És fonamental que els coneixements desenvolupats a la universitat arribin a l'empresa per assolir una millora de la competitivitat i perquè el coneixement acabi revertint en la societat. Posar aquestes institucions en estret contacte és imprescindible per crear un entorn innovador.

## **Formació dels treballadors**

Que la força de treball estigui degudament formada i amb les capacitats i els coneixements necessaris per adaptar-se al nou paradigma pot marcar l'èxit o el fracàs del nou model. Són clau les habilitats STEM (ciència, tecnologia, enginyeria i matemàtiques) i les habilitats digitals.

La indústria pot estar preparada, però sense professionals suposarà un fre la implementació

de l'avenç tecnològic. També suposarà un problema que la formació sigui desfasada o inexistent, ja que hi haurà llocs de treball però no persones per a ocupar-los.

Per tant, l'adaptació dels professionals en actiu a les novetats tecnològiques és vital. El camí més ràpid per a la integració de competències i l'adaptació de nous perfils professionals és el reciclatge, però s'han detectat tres elements que dificulten aquesta via. El primer és la dimensió de les empreses: La manca de perfils especialitzats en formació és el segon element.

Finalment, el tercer element, la formació per a l'ocupació, sovint és poc compatible per a persones ocupades. Sovint no es poden formar perquè la jornada laboral els ho impedeix.

### **Redistribució de la riquesa i reducció de la jornada laboral**

La irrupció de les tecnologies disruptives en les tasques que actualment fan humans pot suposar un augment dramàtic de les taxes d'atur perquè substituiran la seva feina i, com a conseqüència, accentuaran la desigualtat.

Per a evitar-ho, un grup de 400 científics, acadèmics i altres experts, entre els quals Stephen Hawking i Elon Musk (fundador de PayPal i Tesla), van signar una carta en què reclamaven un desenvolupament tecnològic "responsable" i proposaven estudiar si la implantació d'una renda universal podria contribuir a una transició menys dolorosa cap a l'aclamada "era del coneixement". La percepció de molts experts és que la introducció de noves tecnologies arribarà a ser tan àmplia que a penes hi haurà feina per tothom.

Erik Brynjolfsson i Andrew McAfee assenyalen en el seu llibre *The Second Machine Age* (2014) que "Les noves tecnologies podrien permetre més temps lliure i menys feines pesades en un món cada vegada més ric". Cosa que obre un altra finestra: reduir la jornada de treball.

Al llibre *La fi del treball* (1995), Jeremy Rifkin planteja la inevitable reducció de la jornada laboral com a mecanisme per al repartiment de la feina davant el constant augment de la productivitat a les societats modernes desenvolupades.

El pensador holandès Rutger Bregman proposa unir les dues propostes: la renda bàsica universal i la jornada laboral de 15 hores per tal d'acabar amb la desigualtat.

D'altra banda, des del pensament de l'economia clàssica o neoliberal es posa en dubte la viabilitat econòmica d'aquestes iniciatives i s'assegura que el procés de revolució tecnològica anirà acompanyat de noves feines que ara no coneixem i que, per tant, el mercat s'autoregularà i generarà feina per a tothom.

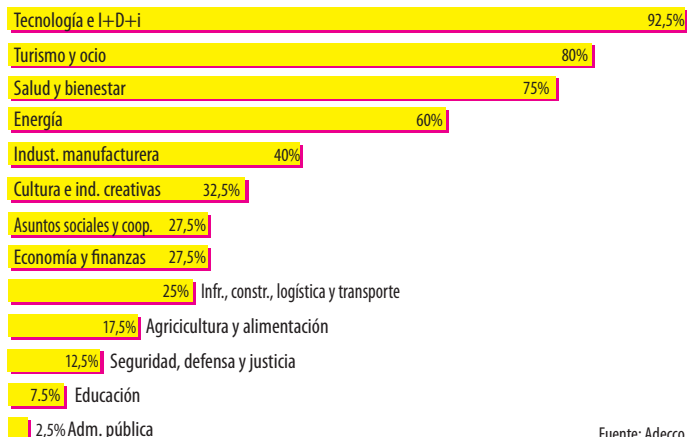
### **Perfils professionals i competències per al treball 4.0**

El canvi de model es tradueix sovint en la interrupció del conjunt d'habilitats gairebé útils i amb un temps mínim. Un impacte tangible de moltes d'aquestes interrupcions ja es pot sentir en una àmplia gamma de llocs de treball i indústries d'avui.

Si la demanda de competències està evolucionant ràpidament a un nivell agregat de la indústria, el grau de canvis en els requisits d'habilitats dins de les famílies i ocupacions individuals de treball és encara més pronunciat. En gairebé totes les indústries, l'impacte dels canvis tec-

nològics i altres està escurçant la vida útil de les habilitats existents dels empleats, canviant el perfil professional que es necessita.

### Sectores que liderarán la creación de empleo. 2020-2025



Fuente: Adecco

Entre ara i 2025, fins i tot la proporció dels que treballen en les ocupacions elementals amb qualificació baixa es reduirà del 44 al 33%, mentre que la proporció dels que tenen qualificacions altes que treballen en ocupacions que exigeixen típicament nivells més baixos d'habilitats creixerà del 8% al 14%. A tot Europa, l'ocupació de persones altament qualificades en totes les ocupacions augmentarà del 32% al 38% els propers 10 anys.

Molts experts en recursos humans reconeixen que la velocitat de canvis i transformacions que predomina al mercat laboral complica la previsió dels llocs de treball que es necessitaran.

## Competències requerides

Tecnològiques	Tècniques	Personals
Capacitat de treballar amb IoT Capacitat de programar robots i autòmats Capacitat de dissenyar i imprimir en 3D Capacitat de programar i gestionar màquines CNC *(diversos controls) Perfils de manteniment industrial amb capacitats de comunicació i programació Electrònica, mecànica, programació i comunicació Sensòrica Coneixements de ciberseguretat Coneixements de big data analytics Disenys d'interfícies òptimes per l'usuari	Orientació al client Idiomes (anglès, francès, alemany) Habilitats comercials Disenys Gestió empresarial (orientació al negoci) Coneixements de matemàtiques i física bàsica	Autonomia Auto-aprenentatge Treball en xarxa Treball en equip col·laboratiu Proactivitat Responsabilitat Cultura de l'esforç Capacitat d'adaptació al canvi i flexibilitat Predisposició Iniciativa i lideratge Resolució Habilitats comunicatives Creativitat, curiositat Compromís

La Indústria 4.0 requereix persones amb uns perfils professionals qualificats que es puguin adaptar als canvis que el sector va generant. Així, la capacitat d'adaptació de llenguatges de programació, el coneixement pràctic i real de sistemes operatius i dispositius en xarxa, la capacitat d'anàlisi de grans quantitats de dades o la programació robòtica són algunes de les competències tecnològiques que les empreses sol·liciten. També caldrà tenir en compte competències de caràcter tècnic que hauran de tenir com coneixements bàsics en matemàtiques i física.

Els oficis més demanats són els relacionats amb la programació i les comunicacions. També es requereixen perfils relacionats amb els processos logístics i els manteniments mecatrònics, i els perfils amb demanda no satisfeta més especialitzats com mecanització i laboratori-qualitat.

La tendència de futur és la hibridació de perfils. També seran importants els perfils relacionats amb el tracte amb persones com ara els de científics socials i psicòlegs. Es necessitaran coaches i facilitadors i en algunes grans empreses sorgeixen perfils especialitzats en creixement professional, dinamització de reunions de treball, i motivació i, entre d'altres.

Els perfils de vendes o màrqueting continuaran guanyant rellevància. Els comercials requeriran cada vegada més preparació en comunicació, estratègia, coneixement del negoci, anàlisi de clients i fins i tot visió internacional. Hi ha una manca d'oferta formativa vinculada a la Indústria 4.0 tant de formació professional com de formació superior. El vincle entre l'oferta formativa i el desenvolupament de les noves tecnologies no és l'apropiat.

L'impuls a programes de foment d'accions multidisciplinàries que vinculin els cicles industrials amb la resta de cicles pot ser una bona iniciativa per donar resposta a necessitats reals que les empreses i la ciutadania en general puguin tenir.



Podem treure quatre idees principals: la primera és que la indústria intel·ligent transformarà els llocs de treballs actuals, de manera que les ocupacions vigents seran substituïdes per les noves que requeriran més qualificació i qualificacions més diverses.

La segona idea és que caldrà formar en competències tecnològiques, tècniques i personals.

La tercera de la transversalitat de perfils.

I, finalment, hi haurà una manca important d'especialistes en automatització i robòtica industrial i de manteniment electrònic i automatització i robòtica.

## **Habilitats transversals més demanades en el futur**

### **Habilitats de col·laboració**

**Treball en equip.**

**Treball de forma remota.**

### **Habilitats de gestió del canvi**

**Flexibilitat, polivalència i adaptació al canvi. Resiliència.**

**Aprenentatge constant i curiositat.**

**Intraemprenedoria i innovació.**

### **Capacitats tècniques i d'orientació a resultats**

**Concentració i abstracció.**

**Orientació a qualitat.**

### **Comunicació i habilitats interpersonals**

**Capacitat de comunicació i habilitats socials.**

**Capacitat de lideratge.**

### **Altres habilitats**

**Habilitats internacionals.**

**Gestió de la imatge pròpia.**

**Valors socials.**

És important ressaltar les diferències de gènere que hi ha quant a la formació relacionada amb la indústria, un sector molt masculinitzat. La presència de dones és molt baixa en la major part dels estudis STEM tecnològics, però tenen una presència molt considerable a la major part d'àmbits STEM no tecnològics.

Malauradament, la societat encara vincula més als homes que no pas a les dones els cicles formatius associats al sector industrial. Per tant, és important treballar per modificar els rols de gènere, ja que els perfils professionals requerits per la Indústria 4.0 van més enllà de les competències que la indústria més clàssica ha requerit tradicionalment.

## Estratègies i polítiques és rellevants

En aquest apartat analitzem les estratègies dels estats més preocupats per la implementació de la Indústria 4.0: la Unió Europea, els Estats Units, la Xina i el Japó.

### Estats Units

#### Intel·ligència artificial, automatització i economia

L'informe Artificial Intelligence, Automation and the Economy advoca per estratègies destinades a educar i preparar els nous treballadors per entrar a la força de treball, disminuir el nombre de treballadors que perden llocs de treball, mantenir-los aferrats a la força de treball i combatre la desigualtat. La majoria d'aquestes estratègies serien importants independentment de l'automatització plantejada per la IA, però totes assumeixen una importància encara més gran en la mesura que la IA faci canvis importants en l'economia.

#### **Estratègia 1. Invertir i desenvolupar la IA atesos els alts beneficis que proporciona**

El govern pot exercir un paper important en l'avenç del camp de la IA invertint en recerca i desenvolupament. Entre les àrees per a l'avenç en IA es troben la ciberdefensa i la detecció de transaccions i missatges fraudulents.

El ràpid creixement de la IA també ha augmentat dramàticament la necessitat de persones amb habilitats rellevants de tots els orígens per donar suport a aquest camp i continuar avançant. Prioritzar la diversitat i la inclusió en els camps STEM és clau per abordar les possibles barreres derivades del biaix algorítmic.

#### **Estratègia 2. Educar i capacitar els nord-americans per a les feines del futur**

L'educació i la capacitat requerran inversions significatives que comencen proporcionant a tots els nens accés a educació primària d'alta qualitat perquè totes les famílies puguin preparar els seus estudiants per a l'educació contínua, així com per invertir per graduar tots els estudiants de l'escola secundària i assegurar que tots els nord-americans tinguin accés a una educació superior assequible.

També serà cada vegada més important ajudar els treballadors nord-americans a superar amb èxit les transicions d'ocupació i oportunitats per a l'aprenentatge al llarg de tota la vida.

#### **Estratègia 3. Ajudar els treballadors en la transició i capacitar-los per assegurar un creixement àmpliament compartit**

Mesures per modernitzar la xarxa de seguretat social, incloent-hi explorar l'enfortiment de suports crítics com ara assegurança d'atur, Medicaid, un programa d'assistència de nutrició suplementària, assistència temporal per a famílies necessitades i la implementació de nous programes i d'ajuda d'emergència per a les famílies en crisi.

La construcció d'un sistema de jubilació del segle XXI i l'ampliació de l'accés a l'atenció mèdica. L'augment dels salaris, la competència i el poder de negociació dels treballadors, així com la modernització de la política fiscal i la recerca d'estratègies per abordar l'impacte geogràfic diferenciat, seran aspectes importants.

## Conclusió

La IA planteja moltes noves qüestions de política que han de ser recurrents en la discussió i consideració de les futures administracions, el Congrés, el sector privat, el món acadèmic i el públic.

El compromís continu entre el govern, la indústria, els experts tècnics i polítics i el públic ha de tenir un paper important en la conducció del país cap a polítiques que creïn una prosperitat àmpliament compartida, desbloquegin el potencial creatiu de les companyies i els treballadors nord-americans i assegurin el lideratge continu dels Estats Units en la creació i ús d'IA.

Per al president sobre assegurar el lideratge americà en la fabricació avançada

Si bé els Estats Units poden no ser capaços de competir a llarg termini per fabricar béns per als quals la mà d'obra no qualificada de baix salari és l'input clau, això no ha de ser cert per a manufactures sofisticades vinculades a productes i processos derivats del descobriment científic i la innovació tecnològica. Hi ha tres raons per les quals concentrar-se en la manufactura:

1. La fabricació, basada en noves tecnologies, brinda una oportunitat perquè els treballadors nord-americans tinguin feines d'alta qualitat i ben pagades.

2. Un sector manufacturer fort que s'adapta i desenvolupa noves tecnologies és vital per assegurar el lideratge continu si.

3. Les capacitats nacionals de fabricació que utilitzen tecnologies i tècniques avançades són vitals per a la seguretat nacional.

Una estratègia general per revitalitzar el lideratge dels Estats Units en la fabricació avançada ha d'incloure els dos components següents:

1. Invertir per superar les fallades del mercat i assegurar que les noves tecnologies es desenvolupen al territori. Invertir en associacions publicoprivades per facilitar el desenvolupament de tecnologies amb potencial transformador, donar suport a la creació i difusió de metodologies de disseny poderoses que ampliïn considerablement la capacitat dels empresaris per dissenyar productes i processos, i invertir en infraestructura tecnològica compartida.

2. Crear un ambient fèrtil per a la innovació que permeti impulsar les empreses a localitzar activitats d'R+D i fabricació als Estats Units a través de polítiques tributàries i comercials. Donar suport a una sòlida investigació bàsica. Assegurar un subministrament de treballadors qualificats a través de polítiques que cultivin i atreguin talent altament qualificat.

El Govern Federal hauria de reformar l'impost sobre la renda de les empreses perquè el tipus d'impost marginal estigués en línia amb el d'altres països de l'OCDE.

Els esforços del Govern Federal també s'han de centrar a donar suport a la recerca, l'educació i la formació dels treballadors.

## Xina

### Made in China 2025

El programa Made in China 2025, publicat el 2015, és l'estratègia que el govern xinès ha adoptat per transformar el país en una potència tecnològica poderosa.

Han establert 10 sectors que resulten prioritaris per fomentar la confiança en la tecnologia del país que són: equipament elèctric, tecnologies de la informació, maquinària agrícola, equipament aeroespacial, nous materials, equipament ferroviari, estalvi energètic i vehicles de noves energies, enginyeria d'equipament marítim i vaixells de tecnologia avançada, eines i maquinària de control digital i robòtica i equipament mèdic.

En tots aquests sectors, es preveu desenvolupar projectes en cinc àrees: construcció de centres d'innovació, fabricació intel·ligent, enfortiment de les infraestructures industrials, empreses de fabricació sostenible i equips d'alta gamma i establir així mateix una guia fonamental amb cinc punts d'acció: prioritzar el desenvolupament de la capacitat d'innovació, millorar la qualitat dels productes, desenvolupar una economia sostenible, optimitzar l'estructura industrial del país i promoure la formació de talent.

## Japó

### Societat 5.0/Societat 5.0

La Societat 5.0 té com a objectiu abordar diversos reptes i va molt més enllà de la digitalització de l'economia atès que es proposa implementar la digitalització en tots els àmbits de la societat japonesa i la transformació de la societat mateixa. A diferència d'altres països que han prioritzat el procés industrial, la prioritat al Japó és la societat o com abordar la quarta revolució industrial entenent com a factor decisiu la societat, implicant-hi no només a les empreses, sinó també les persones i la vida comunitària.

El punt de partida del programa és la definició de diversos reptes als quals s'enfronta el Japó en particular, com ara l'envelliment de la població, la contaminació i els desastres naturals. Per a cadascuna d'aquestes àrees problemàtiques, la Societat 5.0 ofereix enfocaments per reduir o eliminar l'amenaça, cosa que requerirà, en paraules d'un document de la federació empresarial japonesa (Keidanren), una "ruptura de les cinc parets o murs".

**El mur dels ministeris i les agències** Inclou l'arquitectura d'un "sistema IOT pràctic" i una funció de think-tank.

**El mur del sistema legal** Reformes reguladores i una empena de digitalització administrativa.

**El mur de les tecnologies** És imprescindible un compromís seriós d'R+D en diversos àmbits.

**El mur dels recursos humans** La reforma educativa, l'alfabetització informàtica, l'ampliació dels recursos humans disponibles amb especialitzacions en habilitats digitals avançades són alguns dels elements.

**El mur de l'acceptació social** La pràctica, la Indústria 4.0 i les organitzacions en general seran components importants de la Societat 5.0, però no només de la indústria, es tracta que ho siguin de totes les parts interessades, incloent-hi ciutadans, governs, el món acadèmic i així successivament.

Reforma estructural pel que fa als mètodes i les condicions de treball, com ara el suport al treball mòbil, la inclusió de la gestió en la formació i la diversificació de la mà d'obra.

En general, la iniciativa està destinada a ser ni més ni menys que una transformació de la “societat de la informació” a la “societat superintel·ligent”.

## Unió Europea

### Indústria 4.0 i transformació digital: camí que cal seguir (2016)

Entre dels diferents governs que conformen la Unió Europea, el d'Alemanya va ser pioner i impulsor d'aquesta revolució. Altres països com Àustria, França, el Regne Unit i els Països Baixos segueixen els passos d'Alemanya.

Són les grans empreses i les empreses especialitzades les que porten la iniciativa, cosa que és motiu de preocupació ja que la insuficient sensibilització de les pimes, les grans diferències entre països i la manca de participació ciutadana, unides a la fragmentació del mercat europeu amb 28 polítiques industrials i digitals, en poden causar una implementació retardada i desigual.

**Política industrial i mesures actuals** El Consell Europeu va fixar l'objectiu que el 2020 la indústria europea representi el 20% del PNB europeu en lloc del 12% actual.

**Mesures nacionals i regionals** S'hauria de fomentar l'ampliació de les associacions públi-privades regionals i nacionals ja que promouen l'intercanvi d'idees i fomenten la cooperació. Les universitats al voltant de les quals es creen campus empresarials hi tenen un paper actiu.

**Finançament** El sector bancari i els fons de capital privat han de participar activament en la digitalització, interactuant amb altres actors. Però, serà necessària una regulació financera per a evitar que el sector bancari assumeixi els riscos d'invertir en la Indústria 4.0. Cal un mercat europeu de capitals per a crear unes condicions d'igualtat financera, comparables a les dels EE.UU.

**Societat** Es necessita una sensibilització més gran de la societat. En alguns països, l'opinió pública està raonablement ben informada, però la informació ha de millorar de manera significativa.

**Mercat de treball** La cohesió social dependrà en gran mesura de l'educació. És urgent que l'educació en tots els nivells i sistemes de formació sigui capaç d'oferir competències i qualificacions actualitzades perquè les persones es puguin adaptar als canvis i a les noves necessitats. Cal fomentar la creativitat i l'esperit empresarial.

S'ha de fomentar la inversió pública i privada en formació professional.

A causa principalment de la robotització, molts grups de treballadors estan sent acomiadats, cosa que afecta especialment la classe mitjana-baixa i la generació de més edat. A escala regional i empresarial, el diàleg social se centrarà en els canvis de models de negoci i en situacions específiques per a les persones.

### Conclusions

Hi ha la possibilitat que el valor afegit es desplaci massivament des dels agents industrials cap als propietaris de plataformes digitals privades i cal destacar la falta de normes comunes i solucions.

L'àmbit de les TIC requereix una quantitat significativa de recursos financers addicionals per al correcte desenvolupament de la Indústria 4.0. Els fons de capital privat exerceixen un paper central en aquest punt i els bancs també hi han de tenir un paper actiu.

Per evitar la fragmentació de la societat cal prestar especial atenció a les generacions i als grups d'ingressos que es puguin veure durament afectats.

## Alemanya

La Nova estratègia d'alta tecnologia constitueix l'objectiu per fer avançar Alemanya en el seu camí cap a convertir-se en un líder mundial en innovació. L'objectiu és que les bones idees es tradueixin ràpidament en productes i serveis innovadors.

Els cinc pilars de la força innovadora alemanya són:

### **1. Prioritzar els reptes futurs relatius a la prosperitat i la qualitat de vida**

Les sis tasques prioritàries relatives a la prosperitat i qualitat de vida futures són:

**L'economia digital i la societat:** solucions innovadores, abordant els reptes inherents a les tecnologies digitals i tractant d'utilitzar les oportunitats per a la creació de valor i la prosperitat.

**L'economia i l'energia sostenibles:** la manera com es produeix i consumeix ha de ser més eficient, respectuosa amb el medi ambient i socialment compatible.

**El lloc de treball innovador:** bones feines són una base important per a les idees creatives i la innovació econòmica.

**Vida sana:** reforçar la investigació dirigida a ajudar les persones a viure una vida sana, activa i independent.

**Mobilitat intel·ligent:** promoure recerques en suport de polítiques de transport integrades.

**Seguretat civil:** els sistemes i les infraestructures complexos –per exemple, el subministrament d'energia, les comunicacions, la mobilitat i la logística– han de funcionar correctament.

### **2. Consolidar recursos i promoure la transferència**

Les innovacions es produeixen a les interfícies entre diferents disciplines, temes i perspectives. Per tant, han de planejar enfortir la cooperació entre empreses, universitats i institucions de recerca per reunir aquestes organitzacions amb socis internacionals i ampliar contínuament els acords de cooperació existents.

### **3. Enfortir el dinamisme de la innovació en la indústria**

La Nova estratègia d'alta tecnologia està promovent el desenvolupament d'una indústria competitiva on els productes i serveis són totalment competitiu amb els productes i serveis dels competidors més innovadors de tot el món.

### **4. Crear condicions favorables per a la innovació**

La innovació requereix entorns estimulants que promoguin la creativitat, l'excel·lència i l'esperit empresarial.

### **5. Enfortir el diàleg i la participació**

La innovació s'ha de dirigir al cor mateix de la societat. Per tant, cal expandir i millorar la comunicació científica, per enfortir l'obertura de totes les persones a les innovacions i canvis socials i tecnològics. Tractar de millorar les opcions i les oportunitats perquè els ciutadans interessats ajudin a modelar els processos de la política d'innovació.

## Espanya

El pla espanyol per a la implementació de la Indústria 4.0 s'anomena Indústria connectada 4.0 i persegueix tres objectius:

- 1.** Incrementar el valor afegit industrial i l'ocupació qualificada en el sector industrial.
- 2.** Potencia els sectors industrials de futur i augmentar el potencial de creixement.
- 3.** Desenvolupar palanques competitives diferencials per afavorir la indústria espanyola i impulsar les exportacions.

Per impulsar la transformació digital de la indústria espanyola s'han definit quatre línies d'actuació:

- A.** Garantir el coneixement del concepte Indústria 4.0.
- B.** Fomentar la col·laboració entre empreses de diversos sectors, centres d'investigació i altres entitats.
- C.** Impulsar el desenvolupament d'una oferta espanyola d'habilitadors digitals.
- D.** Promoure les actuacions adequades per a la posada en marxa de la Indústria 4.0 .

La iniciativa és publicoprivada i si bé s'impulsa des de l'Administració pública, la participació del sector privat, d'actors dels àmbits educatius i de la recerca i d'agents socials és essencial. El pla públic per fomentar la transformació digital de la indústria espanyola va néixer el 2015. És un projecte que disposa d'un pressupost inicial de 97,5 milions d'euros procedent de la Secretaria General d'Indústria i Pime. A aquesta partida se n'havien de sumar les d'altres secretaries i ministeris. La iniciativa semipública té com a valedors empreses com Indra, Telefónica i Banco Santander.

Alemanya destina una mica més de 200 milions al programa anomenat Industrie 4.0. Corea del Sud ha destinat 1.500 milions al seu Manufacturing Industry Innovation 3.0 Strategy. La Xina 1.100 milions al Made in China 2025. Els Estats Units 900 milions al National Network for Manufacturing Innovation. El Regne Unit 500 milions els pròxims tres anys al High Value Manufacturing Catapult. Itàlia aproximadament quatre vegades més que Espanya. Comparativament, l'Estat espanyol ha destinat menys recursos a la implementació del pla, la qual cosa pot ocasionar que l'economia i la indústria espanyoles quedin endarrerides.

## Catalunya

El Govern català ha presentat l'Estratègia Smart de Catalunya (smartCAT), la línia estratègica aprovada recentment per estendre el concepte d'smart city.

Amb aquesta estratègia, el Govern pretén millorar els serveis als ciutadans gràcies a una utilització més eficient dels recursos i una actuació més intel·ligent mitjançant la gestió del màxim d'informació en temps real de què es pugui disposar.

Els cinc àmbits d'actuació en què es basa aquest concepte són:

**Smart city.** Dins d'aquest àmbit s'establiran fulls de ruta per als ajuntaments més petits, es promourà l'intercanvi d'experiències d'iniciatives locals i s'impulsarà la compartició de dades i serveis.

**Smart land.** Es promourà la col·laboració dels agents perquè a Catalunya hi hagi un entorn tecnològic que afavoreixi el desplegament de l'smart region:

**Smart economy.** Es desenvoluparan accions sectorials i s'impulsaran oportunitats empresarials en els àmbits del turisme, el comerç, l'educació, la salut i els serveis socials. D'altra banda, s'apostarà pel del big data.

**Smart government.** Es potenciarà l'estratègia de Govern Obert.

**Smart citizen.** El Govern desplegarà iniciatives de capacitació digital, implicació i participació que motivin la ciutadania a participar en la presa de decisions i en la millora dels serveis públics i a col·laborar en la captació d'informació amb projectes de "ciutadà com a sensor".

Catalunya té dos actius principals per a l'impuls de la Indústria 4.0:

**Una indústria potent:** el 20% del PIB a Catalunya està generat per la indústria. L'objectiu per a 2020 és arribar al 25%.

**Un sector TIC fort** amb més de 12.800 empreses i més de 14.000 milions d'euros de facturació anual i generador de riquesa i ocupació de qualitat que actualment suma 84.600 treballadors.



## Barcelona i els sectors d'aplicació de la Indústria 4.0

### Congressos, fires i convencions

**Barcelona Industry 4.0 Week.** Aquest macrocertamen convertirà Barcelona en la capital de la innovació industrial, és un esdeveniment que reunirà simultàniament els salons Expoquímia, Eurosurfas, Equiplast, In (3D)ustry From Needs to Solutions; els congressos IOT Solutions World Congress, World Congress of Chemical Engineering i World Chemical Summit, i el certamen Smart Chemistry / Smart Future.

**Expoquímia** dona a conèixer les últimes novetats del sector químic. En el marc d'aquest saló es desenvoluparà el Congrés Mundial d'Enginyeria Química.

Paral·lelament tindrà lloc el World Chemical Summit, un fòrum de debat de referència per a la indústria química aplicada.

També se celebra Equiplast, la trobada internacional del plàstic i el cautxú i Eurosurfas, la trobada internacional del tractament de superfícies.

**In(3D)ustry From Needs to Solutions.** Extensa mostra de la fabricació additiva i avançada amb la participació dels principals fabricants així com empreses usuàries.

**La IoT Solutions World Congress.** S'ha convertit, en només dues edicions, en un referent del sector.

**Mobile World Congress.** És la fira de tecnologia mòbil més gran del món.

**Advanced Factories.** En aquest esdeveniment es mostra la innovació de la indústria manufacturera en termes de competitivitat però, sobretot, en termes de disseny de productes més intel·ligents i que ofereixen una experiència excepcional al client.

**Big Data Congress.** El congrés serà, per tercer any consecutiu, el punt de trobada entre professionals, proveïdors i empreses que vulguin desenvolupar o estiguin portant a terme projectes en l'àmbit big data i data analytics.

**Smart City Expo World Congress.** Pretén ser el lloc on col·lectivitzar el poder urbà, augmentar la força de les ciutats, identificar oportunitats de negoci, establir associacions i contribuir a l'adopció de polítiques comunes.

**Gamelab.** És un esdeveniment dirigit a desenvolupadors, estudiants i professionals del sector del videojoc.

**Barcelona Games World.** Les principals companyies del sector dels videojocs participen a la fira, on es presenten les últimes novetats. Els productes vinculats a la realitat virtual tenen una forta presència.

**Automobile Barcelona.** El propòsit és convertir-se en el punt de trobada dels principals actors de l'àmbit del cotxe connectat.

**Saló Internacional de la Logística i de la Manutenció.** Barcelona s'ha convertit en el punt de trobada anual de la logística i el saló en una eina eficaç i rendible per fer negocis i establir contactes.

**Fòrum TurisTIC.** Algunes tendències que es mostren són la realitat virtual per promocionar

noves destinacions de turisme. És un espai on es presenten les últimes solucions tecnològiques i novetats en aplicacions mòbils, així com iniciatives de recerca i tendències internacionals.

## Tecnologies de la informació i la comunicació (TIC)

La ciutat té més de 51.000 treballadors en aquest sector (2016) i és el nucli central de les tecnologies de la informació i la comunicació a Catalunya. S'estima que el 2015 va generar el 7,4% del valor afegit brut de Barcelona. Entre 2011 i 2016 el nombre de treballadors associats al sector va augmentar quasi un 30% (més de tres vegades l'augment experimentat als altres sectors).

Més de 300 start-ups tenen la seu a Barcelona, xifra que suposa quasi el 30% de les start-ups de l'Estat espanyol. A més, Barcelona es troba a la cinquena posició pel que fa a ciutats europees en nombre d'start-ups. També apareix en la tretzena posició del rànquing mundial a l'Innovation Cities Index.

Amb la missió d'augmentar el potencial de les start-ups catalanes va nàixer la plataforma Barcelona & Catalonia Startup Hub.

La major part d'aquestes start-ups s'ubiquen al districte 22@, al Poblenou.

## Bretxa digital a Barcelona

Barcelona és una ciutat connectada, en la qual de cada 100 ciutadans, 85 es connecten a diari i on dos de cada tres ciutadans presenten un perfil digital intermedi o avançat:

La ciutat presenta uns índexs d'accés i usos d'internet que la situen al mateix nivell que les principals capitals europees.

L'edat s'estableix com un criteri que afecta la bretxa digital, especialment a partir dels 64 anys.

Tres factors determinen la bretxa digital de la ciutat de Barcelona: l'ocupació, el nivell educatiu i el nivell de renda.

**1.** Els estudiants i els ocupats són els perfils més connectats a internet. L'ús que cadascun d'aquests col·lectius fa de la xarxa és diferent: els estudiants lideren els usos socials; els ocupats, els administratius; els aturats, la cerca de feina, i els jubilats els usos relacionats amb la salut.

**2.** El nivell educatiu és un factor important a tots els barris. Es comprova que les persones amb un nivell educatiu més elevat utilitzen més sovint els serveis bancaris i administratius.

**3.** Als barris de renda alta, per exemple, es consumeixen molt més sovint notícies d'actualitat que als barris de renda baixa.

Per tal de superar la bretxa digital existent a la ciutat i per aprofitar al màxim les oportunitats d'aquest sector a Barcelona, l'Ajuntament ha llançat el pla Barcelona Ciutat Digital 2017-2020 que busca diversificar l'economia digital i fer que més pimes i persones emprenedores puguin accedir a la contractació pública i oferir solucions innovadores als reptes de la ciutat. Es pretén que Barcelona esdevingui una ciutat oberta, equitativa, circular i democràtica, com també un referent en política tecnològica per a un clar lideratge públic i ciutadà.

Aquest pla proposa nou línies d'actuació dividides en tres àrees:

### **Govern i ciutat**

1. Transformació digital del govern de la ciutat
2. Tecnologies digitals per transformar la ciutat
3. Infraestructures de dades de ciutat

### **Empreses i entitats socials**

4. Desenvolupament de l'economia tecnològica i l'ecosistema d'innovació
5. Innovació social digital i plataformes cooperatives
6. Compra pública oberta i innovadora

### **Ciudadania**

7. Educació i capacitació per a l'ocupació del segle XXI
8. Democràcia digital
9. Sobirania, llibertat i drets digitals de la ciudadania

## **Manufactura**

Barcelona és una ciutat més vinculada al sector serveis, és a l'àrea metropolitana on es concentra el gruix d'aquest sector que suposa el 17% del PIB de l'àrea metropolitana, davant del 4,4% del PIB de la ciutat. Per tant, cal tenir-lo en compte.

Les infraestructures existents són poc adequades i, en aquest sentit, el corredor mediterrani és fonamental ja que fa més complexa la relació de Barcelona amb la resta d'Europa i de l'Estat espanyol. Les àrees industrials de l'eix del Besòs (el Bon Pastor, la Verneda i Montsolís) i el barri de la Marina del Prat Vermell són zones on els plans urbanístics dissenyats encara no s'han portat a terme.

Un altre fre per al desenvolupament de la indústria és l'excessiva dependència del crèdit bancari.

## **Mobilitat**

L'ajuntament de Barcelona va arribar a un acord amb el Consorci del Centre d'Innovació del Transport CENIT amb l'objectiu de crear una eina de simulació de la mobilitat a la ciutat que integri els diferents mitjans de transport (transport privat, públic, bicicletes i vianants). Inclou la regulació dels semàfors perquè es converteixi en un instrument de planificació i gestió de la mobilitat de Barcelona i permeti avaluar i anticipar els efectes de les actuacions de mobilitat programades a la ciutat.

Transports Metropolitans de Barcelona (TMB) també intenta millorar els serveis, l'accessibilitat i reduir les emissions contaminants amb diversos projectes:

### **Projecte d'estalvi d'energia al metro**

### **Nova xarxa de busos amb menys emissions**

### **Metro automàtic**

### **Nous sistemes d'informació als usuaris**

## **Projecte Improve Life.**

### **Projecte Busair.**

També és important el laboratori d'innovació en mobilitat CARNET, impulsat per la UPC, SEAT i Volkswagen Group Research. Es tracta del primer gran hub de recerca i innovació centrat en l'àmbit de l'automoció i la mobilitat urbana del futur a Barcelona.

Alguns dels projectes són:

**Microcities.** És un projecte per convertir els espais d'aparcament tradicionals, tant els específics com els vinculats a grans equipaments, centres comercials i pols de serveis dels entorns urbans i metropolitans, en centres de serveis a les persones, els mitjans de transport i la mobilitat.

**Parkfinder.** Aplicació mòbil integrada en els vehicles que permet localitzar places d'aparcament disponibles en temps real.

**Urban Co-Car.** Aquest projecte se centra en l'anàlisi i l'avaluació de l'impacte d'un sistema de vehicle compartit.

**Creative Lab.** És una iniciativa docent universitat-empresa pionera a Espanya que té com a objectiu la generació, per part dels estudiants, de noves idees que redissenyin el concepte de vehicle urbà i el desenvolupament d'un nou concepte de mobilitat a la ciutat.

## **Banca**

CaixaBank, Samsung, Visa, Global Payments i Arval s'han unit en un projecte comú per crear un centre d'innovació en noves formes de pagament. Aquest hub, anomenat

**Payment Innovation Hub**, té un objectiu clar: crear noves formes de pagament mitjançant l'ús del mòbil.

D'altra banda, l'empresa GFT, companyia tecnològica especialitzada en el sector financer, ha establert a Sant Cugat del Vallès el seu Laboratori d'Innovació Digital (LAB) a Espanya, que dissenyarà els serveis financers del futur.

## **Energia**

El Programa d'impuls a la generació d'energia solar pretén ser l'eina que ha de permetre créixer i potenciar el nombre d'instal·lacions renovables a la ciutat.

L'Ajuntament de Barcelona impulsa un model energètic més sostenible, que no depengui del consum de combustibles d'origen fòssil, i que redueixi el consum d'energia, augmenti l'eficiència energètica, afavoreixi la producció d'energies netes i les posi a l'abast dels ciutadans.

L'altre gran repte és el de l'autoconsum. Es proposa l'acció conjunta per tal de fer realitat que, en una ciutat com Barcelona, els veïns i veïnes es puguin generar la seva pròpia energia i fer que la ciutat produeixi al màxim d'energia possible fent ús dels recursos renovables que té al seu abast.

En aquest sentit, l'ajuntament ha creat **Barcelona Energia**, una comercialitzadora pública municipal d'electricitat

## Salut

La indústria biotecnològica i la recerca biomèdica són molt dinàmiques i tenen una gran projecció a la província de Barcelona, que concentra el 95% del teixit empresarial d'aquest sector a Catalunya, amb Barcelona com a capdavantera amb el 51% de les empreses del sector.

La presència a Barcelona de projectes de referència com el clúster que formen el Parc de Recerca Biomèdica i el Parc de Salut Mar és un bon exemple de col·laboració entre universitat i ciutat. Cal destacar el fort component innovador i l'elevat grau d'internacionalització de la indústria farmacèutica i bio atès que el 2016 les exportacions de medicaments de la província de Barcelona van superar els 4.350 milions d'euros.

### **El Centre per a la Integració de la Medicina i les Tecnologies Innovadores (CIMTI)**

Neix amb l'objectiu de potenciar projectes que tinguin impacte social i sanitari global que sorgeixin de centres de recerca i d'hospitals i centres d'atenció primària catalans. Diagnosticar el càncer de bufeta a través de l'orina amb un xip o controlar la tensió arterial amb un mòbil són dos exemples de projectes innovadors.

D'altra banda, vuit grups de recerca en els quals treballaran un centenar de científics s'instal·laran a la nova seu del Laboratori Europeu de Biologia Molecular (EMBL, segons les sigles en anglès) de Barcelona. Set dels vuit grups treballaran principalment en biologia del desenvolupament i amb cèl·lules mare per estudiar com es formen els òrgans i teixits i comprendre què falla quan es produeix una malaltia. El vuitè grup serà tecnològic i s'especialitzarà en tècniques de microscòpia i en modelització informàtica de sistemes biològics. Aquest vuitè grup no només donarà servei a investigadors de l'EMBL sinó també d'altres institucions.

**CataloniaBio** és l'associació d'empreses de l'àmbit de les ciències de la vida i la salut de Catalunya i té com a missió representar i donar suport a les companyies interessades a promoure un clúster estratègic i innovador. Actualment aplega més de 100 empreses.

Els hospitals de referència de Barcelona com el Clínic, l'infantil Sant Joan de Déu o el Vall d'Hebron tenen projectes innovadors amb la missió de transformar l'excel·lència en recerca i assistència clínica en nous productes, serveis i processos.

**L'Hospital Sant Joan de Déu** el seu objectiu principal era donar sortida a les idees innovadores dels seus professionals, tant assistencials com no assistencials i ha executat més de 50 projectes.

L'activitat de recerca i innovació de l'**Hospital Clínic** té relació amb la Universitat de Barcelona, la Fundació Clínic per a la Recerca Biomèdica i l'Institut d'Investigacions Biomèdiques August Pi i Sunyer (IDIBAPS), assegura l'esforç continuat en recerca i innovació i potencia el lideratge de l'Hospital en aquest àmbit.

El **Vall d'Hebron Institut de Recerca (VHIR)** promou i desenvolupa la investigació, la innovació i la docència biosanitària de l'Hospital Universitari Vall d'Hebron, l'Hospital de Barcelona i l'Institut Català de la Salut (ICS).

## Alimentació

Barcelona disposarà d'un nou centre d'innovació destinat al sector alimentari al districte 22@. El **Barcelona Food Hub** implicarà una revolució en la indústria alimentària que ja està en marxa. El centre obrirà les portes la propera tardor.

Darrere d'aquesta iniciativa es troba Reimagine Food, la plataforma d'anàlisi, detecció de tendències i acceleració d'start-ups vinculades al sector de l'alimentació que treballa col·laborant amb empreses, inversors, start-ups, institucions, universitats, xefs i centres tecnològics, i Estruct 24, un laboratori-consultoria dedicat a la investigació tecnocreativa en diversos àmbits, incloent-hi la gastronomia. El nou espai d'R+D que llançaran tindrà entre els seus patrocinadors a Samsung, Telefónica i Google, a més d'altres suports, i espera treballar amb més de mil empreses, mil emprenedors, mil start-ups i 100 centres tecnològics el 2020.

## Esport

**Barça Innovation Hub (BIHUB)** és un projecte que forma part del Pla estratègic 2015-2021 i està integrat dins de la primera de les cinc línies estratègiques del full de ruta del mandat de la directiva del club:

No es vol conformar amb ser un club esportiu i una entitat social de rellevància mundial i d'abast global, vol fer un pas endavant i ser protagonista en la gestió i el lideratge d'aquesta complexitat en el món de l'esport, ser un referent en l'àmbit del coneixement i la innovació esportiva i que aquests conceptes formin part dels signes d'identitat del club i de la seva singularitat.

També té compromís social, la qual cosa implica anar més enllà del seu benefici i voler transformar el món de l'esport i, gràcies a això, millorar la societat mitjançant el coneixement i la innovació.

Entre els centres educatius amb què ja té relació l'entitat figuren Esade, la Universitat de Barcelona, la Universitat Pompeu Fabra de Barcelona, la Universitat de Pequín i el Cruyff Institute. També hi figuren altres espais i empreses com Toshiba Medical, el Centre de Visió per Computador, Leitat i el Gatorade Sports Science Institute. El Barça participa actualment en setanta projectes de recerca, sobretot, de medicina esportiva i rendiment.

## Centres vinculats a la Indústria 4.0 a Barcelona

**Iniciativa CatLabs.** El programa CatLabs promou l'articulació d'una xarxa catalana d'innovació digital, social i col·laborativa que impliqui el conjunt del teixit econòmic i social del país en els processos d'innovació, segons el model de la quàdruple hèlix (sistema d'R+D+i, empreses, administracions públiques i usuaris de la innovació).

**Barcelona SuperComputing Center (BSC-CNS).** És el centre nacional de supercomputació d'Espanya. L'equip d'investigació és multidisciplinari i les instal·lacions computacionals, incloent-hi MareNostrum, converteixen BSC en un centre internacional d'excel·lència en ciències electròniques.

**Parc Tecnològic.** Ofereix serveis avançats de suport a la innovació, la consolidació i el

creixement de les empreses, especialment les tecnològiques i del sector de les enginyeries.

**Parc Científic.** Les entitats situades al Parc Científic de Barcelona gaudeixen d'un entorn idoni dedicat a la generació, transferència i captació de valor en diversos àmbits del coneixement, principalment en el de ciències de la vida.

**Edifici Media TIC.** Situat al Districte 22@ és un espai que uneix els recursos i serveis per a les empreses que ofereix l'Ajuntament de Barcelona, a més de ser la seu d'entitats de referència del sector TIC i mobile. La Fundació Mobile World Capital, el Cibernàrium, BDigital i CTecno es troben a aquest edifici.

**Ateneus de Fabricació** Són un nou servei públic d'espais oberts de cocreació i aprenentatge vinculats a la innovació social, a les noves tecnologies i, en especial, a la fabricació digital, on els ciutadans són usuaris actius i protagonistes de la transformació i la millora del seu entorn.

**Incubadores d'Empreses** Incubadora d'empreses Glòries, ESA BIC Barcelona, Parc de Recerca Creativa Canòdrom, Almogàvers Business Factory, Incubadora MediaTIC i Parc Tecnològic.

**Fab Lab Barcelona.** Dona suport a diferents programes educatius i d'investigació relacionats amb les múltiples escales de l'hàbitat humà.

Té com a missió proporcionar accés a les eines, el coneixement i els mitjans financers necessaris per educar, innovar i inventar utilitzant tecnologia i fabricació digital per permetre que qualsevol persona faci qualsevol cosa.

**Fab Café Barcelona** Facilita l'accés a eines de fabricació digital com ara talladores làser i impressores 3D. Un lloc des d'on compartir idees i deixar que les d'altres inspirin.

**MADE Makerspace.** És un espai flexible creat perquè artistes, dissenyadors, inventors, emprenedors, creatius, enginyers, makers, fabbers i hackers puguin desenvolupar els seus propis projectes.

**Soko Tech.** Ofereix una gamma completa de programes i serveis: cinema i producció d'esdeveniments, disseny i desenvolupament web, acadèmia, laboratori de fabricació digital i analògica i programes educatius per a nens.

**Aula 141- Centre Cívic Guinardó.** El propòsit d'Aula 141 és mostrar la ciència com un altre àmbit de la cultura i acostar la ciència als ciutadans.

**Fundació CIM.** És una entitat adscrita a la Universitat Politècnica de Catalunya - BarcelonaTech (UPC) que té com a missió institucional transferir coneixements d'enginyeria i gestió de la tecnologia a les empreses i els professionals que pretenen ampliar les possibilitats de la indústria del territori a través de la creació, millora i promoció dels seus productes i processos de fabricació.

**Disseny hub Barcelona.** És un equipament municipal obert, innovador i experimental dedicat físicament i conceptualment a ser motor i impulsor de l'economia del coneixement, la creativitat i la innovació.

**Camins Makers-UPC.** Col·lectiu estudiantil i de professorat en forma d'espai de fabricació i modelització digital orientat al càlcul, a l'anàlisi i, en general, al desenvolupament d'artefactes interactius orientats a l'enginyeria civil.

**TEB Barcelona.** És un espai de trobada amb recursos tecnològics i tallers de formació cada vegada més adaptats a les necessitats dels participants.

**Atta33.** Servei d'assessoria i consultoria en l'àrea financera que ha trobat en la col·laboració i el treball conjunt grans resultats que han permès la creació d'una nova ideologia de treball, on totes les disciplines i professionals tenen l'oportunitat de contribuir a la conquesta d'objectius cada vegada més diversos i innovadors.

**MaterFad.** Desenvolupa una tasca d'investigació i vigilància tecnològica en el camp dels nous materials i presta serveis de consultoria i formació a empreses, professionals, universitats i centres tecnològics.

**Convent de Sant Agustí.** El centre té com a especialització el foment de l'art emergent, especialment el vinculat a la música i les noves tecnologies.

**Makea Tu Vida.** Col·lectiu de persones que participen en la construcció i reapropiació de l'entorn més proper aprofitant els recursos i atorgant-los segones o terceres vides mitjançant la transformació o reutilització.

**Valldaura Self Sufficient Labs.** És un projecte promogut per l'Institut d'Arquitectura Avançada de Catalunya (IAAC) per a la creació d'un centre de recerca d'hàbitat autònom.

## Mesures del govern municipal

### Infraestructures digitals

**Connectivitat per a tothom:** es busca millorar la provisió de serveis WiFi i ampliar la seva cobertura

**Plataformes digitals:** és pretén relançar Sentilo, plataforma municipal per a la gestió de sensors i actuadors. Es desenvoluparan noves infraestructures com el BCN Cloud perquè pimes, cooperatives, organitzacions i associacions puguin desenvolupar noves solucions d'impacte socioeconòmic.

**Recerca i innovació:** el laboratori urbà ampliarà les seves funcionalitats i fomentarà l'ús entre les PIME.

### Serveis per a la ciutadania

**Ús d'aigua:** un sistema d'informació basat en la tecnologia SCADA estudiarà el reg per optimitzar l'aigua emprada als parcs i espais verds de la ciutat.

**Residus urbans:** es proposa la utilització de robots per millorar el manteniment de la xarxa de clavegueram, augmentar-ne l'eficàcia i reduir-ne la despesa. També es desenvoluparà un sistema d'informació per a la gestió de la recollida de residus.

**Serveis per a la gent gran:** es vol avançar cap a la integració dels serveis de vincles i teleassistència en una única plataforma de serveis digitals a domicili.

### Infraestructura de dades

**CityOS:** és una plataforma transversal per a la gestió i anàlisi de les dades de la ciutat.

**Identitat digital:** Mobile ID és el servei d'autenticació digital del ciutadà que es revisarà per tal d'estendre'l a un ventall de serveis públics més ampli.



**Dades obertes:** es busca promoure l'ús de nous conjunts de dades mitjançant la creació de noves infraestructures d'emmagatzematge, eines de suport i serveis essencials per treballar amb dades, tot de manera oberta a la ciutadania.

### **Economia tecnològica i ecosistema d'innovació**

**Identificar i dinamitzar l'ecosistema d'innovació:** caldrà definir, facilitar i impulsar projectes que permetin enfortir aquest ecosistema i fer-lo créixer. Aquí s'inclouen iniciatives d'incubació, acceleració, trobada o suport a agents locals. Alguns dels projectes o agents clau són els següents: mstartupbarcelona, Bcntechcity, Big data CoE, Barcelona SuperComputing Center, Eurecat, I2Cat, Mobile World Capital, Cteco, M4Social, entre d'altres.

**Nous models de finançament:** es promouran noves formes de finançament més participatives i mancomunades (seed funding, crowdfunding, fons per a projectes digitals socials...).

### **Innovació social digital i plataformes cooperatives**

**Xarxa d'ateneus de fabricació i parc tecnològic de Barcelona:** espais públics municipals oberts a tothom on es pot aprendre i experimentar en el món de la fabricació digital a escala personal, equipats amb personal qualificat i amb tecnologies d'última generació (impressores 3D, fresadores o talladores làser controlades per ordinador, etc.) i amb una filosofia oberta i col·laborativa. Es reforçarà el treball en xarxa i el lligam amb programes educatius i d'apoderament digital a les escoles.

**Xarxa d'innovació social digital (DSI4BCN):** hi falten elements de coordinació i col·laboració que facilitin la interacció i permetin un millor desenvolupament d'aquest fenomen treballant en xarxa.

**Social digital innovation:** creació d'un fons de finançament per invertir en projectes d'innovació digital amb impacte social.

**Suport als makers:** fer créixer l'esdeveniment Makers Faire i connectar-lo amb d'altres esdeveniments de la ciutat, dissenyar i implementar programes per "portar la manufactura a casa" i fomentar l'ús de la tecnologia per a la ciutat circular.

**Economia col·laborativa local:** fomentar una economia més plural que inclogui l'economia cooperativa, social i solidària a més de l'empresa mercantil i les administracions públiques com a agent econòmic. S'hi volen incloure accions de creació de xarxa i opinió en el marc de l'economia col·laborativa amb impacte local i fomentar noves formes d'incubació i suport a l'economia plural.

**Starts-ciència, tecnologia i arts:** projectes de connexió entre el món de la tecnologia i el de la cultura a través de crides a solucions innovadores basades en reptes socials i culturals o en la participació en esdeveniments que potenciïn aquesta interrelació (STARTS), entre d'altres.

### **Compra pública innovadora i oberta**

**Introducció de clàusules d'innovació en plecs públics:** consolidació i generalització dins de l'Ajuntament de nous processos de compra que incorporin aquesta visió i s'utilitzin de manera habitual per avançar cap a la sobirania tecnològica municipal i facilitar l'accés de les pimes a les licitacions públiques.

**Compra pública oberta i innovadora:** definir i articular una estratègia municipal de foment de l'ús de la compra pública d'innovació i assessorament del procés amb orientació estratègica, metodològica i operativa.

### **Coneixement i capacitació per a l'ocupació del segle XXI**

**Tecnologies obertes i creatives a les aules:** aprenentatge basat en el concepte "aprendre fent" (aprenentatge basat en projectes), enfortir el paper central i actiu de nois i noies i fomentar el plaer de l'aprenentatge, alhora que estimular les seves passions i habilitats úniques. Aposta per un model personalitzat que utilitza la creativitat, el treball en equip i les solucions d'assaig-error, que animem a prendre riscos sense por i a aprendre de l'error.

**Tecnologia en femení:** tot i que avui cada cop més les noies i les dones són, a diari, usuàries de tecnologia, n'hi ha relativament poques que tinguin un paper clau en la creació de tecnologia o facin estudis de ciència, tecnologia, enginyeria, art i matemàtiques (STEAM). Aquesta iniciativa vol implementar programes, competències i recursos a fi d'inspirar i capacitar noies i dones que contribueixin a corregir els desequilibris de gènere, promoure la igualtat d'oportunitats i potenciar les dones com a agents de canvi social i econòmic.

**Tecnologia per a la inclusió:** es posaran en marxa noves experiències pilot escalables per tal de demostrar les possibilitats de creació i de treball de qualitat per a joves amb recursos limitats que, un cop acabada la formació secundària obligatòria (ESO), no volen continuar estudiant ni veuen clar el seu futur professional i que, malgrat que de manera imprecisa, se senten atrets pel món de la tecnologia. També es reforçaran les Antenes Cibernàrium com a element clau d'inclusió digital. I, per a persones més grans, es desenvoluparan projectes de reciclatge professional per als llocs de treball que requereixen coneixements tecnològics.

**Tecnologia per capacitar i apoderar la docència:** aquest programa es vol posar al servei d'aquesta col·lectiu i oferir-li programes ad hoc que permetin investigar crear i compartir totes els possibilitats que les tecnologies li donen per transformar l'aula. També té la finalitat de crear una comunitat permanent en la qual es valorin les experiències de cada professor i s'utilitzin aquestes mateixes experiències per orientar les pràctiques docents.

**Acostar les tecnologies emergents a la ciutadania:** activitats divulgatives i conferències que permetran acostar les tecnologies emergents a la ciutadania, sigui amb motiu de grans esdeveniments tecnològics o d'STEAM a Barcelona, com MWC, IoT Congress, In(3D)ustry, STEAMConf o altres, o de cicles destinats a divulgar i experimentar tots els aspectes, característiques i les aplicacions de tecnologies d'avantguarda.

**Capacitació i orientació ocupacional:** es treballarà una política de digitalització de l'ocupació amb programes específics que abordin aquesta temàtica tant en polítiques d'assessorament com d'orientació o desenvolupament professional.

**Formació digital per a professionals:** Barcelona Activa, principalment a través del Cibernàrium, ofereix formació tecnològica i gratuïta a les persones que cerquen feina, emprenedors, empreses, professionals. En aquesta oferta es vol assegurar que el prisma digital estigui cobert i que hi hagi una oferta àmplia de càpsules formatives i cursos de capacitació tecnològica, divulgació digital, jornades i trobades empresarials.

## Democràcia digital

**Creació i ús de plataformes de participació:** desenvolupament d'una plataforma que serveixi de portal i infraestructura tant per als processos de participació promoguts per l'Ajuntament com per a processos liderats per la ciutadania. Decidim.barcelona és el principal exemple de plataforma participativa, elaborada en codi obert.

**Creació de laboratoris ciutadans:** s'orienta al disseny i creació d'un laboratori obert i participatiu sobre innovació democràtica i practiques col·laboratives.

## Ajuntament de Barcelona. 2016

### DAFO

Debilitats	Amenaces
Inversió en R+D Finançament Infraestructures Mida de les empreses Formació	Retenció de talent Desigualtat de gènere
Oportunitats	Fortaleses
Parcs tecnològics i centres d'investigació Congressos, fires i exposicions 22@ Sector biomèdic	Reconeixement Internacional Sector TIC

## Annex

El capítol cinquè de la Memòria Socioeconòmica ha abordat el tema de la Indústria 4.0 i inclou els diagnòstics i les opinions de diverses persones expertes, juntament amb l'anàlisi de les institucions que formen part del CESB i d'altres institucions que treballen implementar-la.

**Miquel Àngel Essomba i Montse Blanes** ens parlen de la importància de l'educació a l'hora d'afrontar els canvis que ja s'estan produint. Per tant, reformar l'educació és fonamental per tal d'aprofitar les noves oportunitats que s'estan generant. I és que la revolució industrial ja està canviant els perfils dels llocs de treball i "hi ha un desconeixement important i profund no ja de la indústria del futur sinó de les ocupacions que aquesta està promovent actualment", però el que queda clar és que les competències digitals seran indispensables.

L'Observatori de l'FP es pregunta per la manca de vocació industrial del jovent i, més concretament, assenyala que un dels grans reptes és "incentivar aquestes vocacions entre la població femenina" per tal de superar els rols de gènere en les ocupacions.

**Esther Real, Joaquim Minguella i Felip Fenollosa** tracten com la universitat (en concret la UPC) ha de ser un agent actiu en el progrés de la indústria. La universitat ha de ser un lloc de trobada per a la societat respecte a quin model social i industrial es vol aconseguir a més de fer una aportació tècnica de coneixement perquè les empreses puguin trobar solucions innovadores. Cal buscar complicitat entre la universitat, l'empresa, i el govern per tal d'aconseguir avenços en benefici del gruix de la societat.

**Xavier Pi i José Luis Rubiés** expliquen què suposen la implementació de la Indústria 4.0 i els canvis productius que aquesta comporta respecte al model actual. "En la Indústria 4.0 ideal, la mida del lot de fabricació és irrellevant, [...] aquesta flexibilitat és possible gràcies a la digitalització total de la cadena de valor." També parlen de la revolució de les idees, amb el concepte maker, que suposa que qualsevol de nosaltres pot ser productor i consumidor a la vegada i que compartir idees i projectes és indispensable per garantir la transversalitat.

**Raül Blanco, Jordi Fontrodona i Carme Poveda** exposen les possibilitats de Catalunya davant la Indústria 4.0. Assenyalen que el sistema català d'FP té potencial per adaptar-se a la nova revolució i d'aconseguir la meta d'un 30% de graduats a matèries STEM. També recalquen la importància de l'entorn de proveïdors tecnològics i d'interrelació i interacció entre els agents, i que Catalunya mostra potencial amb les fires i congressos que s'hi celebren (principalment a Barcelona) i amb la xarxa de recerca, però, que també hi ha punts febles com l'arribada de les tecnologies a les petites empreses i la manca de treballadors amb perfils adequats per al nou paradigma.

**Joan Guach**, director de programes públics d'EURECAT, diu que "Barcelona té una posició d'avantatge per esdevenir un hub europeu de la indústria 4.0" gràcies a la forta tradició d'innovació i la concentració de talent que hi ha a la ciutat. Amb més de 1.100 start-ups i com a seu de fires i congressos referents mundials de la innovació tecnològica, Barcelona se situa com una de les ciutats europees més ben preparades per afrontar aquesta revolució. Però, "el sector industrial català necessita una empenta", per la qual cosa EURECAT ha iniciat un pla d'actuació

basat en la transferència tecnològica a pimes, l'acompanyament a la indústria cap a l'assoliment del nou paradigma i la col·laboració dels diferents agents de l'ecosistema innovador.

**Josep Lluís Checa**, comissionat per al Desenvolupament Digital de LEITAT, destaca que no només és una revolució tecnològica, sinó que la base dels canvis és l'estratègia. Des del punt de vista dels agents implicats, diu que "hi ha molts més agents treballant, des d'associacions empresarials, administracions locals, fins a l'acadèmia". Destaca també el paper dels centres tecnològics i el capital humà com a elements determinants en la nova transformació cap a la Indústria 4.0.

**Salvador Clarós**, secretari de polítiques sectorials i sostenibilitat de CCOO, assenyala com s'està passant d'un model a un altre, on les innovacions de la Indústria 4.0 arribaran a tota la vida quotidiana de les persones i amb conseqüències socials i laborals incertes. El món digital és aquí amb nous models de negoci, noves estructures productives i allunyant-se de l'economia d'escala com a model de competitivitat, amb un fort impacte en les relacions laborals, on "un nou model de producció en xarxa substitueix la vella jerarquia i la centralitat de la fàbrica." Quant a la feina, assenyala que si bé la robotització alliberarà moltes activitats manufactureres, crearà moltes altres ocupacions en què no estarà tan condicionada pel procés productiu, però sí que necessitarà habilitats, tant tècniques com humanes, per poder portar-la a terme.

**José Antonio Posadas**, secretari de polítiques sectorials d'UGT Catalunya, assenyala que tots els canvis que s'estan produint van més enllà de la indústria i que afecten el gruix de la societat. Remarca el fet de que la robotització acabarà amb molts llocs de treball però que no és clar quants ni quins llocs de treball nous crearà. Així doncs, "el factor determinant serà l'humà perquè serà el que desenvolupi els avenços tecnològics y les seves aplicacions." La manera de combatre la pèrdua de llocs de treball és la formació, ja que les noves feines requereixen professionals ben formats i altament qualificats, amb gran capacitat d'adaptació als canvis. Destaca que la millora de les condicions del treball tradicional ha de ser una de les prioritats dels agents socials i econòmics i que les noves relacions laborals han de tenir com a prioritat evitar la precarització de les condicions de treball on "els sindicats hem de tenir un paper determinant en un futur immediat, i despertar la consciència obrera en col·lectius que mai n'han tingut." Si els poders públics no s'hi impliquen, la ciutadania quedarà fragmentada en dues parts: els que seran capaços d'aprofitar les oportunitats que brinda la nova indústria i els que no podran optar a aquestes oportunitats.

**Antonio Sáenz**, director d'innovació de Foment del Treball Nacional, ens explica quines són les tecnologies i els mètodes productius facilitadors de la Indústria 4.0. És fonamental "aplicar un enfocament holístic basat en la integració de les cadenes de valor i la interconnexió entre agrupacions empresarials" (Comissió Europea, 2016). Identifica nou tecnologies com a facilitadores del canvi: els robots autònoms, la simulació, els sistemes integrats, la internet de les coses, la ciberseguretat, el núvol, la impressió 3D, la realitat augmentada i el big data.