

INDÚSTRIA MANUFACTURERA | 4.0.

Focus sectorial



Bessons digitals

2022



Ajuntament de
Barcelona

 **Barcelona
Activa**

Sumari



BESSONS DIGITALS: ORIGEN, PROJECCIÓ I FACTORS HABILITADORS	3
LES IMPLICACIONS DELS BESSONS DIGITALS PER AL PROCÉS PRODUCTIU	6
IMPACTE DELS BESSONS DIGITALS EN ELS PERFILS PROFESSIONALS	8
ELS BESSONS DIGITALS, ENFOCATS	10
FONTS CONSULTADES	11
WEBGRAFIA COMPLEMENTÀRIA	11

Bessons digitals: origen, projecció i factors habilitadors

Un bessó digital és una **rèplica virtual** d'un producte, un procés o un servei -des de motors a ciutats, passant per processos de manufactura i producció, entre d'altres-. Aquestes rèpliques virtuals, que s'elaboren a partir de la tecnologia de l'Internet de les Coses, **simulen l'actuació dels seus homòlegs reals** i s'utilitzen per a realitzar projeccions de comportament prèvies a la producció o implementació d'un servei o producte. Aquestes simulacions, doncs, permeten testejar el funcionament dels seus homòlegs reals sense necessitat de construir prototips, preveure'n el funcionament i analitzar-ne l'eficàcia o comportament per tal de millorar-ne el rendiment.

La tecnologia de l'**Internet de les Coses** és fonamental en el funcionament dels bessons digitals, ja que mitjançant sensors aplicats a un objecte físic o la parametrització d'un procés o servei, es recopilen dades que permeten monitoritzar i simular el seu comportament en temps real. És important remarcar el **caràcter dinàmic** dels bessons digitals; no són esquemes o fotografies de la realitat en un moment concret, sinó que el seu valor rau, precisament, en la capacitat de representar com un subjecte respon davant de diversos estímuls i com evoluciona al llarg del seu cicle de vida.

Per tant, per a un bessó digital s'empra un programari informàtic que **utilitza dades del món real per recrear simulacions de funcionament**, pel que és fonamental assegurar-se que el model digital pugui rebre en tot moment informació dels sensors que recopilen dades de la versió del món real. Així, el bessó digital crea un model que pot actualitzar-se alhora que el model físic i real o bé actualitzar-se en lloc seu.

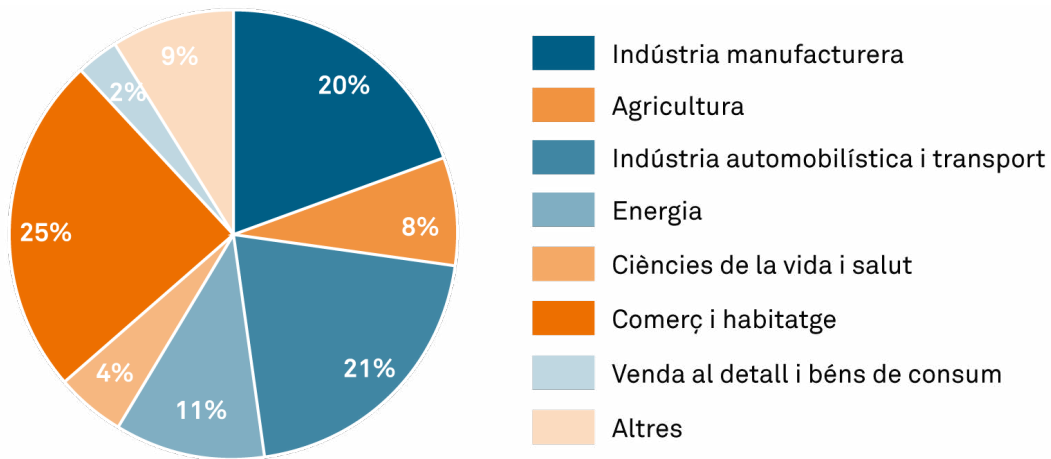


El concepte de “bessó digital” en el camp de la fabricació industrial va ser emprat per primer cop per **Michael Grieves**, un investigador especialitzat en manufactura avançada del *Florida Institute of Technology*, el 2002. Set anys més tard, el 2010, la NASA va incloure aquest concepte en el seu full de ruta tecnològic, en adoptar aquesta tecnologia amb la finalitat d'elaborar prediccions sobre l'estat dels sistemes informàtics de coets i satèl·lits durant el

vol, simular missions abans del llançament i poder dur a terme el manteniment i la reparació d'aeronaus en remot. Així, resulta evident que els bessons digitals són una **tecnologia molt potent però encara incipient**, ja que fa poc més d'una dècada només estava a l'abast de les empreses i organitzacions més avançades a nivell tecnològic.

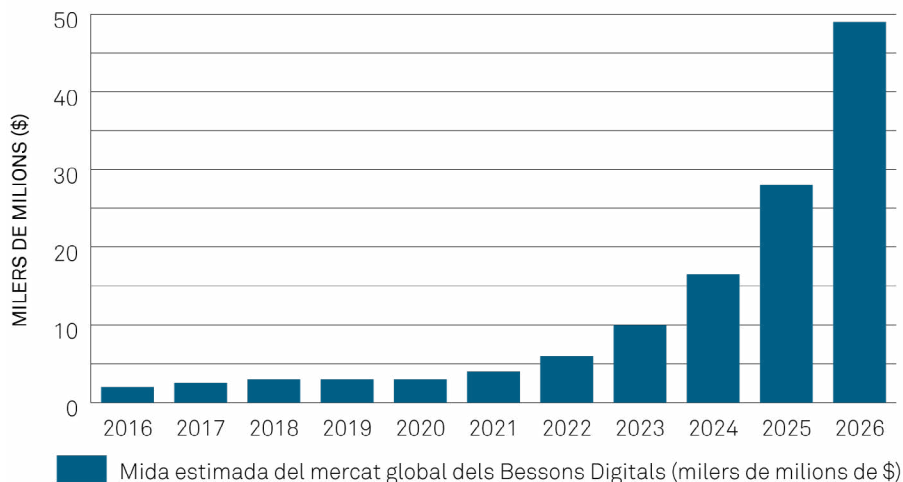
Dades recents, però, confirmen que l'ús dels bessons digitals s'ha començat a estendre per diversos sectors -com ara la logística, la construcció o les ciències de la salut, però especialment, la indústria manufacturera- i es preveu que **l'evolució de la tecnologia els propers anys serà exponencial**. Segons les estimacions de l'empresa d'estudis de mercat MarketsandMarkets, el valor global dels bessons digitals augmentarà dels 3.100 M\$ el 2020 fins als 48.200 M\$ l'any 2026, el que suposa una **taxa de creixement anual del 58%**.

Figura 1. Principals àmbits d'aplicació dels bessons digitals l'any 2020



Font: Elaboració pròpia a partir de *Digital Twin Market Size, Share & Trends Analysis Report By End-use* de Grand View Research

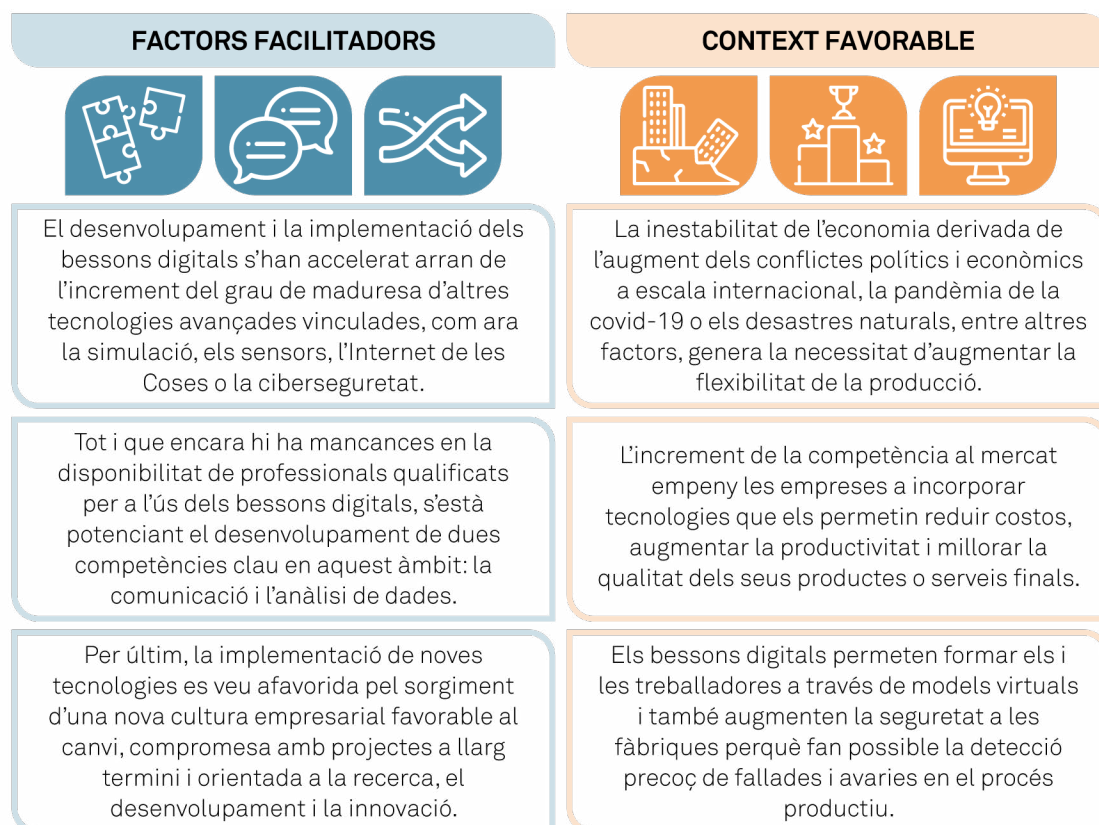
Figura 2. Estimacions de creixement del valor global del mercat dels bessons digitals



Font: Elaboració pròpia a partir de *Digital Twin Market Report* de MarketsandMarkets

Però... per què l'expansió dels bessons digitals a la indústria manufacturera arriba ara? Tot i que la resposta a aquesta qüestió és complexa, els/les experts/es coincideixen en afirmar que la popularització de la tecnologia es pot atribuir a la confluència de **factors facilitadors** i d'un **context social i econòmic procliu a la seva adopció**:

Figura 3. Causes de l'expansió del mercat dels bessons digitals



Font: Elaboració pròpia

Tot i comptar amb un context generalment favorable, també hi ha **factors que entorpeixen l'expansió dels bessons digitals**.

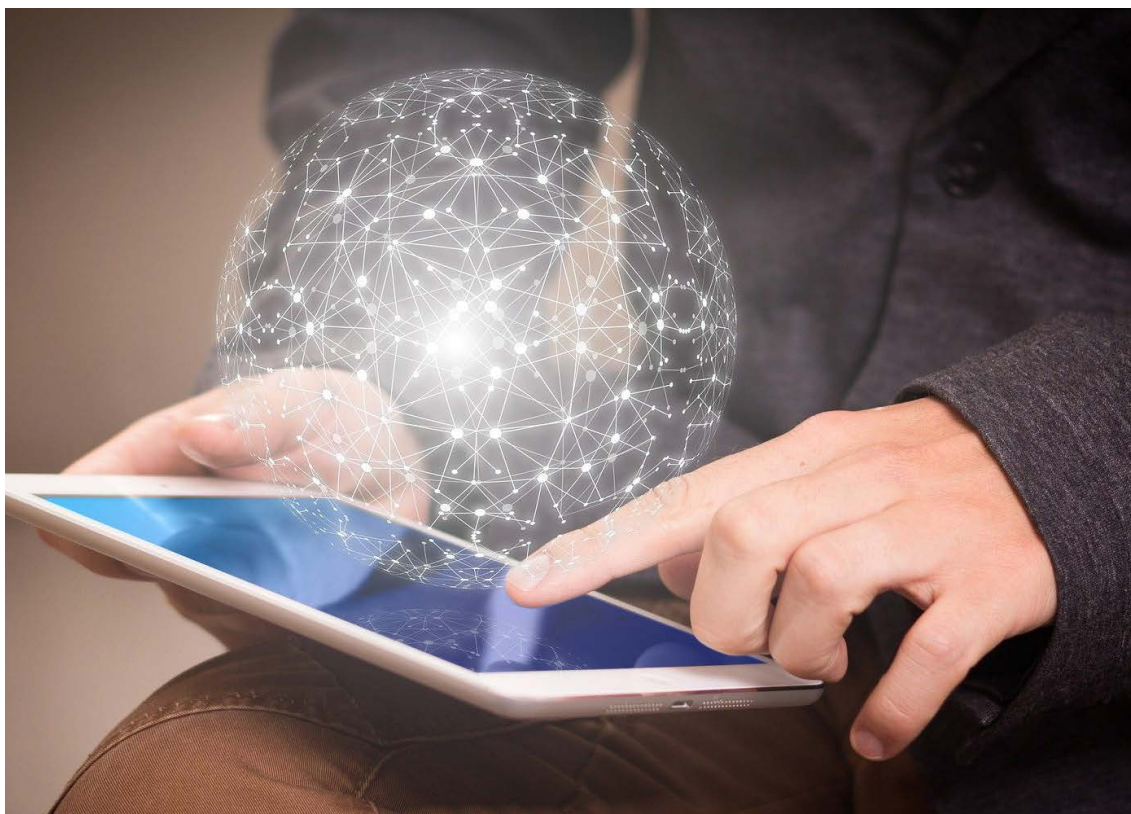
- Es tracta d'una tecnologia que requereix un **grau de coordinació i integració** dins d'una mateixa empresa que **pot ser difícil d'assolir** en algunes organitzacions.
- El curt recorregut dels bessons digitals **dificulta la quantificació dels beneficis potencials** per a les empreses, i aquesta incertesa pot frenar la seva adopció.
- La tecnologia **avança més ràpidament que el ritme al qual moltes empreses i professionals poden invertir**, actualitzar les seves competències o avaluar-ne l'abast i potencialitats.

Tot plegat, afavoreix la perpetuació de la visió dels avenços tecnològics com a amenaça i una cultura empresarial de resistència al canvi.

Les implicacions dels bessons digitals per al procés productiu

Els bessons digitals van camí de convertir-se en una eina més en l'activitat habitual per als i les professionals de l'**enginyeria** i el **disseny industrial**. A mesura que s'avança en la creació de dispositius per a un món connectat, els actius i els sistemes vinculats al procés productiu esdevenen més complexos. Davant d'aquesta realitat, resulta evident que el desenvolupament, la gestió i el manteniment de l'activitat industrial també han d'evolucionar en consonància, i els bessons digitals són una de les tecnologies que ho fan possible.

Un dels avantatges dels bessons digitals és que **escurcen el procés de disseny reduint el temps dedicat al prototipatge**. Utilitzant exclusivament simulacions, es poden determinar les especificacions del producte, definir com i amb quins materials es fabricarà i comprovar que el disseny compleix els estàndards i les regulacions pertinents. Addicionalment, es poden **identificar problemes de qualitat i durabilitat**, i tot això, abans d'haver finalitzat el disseny del producte. Més enllà del disseny, els bessons digitals tenen el potencial de transformar les tasques de **manteniment predictiu**. Mitjançant la instal·lació de sensors, es poden recollir dades en temps real sobre el rendiment de la maquinària industrial o els productes finals, el que permet detectar i reparar avaries fins i tot abans que tinguin lloc. El resultat? Un procés productiu més àgil i eficient, plantes de fabricació més segures per als i les treballadors/es i la possibilitat d'oferir millors plans de servei i manteniment als i a les consumidors/es finals.



A continuació, es recullen alguns **exemples reals de l'aplicació** de bessons digitals en diversos àmbits productius:



L'empresa alemanya Math2Market ha desenvolupat un programa informàtic per a **simular materials** amb diferents propietats, com teixits, escumes o ceràmica. Els bessons digitals s'obtenen a partir d'escanejos electrònics microscòpics i es poden utilitzar per a analitzar la resistència i la duresa dels materials o estudiar l'efectivitat de filtres de gasos i fluids, entre d'altres.



El projecte Virtual Singapore és, al mateix temps, una **recreació virtual de la ciutat de Singapur** i una **base de dades col·laborativa**. Quan estigui acabada, serà una plataforma d'ús lliure dirigida principalment a la investigació. Algunes de les seves possibles aplicacions són l'anàlisi dels patrons de mobilitat urbana, el disseny de rutes d'evacuació en situacions d'emergència, la planificació estratègica de xarxes de telecomunicacions, etc.



En la recerca mèdica es creen **bessons digitals de parts del cos humà** per entendre millor la seva estructura i funcionament sense necessitat de dur a terme procediments invasius. Per exemple, Siemens Healthineers ha desenvolupat bessons digitals de cors humans que, a llarg termini, podrien arribar a utilitzar-se per **diagnosticar malalties cardiovasculars i tractar-les abans** de la seva aparició.



La multinacional Unilever ha llençat un projecte de bessons digitals a través del qual crearà models virtuals de les seves fàbriques. L'objectiu és implementar mesures de **manteniment predictiu** i limitar el malbaratament mitjançant la detecció precoç de productes que no compleixen els estàndards de qualitat.

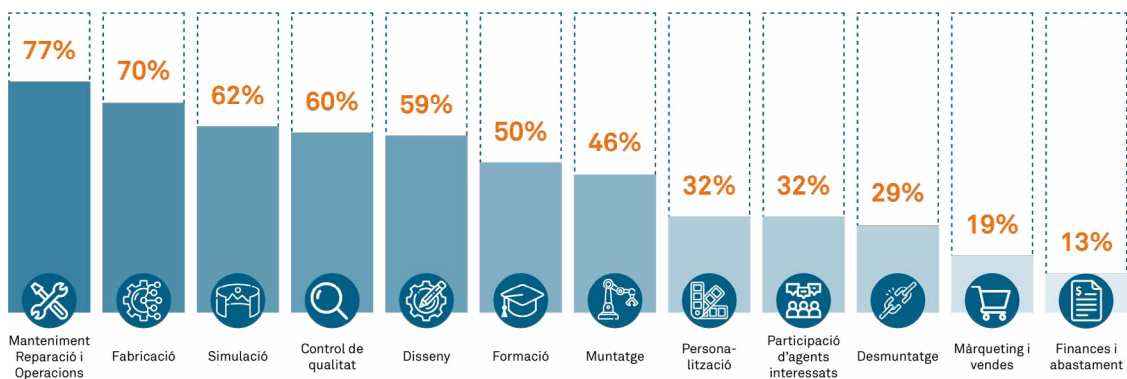
Impacte dels bessons digitals en els perfils professionals

Els bessons digitals són un clar exemple de la celeritat amb què els avenços tecnològics estan transformant la indústria manufacturera. A la dècada dels 2000, el concepte de bessons digitals era poc més que incipient; el 2010 la seva implementació només estava a l'abast de les empreses més riques i punteres del món; però **des de 2020 la seva expansió generalitzada** -no només en l'àmbit industrial, també en el logístic, l'aeroespacial i molts altres- es vaticina com un fet incontestable.

L'adopció d'una nova tecnologia pot tenir impacte sobre més d'una fase del procés productiu i, per tant, **transformar la feina de diversos perfils professionals** en major o menor mesura. Concretament, la popularització de la tecnologia dels bessons digitals està comportant l'aparició de l'**especialització** professional en enginyeria de bessons digitals, que és la persona encarregada de crear representacions virtuals d'elements físics connectats a l'Internet de les Coses i de les seves dinàmiques, que descriuen com funcionen i interaccionen amb l'entorn al llarg del seu cicle de vida.

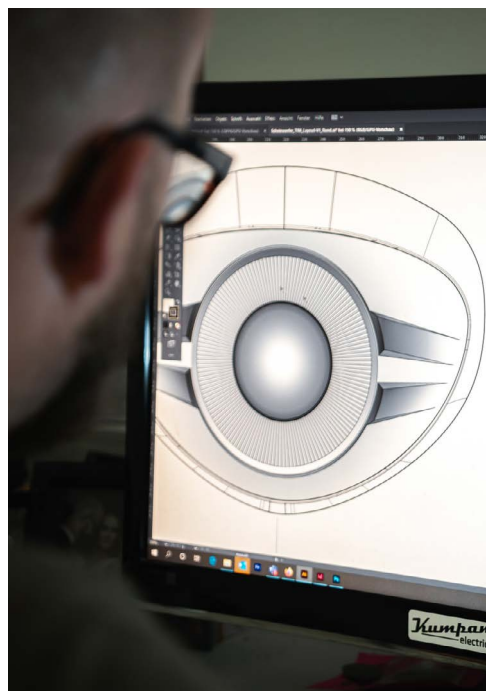
A més de la creació de simulacions virtuals en 3D, **els/les enginyers/es en bessons digitals** recullen i analitzen dades en temps real d'objectes i processos per optimitzar-ne el funcionament i contribuir al disseny de nous productes i models de negoci. Desenvolupen una tasca transversal dins l'empresa, ja que treballen de forma conjunta amb el departament de disseny o el de màrqueting i vendes. Per això, a banda de coneixements tècnics avançats en simulació, intel·ligència artificial i altres tecnologies vinculades als bessons digitals, aquests/es professionals han de tenir habilitats en anàlisi de dades i ser bons/es comunicadors/es per poder transmetre informació de manera entenedora a professionals no especialitzats/des en bessons digitals i coordinar accions de manera efectiva.

Figura 4. Causes de l'expansió del mercat dels bessons digitals



Font: Elaboració pròpia a partir de New Equipment Digest

L'aparició d'un perfil professional especialitzat en la creació i gestió de bessons digitals és l'efecte més directe que tindrà la implantació de bessons digitals en termes laborals, però no és pas l'únic. En aquest sentit, la Figura 3 resumeix els resultats d'una enquesta realitzada per la xarxa de centres de recerca de Regne Unit *Catapult Network* a 150 professionals, amb l'objectiu d'aprofundir sobre la percepció de les empreses del sector sobre els requeriments i els potencials beneficis derivats de la implantació dels bessons digitals. D'acord a les respostes de les persones enquestades, les **etapes del cicle de vida d'un producte que guanyaran més valor** arran de l'adopció dels bessons digitals són les següents: els processos de manteniment i reparació, fabricació, control de qualitat i disseny. Els canvis en el procés productiu impulsaran els i les professionals d'aquestes especialitats a adquirir coneixements específics d'aquesta tecnologia.



A continuació, se'n detallen alguns exemples:



Control de qualitat, manteniment i reparació: La tecnologia dels bessons digitals permet automatitzar tasques feixugues com les inspeccions o l'elaboració d'informes tècnics, en les quals les persones són més propenses a cometre errors i permet als/a les treballadors/es dedicar el seu temps a tasques de més valor afegit. A més, la detecció precoç d'anomalies en el funcionament de màquines i productes fomentarà les intervencions de manteniment de caràcter preventiu i amb un focus específic.



Disseny i desenvolupament de producte: Aquest és un dels àmbits en què els bessons digitals poden tenir un major poder transformador, ja que el procés de disseny i prototipatge evolucionarà cap a un format majoritàriament virtual. Amb l'avenç de la tecnologia, és possible que els/les dissenyadors/es industrials hagin d'aprendre a utilitzar programari per elaborar o modificar simulacions digitals, i més que mai, serà necessari disposar de coneixements en disseny i modelatge assistits per ordinador.



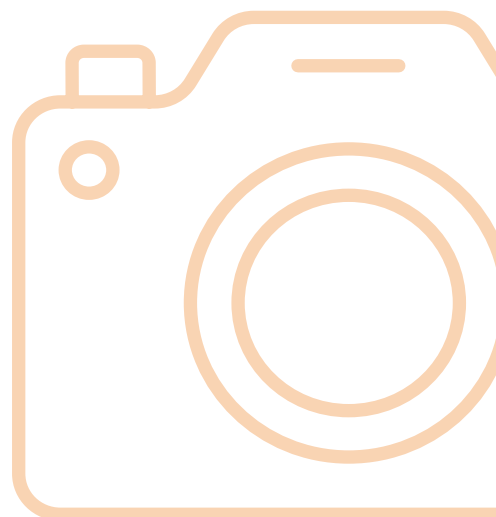
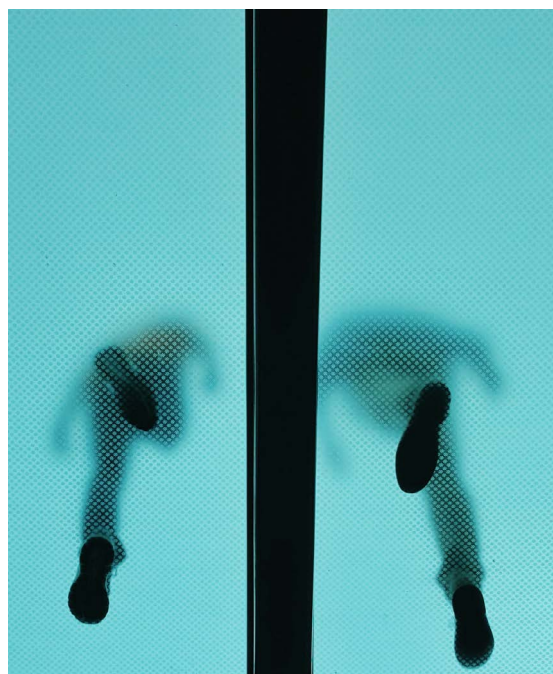
Recerca i presa de decisions: Quan es duen a terme proves amb bessons digitals -com la simulació de productes, serveis i processos- s'acumulen grans quantitats de dades. Pel que fa a l'aplicació de la tecnologia en els processos de prototipatge, tota aquesta informació s'ha d'analitzar per preveure canvis o alteracions dels elements físics i trobar maneres de millorar els atributs i el funcionament de productes i serveis. D'altra banda, l'àmplia disponibilitat de dades i la capacitat d'elaborar previsions també donarà peu a un tipus de lideratge més analític, que basi les seves decisions sobre qüestions com l'organització de la producció o l'estratègia empresarial en criteris quantitius. Tot això apunta que l'expansió dels bessons digitals promourà un increment de la demanda de professionals del *big data*.

Els bessons digitals, enfocats

La indústria manufacturera és el sector que està liderant l'expansió dels bessons digitals. A mesura que la tendència s'acceleri en els propers anys, més empreses exploraran les oportunitats de la tecnologia per a **optimitzar processos**, prendre **decisions basades en dades** en temps real i **crear nous productes, serveis i models de negoci**.

A més d'expandir-se a altres sectors econòmics, en el futur es crearan bessons digitals més grans i complexos, que representin línies de producció i instal·lacions senceres.

A nivell laboral, apareixeran perfils experts en la matèria, però també, cada cop més, es requerirà als i a les professionals de totes les fases de la cadena productiva que tinguin **nocions de bessons digitals o de tecnologies subjacents** (IoT, *cloud*, intel·ligència artificial, realitat virtual, etc.). També s'evolucionarà cap a **estructures empresarials menys fragmentades**, que potenciïn el coneixement compartit i la cooperació entre departaments.



Fonts consultades

- Assad, A., Deschamps, f., Ribero, E., Pinheiro de Lima, E. (2020). [Digital twins in manufacturing: an assessment of drivers, enablers and barriers to implementation.](#)
- Challenge Advisory (2019). [New job opportunities digital twin specialists will be needed for.](#)
- Deloitte Insights (2018). [The future of work in manufacturing \(Digital Twin Engineer\).](#)
- Deloitte Insights (2020). [Tendencias de tecnología 2020: Gemelos Digitales.](#)
- DHL Trend Research. [Digital Twins in Logistics.](#)
- IBM (2020). [Cheat Sheet: What is Digital Twin?](#)
- MarketsandMarkets (2020). [Digital Twin Market.](#)
- New Equipment Digest (2019). [The Impact of Digital Twins.](#)
- Smart Nation Singapore (2021). [Virtual Singapore.](#)
- Grand View Research (2021). [Digital Twin Market Size, Share & Trends Analysis Report By End-use.](#)

Webgrafia complementària

- Catapult Network (2020). [Place-based Digital Twins.](#)
- Ignasi Sayol. [Digital Twins: Els bessons que tota empresa voldrà tenir.](#)
- IBM. [What is a digital twin?](#)
- Siemens Software (2017). [The Digital Twin: Realizing Transformation \(Introduction\).](#)
- Gartner (2017). [Prepare for the impact of Digital Twins.](#)
- AI Multiple (2021). [15 Digital Twin Applications and Use Cases by Industry.](#)

Crèdits d'imatge

- GERD ALTMANN Imatge de portada, pg.6
- JONAS MORGNER pg. 3
- CHRISTOPHE DION pg. 7 (Ciència de materials)
- MIKE ENERIP pg. 7 (Smart Cities)
- UMANOIDE pg. 7 (Ciències de la Vida)
- VINDEMIA WINERY pg. 7 (Fabricació de béns de consum)
- KUMPAN ELECTRIC pg. 9
- JOHN ROBERT MARASIGAN pg. 10

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