Tecnologies habilitadores II

Has passejat mai per l'illa de Cabrera? Des del juliol de 2026 ho pots fer des del mòbil: el Consell de Mallorca i la Universitat de les Illes Balears (UIB) varen publicar *Mallorca Digitalitzada*, una web i una aplicació amb vídeos de 360 graus, reconstruccions 3D i realitat augmentada de 50 espais patrimonials, del castell de Bellver a sa Dragonera. El projecte va costar 600.000 euros de fons europeus. Això és realitat virtual? Realitat augmentada? Un bessó digital? Quan acabis aquesta pàgina ho sabràs distingir.

Les cinc tecnologies de la lliçó anterior anaven sobretot de dades. Les sis d'avui són més variades: unes toquen el món físic (robots, impressores 3D), una connecta (5G) i unes altres canvien com veim o com ens fiam (realitat augmentada, bessons digitals, cadena de blocs). Són les millores de l'extrem de l'arbre tecnològic, i la majoria necessiten les cinc primeres com a requisit previ.

Què aprendràs

- Descriure la **cadena de blocs**, la **robòtica**, la **fabricació additiva**, la **realitat augmentada i virtual**, el **5G** i els **bessons digitals**, amb les seves característiques clau i els seus límits
- Posar un exemple real de cadascuna, a la planta o al negoci
- Llegir la **fitxa tècnica** d'un fabricant i comparar dos productes reals
- Evitar tres paranys clàssics: la cadena de blocs no és criptomoneda, el 5G no és només «internet més ràpid» i un model 3D no és un bessó digital
- Decidir quines de les onze tecnologies encaixen a la teva empresa, quines potser i quines no

Cadena de blocs

> Una **cadena de blocs** (*blockchain*) és un registre compartit (un **llibre registre**) copiat en molts ordinadors, on les entrades s'agrupen en blocs enllaçats per criptografia, de manera que ningú no pot canviar tot sol una entrada passada sense que els altres se n'adonin.

Característica	En paraules planes
Distribuïda	Moltes còpies sincronitzades, no una base de dades central
Evidencia les alteracions	Canviar un bloc antic trenca els enllaços i tothom ho veu
Consens	Els participants acorden les entrades noves, normalment sense una autoritat central
Contractes intel·ligents	Petits programes guardats a la cadena que s'executen tots sols quan es compleix una condició

Un cas real: en una prova pilot amb IBM sobre Hyperledger Fabric, la cadena de supermercats nord-americana Walmart va reduir el temps per rastrejar un paquet de mango tallat fins a la finca d'origen d'uns **7 dies a 2,2 segons**. Pagesos, envasadors, transportistes i la botiga escrivien tots al mateix registre.

Compte: la cadena de blocs no és criptomoneda

Les criptomonedes són una aplicació de la cadena de blocs, no la tecnologia mateixa. I la cadena de blocs sol ser més lenta i més cara que una base de dades normal. Només té sentit quan **diverses parts que no es fien del tot les unes de les altres** han de compartir un mateix registre. Una sola empresa amb la seva base de dades no la necessita.

Robòtica

La **robòtica** és el disseny i l'ús de màquines programables que fan tasques físiques, cada vegada més sovint al costat de persones.

Tipus	Com és	Tasca típica
Robot industrial	Ràpid, precís, càrregues grosses; treballa darrere una tanca o una barrera de seguretat	Soldar, pintar, paletitzar
Cobot (robot col·laboratiu)	Pensat per treballar al costat de persones sense tanca; més lent, càrregues més lleugeres	Empaquetar, cargolar, alimentar una màquina
Robot mòbil autònom	Es mou tot sol per un edifici	Dur mercaderies en un magatzem o en un hospital
Dron	Vola, normalment amb una càmera	Inspeccionar teulades, camps solars, conreus

Els robots es descriuen amb una **fitxa tècnica** (les dades tècniques del fabricant). El cobot Universal Robots UR5e, per exemple, aixeca una **càrrega útil** de 5 kg amb un **abast** de 850 mm. Més a prop, l'hospital de Son Espases, a Palma, fa servir un robot quirúrgic Da Vinci Xi, i l'agost de 2025 hi varen fer les primeres cirurgies toràciques robòtiques de la sanitat pública balear.

Compte: els robots de programari no són robots

L'**RPA** (automatització robòtica de processos) és programari que repeteix tasques basades en regles a la pantalla, com ho faria una persona: copiar factures a l'ERP, emplenar formularis. És molt útil, i molts titulats de DAM en programaran, però és programari, no robòtica.

Fabricació additiva

La **fabricació additiva** (impressió 3D) construeix un objecte afegint material capa a capa a partir d'un model digital 3D, en lloc de tallar-lo d'un bloc o d'abocar-lo en un motlle.

Característica	Conseqüència
Capa a capa des d'un fitxer	Pots enviar la peça per correu i imprimir-la lluny
Formes complexes, sense motlles	Una peça impresa pot substituir un conjunt de peces
Sèries curtes i peces a mida	Prototips, recanvis, pròtesis
Lenta i cara a gran escala	Per a un milió de peces iguals, el motlle encara guanya

El cas famós: l'injector de combustible de GE Aviation per al motor d'avió LEAP. Imprès en metall com a **una sola peça en lloc de 20**, pesa un 25 % menys i és cinc vegades més durador que el model anterior.

Realitat augmentada i virtual

> La **realitat augmentada (RA)** afegeix informació digital damunt el que veus (amb un mòbil o unes ulleres). La **realitat virtual (RV)** substitueix el que veus per un entorn simulat (amb un visor). Entremig, la **realitat mixta** col·loca objectes digitals que interactuen amb l'habitació real.

	RA	RV
Què veus	El món real + capes digitals	Només el món simulat
Dispositiu	Mòbil, tauleta, ulleres intel·ligents	Visor
Exemple a la planta	Un tècnic veu les instruccions de reparació damunt la màquina	Formar operaris en un procediment perillós
Exemple al negoci	L'aplicació d'una botiga que et mostra el sofà al teu menjador	Una visita virtual a una habitació d'hotel abans de reservar

Mallorca Digitalitzada barreja diverses coses: els vídeos de 360 graus i les reconstruccions 3D són experiències virtuals que mires en una pantalla, i el projecte també inclou continguts de realitat augmentada en una aplicació experimental. Límits: els dispositius costen doblers, el contingut 3D és car de produir i les sessions llargues cansen.

5G

> El **5G** és la cinquena generació de xarxes mòbils, definida per la Unió Internacional de Telecomunicacions (UIT) com a IMT-2020.

La UIT descriu el 5G amb **tres escenaris d'ús**, i en són les característiques reals:

Escenari	Què millora	Ús
eMBB (banda ampla mòbil millorada)	Molta més velocitat	Vídeo, feina en mobilitat
URLLC (comunicacions ultrafiables de baixa latència)	**Latència** (retard) molt baixa amb una fiabilitat molt alta	Control remot de màquines, vehicles
mMTC (comunicacions massives entre màquines)	Quantitats enormes de dispositius alhora	IoT massiu: comptadors, sensors

El 5G també permet **xarxes privades** dins una fàbrica o un port, i el **network slicing** (llesques de xarxa): diverses xarxes virtuals sobre les mateixes antenes, cadascuna amb les seves garanties. A Espanya, el primer servei comercial de 5G el va llançar Vodafone el 15 de juny de 2019 a 15 ciutats.

> **Compte: el 5G no és només «internet més ràpid al mòbil»**
> Per a una empresa, el que interessa és la latència i la quantitat de dispositius, no la velocitat de baixada. Un port que vol controlar grues a distància necessita URLLC; una empresa d'aigües amb 100.000 comptadors necessita mMTC.

Bessons digitals

> Un **bessó digital** és una rèplica virtual d'un actiu, un procés, un edifici o una ciutat reals que es **manté actualitzada amb dades reals** (normalment de sensors), perquè la puguis supervisar, hi puguis simular canvis i puguis predir què passarà.

Característica	En paraules planes
Connectat a la cosa real	Les dades en viu passen de l'actiu al model
Simular abans d'actuar	Provar un canvi a la còpia, no a la fàbrica
Predir	Anticipar avaries, pics, riscos
Necessita les altres tecnologies	L'IoT l'alimenta, el núvol l'allotja, la IA hi fa prediccions

En el joc de construir ciutats, el bessó digital és el joc sencer: una còpia viva de la ciutat a la pantalla, alimentada pels sensors. El novembre de 2025 el Govern de les Illes Balears va anunciar un *Gemelo Digital de Baleares* (uns 4,6 milions d'euros) per supervisar l'arxipèlag en temps real i simular escenaris d'emergències, recursos hídrics i fluxos turístics. Va ser un anunci: quan el citis, digues-ho.

> **Compte: un model 3D no és un bessó digital**
> Una reconstrucció 3D preciosa del castell de Bellver que no canvia mai és un model. Només esdevé un bessó quan les dades reals el mantenen sincronitzat amb la cosa real. Aquesta és la prova que has d'aplicar a *Mallorca Digitalitzada*: hi ha res que s'alimenti de dades en viu?

Les sis, una al costat de l'altra

Tecnologia	Una característica	Un límit
Cadena de blocs	Registre compartit que evidencia les alteracions	Més lenta i cara que una base de dades
Robòtica	Repeteix tasques físiques amb precisió	Inversió, integració, seguretat de les persones
Fabricació additiva	Peces complexes sense motlles	Lenta i cara per a sèries grosses
RA / RV	Capes digitals damunt la realitat / un món simulat	Cost dels dispositius, creació de continguts, cansament
5G	Latència baixa i quantitats massives de dispositius	Cobertura desigual, dispositius compatibles
Bessons digitals	Una rèplica viva, alimentada amb dades	Inútil sense sensors i dades bons

A classe: detectiu de fitxes tècniques

Cada membre treballa les tecnologies d'avui de la seva secció del Lliurament 2, al navegador, i lliura una **fitxa de tecnologia** per tecnologia a Classroom (activitat de classe, individual). **Sense eines d'IA.**

Tecnologia	La teva tasca	Lliura
5G	Obre un mapa públic de cobertura com nPerf (`nperf.com`) i cerca l'adreça de la teva empresa	Quins operadors hi ofereixen 5G, la data de les dades del mapa i quin

Tecnologia	La teva tasca	Lliura
		dels tres escenaris necessitaria l'empresa
Bessons digitals	Troba un bessó digital real (una ciutat, un port, un edifici o una fàbrica)	Nom, qui, quan i la prova: quines dades en viu l'alimenten?
RA / RV	Obre `mallorcadigitalizada.com` i prova dos recursos	Per a cadascun: RA, RV, vídeo de 360° o model 3D, i per què
Robòtica	Obre les fitxes tècniques de dos robots reals del mateix tipus (dos cobots, dos robots de magatzem…) a les webs dels fabricants	Una taula comparativa: càrrega útil, abast o velocitat, pes, tasca típica; quin podria fer feina a la teva empresa
Fabricació additiva	Troba una peça real feta per impressió 3D a la indústria, i una peça de la teva empresa que es podria imprimir	El cas amb la seva font; la peça i per què
Cadena de blocs	Llegeix un cas real de traçabilitat (el cas de Walmart a `lfdecentralizedtrust.org` n'és un)	Quines són les parts, per què necessiten un registre compartit i si la teva empresa té diverses parts que no es fien les unes de les altres

Cada fitxa té tres camps: **què és i tres característiques**, **una implantació real amb la font citada** i **veredicte per a la nostra empresa** (hi encaixa / potser / no hi encaixa, amb mitja línia de motiu). Amb els minuts que quedin, el grup emplena una taula de les onze tecnologies amb el veredicte de cadascuna.

Per al teu projecte

Les fitxes d'avui i de la lliçó anterior són els camps 1, 2 i 7 de les teves fitxes de tecnologia del Lliurament 2. La taula de grup amb els onze veredictes és el primer esborrany de la **matriu resum** de la part de grup. «No hi encaixa» és una bona resposta si està raonada: una empresa de programari difícilment necessita fabricació additiva, i dir-ho demostra criteri.

Idees clau

- La **cadena de blocs** és un registre distribuït que evidencia les alteracions; només surt a compte quan diverses parts que no es fien les unes de les altres comparteixen un mateix registre.
- La **robòtica** va dels **robots industrials** tancats als **cobots** que fan feina al costat de persones; l'**RPA** és programari, no robòtica.
- La **fabricació additiva** construeix capa a capa des d'un fitxer: peces complexes, a mida i de sèrie curta, però lenta per a sèries grosses.
- La **RA** afegeix capes al món real; la **RV** el substitueix.
- El **5G** es defineix per tres escenaris: més velocitat, **latència** molt baixa amb alta fiabilitat i quantitats massives de dispositius.
- Un **bessó digital** és una rèplica mantinguda en sincronia amb dades reals; un model 3D sense dades en viu no ho és.

Comprovació ràpida

1 Un celler, els seus viticultors, la planta d'embotellament i el distribuïdor volen un registre compartit de l'origen de cada botella, i cap d'ells no vol que un altre el controli. Quina tecnologia hi encaixa més?

- **A** Un full de càlcul al núvol del celler
- **B** Una cadena de blocs compartida per totes les parts
- **C** Un bessó digital del celler
- **D** Un cobot a la línia d'embotellament

2 Quina és la diferència principal entre un robot industrial i un cobot?

- **A** El cobot sempre és més ràpid i du més pes
- **B** El cobot està pensat per treballar al costat de persones sense tanca, normalment més lent i amb càrregues més lleugeres
- **C** El cobot és programari que automatitza tasques de pantalla
- **D** No hi ha cap diferència: és un nom comercial

3 Un taller nàutic necessita un recanvi de plàstic per a un motor antic que ja no es fabrica. Quina tecnologia l'ajuda més?

- **A** El 5G
- **B** La cadena de blocs
- **C** La fabricació additiva
- **D** La realitat virtual

4 Un tècnic porta unes ulleres que li mostren el pas següent de la reparació damunt la màquina real. Què és?

- **A** Realitat augmentada
- **B** Realitat virtual
- **C** Un bessó digital
- **D** Robòtica

5 Per a un port que vol controlar grues a distància, quina característica del 5G és la que més compta?

- **A** La velocitat de baixada de vídeos
- **B** Una latència molt baixa amb una fiabilitat molt alta (URLLC)
- **C** Quantitats massives de dispositius barats (mMTC)
- **D** Els models nous de mòbil

6 Una ciutat publica un model 3D detallat del seu centre històric, fet el 2024 i mai actualitzat. És un bessó digital?

- **A** Sí, qualsevol model 3D d'un lloc real és un bessó digital
- **B** No: un bessó digital s'ha de mantenir actualitzat amb dades reals del lloc real
- **C** Sí, sempre que es pugui veure en realitat virtual
- **D** No, perquè els bessons digitals només existeixen a les fàbriques

7 Quines afirmacions sobre la cadena de blocs són certes? Tria'n dues.

- **A** Les criptomonedes són una aplicació de la cadena de blocs, no la tecnologia mateixa
- **B** Una cadena de blocs sempre és més ràpida que una base de dades normal
- **C** Canviar una entrada antiga es detecta perquè els blocs estan enllaçats per criptografia
- **D** Una cadena de blocs necessita una autoritat central que validi cada entrada

Ja coneixes les onze millores de l'arbre tecnològic. La pregunta següent és què en surt: productes nous, serveis nous i mercats que no existien. Seguim: Productes, serveis i mercats.

Solucions

1. B · Diverses parts que no es fien del tot les unes de les altres, un registre que ningú no hauria de poder canviar tot sol: és just el cas en què una **cadena de blocs** val el que costa.

2. B · Els **robots industrials** són ràpids i forts però treballen darrere barreres; els **cobots** canvien velocitat i càrrega per poder compartir l'espai amb persones. El programari que automatitza pantalles és **RPA**.

3. C · Una peça a mida, sense motlle, sense cap fàbrica que la faci ja: una feina típica de la **fabricació additiva**. Algú modela la peça en 3D (o l'escaneja) i la imprimeix.

4. A · El tècnic continua veient la màquina real, amb informació digital afegida: **realitat augmentada**. En realitat virtual el món real desapareixeria.

5. B · El control remot necessita que l'ordre arribi gairebé a l'instant i sempre: **URLLC**. La velocitat (eMBB) i els dispositius massius (mMTC) són els altres dos escenaris, útils per a altres feines.

6. B · La prova són les **dades en viu**. Sense sensors que el mantinguin sincronitzat, és un model, per bonic que sigui. Hi ha bessons digitals de màquines, edificis, ports i ciutats senceres.

7. A, C · La cadena de blocs **evidencia les alteracions** i sol funcionar per **consens** sense autoritat central. És més lenta i cara que una base de dades, i per això només surt a compte en casos concrets.