

Indústria Manufacturera i 4.0.

Informe sectorial

2023



Ajuntament de
Barcelona



Barcelona
Activa

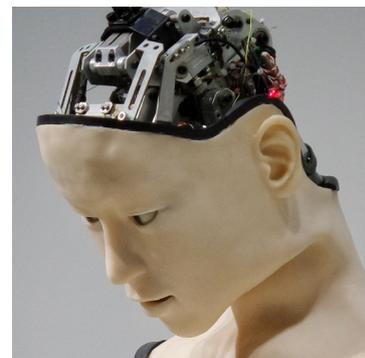
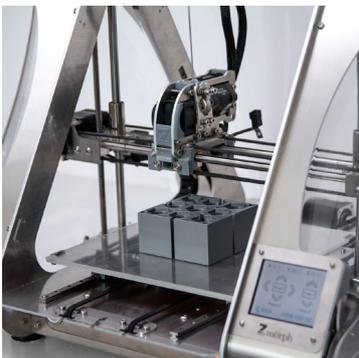
Abstract

Indústria

Manufacturera i 4.0

Després d'anys d'expansió continuada del sector dels serveis, l'esclat de la **Quarta Revolució Industrial** -o **Indústria 4.0**- ha contribuït a renovar l'interès en la indústria manufacturera com a sector econòmic estratègic. Aquesta nova etapa de transformació industrial té com a pilar la **digitalització del procés productiu** a través de la implantació de noves tecnologies, com l'Internet de les Coses, el Big Data, la impressió 3D i la robòtica avançada, entre altres.

Pel que fa a les seves conseqüències en l'ocupació, la transformació digital genera efectes oposats: d'una banda, la seva implantació requereix inversions elevades per part de les empreses i suposa una amenaça per a les ocupacions amb un important component manual i sistemàtic; d'altra banda, obre les portes a una activitat industrial més sostenible i respectuosa amb l'entorn i les persones, i **genera llocs de treball de més qualitat i valor afegit**.





Sumari

LES CLAUS PER CONÈIXER EL SECTOR	4
Presentació del sector	4
La indústria 4.0. a Barcelona	6
ÀMBITS D'ACTIVITAT.....	7
Procés productiu.....	7
R+D+I Industrial	8
TENDÈNCIES.....	10
Tendències consolidades	10
Tendències emergents	11
PERFILS PROFESSIONALS	13
EL SECTOR EN XIFRES	17
PROJECCIÓ I ESCENARIS DE FUTUR.....	20
FONTS CONSULTADES	22
WEBGRAFIA	23

Presentació del sector

El sector de la indústria manufacturera abasta totes aquelles activitats destinades a la **transformació de matèries primeres en béns de consum**, llestos per a la seva comercialització i distribució als consumidors finals. En aquest sentit, s'exclouen d'aquesta categorització activitats que tradicionalment es classifiquen com a industrials, però que no consisteixen en la fabricació de béns de consum (cas de les indústries dedicades a la generació i a la captació d'energia, a la captació, el subministrament i la depuració d'aigua, així com les activitats relacionades amb la mineria i l'exploració d'hidrocarburs).

Al seu torn, dins la indústria manufacturera es distingeixen dos àmbits d'activitat principals o **subsectors** d'activitat econòmica:



Procés productiu

En un sentit general, el procés productiu s'inicia amb l'obtenció de matèries primeres del medi natural (agricultura, ramaderia, mineria, etc.) i conclou amb la distribució i la comercialització dels béns i serveis finals (activitats logístiques i comercials). La Indústria manufacturera intervé en les **fases intermèdies** d'aquest procés, és a dir, en totes aquelles activitats necessàries per a **transformar els recursos o factors productius en béns intermedis i acabats**, amb l'objectiu de satisfer la demanda d'empreses i consumidors/es finals.



R+D+I Industrial

La recerca, el desenvolupament i la innovació industrial són les activitats mitjançant les quals **el coneixement es transforma en nous productes i serveis** -o en millores dels processos de producció ja existents- que donen resposta a la demanda del mercat i a altres necessitats socials. En el context de les economies modernes, anomenades "Economies basades en el coneixement", la tecnologia queda obsoleta més ràpidament. Per aquest motiu, els sectors industrials més resilients són els que aposten per la incorporació contínua de nous coneixements tècnics i que disposen de recursos humans altament qualificats.

En els darrers anys el pes de la indústria manufacturera en el conjunt de l'economia s'ha reduït arran d'un important procés de **terciarització**, pel qual la població ocupada en el sector serveis ha passat a ser més nombrosa que la de la indústria. Malgrat que la terciarització de l'economia pot ser positiva en alguns sentits, també comporta un risc de desindustrialització que molts països desenvolupats s'esforcen en evitar. El valor de comptar amb una indústria manufacturera potent rau en el seu **potencial tractor** i la seva capacitat de **generar llocs de treball en quantitat i qualitat**. A més, la Indústria manufacturera és, alhora, productora i consumidora d'innovacions tecnològiques, fet que converteix el sector en un motor de productivitat essencial per millorar la competitivitat i mantenir un creixement econòmic sostenible.

Si bé el potencial econòmic i productiu de la indústria manufacturera és enorme, també ho són els canvis que afecten actualment el sector. Per norma general, l'evolució tecnològica és progressiva, però existeixen tres moments històrics o revolucions industrials que es caracteritzen per una **transformació radical a nivell tecnològic**. Recentment, la generalització de l'ús d'Internet s'ha equiparat als detonants de les anteriors revolucions industrials, de manera que el procés de digitalització en què es troba immersa la indústria actualment ha començat a anomenar-se "**Quarta Revolució Industrial**" o "**Indústria 4.0.**"

Figura 1. Caracterització de les quatre revolucions industrials

	1a Revolució Industrial	2a Revolució Industrial	3a Revolució Industrial	INDÚSTRIA 4.0.
CANVIS EN EL PROCÉS PRODUCTIU	Mecanització	Producció en cadena	Automatització	Digitalització
FONT D'ENERGIA	Carbó (màquina de vapor)	Electricitat Petrolí	Nuclear Petrolí Renovables	Eficiència energètica Renovables
INDÚSTRIES	Metal·lúrgica Tèxtil	Química Siderúrgica Automovilística Motor d'explosió	Microelectrònica Informàtica Biotecnologia	Robòtica Impressió 3D Internet de les Coses
TRANSPORTS I COMUNICACIONS	Ferrocarril Telègraf	Cotxe Avió Telèfon Ràdio Televisió	Cotxe Avió Vehicle elèctric Internet Satèl·lit	Avió Dron Vehicle elèctric Vehicle autònom Internet Satèl·lit
	1784	1870	1969	Avui

Font: Elaboració pròpia.

Tot i que no existeix una única definició de la Indústria 4.0., aquest terme s'entén, en general, com un procés de transformació de la indústria basat en la combinació de **mètodes de producció i tecnologies de la informació avançades** de base digital. La possibilitat de disposar de grans volums d'informació en temps real fa el procés de fabricació més flexible i adaptatiu i afavoreix la integració de totes les entitats de la cadena de valor. Per això, l'impacte de la Indústria 4.0. va més enllà dels centres de producció i afecta els mateixos negocis, els llocs de treball i els consumidors finals. Quant a l'ocupació, la digitalització indueix un augment de la demanda de **perfils híbrids**, familiaritzats tant amb el procés productiu com amb les noves tecnologies de la informació i la comunicació (TIC). Alhora, té lloc un procés d'**automatització de les tasques més manuals i sistemàtiques** que transforma i, també en part, desplaça alguns perfils professionals.



La Indústria 4.0. a Barcelona

Barcelona i tot el conjunt de l'Àrea Metropolitana constitueixen un important nucli d'activitat industrial. En total, a l'Àrea Metropolitana de Barcelona s'identifiquen **182 Polígons d'Activitat Econòmica**, l'ocupabilitat dels quals és del 70% al Baix Llobregat i del 86% al Barcelonès, mentre que als municipis de l'AMB del Vallès Occidental és del 75,2%, i al municipi de l'AMB del Maresme, Montgat, és del 60%. Malgrat tot, el conjunt de comarques en l'àrea d'influència de l'AMB concentra, aproximadament, **16.000 empreses** que generen una part significativa de la riquesa i l'ocupació als seus territoris.

Actualment, existeix un **voluntat transformadora de la infraestructura productiva** amb el propòsit d'adaptar els polígons de l'Àrea Metropolitana als nous reptes i necessitats plantejats per la Indústria 4.0. Així, l'objectiu és condicionar espais i capacitar-los per acollir la indústria més innovadora i competitiva, amb serveis avançats i processos d'especialització, associació i col·laboració. Aquesta nova generació de Polígons d'Activitat Econòmica està concebuda per a afavorir les **sinergies entre empreses** i fomentar l'**R+D+I industrial**. També incorpora criteris de **sostenibilitat energètica** per reduir l'impacte mediambiental de l'activitat industrial.

A més, el sistema productiu tendirà, cada cop més, a integrar-se dins les ciutats, com ja ha passat amb el districte innovador del 22@, al barri de Poblenou de Barcelona. L'**urbanisme basat en la compatibilitat d'usos** apropa empreses i treballadors, afavoreix la fidelització de talent i facilita la conciliació de la vida laboral i familiar gràcies a la proximitat entre l'habitatge i el lloc de treball. Els Polígons d'Activitat Econòmica reflecteixen l'aposta pel talent de la indústria manufacturera en el context de la quarta revolució industrial.

Àmbits d'activitat

Dins la indústria manufacturera es poden distingir **dos grans àmbits d'activitat**. El primer correspon a tots aquells processos relacionats amb l'activitat fabril, necessaris per transformar matèries primeres en productes acabats. El segon àmbit inclou les activitats orientades a millorar l'eficiència del procés productiu o les característiques dels productes acabats, i és d'especial rellevància en el context de la Indústria 4.0.

Procés productiu

L'EAE Business School descriu el procés productiu com un conjunt d'activitats orientades a la **transformació de recursos** o factors productius **en béns i serveis** amb l'objectiu de satisfer la demanda dels clients industrials intermedis i dels consumidors i consumidoras. Aquest procés s'inicia amb l'obtenció de les matèries primeres i la seva preparació per a ser utilitzades en el procés de producció de béns de consum; a continuació, aquests materials es transformen en productes finals i, finalment, es comercialitzen.

Degut a la varietat d'activitats que el componen i a la seva complexitat, el procés productiu **involucra múltiples sectors econòmics**, més enllà de la Indústria Manufacturera. Per exemple, l'obtenció de matèries primeres correspon a les activitats del sector primari com l'agricultura, la ramaderia, la silvicultura o la mineria, i la distribució i la comercialització de productes finals s'emmarca dins la logística i el comerç. En aquest sentit, les fases del procés productiu que es corresponen de manera més directa amb la indústria manufacturera i 4.0 són aquelles necessàries per a la transformació de les matèries primeres en productes finals.

A grans trets, la intervenció de la Indústria Manufacturera i 4.0 en el procés productiu es resumeix en les següents àmbits:

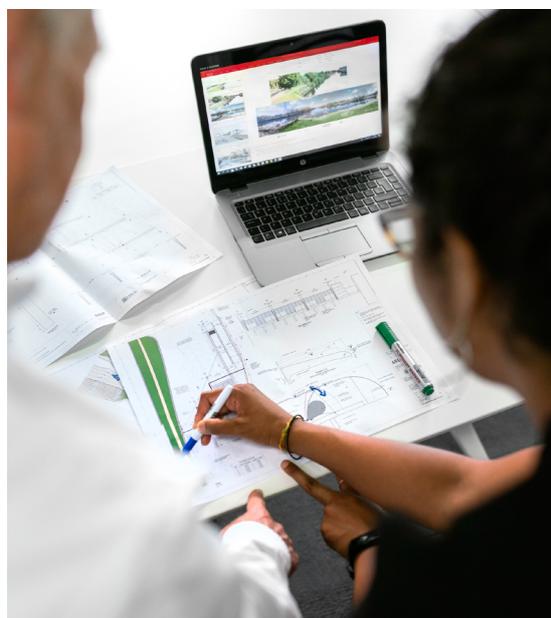
- **Instal·lacions i muntatge de fàbrica:** són els processos necessaris per posar a punt els espais on es du a terme l'activitat productiva, com ara el muntatge de la maquinària o la comprovació del seu correcte funcionament.
- **Projecte i planificació:** tasques de caire organitzatiu orientades a garantir la coordinació de les diferents activitats que integren el procés de producció, el compliment dels terminis o l'adaptació de les quantitats produïdes a la demanda, seguint criteris d'eficiència i optimització de costos.



- **Cadena de producció:** engloba totes aquelles activitats vinculades directament al procés de transformació de matèries primeres en productes acabats.
- **Gestió de la línia de producció:** control i supervisió de la cadena de producció per a la detecció i la resolució d'incidències.
- **Control de qualitat:** és un altre tipus de tasques de control, que es focalitzen exclusivament en garantir la qualitat del producte i dels processos d'acord als estàndards definits per l'empresa i també a les regulacions i normatives oficials.
- **Manteniment industrial:** consisteix en la resolució d'averies mecàniques i en la realització de revisions habituals per tal d'afavorir el bon funcionament i la conservació de la maquinària i els equips industrials en condicions òptimes.

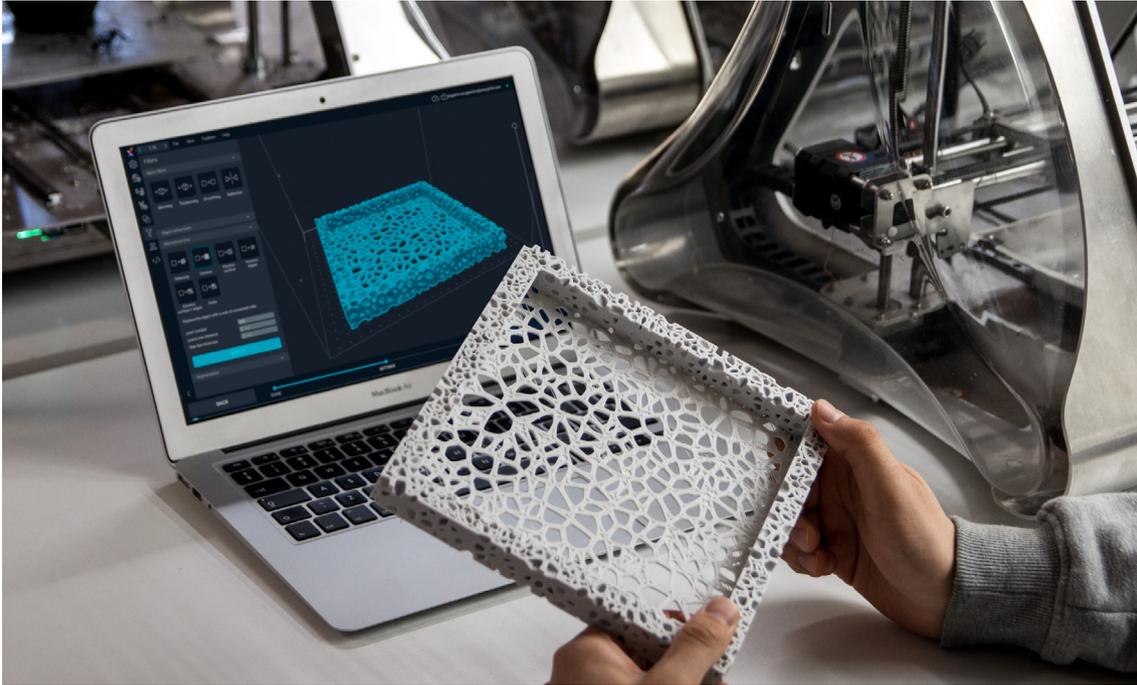
R+D+I Industrial

La **recerca**, el **desenvolupament** i la **innovació** són essencials per a la supervivència de les empreses del sector industrial. En un món globalitzat, les empreses manufactureres actuen en un context que és **altament competitiu** en una gran varietat de dimensions: tecnologies de producció, productes, materials, legislació, preus i models de negoci, entre altres. En aquest entorn, les empreses que no aprofiten prou les oportunitats que els brinda la innovació corren el risc de quedar enrere en termes de competitivitat i perdre quota de mercat. En canvi, les empreses **líders en innovació**, que inverteixen en recerca i assumeixen riscos, poden arribar a aconseguir un **avantatge competitiu** a través d'increments en els nivells de productivitat, flexibilitat o agilitat del procés productiu.



És habitual que un procés d'R+D+I industrial involucri múltiples actors, departaments i professionals de diversos àmbits. Malgrat aquesta transversalitat i el caràcter cooperatiu de la innovació, és possible definir quatre àmbits principals dins l'R+D+I industrial:

- **Recerca i innovació industrial:** Consisteix en la creació de nous processos productius o la introducció de millores dins el procés industrial existent. Sovint, es tracta d'un procés interactiu i multidimensional que sorgeix del contacte entre activitats heterogènies com ara la recerca, l'enginyeria, la planificació financera o l'estudi dels mercats i la clientela.
- **Desenvolupament de producte:** És el procés de creació de nous productes -o de millora de productes existents- que s'adaptin als requeriments del mercat i ofereixin un major retorn econòmic a l'empresa. Aquest procés es divideix en tres fases:
 - **Ideació:** En primer lloc es generen i s'avaluen idees per a nous productes. Les més prometedores es refinen i esdevenen conceptes de producte que es traslladen a la següent fase.



- **Desenvolupament:** Partint dels conceptes obtinguts durant la fase d'ideació s'elaboren prototips, que s'utilitzen per posar a prova les característiques tècniques i de disseny del producte. També es recull informació sobre les perspectives d'acceptació del nou producte o servei per part del mercat. D'aquesta manera, el concepte inicial es perfecciona fins a obtenir la versió final del producte, llest per a la comercialització.
- **Implementació:** La darrera fase està relacionada amb el llançament del producte i inclou tant les tasques de formació dins l'empresa, com l'atenció als consumidors i l'anàlisi de dades de mercat (evolució de les vendes, reacció dels competidors, entre altres).
- **Disseny industrial:** És la pràctica professional de dissenyar productes, dispositius, ginyes i serveis. Se centra, sobretot, en l'aparença física, la funcionalitat i la manufacturabilitat dels productes i, en definitiva, té l'objectiu de millorar l'experiència dels usuaris i les usuàries finals. Així, les tasques dels/les dissenyadors/es industrials estan molt relacionades amb la creació de prototips, tot i que també poden intervenir en altres fases del procés de desenvolupament de nous productes.
- **Materials:** La recerca de nous materials està destinada a millorar la durabilitat dels productes o a reduir els costos de producció. Darrerament, però, aquest àmbit de recerca també incorpora una important perspectiva mediambiental, ja que els materials que tradicionalment s'han utilitzat en la producció de béns de consum tenen un notable impacte negatiu en el medi ambient. En conseqüència, perquè la transició cap a la fabricació a partir de materials sostenibles sigui generalitzada, cal desenvolupar materials de nova generació que puguin competir amb els materials contaminants en preu i prestacions.

Tendències

A continuació es presenten les tendències -consolidades i emergents- que estan transformant el sector de la Indústria Manufacturera i 4.0 i que influiran en el tipus de perfils professionals i ocupacions demandats pel sector.

Tendències consolidades

- **Servitització:** Actualment, l'elevada competitivitat del mercat obliga els fabricants a oferir més qualitat a un cost menor. En molts casos, la productivitat s'ha optimitzat fins al punt que la relació qualitat-preu de productes competidors és la mateixa. Per això, les empreses fabricants han començat a apostar per la "servitització de la producció", és a dir, per oferir serveis addicionals com a mecanisme per **diferenciar els seus productes** de la resta. Alguns exemples de servitització són l'ampliació dels períodes de garantia, la personalització de la producció (mitjançant la impressió 3D, per exemple) o la popularització del *leasing*. Tot això contribueix a que els i les professionals de les diferents etapes de la cadena de valor tendixin a estar cada cop més interrelacionats, pel que el **treball en equip** i les **habilitats transversals** guanyen en importància.

Figura 2. Serveis que ofereixen les empreses

TIPUS DE SERVEIS		
Complementaris		Substitutius
Facilitadors	D'adaptació	
Serveis que milloren la venda o l'ús d'un producte sense alterar-ne la funcionalitat de forma significativa	Amplien la funcionalitat d'un producte o ajuden als consumidors a desenvolupar nous usos	Serveis que substitueixen la compra del producte
 Exemples Suport tècnic Assegurances Finançament	 Exemples Customització Solucions integrades	 Exemples Aplicacions mòbils d'ús compartit de vehicles

Font: Elaboració pròpia a partir de "La industria en España: propuestas para su desarrollo" (Consejo Económico y Social).



- **Models basats en el client:** La democratització de l'accés a internet facilita la comparació entre productes i fomenta l'aparició de clients més ben informats i més exigents. Alhora, la popularització de les xarxes socials, les compres en línia i els productes intel·ligents faciliten a les empreses un gran volum d'informació sobre els consumidors. Tot això posa les necessitats del client al centre del negoci i, en conseqüència, fa que l'estudi de **tendències de mercat** i l'anàlisi del **comportament del consumidor** siguin activitats cabdals dins el procés de desenvolupament de producte.
- **Dades i connectivitat:** Una de les principals característiques de la Indústria 4.0. és la presa de decisions basada en l'anàlisi de dades. D'aquesta manera, augmenta la demanda de professionals especialitzats en tecnologies de la informació i la comunicació (informàtics/ques, programadors/es, analistes de dades,...) dins el sector de la Indústria Manufacturera.

Tendències emergents

- **Nous processos productius:** La inestabilitat econòmica i l'evolució cap a models de negoci focalitzats en les necessitats del client fan que es prioritzï l'adaptabilitat i flexibilitat de la producció per sobre de la productivitat. Alguns exemples de processos productius més resilients són els següents:
 - **Fabricació sota demanda:** Els seus principals avantatges són la reducció del risc d'excés d'estoc i l'obtenció de dades constants sobre la demanda, que faciliten l'operativitat en entorns incerts.
 - **Manufatura additiva:** És el procés de fabricació basat en la impressió 3D. Avui dia s'aplica majoritàriament en la creació de prototips, però s'espera que el seu ús s'estengui ràpidament a altres fases del procés productiu.
 - **Bessons digitals:** Un bessó digital és una representació de quelcom físic, com un producte o tot un entorn productiu, que permet simular el rendiment d'un producte sense dur a terme cap acció física.

La importància de l'activitat innovadora per mantenir els nivells de competitivitat anticipa una **expansió dels departaments d'R+D+I** en la indústria manufacturera i 4.0. En conseqüència, també augmentarà de la demanda de **professionals orientats a la recerca**.

Figura 3. Tecnologies característiques de la Indústria 4.0.

Mitjans de producció	Intel·ligència	Dades i connectivitat	
 Fabricació additiva	 Realitat Augmentada	 Cloud	 Internet de les Coses
 Robòtica	 Intel·ligència artificial	 5G Connectivitat	 Blockchain
 Quàntica i Fotònica	 Simulació	 Ciberseguretat	 Big Data

Font: Elaboració pròpia a partir de *Capacitats i tecnologies vinculades a la indústria 4.0. a Catalunya* d'ACCIÓ.

- **Relocalització de la fabricació:** La deslocalització de la producció cap a tercers països a la recerca de menors costos de producció ha tingut un paper important en la reducció del pes del sector industrial en molts països desenvolupats. Recentment, però, una sèrie de factors afavoreixen el trasllat de la producció més a prop dels mercats que originen la demanda, fomentant la creació de nous llocs de treball locals en el sector de la Indústria Manufacturera:

- **L'increment dels costos de producció** en els països en vies de desenvolupament redueix els avantatges de la deslocalització.
- L'augment de la **concentració geogràfica** de fabricants, proveïdors, clients i institucions de recerca permet una major especialització i accelera la innovació.

- Creix la sensibilització envers els **productes de proximitat** com a símbol de qualitat.
- La producció propera permet **reduir l'exposició a riscos** derivats de situacions geopolítiques complexes.



Perfils professionals

Aïllar els efectes de la quarta revolució industrial sobre l'ocupació és una tasca summament complexa i, per aquesta raó, no existeix un consens pel que fa l'impacte laboral net que tindrà la Indústria 4.0. a Catalunya. Tanmateix, ja es comencen a constatar una sèrie de **canvis en el tipus de perfils professionals demandats** i les **necessitats formatives** en l'àmbit de la indústria manufacturera que es consolidaran properament.

Un dels factors clau per entendre els canvis laborals que portarà la indústria 4.0. és l'**automatització**. Aquest concepte fa referència al fet que, a mida que avança la digitalització, les màquines assumeixen tasques que, fins aleshores, estaven reservades als humans. Entre les visions més pessimistes, aquesta tendència ha estès la preocupació que la indústria 4.0. desencadenarà una important destrucció de llocs de treball, sobretot en aquelles ocupacions centrades en tasques més **sistemàtiques** i **manuals**. En canvi, les visions més optimistes argumenten que, tot i que a curt termini la indústria 4.0. destruirà llocs de treball, a mig termini aquesta davallada es compensarà amb la **creació de llocs de treball més qualificats** i amb més **valor afegit**.

De fet, aquest canvi en el tipus de perfils professionals demandats en el sector de la Indústria Manufacturera ja fa anys que és observable i quantificable. Per exemple, l'anàlisi de les contractacions laborals entre 2011 i 2016 mostra que la demanda de perfils vinculats a la indústria 4.0. ja creixia en aquell període, mentre que entre les ocupacions que més van decaure destacaven les manuals i rutinàries, així com algunes ocupacions tècniques intermèdies.

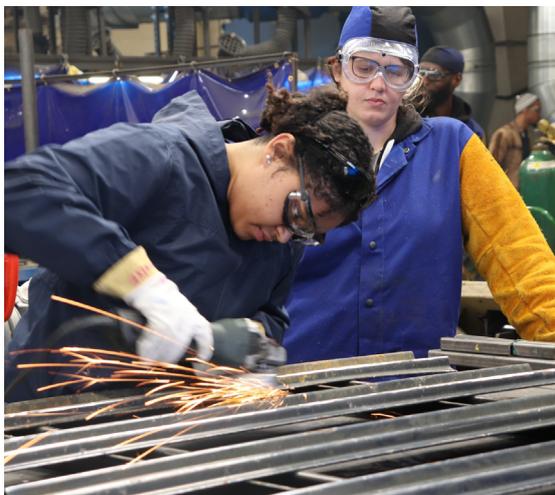
Al contrari del que temen els detractors de l'automatització, la demanda de professionals en els camps de la indústria 4.0. i STEM (*science, technology, engineering, mathematics*) **supera amb escreix l'oferta actual de persones graduades** a Catalunya. Entre els 25 llocs de treball més sol·licitats en els darrers cinc anys es poden destacar noves professions relacionades amb les STEM, com ara l'analista de ciberseguretat, l'enginyer/a de fiabilitat de lloc o *site reliability engineer*, l'enginyer/a d'intel·ligència artificial, o l'enginyer/a de DevOps.

Figura 4. Canvis en la demanda d'ocupacions vinculades a la Indústria Manufacturera i 4.0.

↑ Creix la demanda de... ↑	↓ Es redueix la contractació de... ↓
Enginyers/eres tècnics/iqnes	Artesans/anes del tèxtil, cuir i matèries similars
Emmotlladors/ores i matricers/eres	Engalzadors/ores de maquinària mecànica
Supervisors/ores d'indústria química i farmacèutica	Operadors/ores de maquinària d'embalatge i etiquetatge
Tècnics/iqnes de control de processos	
Dissenyadors/ores de productes i peces	

Font: Elaboració pròpia a partir de *L'impacte laboral de la indústria 4.0.* Generalitat de Catalunya.

Pel que fa a la formació professional, els cicles formatius més relacionats amb la indústria han experimentat en els darrers anys un manteniment o una disminució de les matriculacions. Això, combinat amb l'increment de la demanda d'especialistes en indústria 4.0. ha donat lloc



a un **elevat grau d'inserció al primer any** després de la finalització dels estudis de les persones graduades en cicles formatius de grau superior de les famílies d'instal·lació i manteniment (83,28%), indústries alimentàries (80,88%), fabricació mecànica (79,47%) i química (77,81%), segons dades del 2022.

Per tant, tot això apunta que a curt i mig termini **es crearà ocupació** en el sector de la Indústria Manufacturera. Malgrat que aquesta demanda de professionals girarà entorn de les **tecnologies pròpies de la indústria 4.0.**, no només se'n podran beneficiar aquelles persones amb formació superior. Joaquim Minguella, professor i investigador de la

Universitat Politècnica de Catalunya, destaca que els perfils menys qualificats (operadors de maquinària, muntadors, engalzadors i peons d'indústria, entre altres) podran adaptar-se a la transformació digital per mitjà de **complements formatius** sobre les eines i tecnologies específiques del seu lloc de treball. Així, tots els perfils podran beneficiar-se de les oportunitats derivades de la indústria 4.0.

A continuació, s'exposen amb més detall les característiques i requeriments de vuit dels perfils professionals de la Indústria Manufacturera i 4.0. amb **millors perspectives laborals**, segons el Observatorio de las Ocupaciones de març de 2021:

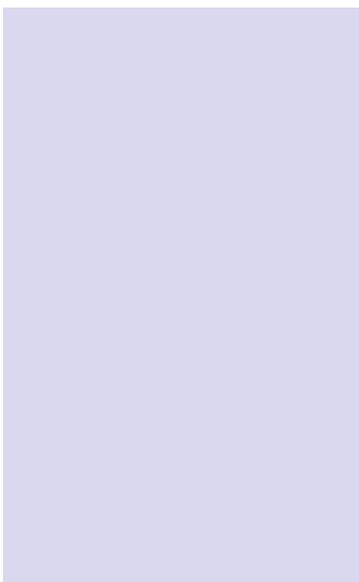
Responsable de transferència tecnològica

Els i les responsables de transferència de tecnologia s'ocupen de comercialitzar el coneixement generat a la seva entitat (universitat, hospital, centre de recerca o empresa) mitjançant llicències o a través de la creació d'empreses de base tecnològica. Es tracta d'un perfil clau en un context d'innovació, ja que s'encarrega de **convertir en valor el coneixement generat**. A més de tenir un coneixement ampli de les necessitats i l'oferta científica i tecnològica del sector en que operen, aquests professionals han de tenir habilitats personals, comunicatives i comercials. També se'ls demanarà flexibilitat, disponibilitat per viatjar i coneixement avançat d'idiomes -sobretot d'anglès-, ja que les tasques de promoció sovint requeriran de la seva participació en fires i congressos internacionals.

A l'altra banda de l'intercanvi de coneixement i tecnologia s'hi troba el **director executiu de tecnologia digital** (*Chief Digital Officer*). Aquest és un perfil professional nou en el sector de la Indústria 4.0. que s'encarrega de la implementació de solucions tecnològiques en el procés productiu.

Mecànic/a reparador/a d'equips electrònics i sistemes d'automatització

Degut a l'increment de l'automatització, creix la demanda de professionals amb **coneixements mecànics i electrònics** de la maquinària que s'utilitza en el procés productiu. És un perfil professional essencial per garantir el funcionament correcte de les cadenes de producció, ja que detecta errades i components defectuosos i realitza els canvis i reparacions corresponents. Així, en aquest lloc de treball es valoren les habilitats manuals i també la preocupació per l'ordre i la qualitat.



Tècnic/a de laboratori químic

Aquest perfil professional pertany a l'àmbit de la recerca i la innovació industrial i treballa en el **disseny i síntesi de compostos**. La seva elevada demanda es deu a que és una figura present en diferents camps relacionats amb la química, una de les principals branques industrials en facturació a Catalunya i a l'Àrea Metropolitana de Barcelona. Per exemple, els i les tècnics/iques de laboratori químic poden treballar en el desenvolupament de fàrmacs, l'obtenció de nous materials o en el sector de la perfumeria i la cosmètica, entre altres. A més, té l'avantatge de ser una ocupació a la qual **s'hi pot accedir des de diversos itineraris formatius**, tant de l'àmbit universitari com de la formació professional.

Peó d'indústria

La figura del peó industrial dóna suport en diferents **tasques relacionades amb la producció**, com la preparació de materials, la neteja i el manteniment de les àrees, les màquines i els equips, i les rutines de treball de la planta. Malgrat que les tasques més sistemàtiques d'aquests professionals són molt susceptibles a l'automatització, aquest continua sent un dels perfils més demandats al mercat de treball. La necessitat d'aquest perfil professional es deu a dos motius: en primer lloc, l'automatització substitueix les tasques manuals rutinàries (ex. el procés d'envasat), però no aquelles menys sistemàtiques o que requereixen majors habilitats cognitives (ex. manipulació en entorns desorganitzats); en segon lloc, la feina d'aquest/a professional és molt adaptable al canvi mitjançant programes de reciclatge professional o formacions específiques.

Enginyer/a de materials

Els i les enginyers/es de materials realitzen la selecció i el disseny dels materials que poden ser utilitzats en processos industrials. Tot i no ser un perfil professional nou, la investigació i l'aplicació de materials avançats s'ha intensificat amb la Indústria 4.0. a través de diversos factors. En primer lloc, la innovació en aquest camp **millora la competitivitat de les empreses** i el seu posicionament al mercat, ja que dona lloc a productes més resistents, lleugers i/o duradors. En segon lloc, l'ús de nous materials està molt **lligat a l'expansió de la manufactura additiva** i és un element necessari per ampliar les possibilitats d'aquesta tecnologia, que ja s'aplica en camps com la construcció i l'alimentació. Per últim, el desenvolupament de **materials més sostenibles i reciclables** que no incrementin els costos de producció de manera desproporcionada serà clau a l'hora d'afrontar els reptes plantejats per la crisi climàtica.



Tècnic/a en electrònica

Els i les tècnics/iques en electrònica treballen en l'àmbit de **desenvolupament de producte** dissenyant o desenvolupant petites **targetes** i **productes electrònics senzills** fets a mida. És una ocupació a l'alça al mercat a treball degut a l'ampli procés de digitalització que travessa actualment el sector de la Indústria Manufacturera i 4.0. En tractar-se d'una professió del camp de la innovació, i alguns requisits indispensable són la capacitat d'adaptació al canvi, la familiarització amb les tendències del sector i amb el funcionament de noves tecnologies. En aquest procés d'aprenentatge continu és útil tenir un nivell avançat d'anglès i conèixer la terminologia tècnica del sector.

Cap de projecte industrial

És la persona encarregada de la **direcció de projectes de desenvolupament** (disseny, construcció i instal·lació) **de productes o sistemes**. Es tracta d'una posició molt rellevant dins la indústria manufacturera que requerirà noves competències, recursos i tècniques per adaptar-se als canvis que comporta la implantació de la Indústria 4.0. Principalment, caldran professionals que estiguin al dia de les últimes novetats tecnològiques del sector (ciberseguretat, gestió de dades, sostenibilitat, entre altres) i que sàpiguen incorporar-les al procés de producció per augmentar-ne l'eficiència. Per tant, és un perfil professional que requereix coneixements tècnics amplis, capacitat organitzativa i de gestió i dots de lideratge.

Tècnic/a en automatització-robòtica

La producció de robots i l'increment del grau d'automatització de les cadenes de producció augmentarà la demanda d'experts en robòtica i automatització de processos que siguin capaços de **coordinar** i **configurar robots**. Atès que la robòtica avançada permet fer un seguiment a temps real del procés de producció, cada cop serà més important que els perfils professionals relacionats amb la robòtica complementin les seves habilitats en mecànica amb coneixements sobre tecnologies relacionades amb l'**anàlisi de dades** i la **connectivitat**. Per exemple, es valorarà que hagin cursat formació especialitzada en integracions *machine to machine*, integracions ERP (planificació de recursos empresarials), *machine learning* o Internet de les Coses.

El sector en xifres

Figura 5. La Indústria Manufacturera a Catalunya i l'AMB

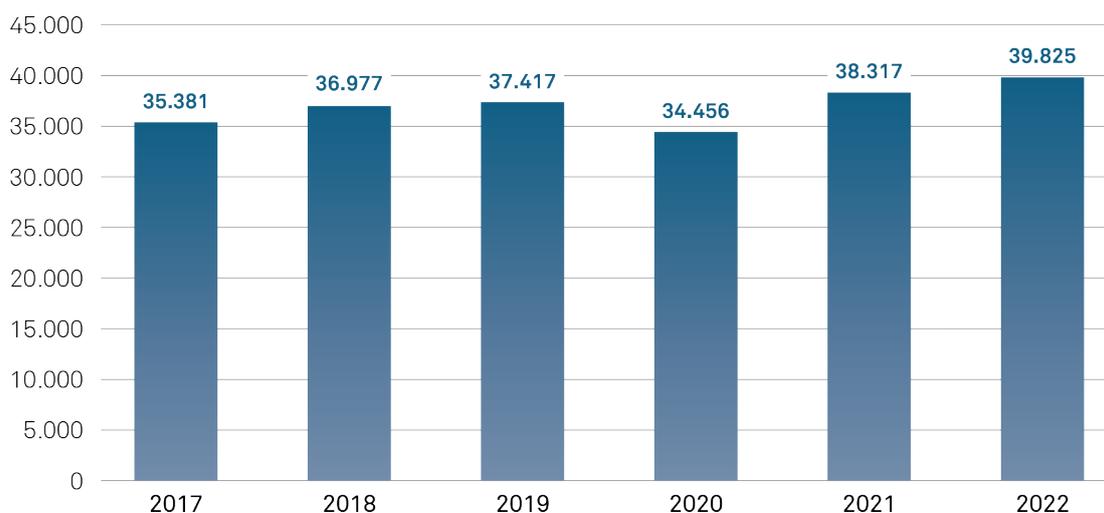
Indicador	Dada més recent
PIB del sector a Catalunya	39.825 M d'€ (2022)
Pes del sector (% PIB)	14,71 % (2022)
Nombre d'empreses actives a Catalunya	35.688 (2022)
Nombre d'empreses actives a l'AMB	6.557 (2021 T1)
Persones ocupades a Catalunya	600.700 (2023)
Taxa de participació femenina en el personal asslariat	32% (2022)

Font: Elaboració pròpia a partir d'Idescat.

Indústria manufacturera

- L'aportació de la indústria manufacturera al **PIB de Catalunya** ha crescut en els darrers anys fins assolir gairebé els **40.000 milions d'euros** l'any 2022. Cal destacar, però, el sotrac que va suposar la crisi de la Covid-19 per al sector, que va afectar principalment l'exercici del 2020, amb una davallada de 34.456 milions d'euros. Malgrat tot, la recuperació de la contribució de la indústria manufacturera al PIB català ha estat més que notable.

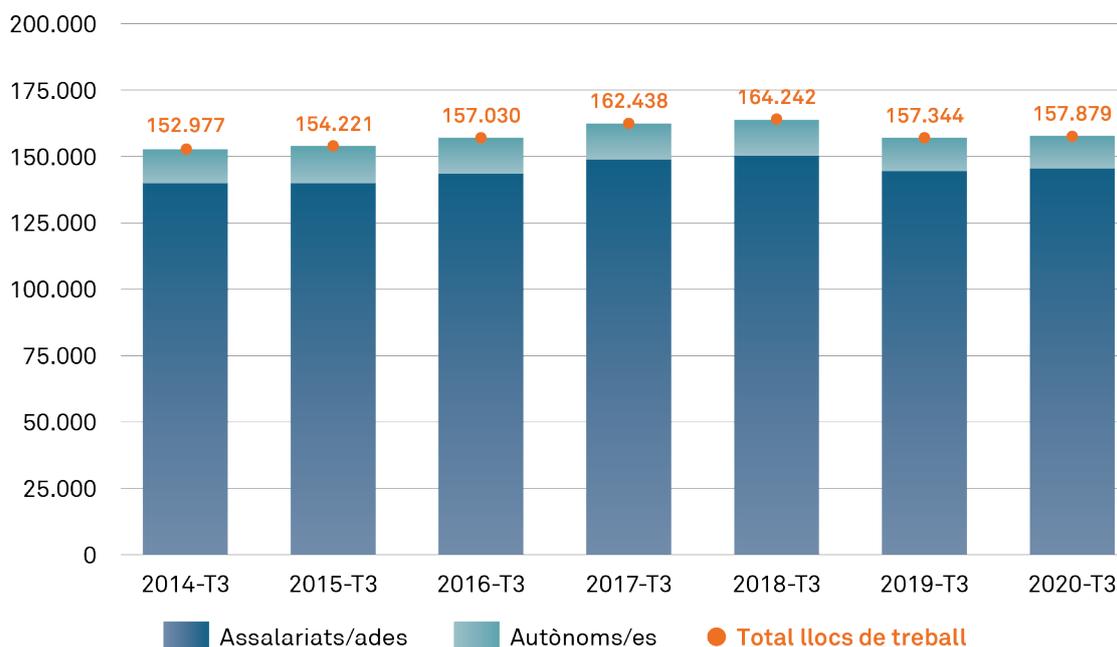
Figura 6. Evolució de l'aportació de la indústria manufacturera al PIB de Catalunya (en milions d'euros)



Font: Elaboració pròpia a partir d'Idescat

- D'acord amb les darreres dades disponibles de l'Enquesta de Població Activa, el sector industrial a Catalunya compta amb **600.700 persones ocupades**, un 1,03% més que l'any 2021. La branca d'on prové principalment aquest increment és la **indústria associada a la maquinària, el material elèctric i el transport** (194.100 persones ocupades). Interanualment, l'ocupació en la indústria decreix un 2,7% (16.218 persones menys) mentre que el conjunt de l'ocupació catalana creix un 3,8%.
- Segons les últimes dades disponibles, el nombre de **persones assalariades** en el sector de la indústria a l'Àrea Metropolitana de Barcelona és de **145.959**. El nombre d'**autònoms/es** és **d'11.940**. La tendència apunta a un lleuger augment del nombre de persones assalariades i una caiguda del nombre de treballadors i treballadores autònoms des de l'any 2014.

Figura 7. Evolució dels llocs de treball industrials a l'Àrea Metropolitana de Barcelona.



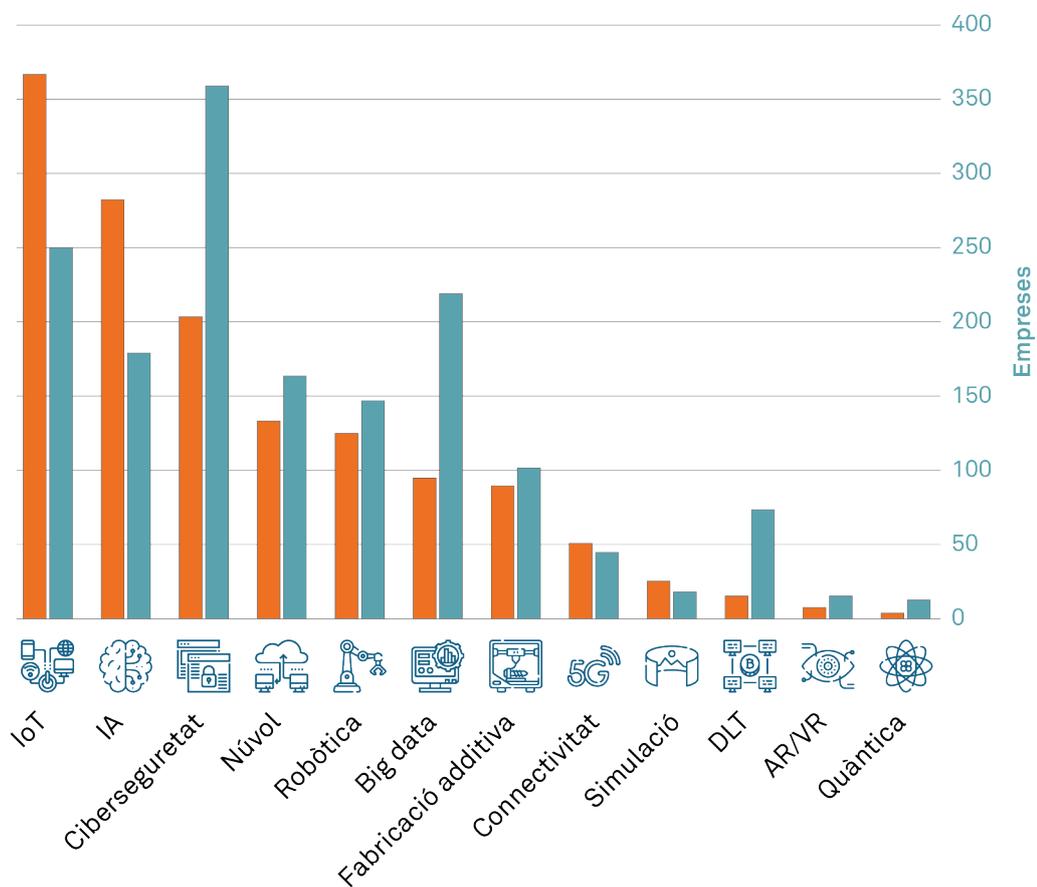
Font: Elaboració pròpia a partir d'Idescat (Diputació de Barcelona).

- Segons el Baròmetre de la Innovació a Catalunya, **una de cada quatre empreses a Catalunya adquireix o desenvolupa R+D**. El 56,4% de les empreses catalanes de més de nou treballadors han realitzat alguna activitat innovadora el 2022.
- Segons l'antiguitat, les **empreses amb una major activitat innovadora** són les més madures (+50 anys) i les més emergents (0-9 anys).
- L'any 2021 hi havia **6.557 empreses** del sector de la indústria a l'Àrea Metropolitana de Barcelona.
- La indústria catalana va experimentar una forta recuperació, amb un **augment del VAB del 5,3%** l'any 2021. L'índex de producció industrial (IPI) va créixer un 8,2% el 2022, el major creixement de la sèrie disponible en 20 anys.
- El **87,2%** de les empreses innovadores industrials **exporten els seus productes** a l'estranger. Per al total d'empreses, aquest percentatge és només del 29,5%.
- El sector més gran de la indústria catalana és l'**alimentari**, que va augmentar la producció l'any 2021 més que Espanya i la UE. El segueixen el **químic**, l'ocupació del qual va assolir el nivell més alt de la darrera dècada, i l'**automoció**, segons el VAB.

Indústria 4.0.

- A Catalunya, el sector amb una major demanda de solucions d'Indústria 4.0. és el de la **metal·lúrgia i productes metàl·lics**. El segueixen el sector de l'alimentació i productes gourmet i el de la logística, el comerç electrònic i la distribució.
- L'**Internet de les Coses** i la **intel·ligència artificial** són les tecnologies relacionades amb la Indústria 4.0. amb una facturació superior
- El 55,1% de les empreses relacionades amb la Indústria 4.0. a Catalunya estan ubicades a la ciutat de Barcelona.
- En total, ACCIÓ ha detectat **1.111 empreses de l'àmbit de la Indústria 4.0.** a Catalunya, un 90,1% de les quals son pimes. En total, tenen una facturació de 5.564 milions d'€ anuals i sumen 26.394 llocs de treball.

Figura 8. Nombre d'empreses i facturació per tecnologia. Catalunya.



Font: Informe "Capacitats i tecnologies vinculades a la indústria 4.0. a Catalunya", d'ACCIÓ.

En el següent esquema es presenta un resum de tendències que marcaran els escenaris de futur del sector de la Indústria Manufacturera i 4.0.:

Debilitats

- La difusió de la indústria 4.0. entre les empreses catalanes és **encara incipient**; s'estima que només una de cada sis empreses ha iniciat actuacions en aquest camp.
- Hi ha una **manca de professionals qualificats** per cobrir la demanda de perfils tecnològics, ja que el nombre anual de titulats superiors en aquest camp és inferior al nombre de llocs de treball creats.
- L'elevada inversió inicial requerida és una **barrera per a l'adopció de noves tecnologies** per part de les PIMES.

Amenaces

- L'elevada **dependència d'Internet** de les tecnologies 4.0. pot resultar en grans danys derivats de petites interrupcions en la connexió o d'atacs informàtics
- Hi haurà un descens de la contractació en ocupacions amb **alta probabilitat d'automatització**.
- Els efectes de la implantació de la indústria 4.0 beneficiaran més les **grans empreses** i els **treballadors altament qualificats**.

Fortaleses

- La indústria 4.0. fa l'activitat manufacturera més **àgil, flexible i adaptable al canvi** gràcies al processament de grans volums de dades en temps real
- Les **professions STEM són més resilients** a la transformació econòmica, en tant que s'associen a majors nivells de productivitat i de generació de valor afegit
- Barcelona compta amb un **sector TIC potent** -format per més de 12.000 empreses- i capaç d'acompanyar la Indústria manufacturera en el procés de transformació digital.

Oportunitats

- La tendència de **relocalització de la producció** contribuirà a crear nous llocs de treball industrials degut a l'obertura de nous centres productius al territori
- La tendència a apropar i integrar l'activitat productiva a la ciutat afavoreix la **captació i la retenció del talent** i facilita la **conciliació de la vida laboral i familiar** dels/de les treballadors/es.
- La innovació creix gràcies a l'**increment d'iniciatives col·laboratives** entre empreses, centres de recerca, centres tecnològics i universitats.

L'impacte de la Indústria 4.0. en el sector manufacturer és substancial. La transformació digital no només revoluciona la manera de produir i fer negoci, sinó que també comporta un important **increment de la demanda de professionals qualificats i pluridisciplinaris**, sobretot en els camps de les TIC i l'STEM. Ara bé, malgrat que l'adopció de tecnologies 4.0. té el potencial d'augmentar els nivells de productivitat i crear milers de nous llocs de treball qualificats, també **pot eixamplar les desigualtats entre petites i grans empreses**, i entre treballadors de diferents nivells formatius. Igualment, les elevades inversions requerides poden ser una barrera perquè les pimes adoptin les últimes tecnologies. Degut a aquest impacte asimètric de la transformació digital, cal que el procés s'acompanyi de **polítiques de redistribució**, així com d'estratègies educatives orientades a **actualitzar les habilitats** dels i les treballadors/es.

Fonts consultades

Les fonts utilitzades per a la redacció d'aquest informe han estat les següents:

- Acció (2017). [Mapeig i anàlisi de la Indústria 4.0 a Catalunya](#).
- Acció (2019). [Baròmetre de la Innovació a Catalunya 2019](#).
- Acció (2021). [Capacitats i tecnologies vinculades a la indústria 4.0 a Catalunya](#).
- Acció (2022). [Baròmetre de la Innovació i la transformació digital i verda a Catalunya 2022](#).
- AMB (2021). [Mapping del teixit associatiu dels PAE. Radiografia de l'estat de les associacions empresarials metropolitanas](#).
- Aristidis Mamasioulas, Dimitris Mourtzis & George Chryssolouris (2020) A manufacturing innovation overview: concepts, models and metrics, International Journal of Computer Integrated Manufacturing, 33:8, 769-791, DOI: [10.1080/0951192X.2020.1780317](#).
- CES (2019). [La industria en España: Propuestas para su desarrollo](#).
- Deloitte (2017). [Forces of change: Industry 4.0](#).
- Deloitte (2021). [2021 Manufacturing Industry Outlook](#).
- EAE Business School. [Proceso de producción: en qué consiste y cómo se desarrolla](#).
- Ernst, H., Hoyer, W.D., & Rubsaamen, C. (2010). Sales, Marketing, and Research-and-Development Cooperation Across New Product Development Stages: Implications for Success. Journal of Marketing, 74, 80-92.
- Generalitat de Catalunya (2017). [Què és la servitització?](#)
- Generalitat de Catalunya - Departament d'Empresa i Coneixement (2018). [L'impacte laboral de la Indústria 4.0 a Catalunya](#).
- Generalitat de Catalunya i Consell General de Cambres de Catalunya (2022). [Inserció Laboral dels Ensenyaments Professionals 2022](#).
- Görmüs, Ayhan. (2019). [Future of Work with the Industry 4.0](#).
- Idescat. [2461 – Enginyers industrials i de producció](#).
- Industrial Designers Society of America. [What is Industrial Design?](#)
- Generalitat de Catalunya (2022). [Informe anual sobre la indústria a Catalunya 2021](#).
- [Material Innovation Initiative](#).
- Sancho, R. (2007). Innovación industrial. [Revista Española de Documentación Científica, 30, 553-568](#).
- SEPE (2021). [Observatorio de las ocupaciones – Marzo de 2021](#).

Webgrafia

Per ampliar la informació relativa al sector, podeu consultar el següent llistat de recursos:

- Cámara de Comercio de España. [Mapa del sector industrial español: claves y retos.](#)
- Deloitte (2015). [El futuro de la manufactura: Fabricando cosas en un mundo cambiante.](#)
- Publications office of the European Union (2020). [The 2020 EU industrial R&D scoreboard.](#)
- Observatorio de las Ocupaciones (2020). [Los perfiles de la oferta de empleo 2020.](#)
- Eurecat Academy. [Guía de perfiles profesionales de la industria 4.0.](#)

Crèdits d'imatge

VICENTE ZAMBRANO / CC. Fàbrica Can Batlló. Imatge de portada.

GREG ROSENKE. Broca amb guspies. Abstract.

MARKUS SPISKE. Pantalla amb codi. Abstract.

POSSESSED PHOTOGRAPHY. Robot. Abstract.

SCIENCE IN HD. Muntatge d'un avió. Abstract.

THE CREATIVE EXCHANGE. Operaris indústria alimentària. Abstract.

ZMORPH. Impresora 3D. Abstract.

CARLOS ARANDA. Procés productiu. Pg. 4.

THIS IS ENGINEERING. R+D+I industrial. Pg. 4.

VICENTE ZAMBRANO. Pg. 6.

ARNO SENONER. Pg. 7.

THIS IS ENGINEERING. Pg. 8.

ZMORPH. Pg. 9.

ROMAIN DANCRE. Pg. 10.

LARS KUCZYNSKI. Pg. 12.

PTTI EDU. Pg. 13.

THIS IS ENGINEERING. Enginyera al lloc de treball. Pg. 14.

LAUREL AND MICHAEL EVANS. Operaris/àries industrials. Pg. 14.

THIS IS ENGINEERING. Material metàl·lic. Pg. 14.

MECH MIND. Pg. 15.

Aquest informe ha estat realitzat per **Utrans**.