

Sistemes de producció avançats: nous reptes, noves oportunitats

MYRIAM GARCÍA-BERRO

El context econòmic actual ha posat de manifest les debilitats del model català de creixement desenvolupat en els darrers anys. Alhora, els informes internacionals posen en evidència la insuficient competitivitat del teixit productiu i la seva insatisfactòria evolució.



El teixit industrial català ha destacat tradicionalment en un entorn global altament competitiu i ha anat evolucionant i experimentant una sèrie de transformacions importants per a adaptar-se als canvis globals de l'economia d'una manera moltes vegades exemplar. Sovint aquest fet no ha estat reconegut, i molts encara pensen que la indústria manufacturera no té futur, no tan sols a Catalunya, sinó a tot Europa.

Però això no és veritat. Tot i que hi ha empreses que formen part d'una cadena de desenvolupament fragmentada i no fabriquen productes de consum finals, la major part han aconseguit una combinació reeixida de les capacitats de fabricació i de servei mitjançant una estratègia basada en la recerca tecnològica i en la innovació que promou la transformació industrial i, alhora, assegura la creació d'ocupació de qualitat. Així, ens trobem que moltes empreses de sectors com l'aeroespacial, l'automoció, el farmacèutic, l'alimentari, la defensa, les telecomunicacions, l'energia i molts altres, reprenen les activitats de fabricació o afavoreixen la internalització de la part més crítica i valuosa de la cadena per raons de traçabilitat, seguretat, estratègia, personalització de productes i serveis, costos de transport i logística.

La producció avançada és a la frontera de les noves tecnologies, els productes i les maneres de treballar i el futur recau en un model equilibrat en què la indústria i els serveis es reforcen entre si.

Ja ningú no posa en dubte que cal un canvi de model, però és una simplificació associar aquest canvi necessari únicament amb la tecnologia, ja que els diversos condicionants socials, culturals, educatius, d'estructura territorial, etc. també són importants. No obstant això, les capacitats tecnològiques i industrials i l'habilitat per a establir estratègies adequades en aquest àmbit formen el marc indispensable per a orientar el futur de la indústria catalana i situar-la, tal com es mereix, en el mapa europeu de la producció avançada.

En aquest context, el concepte de producció avançada s'ha d'entendre en un sentit ampli que inclogui totes les activitats que es desenvolupen en relació amb la integració de solucions per al desenvolupament i l'actualització de productes, processos i serveis que permetin satisfer, d'una manera eficient i sostenible, tant des del punt de vista econòmic i social com mediambiental, les necessitats d'una societat cada vegada més globalitzada però que, alhora, accentua la seva identitat local.

La producció avançada és a la frontera de les noves tecnologies, els productes i les maneres de treballar i el nostre futur recau en un model equilibrat en què la indústria i els serveis es reforcen entre si. Fins ara, la tecnologia ha estat el principal impulsor dels avenços en la indústria, i continuarà essent-ho. Però, per a entendre de manera íntegra l'escenari actual, s'han de tenir en compte la ciència, la tecnologia, els nous models de negoci i, sobretot, el talent.

Tot i que la indústria manufacturera està afectada per la desaceleració de l'economia mundial, s'identifiquen reptes i oportunitats que poden convertir Catalunya en un dels clústers de producció avançada d'Europa.

Resumint, les principals tendències en l'àmbit de la producció es poden sintetitzar en:

- ▶ Tendències globals marcades pel principi «pensa globalment, actua localment i viu personalment». Així, conceptes com la *customització* –el disseny i la fabricació de productes per a atendre les necessitats de cada client individual– van agafant força i s'han de transmetre tant a les tecnologies com als models de negoci desenvolupats.
- ▶ Conversió instantània de la informació en coneixement. Aquest fet es torna fonamental en la presa de decisions i marca l'evolució cap a un sector manufacturer innovador basat en el coneixement i la intel·ligència.

- ▶ Creació de valor afegit en el producte per a satisfer les necessitats canviants dels clients i dels usuaris. Els productes, a més d'aportar noves prestacions, han de ser cada vegada més eficients, segurs, ergonòmics, nets, de més qualitat, més barats i s'han de caracteritzar per la simplicitat d'ús.
- ▶ Empreses reconfigurables, amb capacitat organitzativa i tecnològica per a proporcionar una resposta ràpida a les oportunitats i les necessitats canviants del mercat.
- ▶ Seguretat, privacitat, connectivitat i ubiqüitat són tendències que afecten directament el desenvolupament de les tecnologies de la informació i de la comunicació i la seva immersió en tots els àmbits industrials.
- ▶ Sostenibilitat i compatibilitat amb el medi ambient, fet que implica una reducció de la producció de residus, la diversificació energètica i un impacte mediambiental proper a zero.
- ▶ Convergència de tecnologies, que orienta les empreses cap a la innovació col·laborativa, interdisciplinària i transversal.
- ▶ Canvi en els perfils laborals en funció del canvi global i de les noves tecnologies, en què es tendeix a potenciar el treball basat en el coneixement.

Els productes més competitius són aquells que incorporen més coneixement, més serveis, més grau d'individualització, més simplicitat d'ús i més participació del client en el disseny final.

Així, doncs, tot i que la indústria manufacturera està clarament afectada per la desacceleració de l'economia mundial a mitjà termini, s'identifiquen reptes i oportunitats que poden convertir Catalunya en un dels clústers de producció avançada d'Europa de manera similar a com succeeix en altres regions europees.

Aquestes tendències globals obren un gran ventall de possibilitats per a l'economia catalana i s'identifiquen reptes de futur per a donar resposta a les oportunitats plantejades.

Repte 1: Productes i processos d'alt valor afegit

Aquest repte contempla la generació de productes d'alt valor afegit de manera sostenible i de tecnologies i processos que hi estan relacionats, amb l'objectiu últim de satisfer les demandes creixents dels usuaris.

Cal fomentar la creació de noves indústries i d'empreses de base tecnològica. Cal crear clústers per a reorientar i modernitzar l'activitat de les empreses catalanes, de manera que aquestes puguin migrar cap a nous sectors estratègics o emergents en els quals puguin aprofitar la seva capacitat tecnològica i el *know-how* ('saber fer') adquirit per a desenvolupar productes i serveis de més valor. Els productes més competitius són els que incorporen més coneixement, més serveis, més grau d'individualització, més simplicitat d'ús i més participació del client en el disseny final. Aquesta evolució ha de permetre a les empreses detectar mercats potencials més atractius i generar productes innovadors que donin resposta a les noves necessitats, per tal que es puguin allunyar de la seva activitat tradicional, seriosament compromesa pel context competitiu internacional.

En aquest sentit, està naixent un teixit empresarial altament competitiu basat en el desenvolupament de productes, processos i serveis d'alt valor afegit associats a les necessitats de sectors estratègics i emergents como són les energies renovables, la biotecnologia i el sector de la salut, entre d'altres. Alhora, cada vegada és més evident que les empreses no s'agrupen d'una manera tan sectorial i més aviat cooperen i col·laboren dins de la cadena de valor per desenvolupar nous productes de manera conjunta i per incrementar les seves

competències i coneixements gràcies a la innovació oberta, col·laborativa i multidisciplinària.

Cal remarcar que els nous materials suposen una font infinita d'inspiració per a afegir valor als productes, aconseguir noves prestacions i abordar nous mercats. Però el desenvolupament de nous materials amb noves propietats necessita tecnologies avançades per a transformar-los o per a optimitzar els mitjans existents, ja que la desconexió del seu comportament i de les seves característiques pot comportar una dificultat afegida al procés de disseny i transformació.

Entre els processos d'alt valor afegit podem destacar aquelles tecnologies de procés orientades a l'obtenció de microproductes i la industrialització dels avenços en nanotecnologies per a obtenir productes amb propietats millorades i les corresponents tecnologies de fabricació.

Repte 2: Empreses reconfigurables i fabricació concurrent

El clima competitiu, reforçat per la comunicació i el coneixement compartit, requereix respostes ràpides a les necessitats canviants dels clients i a les oportunitats del mercat. Les empreses han de ser flexibles i els processos de fabricació han de ser reconfigurables per a adaptar-se a les especificacions del client amb l'aportació de solucions a mida per a produir en sèrie, però també per a ser utilitzats per petites quantitats de productes personalitzats.

En aquest sentit, hi ha una clara tendència a la implantació de totes aquelles tecnologies que permetin accelerar el procés de desenvolupament de productes, perquè el que de veritat importa és que, des que sorgeix una idea fins que es converteix en un producte comercialitzat, el temps sigui al més curt possible, sempre en relació amb altres qüestions de caràcter econòmic o logístic. A més, de manera creixent, el consumidor intervé en el disseny i el desenvolupament dels productes i

provoca l'aparició de nous models de negoci i la necessitat d'optimitzar els mitjans de producció existents per a aconseguir una fabricació flexible, innovadora i en la qual el coneixement i la intel·ligència es converteixen en un factor més de la producció. En aquestes condicions, flexibilitat i reactivitat constitueixen dos elements clau per a vendre solucions més que no pas productes.

El consumidor intervé en el disseny i el desenvolupament dels productes i provoca l'aparició de nous models de negoci i la necessitat d'optimitzar els mitjans de producció existents per a aconseguir una fabricació flexible, innovadora.

Sota aquest concepte es contempla el desenvolupament i la validació de noves tecnologies i d'estratègies industrials que permetin millorar notablement els processos en termes d'agilitat, productivitat, adaptabilitat i anticipació per a aconseguir una producció flexible i orientada a la producció personalitzada. Aquestes tecnologies han de tenir en compte tots els aspectes de procés i del cicle de vida del producte durant les fases de disseny i producció, la realimentació continuada durant la seva vida i, sobretot, les necessitats de l'usuari.

Per a suportar aquests conceptes, s'han d'implantar noves tecnologies i nous sistemes d'informació que connectin totes les tasques dins i fora de l'empresa. Tecnologies i sistemes d'informació que permetin aconseguir la concurrència en totes les operacions, amb mètodes unificats i protocols estàndards amb l'objectiu d'intercanviar informació per a optimitzar els processos logístics i de fabricació que han de permetre arribar de manera més àgil i personalitzada al client o a l'usuari. En aquest sentit, parlem de sistemes de producció en xarxa que han de ser dinàmics i han d'incloure tecnologies que facilitin el disseny col·laboratiu i virtual; la identificació i la verificació de paràmetres de fabricació de totes les parts involucrades en el procés de desenvolupament de producte; els sistemes de supervisió, de manteniment i de

control remots; els sistemes de percepció, de visió artificial, de tractament d'imatges i de reconeixement de formes per aconseguir un control de qualitat total; i les tecnologies aplicades a xarxes de distribució i de comerç electrònic.

Però, ahora, l'increment de l'eficàcia dels processos productius exigeix tenir sistemes de fabricació reconfigurables que permetin no tan sols incrementar al màxim la productivitat, sinó també tenir capacitat per a realitzar el que s'anomena *local customization* ('acabat local'). En aquest sentit, les empreses productives han de fer una aposta decidida per la robotització i les aplicacions HMI (Human Machine Interface, 'interfície humà-màquina'). També s'ha de produir un progrés significatiu en l'àrea del programari per als sistemes de col·laboració intel·ligent, a mesura que els sectors productius s'apropen a sistemes d'autosupervisió i de correcció en cicles tancats en els quals els paràmetres de procés es controlen i es retroalimenten de manera contínua. També s'han de tenir en compte els processos de fabricació no convencionals, com les tecnologies de fabricació directa (*rapid manufacturing*), orientades a l'obtenció de sèries curtes.

L'increment de l'eficàcia dels processos productius exigeix tenir sistemes de fabricació reconfigurables que permetin incrementar al màxim la productivitat i tenir capacitat per a realitzar el que s'anomena acabat local.

Repte 3: La producció intel·ligent, la gestió de la informació i el coneixement

Molt vinculat amb el repte anterior, la competitivitat de les indústries, especialment la de les més madures, depèn de la seva capacitat per a convertir

la informació en coneixement útil per a la presa de decisions de manera instantània. Així es té la capacitat d'adaptar-se contínuament als requeriments canviants del mercat i de realitzar operacions cooperatives a escala global.

El treball en xarxa i la inclusió de la intel·ligència com un factor més a tenir en compte en el desenvolupament de productes es fa cada vegada més evident a l'hora d'estructurar la producció. Les oportunitats per a la indústria catalana provenen de la capacitat per a desenvolupar i assimilar sistemes que afavoreixin la cooperació i el fet de compartir el coneixement més enllà de les fronteres de les empreses. La necessària reducció del temps de desenvolupament de nous productes requereix la transferència d'informació en temps real entre els agents involucrats en el procés de fabricació.

És essencial, per tant, el desenvolupament de sistemes de comunicació i la implantació en entorn web d'eines i mètodes que permetin realitzar operacions cooperatives a escala global: disseny col·laboratiu, identificació i verificació de paràmetres de fabricació de totes les parts involucrades, determinació i especificació de processos, integració de la cadena logística i millora de la gestió de la cadena de subministrament. També cal desenvolupar els sistemes d'informació i comunicació que fan possible augmentar la connectivitat i la ubiqüitat de totes les operacions i de tots els agents implicats en la cadena de valor.

Les oportunitats per a la indústria catalana provenen de la capacitat per a desenvolupar i assimilar sistemes que afavoreixin la cooperació i compartir el coneixement més enllà de les fronteres de les empreses.

També és fonamental el desenvolupament d'aplicacions orientades a l'automatització parcial o també completa dels processos industrials, incloent-hi el disseny de producte, la simulació numèrica de processos i productes i la incorporació d'agents de decisió intel·ligent, xarxes neuronals,

sistemes experts (KBE i KBS), algoritmes i autòmats programables.

Per últim, l'evolució cap a un sector manufacturer basat en el coneixement i la incorporació d'intel·ligència en els productes i en els processos per a disposar en tot moment i de manera instantània d'informació de la situació real de l'entorn ens porta inexorablement a adquirir i desenvolupar coneixement en l'àmbit de la mecatrònica i la sensòrica. La seva gran aplicabilitat en sectors molt diversos revolucionarà, sens dubte, els sectors productius amb un gran impacte social en termes de seguretat, traçabilitat, orientació a l'usuari i personalització.

Repte 4: La sostenibilitat

El medi ambient i l'eficiència energètica dels processos productius i les seves regulacions respectives s'han convertit en una de les principals preocupacions amb les quals s'enfronta la indústria de cara al futur. L'interès per l'impacte mediambiental va més enllà del reciclatge de components i tant el material com el disseny es veuen afectats per conceptes de reciclabilitat. Des del punt de vista mediambiental, destaca la utilització de materials reciclats en el desenvolupament de nous productes, l'automatització dels processos de desfabricació, la minimització de residus i emissions i la internalització dels costos de l'impacte mediambiental per a aconseguir una indústria sostenible.

La utilització de materials reciclats en el desenvolupament de nous productes, la minimització de residus i emissions, l'automatització dels processos de desfabricació i la internalització dels costos de l'impacte mediambiental són essencials per a aconseguir una indústria sostenible.

D'altra banda, l'ús de recursos de material i energia limitats són problemes amb una importància creixent que potencien l'ús d'energies renovables i la reducció del consum energètic. Per a la indústria, les oportunitats no tan sols se centren en l'aprofitament dels avenços en fonts alternatives i renovables per a la diversificació energètica, com l'energia solar i l'energia fotovoltaica. També hi ha grans oportunitats en la industrialització massiva de components que comporta aquest nou mapa energètic basat en la diversificació. Mapa que està generant una nova indústria basada en el desenvolupament de nous productes i de solucions que han de permetre incorporar tecnologies netes en instal·lacions, vehicles de propulsió i mitjans de transport.

Repte 5: El capital humà i social

La introducció de noves tecnologies en els processos productius és necessària com a estratègia adaptativa als canvis; però el grau de progrés tecnològic i l'impacte de les tecnologies de la informació en els sistemes de producció ha provocat que l'èxit i el creixement del sector depengui en gran mesura de la capacitat de les empreses per a assimilar i implantar aquests avenços. Aquest fet, lligat al desenvolupament de nous productes i a la incursió en nous mercats, requereix la dotació de més recursos per a consolidar nous coneixements i la millora en la qualificació del personal que es requereix a les empreses industrials.

Inevitablement, això ha d'anar acompanyat d'una major inversió econòmica en formació i reciclatge de les persones perquè hi ha una demanda creixent de treballadors especialitzats amb un adequat nivell de formació i capaços d'adaptar-se a les necessitats canviants del mercat. Està demostrat que disposar de treballadors qualificats és una necessitat bàsica per al desenvolupament i, en aquest sentit, els recursos humans, la seva motivació i el seu nivell formatiu comporten una inversió social a llarg termini de les diferents instàncies socials (sistema educatiu, productiu, governamental). En aquest sentit, cal adaptar

L'oferta formativa, tant a les universitats com a la formació professional, a les necessitats reals de la indústria, que requereix individus tècnicament molt més experimentats i amb capacitats i coneixement multidisciplinaris.

Hi ha una demanda creixent de treballadors capaços d'adaptar-se a les necessitats canviants del mercat, tècnicament molt més experimentats i amb capacitats i coneixements multidisciplinaris.

Per últim, com que el capital humà i el capital social són els actius més importants amb què compten les empreses, s'ha de posar una especial atenció a fomentar, des del punt de vista institucional, la protecció del capital intel·lectual i, alhora, afavorir l'exportació, l'intercanvi de personal i la cultura de l'expatriació perquè Catalunya esdevingui un pol logístic de coneixement.

Conclusions

Les claus per a consolidar a Catalunya un clúster de producció avançada rau en la superació d'aquests reptes. Hi ha tres factors claus per aconseguir-ho: tecnologia, saber fer (*know-how*) i agilitat. Aquests tres factors formen part de la cultura industrial catalana i, per aquesta raó, es configura un escenari d'oportunitats infinites. Les noves tendències i els mercats emergents representen una gran font d'oportunitats que la indústria, amb el seu saber fer, no pot desaproveitar per a posicionar-se com a pol tecnològic de producció avançada del sud d'Europa.

Amb la finalitat d'assolir aquest objectiu, s'han de crear les condicions adequades per a la innovació continuada i el desenvolupament dels mitjans genèrics de producció que inclouen tecnologies, organització, mitjans de fabricació i recursos humans. Cal tenir en compte, també, aspectes de salut, de seguretat i de medi ambient, entre d'altres.

A Catalunya tenim una sèrie de factors estratègics que, ben conjugats, ens poden situar com una de les regions mundials de producció avançada:

- ▶ Estabilitat macroeconòmica que permet a la indústria fer plans a llarg termini.
- ▶ Inversió en R+D i en noves tecnologies i desenvolupament de capacitats i carreres professionals al seu voltant.
- ▶ Ciència i innovació: una base científica i tecnològica que pot ajudar la indústria a desenvolupar nous productes i processos.
- ▶ Tradició industrial basada en la productivitat, que pot ajudar les companyies a reorientar-se estratègicament.
- ▶ Sistema educatiu consolidat per a formar, retenir i atreure talent.
- ▶ Infraestructures científicotecnològiques de primer nivell.
- ▶ Infraestructura logística i xarxes de comunicació que permeten un transport efectiu.
- ▶ Entorn de mercat adequat i massa crítica que proporciona un suport en els negocis i una cultura emprenedora.

Tot i així, cal un esforç concertat per a convertir el sector manufacturer en un sector innovador, basat en el coneixement i en la intel·ligència. La indústria ha de centrar les seves competències en el desenvolupament del producte final i de components valuosos dins de la cadena de valor, mentre es consoliden àrees en les quals ja tenim un clar avantatge competitiu, com els processos de producció avançada.

En aquest context, cal desenvolupar i implementar una estratègia basada en la recerca tecnològica i en la innovació que promogui la transformació industrial, que asseguri la creació d'ocupació de qualitat i que garanteixi la màxima quota possible de resultats en la fabricació mundial. Cal, per tant, la incorporació efectiva dels resultats de la

recerca tecnològica de caràcter horitzontal, fet que comporta implementar el coneixement i el desenvolupament de noves aplicacions gràcies a l'encreuament de diferents tecnologies i disciplines per a maximitzar el valor afegit del teixit industrial. La innovació oberta, cada vegada més focalitzada en el consumidor, implica establir aliances amb universitats i centres de recerca, clients, proveïdors i socis estratègics, amb l'objectiu de garantir l'èxit.

Alhora, la propera generació de companyies ha de posar un gran esforç en el factor humà i la indústria ha d'esdevenir una opció atractiva de carrera professional amb l'objectiu d'assegurar una força de treball flexible, innovadora i amb habilitats multidisciplinàries.

La producció avançada és i continuarà essent un element crític per a l'èxit de l'economia catalana.

Creiem fermament que les bases i la capacitat industrial existeixen. Cal articular-les adequadament, realitzar un exercici d'autoestima i aprendre a treballar de manera cooperativa sota les premisses de l'anomenada innovació oberta. Sota aquestes premisses, Catalunya pot esdevenir un dels clústers industrials de producció avançada d'Europa, tal com succeeix en altres regions europees amb una economia fortament lligada a l'activitat industrial.

La innovació oberta, cada vegada més focalitzada en el consumidor, implica establir aliances amb universitats i centres de recerca, clients, proveïdors i socis estratègics, amb l'objectiu de garantir l'èxit.

MYRIAM GARCÍA-BERRO

Enginyera química per l'Institut Químic de Sarrià i màster en Direcció i Administració d'Empreses per ESADE.

Directora de Desenvolupament Corporatiu de la Fundació ASCAMM.

El seu àmbit de treball ha estat relacionat amb les activitats de l'Observatori de Prospectiva Tecnològica Industrial (Fundación OPTI), i ha col·laborat en la definició de nombrosos plans d'R+D+I. Ha realitzat tasques de consultoria tecnològica, estudis de reorientació estratègica d'empreses, desenvolupament de plans estratègics i incorporació de noves tecnologies en diferents sectors industrials.

