



# SECTOR

ROBÒTICA



# INFORME DE LES PRINCIPALS TENDÈNCIES EN EL SECTOR DE LA ROBÒTICA

EN EL MARC DE L'ECONOMIA METROPOLITANA

## CONTINGUTS DE L'INFORME

0. PRESENTACIÓ	3
1. EL SECTOR EN XIFRES	5
2. COMPOSICIÓ DEL SECTOR	8
3. PRINCIPALS TENDÈNCIES	10
4. PRINCIPALS REPTES	14
5. BIBLIOGRAFIA	18



# 0. Presentació

**INTRODUCCIÓ**

**PRINCIPALS ÀMBITS D'APLICACIÓ DE LA ROBÒTICA**

## INTRODUCCIÓ

La indústria robòtica en general, i especialment en l'àmbit industrial, està experimentant un creixement intens i perllongat des de fa anys. Darrerament, aquest creixement està esdevenint explosiu i està cridat a ser clau en la transició cap a la indústria 4.0.

L'impacte que causa la robòtica és tan significatiu que la seva adopció es converteix en una necessitat per tal que les empreses puguin sobreviure a la pressió dels competidors. La importància d'aquesta tecnologia és que les conseqüències en termes d'eficiència i optimització, poden generar un canvi diferencial en el model de negoci [1].

**La robòtica ofereix una infinitat d'oportunitats per a tota classe de sectors, des de les tasques més bàsiques i rutinàries fins a les més complexes**

La robòtica destaca per la seva adaptabilitat, ja que malgrat que al principi es reduïa a funcions simples i repetitives, avui dia és capaç de tota mena de funcions, fins a les més complexes. Els factors que estan accelerant l'ús de la robòtica,

principalment en els entorns industrials, són els següents [2]:















Actualment un dels principals salts qualitatius de la robòtica és causat per l'aparició dels robots col·laboratius juntament amb el desenvolupament de les tecnologies facilitadores, com són la intel·ligència artificial, el *machine learning* i la visió per computador, entre d'altres. La confluència d'aquestes tecnologies estan donant lloc a una nova generació de robots capaços d'assumir noves tasques i d'adaptar-se a multitud d'entorns.

En aquest informe es pretén donar una visió sobre l'estat de l'art del sector i apuntar algunes de les principals tendències i reptes en els pròxims anys.

## PRINCIPALS ÀMBITS D'APLICACIÓ DE LA ROBÒTICA

D'acord amb les definicions de robots, segons la seva aplicació o ús, en general es distingeix entre tres grans àmbits d'aplicació de la robòtica:

<p><b>1. INDUSTRIAL</b></p>	<p>És l'àmbit de la robòtica més gran i expansiu. I té com a aplicació principal l'automatització dels processos industrials. Ha estat lligada tradicionalment, tot i que no únicament, a la indústria de l'automòbil, la qual n'ha estat la principal consumidora.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Articulats </li> <li>• Cartesians </li> <li>• Cilíndrics </li> </ul>
<p><b>2. DE SERVEI</b></p>	<p>Proveeix de solucions d'automatització a activitats professionals. Aquesta branca no té ni el volum ni la tradició de la robòtica industrial, fet que fins ara implicava una relació cost-benefici molt menys assumible.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Drons </li> <li>• Vehicles no tripulats </li> <li>• Per al sector logístic </li> <li>• D'inspecció i manteniment </li> <li>• Robots mèdics </li> </ul>
<p><b>3. D'ÚS PARTICULAR</b></p>	<p>Es compon d'aquells robots dedicats a activitats no productives (no s'incorporen al PIB però són vitals per l'economia) i pensats pel consum general en l'àmbit domèstic o en les activitats de robòtica educativa.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Robots educatius </li> <li>• Robots domèstics </li> <li>• Robots assistencials </li> <li>• Robots d'oci </li> </ul>

# 1. EL SECTOR EN XIFRES

1. LA ROBÒTICA A ESCALA MUNDIAL

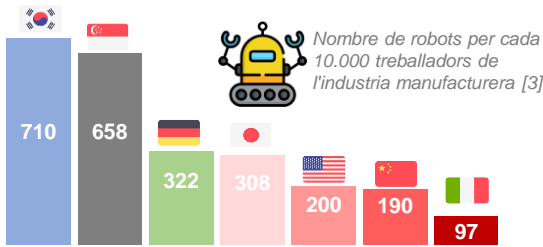
2. LA ROBÒTICA A ESPANYA PER SECTORS

3. PERFIL EMPRESARIAL DE LA ROBOTICA A CATALUNYA

4. ECOSISTEMA METROPOLITÀ DEL SECTOR DE LA ROBÒTICA

## 1. LA ROBÒTICA A ESCALA MUNDIAL

En els últims anys el sector de la robòtica ha anat guanyant cada cop més rellevància. Tot i que és un fenomen global, principalment són cinc països (Xina, Corea del Sud, Japó, Estats Units i Alemanya) els que es reparteixen el 70% de les vendes de robots. Alguns d'aquests són també els qui tenen una major densitat de robots per treballador, destacant sobretot els països asiàtics.

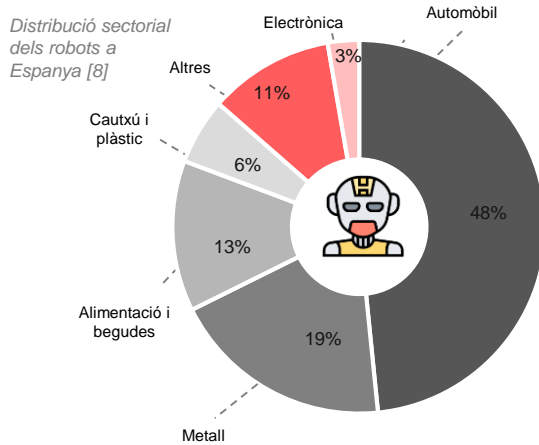


A escala mundial, s'espera que durant la propera dècada el sector de la robòtica creixi a un ritme del 10% de mitjana anual [3]. En el cas de la robòtica industrial es preveu un creixement d'un 175% [4]. Aquesta tendència a l'alça del sector, es pot veure plasmada en el nombre d'unitats robòtiques instal·lades a Espanya, que el 2019 va superar els 2 milions d'unitats [1]. Dins dels diferents sectors de la robòtica, cal destacar la rellevància dels robots cooperatius, instal·lats principalment a les indústries, i també la incorporació dels robots en el camp de la salut, que el seu ús s'ha incrementat en un 50% [5]



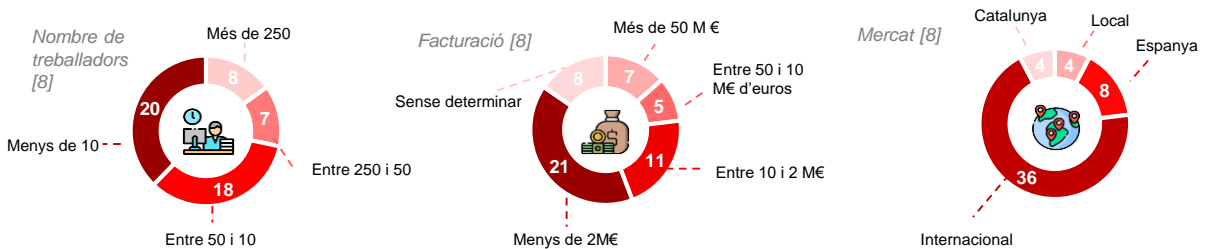
**16.500 milions**  
d'euros és el valor de les vendes en robots del 2018 [6]

## 2. LA ROBÒTICA A ESPANYA PER SECTORS



La densitat de robots a Espanya el 2018 era de 80 unitats per cada 10.000 treballadors, sent les regions de Catalunya, Euskadi i Madrid on s'aglutinen la majoria d'aquests. En els últims cinc anys les vendes de robots a Espanya han augmentat en un 14%, sent el sector de l'automoció amb un 48%, el camp on més s'utilitzen [7]. Altres usos rellevants són el del sector del metall amb un 19%; l'alimentació i begudes amb un 13%; el cautxú i plàstic amb un 6% i l'electrònica amb un 3%. L'11% restant, van destinades a funcionalitats com I+D, Educació, Cristall, Minería i Fusta [4].

## 3. PERFIL EMPRESARIAL DE LA ROBÒTICA A CATALUNYA



Pel que fa a la plantilla de treballadors, la major part de les empreses catalanes del sector de la robòtica tenen menys de 10 treballadors (38%), seguides pel 34% que tenen entre 10 i 50. El 28% restant són empreses amb més de 50 treballadors.

En relació amb la facturació, la gran majoria són PIMEs amb una facturació inferior als 2M€, seguides per un 21% d'empreses que facturen entre 2 i 10 milions d'euros.

Quant a l'àmbit d'actuació (mercat), s'observa com la major part de les empreses robòtiques catalanes tenen una projecció internacional, concretament més del 69%.

Un 15% de les empreses s'adrecen al mercat espanyol, un 7% al mercat català i un altre 7% al mercat local.

En conclusió, el perfil predominant del sector de la robòtica català és el de l'empresa d'entre 10 i 50 treballadors, amb una facturació de menys de 2 milions i un àmbit d'actuació internacional.

Pel que fa als llocs de formació professional en àmbits d'automatització i robòtica industrial, a Catalunya hi ha més de 30 entitats, repartides per Catalunya, concentrades majoritàriament a l'Àrea Metropolitana de Barcelona [4].

## 4. ECOSISTEMA METROPOLITÀ DEL SECTOR DE LA ROBÒTICA

Els principals actors de l'ecosistema de la robòtica de Catalunya serien les 13 entitats representatives del sector (associacions i federacions); les 96 empreses (fabricants, indústria auxiliar, integradors, etc.); 13 centres tecnològics i de recerca; 10 universitats i 24 grups de recerca; i 30 centres de formació professional i 10 esdeveniments periòdics. D'aquestes empreses identificades en l'àmbit de la robòtica catalana, 47 són de la robòtica industrial, 33 són de la robòtica de servei i 42 de la robòtica per a ús particular.

A l'àrea metropolitana, cal destacar com molts d'aquests centres d'innovació en el camp de la robòtica es troben en les 4 universitats que estan a l'AMB: la Universitat de Barcelona, la Universitat Politècnica de Catalunya, la Universitat Pompeu Fabra i la Universitat Autònoma de Barcelona [4].

**13 centres tecnològics**

situats a l'àrea metropolitana

**15 grups de recerca**

ubicats a l'àrea metropolitana

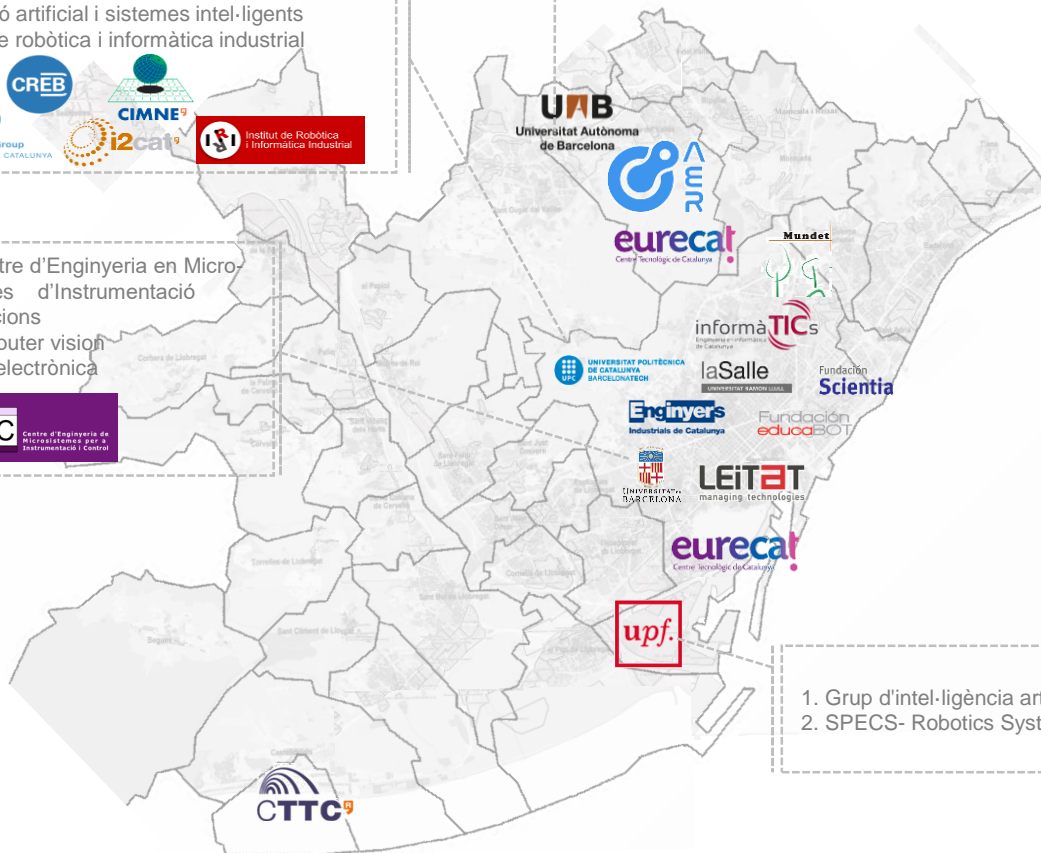
1. CIMNE- Centre Internacional de Mètodes Numèrics en Enginyeria
2. CREB- Centre de Recerca en Enginyeria Biomèdica
3. I2Cat
4. IBEC- Institut de Bioenginyeria de Catalunya
5. Institut de robòtica i informàtica industrial IOC- Institut d'Organització i Control de sistemes industrials
6. GPLN- Grup de recerca en robòtica intel·ligent i sistemes
7. GRINS – Grup de Recerca en robòtica intel·ligent i sistemes
8. ICARUS- Intelligent Communications and Avionics for Robust Unmanned Aerial Systems
9. ISI- Grup d'instrumentació, sensors i interfícies
10. KR- Cinemàtica i disseny de robots ROBiri- Grup de Robòtica de l'IRI
11. VIS- Visió artificial i sistemes intel·ligents
12. Institut de robòtica i informàtica industrial



1. CVC- Centre de Visió per Computador
2. IIIA- Institut d'Investigació en Intel·ligència Artificial
3. Centre de prototips i solucions hardware/software
4. CIC-Color in context group (CVC)
5. LAMP- Learning And Machine Perception (CVC)

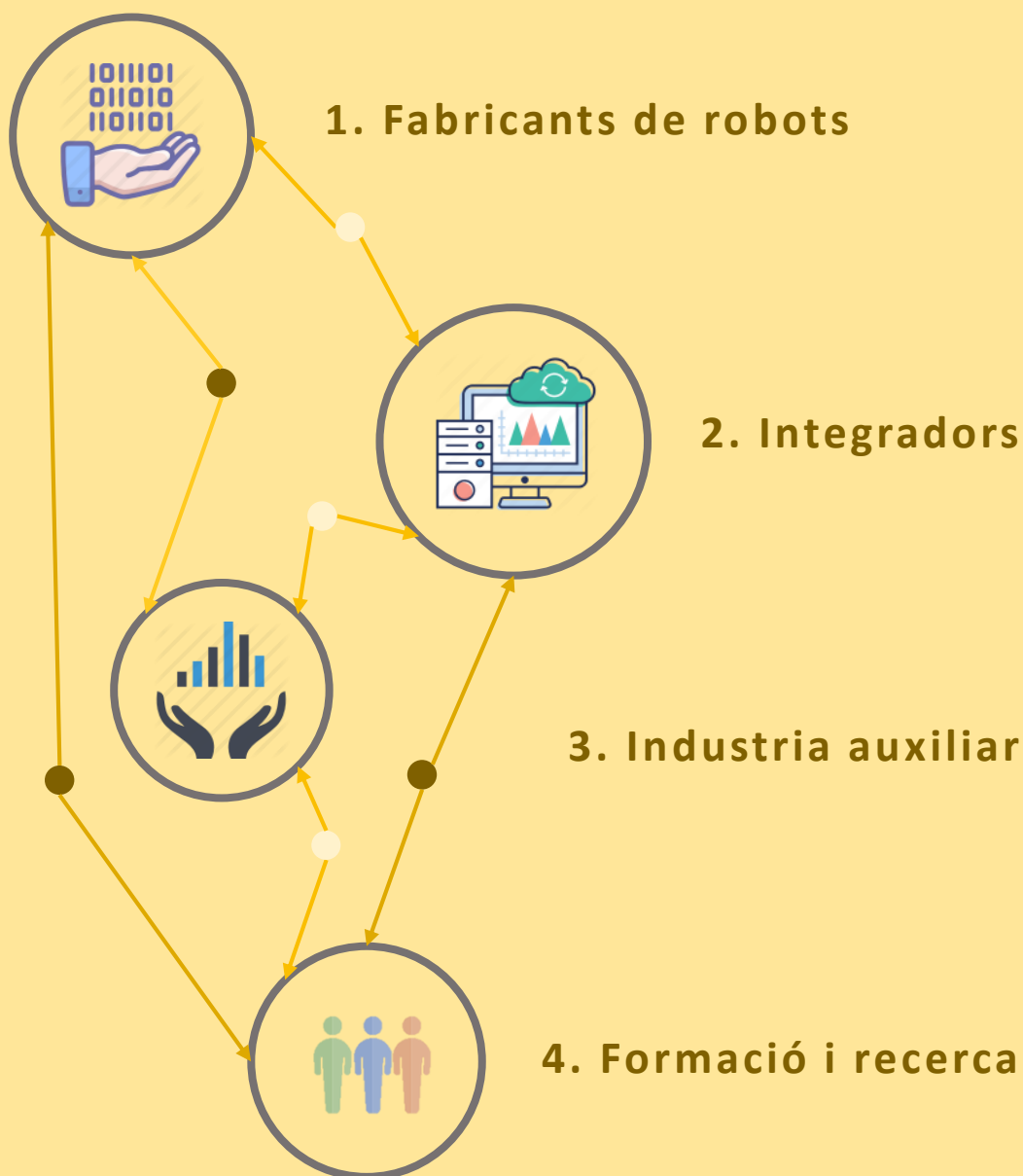


1. CEMIC- Centre d'Enginyeria en Micro-Nanosistemes d'Instrumentació i Comunicacions
2. CVUB- Computer vision
3. SIC-BIO Bioelectrònica



1. Grup d'intel·ligència artificial
2. SPECS- Robotics Systems

## 2. COMPOSICIÓ DEL SECTOR



En aquest apartat es classifiquen els principals agents que componen el sector de la robòtica en



## 1. Fabricants de robots

Engloba a les empreses que es centren en la fabricació de robots. La majoria són empreses multinacionals amb centres de producció en diferents països.

A Catalunya, hi tenen presència diverses empreses multinacionals que són referència del sector, com ABB, KUKA o Yaskawa. Si bé aquestes empreses multinacionals no tenen centres de producció al territori, hi tenen presència per l'existència d'un entorn industrial fort que és potencial consumidor de solucions i sistemes amb robots.

A continuació es mostren les principals empreses fabricants de robots presents a Catalunya:



## 2. Integradors

Aquest subsector està format principalment per enginyeries que dissenyen, construeixen i instal·len solucions automatitzades i robòtiques, però que no fabriquen robots. Els seus principals clients acostumen a ser la gran indústria manufacturera i en alguns casos poden actuar com a proveïdors locals i distribuïdors.

Aquest és el subsector amb més representativitat d'empreses a Catalunya



funció del tipus d'activitat que realitzen. En aquest sentit, s'han identificat 4 tipus d'empreses:



## 3. Indústria auxiliar

El subsector de la indústria auxiliar principalment proporciona components, solucions *software* i serveis als fabricants de robots, com per exemple: Serveis, enginyeria i consultoria, components (sensors, actuadors, motors, controladors, etc.), programari o tecnologies facilitadores vinculades al moviment i navegació, a l'anàlisi, a la *machine learning*, a la intel·ligència artificial, a la percepció, a la cognició, a la visió, al reconeixement d'objectes, etc.

A Catalunya s'hi poden trobar les següents empreses:



## 4. Formació

Un dels subsectors amb un major creixement en els darrers anys, és el del camp de la formació. Aquesta pot ser molt diversa, però pren especial rellevància la formació en robòtica enfocada als infants. A Catalunya hi ha una gran diversitat d'acadèmies amb una àmplia oferta educativa:



# 3. TENDÈNCIES

## Robòtica industrial

MECANISMES D'AUTO-REPARACIÓ ROBÒTICA

ELS EXOESQUELETS EN EL SECTOR DE L'AUTOMOCIÓ

L'AUTOMATITZACIÓ DELS CULTIUS EUROPEUS

## Robòtica de servei

ELS ROBOTS COL-LABORATIUS I LES SEVES APLICACIONS

LES DIFERENTS APLICABILITATS DELS HUMANOIDES

LA ROBÒTICA I LA INTEL·LIGÈNCIA ARTIFICIAL EN LA SALUT

## Robòtica per a ús particular

UN SERVEI ASSISTENCIAL DOMÈSTIC

APLICACIONS DE GESTIÓ INTEL·LIGENT DE LES LLARS

LA FUTURA REVOLUCIÓ DELS ROBOTS ROOMBA

## ROBÒTICA INDUSTRIAL

La robòtica industrial, que consisteix en l'automatització dels processos industrials es tracta d'un dels àmbits més rellevants en el sector. L'ús d'exoesquelets en el procés productiu, l'expansió a altres sectors econòmics així com iniciatives que faciliten la seva reparació, són tres dels exemples de les potencialitats i transversalitats del sector.

### 1. Mecanismes d'auto-reparació robòtica

La progressiva dependència dels robots en la indústria provoca que una possible avaria o dany en aquests, afecti negativament en la producció. És per això que la Comissió Europea, en col·laboració amb la Universitat de Cambridge i la Universitat de Brussel·les, ha impulsat un projecte que treballa per la creació de macromolècules robòtiques d'auto-reparació. A partir de la incorporació de sensors que els permetin sentir dolor i dany, els robots seran capaços d'autoreparar-se, creant nous teixits, sense necessitat d'intervenció humana.



El següent pas en el projecte, serà la creació de fibres que facilitin a les molècules, la detecció automàtica del dany en el robot. L'èxit d'aquesta investigació evitarà les altes despeses en reparació que en sectors com l'agricultura, s'estima que superen els 300 milions d'euros anuals [9].

### 2. Els exoesquelets en el sector de l'automoció

Els esquelets robòtics o exoesquelets són una de les tecnologies més disruptives dins del camp de la robòtica. Consisteixen en uns esquelets externs, que ajuden a les persones a realitzar tota mena de funcions, que normalment són exercides per màquines, de manera més òptima i eficient.



La multinacional coreana Hyundai ha creat uns exoesquelets, en forma d'armilles, anomenades VEX, que tenen com a finalitat ajudar a les articulacions durant la realització de tasques laborals, que involucrin moviment o suportar càrregues i a la vegada, evitar lesions. Tot i els múltiples avantatges que ofereixen aquestes armilles, el seu pes continua sent un dels principals àmbits de millora. És per això que les elaborades per Hyundai ja són un 40% més lleugeres que les elaborades per altres marques del sector automobilístic [10].

### 3. L'automatització dels cultius europeus

L'agricultura és un dels àmbits, en els quals s'han anat incorporant progressivament mecanismes d'automatització per accelerar-ne la producció. Els països de la Unió Europea, com és el cas d'Holanda, són dels qui més estan apostant per aquesta incorporació de la robòtica a l'agricultura. La falta de mà d'obra en el sector, una problemàtica que afecta cada cop més als països occidentals, ha accelerat aquestes investigacions [11].



Un dels projectes més destacats és la iniciativa europea *3D Mapping*, que consisteix en l'ús de robots per recollir dades d'interès sobre l'estat dels cultius. Les dades recollides són emmagatzemades, i a partir d'aquí es determinen les necessitats individuals de cada planta en qüestions de conreu i pesticides [12].

## ROBÒTICA DE SERVEIS

La robòtica de serveis proveeix de solucions d'automatització per diferents tipus d'activitats professionals. Els robots col·laboratius del sector logístic, el desplegament de robots humanoides en tasques normalment realitzades pels humans així com l'ús de robòtica en la medicina, serien les principals tendències.

### 1. Els robots col·laboratius i les seves aplicacions

Els *cobots*, uns robots col·laboratius que han estat dissenyats per facilitar la realització de tasques industrials i logístiques, cada cop guanyen més rellevància en l'àmbit de la robòtica de serveis. *LocusRobotics* una start-up nord-americana especialitzada en logística, ha introduït un *cobot* anomenat *LocusBot* en el marc del procés d'automatització, iniciat per la companyia, en la gestió dels magatzems [13].



Aquest robot col·laboratiu, que treballa conjuntament amb els treballadors en la realització de diferents tasques, es mou a la velocitat d'un metre per segon, trobant la ruta òptima dins del mateix magatzem gràcies a mecanismes d'intel·ligència artificial incorporats. Inclou un panel tàctil incorporat, que facilita el seu ús i maneig sense necessitat de coneixements previs. Aquesta companyia nord-americana busca posar-se al capdavant en la cerca de les solucions tecnològiques que puguin fer front als reptes plantejats pel creixement del sector logístic i el comerç electrònic [14].

### 2. Les diferents aplicabilitats dels humanoides

Els humanoides, robots pensats i dissenyats per simular la forma i els moviments dels éssers humans, són una altra de les tendències del sector. Per incrementar l'eficiència en el sector turístic, la ciutat de Tòquio ja està utilitzant humanoides, que inclouen tecnologies d'anàlisi del discurs i processament del llenguatge, per rebre els visitants [15].

Espanya és un dels països que també està treballant en aquesta tecnologia. Un exemple



d'aquests esforços és el robot humanoide *Teo*, desenvolupat per la universitat Carlos III de Madrid el qual és capaç d'expressar-se en la llengua de signes, a partir de la combinació de mecanismes d'intel·ligència artificial, xarxes neuronals i de comunicació social [16]. El progressiu desenvolupament de les aptituds socials d'aquests models, fa que els humanoides puguin ser utilitzats tant en el sector domèstic, com també en serveis de vigilància [17].

### 3. La robòtica i la intel·ligència artificial en la salut

El fet que els robots no pateixin problemàtiques que afecten els humans, com el cansament o la fatiga, és un dels motius pels quals cada cop guanyen més rellevància en el camp de la salut, sent utilitzats en la detecció de malalties o en les operacions. Un exemple de la robòtica de serveis aplicada al sector de la salut seria *Accuray Cyberknife*, un robot multitasques que elabora mapes digitals dels pacients per facilitar que les intervencions quirúrgiques siguin el més precises possibles [18].



En l'àmbit de la intel·ligència artificial destaquen els robots de *InDataLabs*, els quals utilitzen sistemes endoscòpics per detectar càncers i tumors a temps real. En el mateix camp, destaquen els robots que realitzen tasques més col·laboratives, com és el cas dels *MoxiRobot*, que assisteixen al personal d'infermeria en la gestió i logística del material hospitalari [19].

## ROBÒTICA PER A ÚS PARTICULAR

Els robots d'ús particular inclouen tots aquells que es fan servir per a usos relacionats amb l'àmbit domèstic i de les llars. Des de l'aparició de l'aspirador automàtic *Roomba*, diferents companyies treballen per sofisticar la robòtica domèstica així com per millorar els dispositius de gestió intel·ligent de les llars.

### 1. Un servei assistencial domèstic

Dissenyat per científics japonesos, *Robear* és un robot infermer amb forma d'os, que ajuda a les persones amb mobilitat reduïda en l'exercici de tasques diàries a la llar, com aixecar-se de la cadira de rodes [20].



Aquest robot, que pesa més de 140 kg, incorpora sensors intel·ligents que calculen la força i la posició necessàries per dur a terme totes aquestes tasques. A la vegada disposa de cames extensibles que impedeixen la seva caiguda en el moment d'aixecar un pacient. Aquest prototip està pensat per alleugerir la càrrega de treball del personal sanitari i assistencial japonès així com per millorar la qualitat de vida de la població envellida del país nipó, el qual compta amb una de les societats més envellides del món [21].

### 2. Aplicacions de gestió intel·ligent de les llars

En l'actualitat, un gran nombre de multinacionals estan fent esforços per elaborar robots i altres instruments innovadors de gestió intel·ligent de les llars. Un exemple seria *Google Home*, la qual incorpora més enllà d'altaveus intel·ligents i assistents de la llar virtuals, la possibilitat d'enllaçar el robot amb altres dispositius del voltant [22].



En el futur, s'espera que a partir de l'ús de tauletes intel·ligents, les quals estan sincronitzades amb aplicacions de gestió de la llar que controlen la il·luminació i dispositius de vigilància, es puguin crear notes adhesives virtuals en la llar, així com mecanismes de marcació ràpida que permeti posar-se en contacte de manera immediata amb els altres residents. En les futures versions també s'incorporaran millores en àmbits de privacitat [23].

### 3. La futura revolució dels robots *Roomba*

*IRobot*, la companyia que va desenvolupar l'aspiradora robòtica en forma de disc *Roomba*, ha anunciat que està treballant per crear robots que funcionin com a ajudants domèstics, incorporant-los-hi braços per tal que puguin carregar plats, recollir la roba o servir el menjar.



La companyia està elaborant aquests prototips amb braços en els seus laboratoris d'investigació i desenvolupament, en el marc del seu esforç per crear tot un ecosistema de robots que s'especialitzin en diferents tasques i que col·laborin per adaptar la llar domèstica a les necessitats dels usuaris. Els avenços que han fet en el model *Roomba*, incorporant-hi una visió digital que permet el robot veure i crear un mapa virtual de la llar és un exemple de la intencionalitat de *IRobot* per consolidar-se com un dels referents en el sector [24].

# 4. PRINCIPALS REPTES

**REPTE 1: ROBOTITZACIÓ VS LLOCS DE TREBALL**

**REPTE 2: ADAPTAR LES NOVES FUNCIONALITATS QUE APORTA LA ROBÒTICA ALS DIFERENTS SECTORS**

**REPTE 3: ADAPTAR ELS NOUS PERFILS PROFESSIONALS**

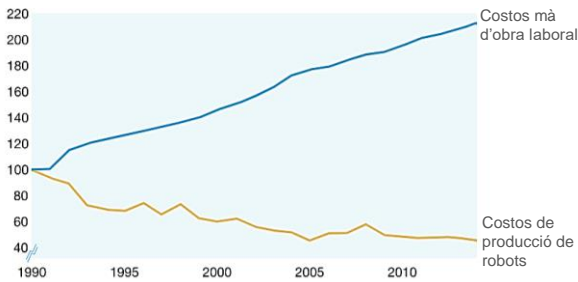
**REPTE 4: CAP A LA ROBOTITZACIÓ DE L'ECONOMIA**

## REpte 1: Robotització vs llocs de treball

A mesura que la producció de robots ha anat augmentat durant els darrers anys, els costos han anat disminuint. En els darrers 30 anys, el preu mitjà del robot s'ha reduït a la meitat en termes reals, i encara s'ha reduït més si es compara en termes relatius amb l'evolució dels costos laborals.

A la vegada, la demanda de les economies emergents fomenta que la fabricació de robots es produeixi principalment a regions amb costos laborals baixos. I per tant, això provoca que el seu cost resulti encara menor.

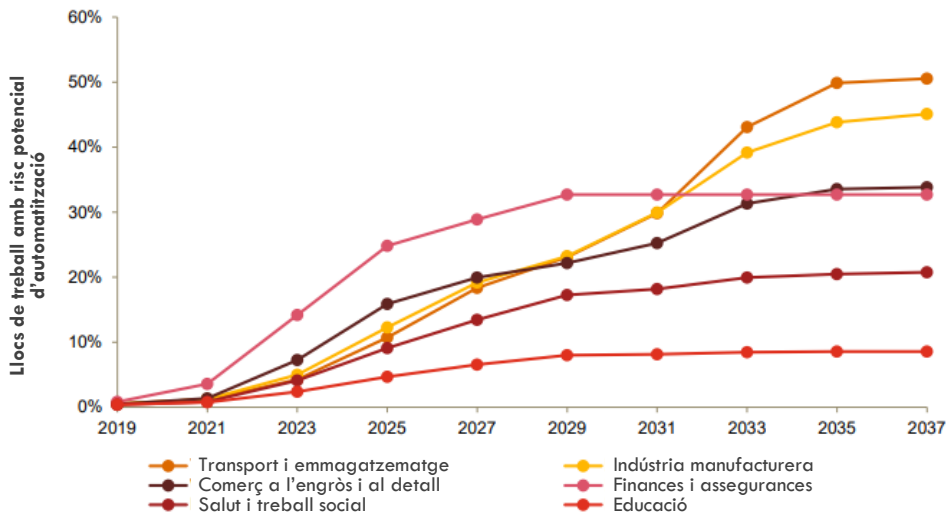
**GRÀFIC 1:** Evolució de l'índex de preus mitjans dels robots i de la mà d'obra al sector de la indústria als Estats Units, 1990=100% [25]



En els pròxims anys, es preveu que s'intensifiqui l'increment dels usos de la robòtica. Fet, que anirà acompanyat de forma inherent amb un increment gradual de l'automatització de tota mena de processos, i que tindrà efectes sobre el mercat laboral i la necessitat de mà d'obra.

Tal com mostra el Gràfic 2, l'impacte de l'automatització sobre l'oferta de llocs de treball generarà diferents efectes en funció del tipus de sector econòmic. Per exemple, el sector financer i d'assegurances és el que té la quota més elevada de treballs existents amb un risc potencial elevat d'automatització a curt termini, que assoleix una xifra superior al 30% durant la dècada del 2020.

**GRÀFIC 2:** Impacte potencial de l'automatització dels llocs de treball al llarg del temps en funció del sector econòmic [26]

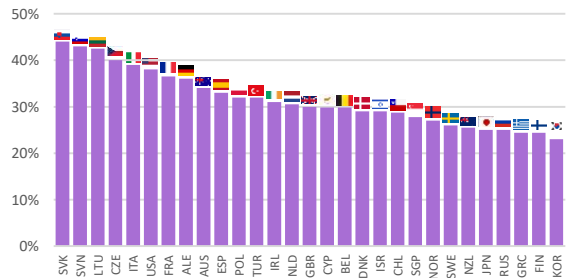


En canvi, els sectors del transport i l'emmagatzematge i la indústria manufacturera presenten taxes d'automatització potencials més baixes a curt termini, però arriba fins a nivells més elevats a partir de la dècada de 2030 (moment en el qual probablement l'ús de vehicles sense conductor es convertirà en més estès a tota l'economia).

**El principal impacte inherent a l'increment dels usos de la robòtica és l'automatització dels llocs de treball, que tindrà diferents efectes en funció del sector econòmic i l'estructura socioeconòmica dels diferents països**

Els diferents països es veuran obligats a dissenyar polítiques d'ocupació per tal de fer front l'automatització dels llocs de treball que comporta l'automatització. Tal com mostra el Gràfic 3, el grau d'impacte d'aquest fenomen vindrà determinat per l'estructura socioeconòmica existent en els diferents països. Sent els més afectats a llarg termini aquells que tenen una economia molt dependent del sector de la indústria manufacturera i del transport i l'emmagatzematge.

**GRÀFIC 3:** % de llocs de treball amb risc potencial d'automatització de diferents països [2]



## REpte 2: ADAPTAR LES NOVES FUNCIONALITATS QUE APORTA LA ROBÒTICA ALS DIFERENTS SECTORS

La robotització té i tindrà efectes d'alguna manera o altra als diferents sectors econòmics. Aquests efectes es poden produir de forma indirecta introduint canvis en alguns dels seus processos productius. O bé de forma directa canviant la manera d'entendre i de funcionar del sector.

A continuació es llisten algunes de les noves funcionalitats que aportarà la robòtica a curt termini per cadascun dels sectors i els principals elements innovadors que incorpora [27]:



### SECTOR DE LA SALUT



La robòtica mèdica, augmentarà les capacitats i el treball del cirurgià. A més, les eines hospitalàries connectades a internet i els *exoesquelets* robòtics faran que el servei que reben els pacients sigui molt més complet. D'altra banda, s'expandeix l'ús de la impressió 3D i la realitat augmentada per a aplicacions mèdiques com la fabricació de teixits i òrgans, la creació de pròtesis i implants i la forma de dosificació i repartiment de medicaments



### SECTOR EDUCATIU



L'ús de la robòtica a través de la intel·ligència artificial (IA) revolucionarà l'educació superior, de manera que els estudiants comptaran amb un aprenentatge més personalitzat. La IA té el potencial de millorar l'aprenentatge en línia, de manera que el programari respongui i es relacioni amb els estudiants de manera més intuïtiva.



### SECTOR DE LA LOGÍSTICA



Les empreses logístiques ja han provat els exoesquelets i cada vegada els integren més en els seus processos. També comencen a concebre els primers vaixells autònoms per al transport de mercaderies a partir de la intel·ligència artificial per a la navegació sense tripulació i els robots repartidors d'aliments, comestibles i paquets.



### SECTOR DE L'AGRICULTURA



Avui en dia ja es poden veure granges automatitzades on es conrea i cullen collites sense la participació d'éssers humans. Utilitzen vehicles no tripulats i *drons*, manejats des d'una sala de

Els principals elements innovadors vinculats a la robotització que més contribuiran a fer aparèixer noves funcionalitats són els següents:



IoT



Intel·ligència artificial



Exoesquelets



Reconeixement facial



Impressió 3D



Vehicles no tripulats



Realitat augmentada



Chatbox

control, que poden comprovar si un cultiu està ben regat o si té massa pesticida. També s'estan desenvolupant màquines que poden plantar llavors de manera autònoma, eliminant les males herbes i regant sense que l'agricultor hagi d'anar al camp.



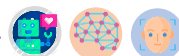
### SECTOR DE L'ALIMENTACIÓ



Cada vegada augmenten més els robots que ajuden a cuinar o preparar determinats aliments. D'altra banda, estan apareixent nous restaurants autònoms amb aparells robòtics amb el propòsit de facilitar i optimitzar el temps dels consumidors. A més, el sector dels supermercats ja està testant robots que circulen pels passadissos realitzant tasques com la identificació d'articles esgotats, la localització de preus incorrectes o la verificació d'etiquetes que falten, entre altres funcions.



### SECTOR DEL RETAIL



Les plataformes del sector *retail* ja disposen de *chatbots* de qualitat, compatibles amb el llenguatge natural i el reconeixement de veu. Algunes companyies ja estan incorporant assistents de compres que utilitzen la intel·ligència emocional per dur a terme converses intel·ligents entre robots i consumidors a botigues físiques.



### SECTOR DE L'AUTOMOCIÓ



Augmenta el nombre d'empreses implicades en la tecnologia de vehicles autònoms. Pel que fa als vehicles pesants, destaca l'automatització en el sector de la construcció. Avui dia els nivells de productivitat de col·locació de maons dels robots són 10 vegades majors que els d'un obrer.

## REpte 3: ADAPTAR ELS NOUS PERFILS PROFESSIONALS

El risc potencial de pèrdues de llocs de treball derivats de l'automatització que generarà la robotització, varia significativament entre els diferents tipus de treballadors. A escala global, els homes poden tenir un risc de pèrdua de llocs de treball més elevat (34%) que les dones (26%) a la llarga. Això és degut principalment a què són més propensos a ocupar llocs de treball en sectors més

orientats a tasques manuals com ara la fabricació (13%) i el transport i l'emmagatzematge (6%). En canvi, l'ocupació femenina en aquests sectors és relativament menor, ja que les dones solen estar més concentrades en sectors com l'educació i la salut que requereixen habilitats més personals i socials que tendeixen a ser menys automatitzades [26].



ELS TREBALLADORS MÉS EDUCATS I QUALIFICATS, DE MITJANA, S'ADAPTARAN MILLOR A LES NOVES TECNOLOGIES

ELS TREBALLADORS AMB MENYS FORMACIÓ GENERALMENT SUPORTARAN LA MAJOR PART DELS COSTOS DE L'AUTOMATITZACIÓ

PER TANT, EL GOVERN, QUE TREBALLA AMB ELS EMPRESARIS I ELS PROVEÏDORS D'EDUCACIÓ, HAURIA D'INVERTIR MÉS EN ELS TIPUS D'EDUCACIÓ I FORMACIÓ QUE SERAN MÉS ÚTILS PER A LES PERSONES D'AQUEST MÓN CADA COP MÉS AUTOMATITZAT.

MÉS PROGRAMES DE FORMACIÓ I POLÍTIQUES ACTIVES D'OCUPACIÓ			PERFILS MÉS AJUSTATS A LA NOVA DEMANDA	
Més focus en la formació professional, donat que facilita l'actualització constant al llarg de la vida laboral	Més programes de formació prèvia per als treballadors de major edat, i polítiques actives d'ocupació per a la cerca de feina	Més suport per part de l'administració i l'empresa per fomentar el desenvolupament professional dels treballadors	Més coincidència entre el perfil dels treballadors i les noves oportunitats que es presentaran en una economia cada cop més digital	Més èmfasi en les matèries STEM, on països europeus i EUA s'estan quedant enrere en comparació a altres països asiàtics

## REpte 4: CAP A LA ROBOTITZACIÓ DE L'ECONOMIA

Les empreses han de procurar utilitzar la robòtica de manera responsable. Això inclou fomentar la innovació i la recerca contínua, i alhora desenvolupar polítiques que protegeixin les dades dels clients i ajudin els treballadors i les institucions a adaptar-se a les noves demandes que presenten aquestes tecnologies.

En aquest sentit, serà necessari reconfigurar programes de formació per tal d'ajudar als treballadors a adquirir habilitats digitals que s'exigiran a la nova era. És a dir, que caldrà substituir processos i sistemes heretats del passat, per d'altres més adequats als nous processos i elements que s'incorporen i es modifiquen amb la robotització.

Tal com ja s'ha argumentat en diversos apartats d'aquest informe, la robòtica serà un element pertorbador per als mercats laborals, i alguns llocs de treball seran desplaçats o canviats fonamentalment per naturalesa.

Però cal destacar que també es crearan nous llocs de treball i que l'efecte net a llarg termini hauria de ser positiu per a l'economia en general. Les empreses i les administracions, a totes les escales, han de treballar junts per recolzar als treballadors en aquesta transició cap a un futur més digital. De manera que garanteixin que els beneficis d'aquestes noves tecnologies és compartit pel major nombre possible de persones.

# PRINCIPALS REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

[1] AECOC. Innovation Hub (2017) [en línia]. Disponible a:

<https://www.aecoc.es/innovation-hub-informes/informe-robotica/>

[2] MCKINSEY. Industrial Robotics (2019) [en línia]. Disponible a:

<https://www.mckinsey.com/-/media/McKinsey/Industries/Advanced%20Electronics/Our%20Insights/Growth%20dynamics%20in%20industrial%20robotics/Industrial-robotics-Insights-into-the-sectors-future-growth-dynamics.ashx>

[3] MCKINSEY. Industrial robotics: Opportunities for manufacturers of end effectors (2019) [en línia]. Disponible a:

<https://www.mckinsey.com/industries/advanced-electronics/our-insights/industrial-robotics-opportunities-for-manufacturers-of-end-effectors>

[4] SMART CATALONIA. Ecosistema de la Robòtica a Catalunya (2018) [en línia]. Disponible a:

[http://smartcatalonia.gencat.cat/web/ content/03\\_Actualitat/Actualitat\\_Noticies/documents/SmartCAT\\_ecosistema-de-la-robotica-a-Catalunya.pdf](http://smartcatalonia.gencat.cat/web/ content/03_Actualitat/Actualitat_Noticies/documents/SmartCAT_ecosistema-de-la-robotica-a-Catalunya.pdf)

[5] ROBOTIQ. Matthews, K. 10 Key Robotics Statistics You Need to Know (2018) [en línia]. Disponible a:

<https://blog.robotiq.com/10-key-statistics-about-robotics-you-need-to-know>

[6] ROBOTICS BUSINESS REVIEW. Shaw, K. World Robotics Report: Global Sales of Robots Hit \$16.5B in 2018 (2019) [en línia]. Disponible a:

<https://www.roboticsbusinessreview.com/research/world-robotics-report-global-sales-of-robots-hit-16-5b-in-2018/>

[7] INTEREMPRESAS. España bate su récord histórico instalando 5.266 robots industriales en 2018 (2019) [en línia].

Disponible a:

<https://www.interempresas.net/Robotica/Articulos/255017-Espana-bate-su-record-historico-instalando-5266-robots-industriales-en-2018.html>

[8] AER-ATP. Estadísticas de Robótica Industrial en España (2017) [en línia]. Disponible a:

<https://www.aer-automation.com/wp-content/uploads/2017/06/ESTUDIO-COMPLETO-2017.pdf>

[9] THE GUARDIAN. Boffey, D. Robot, heal thyself: scientists develop self-repairing Machines (2019) [en línia]. Disponible a:

<https://www.theguardian.com/technology/2019/aug/07/robot-heal-thyself-scientists-develop-self-repairing-machines#img-1>

[10] MANUFACTURA. Exoesqueleto, el chaleco de Hyundai para auxiliar en el trabajo (2019) [en línia]. Disponible a:

<https://manufactura.mx/automotriz/2019/09/19/exoesqueleto-el-chaleco-de-hyundai-para-auxiliar-en-el-trabajo>

[11] THE HUFFINGTON POST. Levitt, T. Inside The Tiny Country Where Robots Grow The Food (2019) [en línia]. Disponible a:

[https://www.huffpost.com/entry/robot-farming-netherlands-dairy-automation\\_n\\_5d35a0fce4b0419fd32fe23e?ncid=engmodushpmg00000006](https://www.huffpost.com/entry/robot-farming-netherlands-dairy-automation_n_5d35a0fce4b0419fd32fe23e?ncid=engmodushpmg00000006)

[12] EURONEWS. Loctier, D. Robots, drones and the future of farming (2019) [en línia]. Disponible a:

<https://www.euronews.com/2019/09/02/robots-drones-and-the-future-of-farming>

[13] TOWARDS DATA SCIENCE. Kuprenko, V. How AI Changes the Logistic Industry (2019) [en línia]. Disponible a:

<https://towardsdatascience.com/how-ai-changes-the-logistic-industry-3d55401778d>

[14] HABLAMOS DE EMPRESAS. Samaniego, J.F. El protagonismo decisivo de los 'cobots' en la industria 4.0 (2019) [en línia]. Disponible a:

<https://hablemosdeempresas.com/grandes-empresas/que-son-los-cobots/>

[15] GEEKS FOR GEEKS. 5 Best Humanoid Robots in The World (2019) [en línia]. Disponible a:

<https://www.geeksforgEEKS.org/5-best-humanoid-robots-in-the-world/>

[16] HERALDO. Un robot humanoide español se expresa en lengua de signos (2019) [en línia]. Disponible a:

<https://www.heraldo.es/noticias/sociedad/2019/07/12/un-robot-humoide-espanol-se-expresa-en-lengua-de-signos-1324818.htm>

[17] EL PAÍS. Fedor, el primer robot humanoide ruso, ya está en el espacio (2019) [en línia]. Disponible a:

[https://elpais.com/tecnologia/2019/08/22/actualidad/1566469024\\_955770.html](https://elpais.com/tecnologia/2019/08/22/actualidad/1566469024_955770.html)

[18] ROBOTICS BUSINESS REVIEW. Smith, R. How Robots and AI are Creating the 21st-Century Surgeon (2019) [en línia]. Disponible a:

<https://www.roboticsbusinessreview.com/health-medical/how-robots-and-ai-are-creating-the-21st-century-surgeon/>

[19] ROBOTICS BUSINESS REVIEW. Marius, E. 6 Ways AI and Robotics Are Improving Healthcare (2019) [en línia].

Disponible a:

<https://www.roboticsbusinessreview.com/health-medical/6-ways-ai-and-robotics-are-improving-healthcare/>

# PRINCIPALS REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

[20] HERALDO. Robear, el oso robot que ayuda a los enfermos (2019) [en línia]. Disponible a:

<https://www.elheraldo.hn/hondurenosenelmundo/812270-215/robear-el-osito-robot-que-ayuda-a-los-enfermos>

[21] ROBOTS JAPONESSES. Robear, el robot enfermero que ayuda a los ancianos (2019) [en línia]. Disponible a:

<https://www.robotsjaponeses.net/robear-el-robot-enfermero-que-ayuda-a-los-ancianos/>

[22] 65 Y MÁS. Macarrón, R. Estos robots domésticos te harán la vida más fácil en casa (2019) [en línia]. Disponible a:

[https://www.65ymas.com/sociedad/tecnologia/robots-domesticos-que-pueden-ayudarte-en-casa\\_558\\_102.html](https://www.65ymas.com/sociedad/tecnologia/robots-domesticos-que-pueden-ayudarte-en-casa_558_102.html)

[23] EXPRESS UK. Carey, J. Google Home is taking the fight to the Amazon Echo with these awesome new features (2020) [en línia]. Disponible a:

<https://www.express.co.uk/life-style/science-technology/1225706/Google-Home-new-features-revealed-Scheduled-Actions-Household-Notes>

[24] PERFIL. Gurman, M. iRobot planea robot con brazos que pueda lavar los platos (2020) [en línia]. Disponible a:

<https://www.perfil.com/noticias/bloomberg/bc-irobot-planea-robot-con-brazos-que-pueda-lavar-los- platos.phtml>

[25] MCKINSEY. Tilley, J. Automation, robotics, and the factory of the future (2017) [en línia]. Disponible a:

<https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/automation-robotics-and-the-factory-of-the-future>

[26] PWC. Will robots really steal our jobs? (2018) [en línia]. Disponible a:

[https://www.pwc.com/hu/hu/kiadvanyok/assets/pdf/impact\\_of\\_automation\\_on\\_jobs.pdf](https://www.pwc.com/hu/hu/kiadvanyok/assets/pdf/impact_of_automation_on_jobs.pdf)

[27] ICEMD. Robótica: Una revolución que impacta en todos los sectores e industrias (2019) [en línia]. Disponible a:

<https://www.icemd.com/digital-knowledge/estudios/robotica-una-revolucion-que-impacta-en-todos-los-sectores-e-industrias/>