Comissió Indústria 4.0

Col·laboració:

Indústria 4.0

UNA REFLEXIÓ PENSANT EN LA PIME



Document de treball

Indústria 4.0: una reflexió pensant en la PIME
Octubre de 2017
Comissió Indústria 4.0

http://www.comissioindustria40.cat

Índex

Indústria 4.0: una reflexió pensant en la PIME 5

La I4.0 és interdisciplinar, intergeneracional i interdependent 7

La I4.0 és incerta, inacabable i inajornable 9

La I4.0 és més que tecnologia 13

Indústria 4.0: una reflexió pensant en la PIME

Ens trobem en el moment de màxima competència en els mercats de productes i serveis. Un excés d'oferta de producte per sobre de la demanda obliga a les empreses a ser excel·lents en tots els seus àmbits de decisió per guanyar la batalla del mercat. Ja no és suficient excel·lir en alguna de les àrees funcionals de l'empresa, sinó que cal un bon nivell en totes elles.

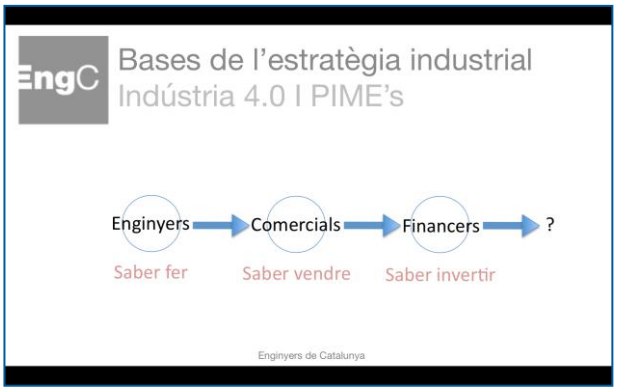
Inicialment, allò que marcava la diferència en el mercat oferint un clar avantatge competitiu era el "saber fer", saber fabricar el producte. L'enginyeria, des de la seva vessant tecnològica, va ser predominant, i sovint les indústries eren dirigides per enginyers tecnòlegs.

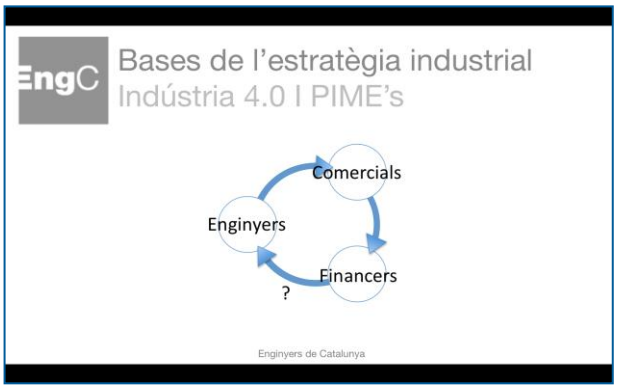
Quan aquest coneixement es va anar estenent, i era a l'abast de més i més empreses, no n'hi havia prou en saber fer, calia saber vendre, i la funció comercial i de màrqueting van liderar durant unes dècades les decisions estratègiques de les empreses. Aquí va començar a ser molt interessant complementar els estudis d'enginyeria amb la formació empresarial proposada des de les escoles de negoci.

Aquestes dues etapes s'han vist superades per un nou escenari, molt més complex i global on "l'enginyeria financera" ha vingut marcant la pauta de les decisions estratègiques en els darrers temps. Sabem fer, sabem vendre. El següent pas és: cal decidir on, quan i en què i amb qui invertir. En definitiva, el moment de les direccions financeres i la seva preponderància estratègica en un entorn global i en consolidació. Aparentment, un terreny difícil per a les PIME's.

La confluència de diferents disciplines tecnològiques obre un nou escenari

Quan semblava que aquesta era l'estació final de la visió estratègica de les empreses industrials, la confluència en l'avanç en diferents disciplines tecnològiques obre un nou escenari: noves oportunitats (i necessitats!) que floreixen de la interrelació de diferents àmbits. D'entre els més referenciats hi trobem la robòtica, l'internet de les coses, la fabricació additiva, la intralogística, la intel·ligència artificial, la realitat augmentada, la realitat virtual, el núvol o el Big Data. Alhora, totes elles s'han vist potenciades per la consolidació de les





tecnologies de la informació (responsables, com sabem, d'una veritable revolució econòmica i social en els darrers anys). És la Indústria 4.0, de la que parlem des de fa ja (o només!) 6 anys.

Per què ara? Quines són les causes que fan que ara tinguem un nou ventall d'oportunitats tecnològiques en el món industrial? En els darrers anys determinades tecnologies de base han vist com per raó de l'aplicació de l'anomenada 3a revolució industrial (que ha afavorit, entre d'altres, l'auto-matització intensiva dels processos de fabricació) els costos de producció i implantació s'han reduït dràsticament al mateix temps que augmentaven exponencialment les seves capacitats i productivitat. Estem parlant del baix cost i alt rendiment dels microxips de memòria i la seva velocitat de càlcul i de proces-sament, de l'accés a aquestes capacitats com a servei al núvol, de micro-sensors optoelectromecànics (MOEMS) o de la connectivitat arrel d'un ampli desplegament d'internet. Molt de tot això té a veure amb la revolució de les TIC i la mobilitat en l'entorn social.

Allò que la indústria manufacturera ha ajudat a crear en forma de centenars de milions de terminals mòbils, avançant ràpidament en la miniaturització, ara retorna per transformar la mateixa indústria i els serveis. Es produeix un canvi d'escenari: tot sembla possible. La innovació en producte, procés i fins i tot model de negoci accelerà la transformació ja no de la indústria, sinó de tota l'activitat econòmica.

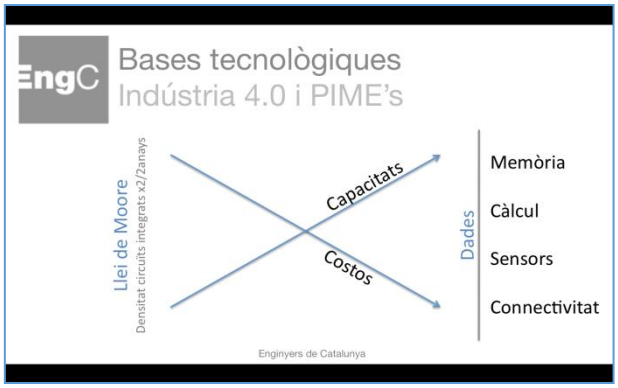
L'element comú que treu profit de la millora exponencial de totes aquestes tecnologies són les dades. Avui podem connectar productes i processos, recollir i emmagatzemar infinitat de dades i processar-les en temps real de manera senzilla i econòmica. Amb l'anàlisi de les dades i l'aplicació d'algoritmes es fan recomanacions que milloren el rendiment dels productes i serveis i es prenen decisions automàticament per a una contínua optimització dels processos.

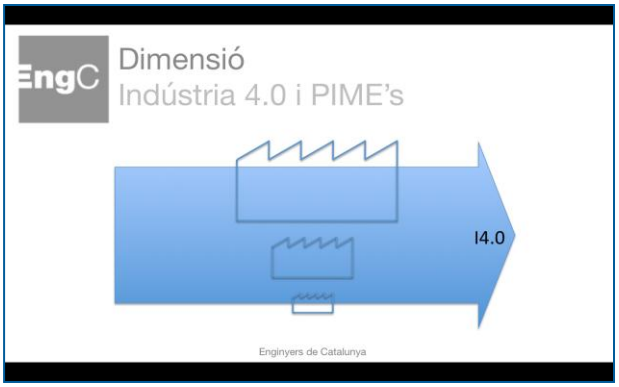
Els camins i els resultats de tota revolució són incerts. Ningú sap de ben bé què cal fer i què en sortirà. És per això que els consells i recomanacions són necessàries i alhora tenen una utilitat limitada. Si de cas, la que sí segur es pot fer, perquè és intrínseca a la pròpia funció, és que tot empresari, tot gestor d'empresa industrial, ha de dedicar un esforç a entendre què està passant i quines accions, donats els condicionants competitius específics de la seva empresa i sector, semblarien més oportunes emprendre per, no ja millorar la seva competitivitat, sinó simplement continuar en el mercat.

Tanmateix, la manera d'aproximar-se a aquesta revolució presenta clares diferències segons la dimensió de l'empresa. Cadascú ho fa des de les seves fortaleses i mirant de superar les dificultats que, ser gran o ser petit, presenta. Perquè no està enlloc escrit qui seran els guanyadors d'aquesta cursa, però podem assegurar que per ser vencedor de la revolució de la Indústria 4.0, allò important no és ser gran o petit, sinó àgil en el canvi que serà necessari fer, i oferir productes i serveis d'excel·lent qualitat.

Per ser vencedor de la revolució de la Indústria 4.0 allò important no és ser gran o petit, sinó àgil en els canvis

Els punts que es comenten en aquest document volen anar més enllà de simples recomanacions, per ser elements que ajudin a les PIME's en la reflexió a l'hora de determinar quina estratègia seguir per no perdre el fil de les innovacions derivades del que anomenem Indústria 4.0.





La I4.0 és interdisciplinar, intergeneracional i interdependent

Complexitat, coneixement i talent

La tecnologia ha assolit nivells de complexitat molt elevats, i alhora, paradoxalment, ha esdevingut més simple d'implantar. Qui entén d'un àmbit difícilment serà expert en un altre. Tanmateix, veiem com les innovacions venen de la interacció de diverses tecnologies. Això obliga a abordar els projectes en equip, amb la participació d'especialistes en diferents disciplines, algunes d'elles no tenen res a veure amb el coneixement que ha acumulat l'empresa en el desenvolupament i producció dels seus productes i serveis. Però encara més important és assegurar que es combinen, que s'estableixen les condicions perquè flueixi el diàleg entre ells orientat a un objectiu comú, i que una de les "experteses" de l'equip ha de ser justament aquesta: saber combinar coneixement per extreure'n noves idees, noves propostes de valor. En definitiva, la innovació excel·leix quan es configuren equips d'especialistes i de generalistes.

Per a una PIME el fet de parlar en plural, d'equip, és ja de per si una dificultat notable. Les seves capacitats són reduïdes i les àrees de coneixement limitades a aquelles que precisa en la seva activitat diària i sovint no es poden permetre derivar recursos i coneixement cap a activitats que no generen facturació a curt termini. Les grans empreses, en canvi, poden resoldre aquesta qüestió amb més facilitat per una simple qüestió de dimensió. Però també elles han entès que hi ha molt més coneixement fora que a dins, aplicant cada vegada amb més convenciment el paradigma de la innovació oberta. El present i futur de la indústria es fonamenta precisament en el coneixement.

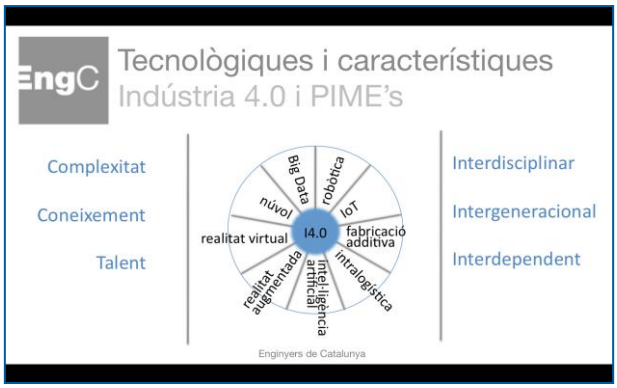
... saber combinar coneixement per extreure'n noves idees, noves propostes de valor

D'altra banda, moltes de les tecnologies que entren en joc s'han desenvolupat molt recentment i –potser no tant en la seva formulació com en l'aplicació– hi han participat de forma notable les generacions més joves. En molts casos perquè la innovació té un caràcter disruptiu i no evolutiu. No es tracta de millores tecnològiques sinó de noves maneres de resoldre els reptes, de noves fórmules per cobrir les necessitats. La fabricació additiva o l'internet de les coses en són exemples. Així, doncs, aquesta dimensió també ha de formar part de l'equació: barrejar l'experiència acumulada per l'empresa i els seus tecnòlegs, coneixedors de la realitat passada i present del negoci, amb enginyers joves més familiaritzats amb les tecnologies que van emergint, més coneixedors del seu llenguatge i dinàmica, sense prejudicis i capaços de proposar idees atrevides i, fins i tot, aparentment absurdes o fora de raó.

Un i altre aspecte –la barreja interdisciplinar i intergeneracional– es veuen enriquits, fins i tot, si

obrim el procés a persones no necessàriament tecnòlegs. Els propis col·laboradors i operaris, els usuaris dels nostres productes i serveis a qui pretenem cobrir una necessitat, els observadors i analistes de les tendències dels consumidors, són alguns exemples d'inputs molt valuosos per creuar-los amb les capacitats tecnològiques disponibles o pre-disponibles.

Com pot, doncs, l'empresa petita i mitjana accedir a múltiples àmbits de coneixement i a diferents nivells d'experiència? Una de les possibilitats més realistes és abordant el seu procés d'innovació amb altres socis. Caldrà que es reservi per a ella un paper nuclear, i en aquest sentit, el rol del tecnòleg generalista sembla el més raonable, al que li serà més fàcil afegir experiència en els propis productes i processos. Però l'expertesa en les diverses disciplines tecnològiques i l'esperit més emprenedor l'haurà de trobar en gran mesura fora de la seva pròpia pell. Ara bé, una de les reconegudes virtuts de la petita i mitjana empresa és la seva capacitat de prendre decisions àgils en base a la seva autonomia, independència i simplicitat d'estructures. Teixir aliances i prendre decisions en conjunt amb tercers és tot un repte.



Cal veure també quins poden ser aquests tercers, i les capacitats pròpies per interactuar-hi. Des de la perspectiva nominal, tercers poden ser empreses, que puguin compartir part dels objectius i amb les que complementar capacitats. Empreses ben establertes de dimensions semblants o no, empreses de recent creació, provinents de l'impuls de l'emprenedoria. Poden ser empreses de la pròpia cadena de subministre: proveïdors i/o clients, interessats tots en excel·lir en la proposta del producte o servei a l'usuari final. Empreses complementàries que puguin sumar actius per fer-les guanyar en oportunitats de desenvolupar-se millor en l'entorn de la Indústria 4.0 (accés a mercats, tecnologies, logística, projectes, …). Fins i tot poden ser empreses amb les que es competeix, construint relats més potents i més capaces d'actuar en l'entorn.

Tenim doncs una primera clau: les oportunitats de la I4.0 es troben en els espais entre disciplines, entre generacions, entre entitats. L'empresa que vulgui aprofitar-les haurà de propiciar, o en tot cas participar, en entorns interdisciplinars, intergeneracionals i interdependents.

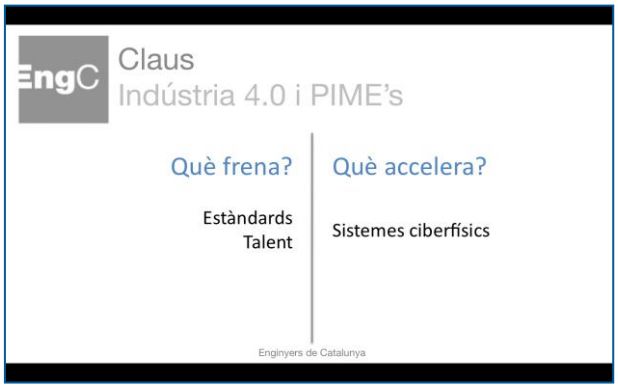
La I4.0 és incerta, inacabable i inajornable

Celeritat, estratègia i risc

Els camins de la I4.0 són incerts. I no només perquè ens trobem, com sempre que s'exploren noves oportunitats, en terrenys desconeguts, sinó per múltiples característiques intrínseques al propi procés d'innovació. D'una banda s'hi entra més per intuïció i convenciment que per certeses i previsions, i de l'altre perquè són milers, milions, els que amb el seu afany, van conformant el mapa del terreny. I tanmateix és un mapa que, per interconnectat i global, va mudant contínuament.

Un exemple d'això són les dificultats d'establir estàndards. Els desenvolupaments i el coneixement van més ràpid que la necessària feina de sistematitzar-los, consensuar-los i difondre'ls. Sovint ens trobem que quan la feina d'establir un estàndard està acabada, les potencialitats tecnològiques han desbordat el propi estàndard, per proposar millors i noves característiques. Alhora aquest procés es dona en paral·lel i sovint sense coneixement del que està passant, en múltiples localitzacions. Les empreses tractores van prenent les seves decisions en l'adopció de tecnologia i les PIME's que les proveeixen de productes i serveis, miren de seguir-les en la cada vegada més integrada cadena de valor, el que les obliga a implementar diversos estàndards i solucions tècniques simultaniament, afegint un nivell més de dificultat.

Un altre dels factors que frena el desplegament de la Indústria 4.0 a les PIME's és la dificultat de gestionar amb garanties la ciberseguretat derivada de la interconnexió dels seus actius i l'ús del recursos al núvol. Aspectes com la seguretat de les dades, la ubicació d'aquestes dades o els ciberatacs que es poden produir als actius físics connectats, preocupen a les empreses i, en especial, a les que tenen pocs recursos per defensar-se i establir protocols segurs pels seus sistemes IT i, ara també, pels seus actius productius.



A l'altre costat, l'estat de la tecnologia permet desplegar un dels elements més potents de la Indústria 4.0: el concepte de sistemes ciberfísics o "digital twin". Disposar d'una plena interconnexió entre el sistema productiu físic i el seu mirall digital, ofereix la base per generar dades, analitzar-les i actuar en base a elles així com experimentar millores i estratègies de manera ràpida, a un baix cost i minimitzant els riscos, tot plegat accelerant la innovació.

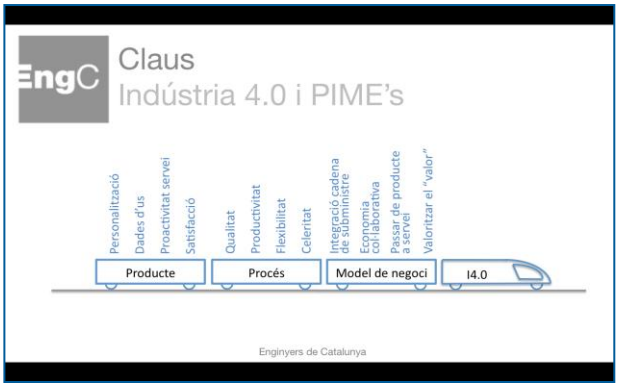
Això fa que la innovació en el marc de la Indústria 4.0 tingui un comportament de reacció en cadena. Podem tenir una idea d'on venim però no sabem ben bé cap a on anem. El que sí sabem és que ja no s'aturarà i, per tant, l'esforç ha de ser permanent, inacabable. Aquesta celeritat fa extremadament difícil fer previsions i, per tant, prendre decisions amb els criteris tradicionals de riscos i/o retorns. Amb tot, la temptació d'esperar i deixar que les coses s'aclareixin, que d'altres facin la feina, per sumar-s'hi al darrer minut, no és opció. No hi ha darrer minut. No hi ha dreceres. És un tren que està llançat, que cada cop va més ràpid i al que cada cop és més difícil pujar-hi en marxa. Les empreses que aconsegueixin fer-ho tindran més opcions de competir amb èxit. Així, per exemple, en l'àrea de la innovació de procés, els objectius "de sempre" –millores en qualitat, de productivitat, de flexibilitat per personalitzar els productes i de celeritat en llançar nous productes al mercat–, poden ser molt significatives i qui guanya en aquests aspectes, guanya en competitivitat.

Però, la potencialitat de millora no es redueix al procés, a produir millor. No es tracta només d'un salt qualitatiu en les capacitats de les màquines i processos productius. El propi producte s'ha de repensar a la llum de les tecnologies disponibles en la Indústria 4.0. En molts casos podrem disposar de dades d'ús del producte per part del client i del seu rendiment que han de revertir en millors dissenys i una major proactivitat de servei, que sumat a la possibilitat de la personalització del producte (amb costos equivalents a la producció massiva) fa la diferència pel que fa a la satisfacció del client i genera noves oportunitats de negoci.

El propi producte s'ha de repensar a la llum de les tecnologies disponibles en la Indústria 4.0

D'això també va la Indústria 4.0: innovar els models de negoci generant nous fluxes econòmics. La tecnologia permet avui una major integració en la cadena de subministre, desplegar propostes de valor col·laboratives o transformar els productes en serveis posant èmfasi en el valor aportat. Aquí, quan parlem d'indústria cal fer-ho en un sentit ampli. La transformació digital, ja consolidada, per bé que no estancada, en els aspectes socials i en alguns sectors dels serveis, s'està produint en totes les àrees d'activitat. De la creixent interconnexió horitzontal en sortiran, amb les necessàries dosis d'actituds visionaries, noves oportunitats de negoci, en alguns casos fortament disruptives. La Indústria 4.0 avança des de dins en àrees com la manufactura, ja sigui en cadena o continua, la construcció i obra civil, les telecomunicacions, la informàtica o el proveïment d'aliments. I ho fa mentre, a fora, l'acompanyen nous models de mobilitat, d'atenció sanitària, de prestació de subministres bàsics o de projectes de ciutats intel·ligents, per posar alguns exemples. La generació de nous models de negoci ha d'estar atenta a tots ells.

Establir una estratègia prou simple i àmplia com per



anar-la ajustant a les condicions canviants de les tecnologies i alhora prou concisa com per començar a desplegar-la des del primer minut, és inajornable. Es fa del tot necessari disposar d'un mètode, un procés ordenat, sistemàtic, constant, fins i tot, modest però decidit. La bona notícia és que si al principi posàvem èmfasi en la complexitat tecnològica, la metodologia de treball és molt més simple. Tan simple com posar la I4.0 a l'agenda, compartir-ho amb un petit equip de treball i poc a poc fer el procés d'anàlisi, definició del pla i l'actuació en desplegar-lo. El document que en aquest sentit va presentar el Grup de Treball de Software de la Comissió Indústria 4.0 el passat mes de maig pot ser un bon referent.

Mentre moltes PIME's s'enfronten encara a reptes com la millora de la planificació de la producció, la gestió de la cartera de comandes o les pèrdues per defectes o reprocés, la quarta revolució industrial a la que apunta la Indústria 4.0 està damunt nostre, prometent connectivitat omnipresència, màquines i robots socials i fàbriques virtuals o bessons digitals de les instal·lacions de producció.

La Indústria 4.0 pot ser una revolució, però per arribar-hi cal evolucionar d'estats anteriors

És important, per tant, avaluar on estem respecte a les tecnologies ja establertes, com ara ERP, MES i planificació de producció, per dissenyar una estratègia que també abasti els conceptes de Indústria 4.0. La Indústria 4.0 pot ser una revolució, però per arribar-hi cal evolucionar des d'estats anteriors.

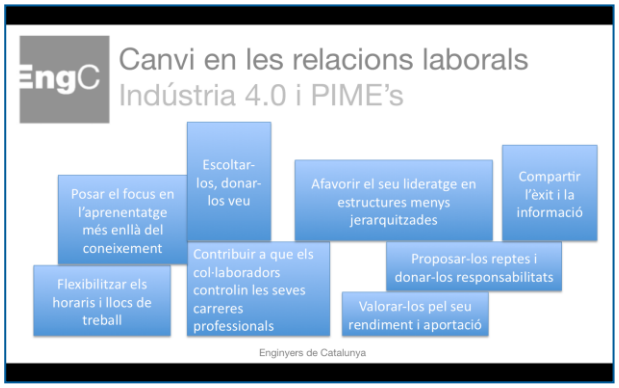
Tot plegat, incertesa, permanència i urgència poden acabar produint l'efecte de paràlisi. De bloqueig. De no saber què fer, cap a on anar. De veure's superat i optar per continuar com fins ara. Aquí les PIME's tenen un avantatge. Suporten millor les inclemències i inseguretats. Les empreses grans necessiten previsibilitat, estabilitat, continuïtat. Les PIME's, en canvi, estan més preparades per a la reacció. I, si com dèiem, aquesta és una reacció en cadena, la PIME en sabrà treure més profit. Això sí, haurà de sortir al ball!

La I4.0 és més que tecnologia

Persones, pragmatisme i entorn favorable

A la I4.0 no tot va de tecnologia. Una transformació tan accentuada implica molt més que les àrees tècniques de les empreses. De fet s'estén més enllà de la pròpia empresa.

Ja hem parlat de la rellevància del talent. Indústria 4.0 és, fins i tot abans que tecnologia, persones. Captar-les, motivar-les, retenir-les, seduir-les, és fonamental per a la PIME. I per tenir èxit en aquest aspecte fonamental cal transformar les relacions laborals. Adaptar-les als interessos i preocupacions actuals. Flexibilitzar els horaris i llocs de treball, contribuir a què els col·laboradors controlin les seves carreres professionals, posar el focus en l'aprenentatge més enllà del coneixement, escoltar-los, donar-los veu i afavorir el seu lideratge en estructures menys jerarquitzades, valorar-los pel seu rendiment i aportació, proposar-los reptes i donar-los responsabilitats, compartir l'èxit i la informació, són alguns dels aspectes que s'han de treballar per fer del factor humà la clau de l'èxit de la revolució tecnològica.

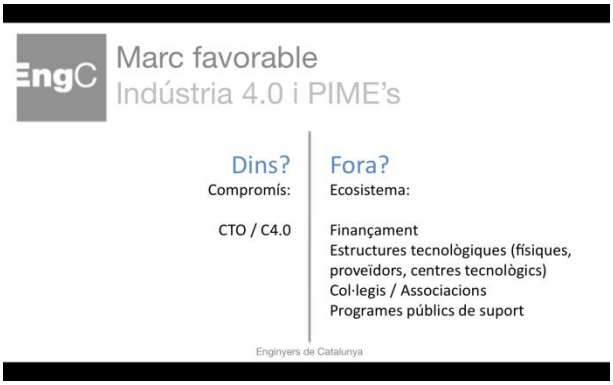


Avui encara hi ha més intenció que realitat. Certament, l'anticipació de les possibilitats reals de la tecnologia genera l'opinió de què disposem de solucions que en realitat són només conceptes. Es ven abans la idea que el producte o el servei. Algú ha dit que en la Indústria 4.0 el màrqueting va molt per davant de la realitat. I possiblement és així. És important poder, doncs, desgranar el blat de la palla, ser pragmàtic i abordar els projectes amb un elevat grau de realisme. Veure què estan fent d'altres o comptar amb l'ajuda d'experts i consultors que tinguin una comprensió més profunda pot ajudar molt a situar els objectius a curt i mig termini en el terreny del possible. No ens hem de deixar arrossegar per allò que en podríem qualificar d'un cert papanatisme tecnològic.

Però s'hi ha de ser. I això passa per un compromís clar de la direcció i per dedicar recursos. A la PIME el primer recurs és disposar d'algú que pugui interactuar amb l'ecosistema. Les transformacions a les empreses es donen a partir del compromís de la seva direcció. En aquest cas també. Per tant, com dèiem, la I4.0 ha d'estar a l'agenda de la direcció. Però la quantitat d'informació i d'agents que poden eventualment participar en el procés als que cal estar atents fan imprescindible que algú tingui aquesta com a missió. Potser és l'hora que, per petita que sigui l'empresa, es faci explícita la funció del CTO (o potser n'hauríem de dir C4.0?), o responsable de tecnologia. Una funció directiva amb la responsabilitat d'explorar les oportunitats, participar en fòrums, fires, esdeveniments, interlocutar amb altres empreses i entitats. D'avaluar-ne les possibilitats i fer les corresponents propostes d'actuació i dirigir-ne el seu desplegament.

Potser és l'hora que, per petita que sigui l'empresa, es faci explícita la funció del CTO (o potser n'hauríem de dir C4.0?)

La implantació de les oportunitats de la Indústria 4.0, i en especial per a les PIME's, es facilita en gran mesura si es donen en un marc favorable. En aquest entorn hi hauria d'haver facilitats per accedir a finançament, sovint un repte per moltes empreses industrials al nostre país. Aquest finançament pot tenir naturalesa privada (entitats financeres tradicionals, sistemes de finançament alternatius o de capital risc). L'empresa haurà de poder accedir a infraestructures tecnològiques de qualitat, ja siguin estructures físiques a través de les quals implementar solucions i serveis (xarxes de comunicació, per exemple), proveïdors de tecnologia solvents o centres tecnològics amb els que conjugar



els projectes d'innovació. No poden faltar en aquest ecosistema favorable a la innovació en general i a la Indústria 4.0 en particular, entitats que facin una tasca de promoció, divulgació, formació o simplement de punt de trobada (els col·legis i les associacions professionals del món de l'enginyeria, per exemple), ni tampoc les universitats com a formadors dels diversos perfils de tecnòlegs que cal incorporar a les empreses per ser els protagonistes de la I4.0.

Les administracions hi tenen molt a veure en el reforçament d'aquestes infraestructures i cal que despleguin programes de suport perquè les empreses ho tinguin més fàcil, puguin anar més ràpid i seguir competint en els mercats globals.

Però tanmateix, la primera responsabilitat és de la pròpia empresa.

Comissió Indústria 4.0:

Grup de Treball de Robòtica
Grup de Treball d'IoT – Electrònica Embedded
Grup de Treball de Fabricació Additiva – 3D
Grup de Treball d'Intralogística
Grup de Treball de Software, Anàlisi i Integració

Col•legi Oficial d'Enginyers Agrònoms de Catalunya
Passeig de Gràcia 55, 6è 6a, 08007 Barcelona
Tel. 93 215 26 00 / agronoms@agronoms.cat

Col•legi d'Enginyers de Camins de Catalunya
C/ Dels Vergós, 16, 08017 Barcelona
Tel. 93 204 34 12 / info@camins.cat

Col•legi Oficial d'Enginyers Industrials de Catalunya
Via Laietana 39, 08003 Barcelona
Tel. 93 319 23 00 / eic@mail.eic.cat

Col•legi Oficial d'Enginyeria en Informàtica de Catalunya
Plaça Ramon Berenguer el Gran 1, entresòl 1a, 08002 Barcelona
Tel. 93 451 64 94 / informacio@coeinf.cat

Associació Catalana d'Enginyers de Telecomunicació de Catalunya
Plaça Ramon Berenguer el Gran 1, entresòl dret, 08002 Barcelona
Tel. 935513322 / secretaria@telecos.cat