

Presentació

Un dels avantatges d'escriure presentacions és que es poden aprendre coses que no se sabien. En particular, pel que fa a aquesta, m'assabento que l'Escola Industrial té 150 anys d'història, una vida bastant més dilatada del que jo hauria suposat.

Alhora, però, 150 anys és un període curt d'existència per a aconseguir l'enorme influència que els enginyers han tingut en la configuració de l'economia i de l'entorn tecnològic de Catalunya. No és una exageració dir que aquests 150 anys han contemplat com generacions d'enginyers industrials, els seus cosins pròxims –els altres enginyers–, els enginyers tècnics i altres tècnics han modelat l'evolució de la indústria catalana.

El llibre que tenim entre les mans té un nombre de característiques notable. Així, és un llibre erudit, però també amè. Sobretot, és un llibre presidit pel realisme i les actituds positives. Els reptes de l'economia catalana d'ara i del passat hi apareixen d'una manera absolutament explícita. Hi són tant els èxits com els fracassos. Però sempre amb l'objectiu de suggerir nous camins i de cercar les vies de solució a problemes ben formulats. En definitiva, és com ho faria un bon enginyer.

El contingut d'aquest llibre també té implicacions per al present: l'economia catalana passa, si ho mirem amb perspectiva històrica, per un bon moment, encara que, naturalment, té punts dèbils. L'experiència del passat ens fa pensar que les mancances que ara podem tenir són superables. I, per descomptat, ho seran per l'acció coordinada de gent de tota mena i de totes les professions. No hi faltará el "saber fer" i l'esperit empresarial característic dels enginyers (cosins inclosos) i dels enginyers tècnics.

Per acabar, voldria felicitar el professor Jordi Maluquer i els seus col·laboradors, autors d'aquest llibre, per una obra ben feta, molt informativa i que fa pensar.

Andreu Mas-Colell

Conseller d'Universitats, Recerca i Societat de la Informació

Justificació

Ja han passat 150 anys, des del 4 de setembre de 1850, de la publicació del Reial Decret de la reina Isabel II, a proposta del ministre de Foment d'aleshores, Manuel de Seijas Lozano, pel qual s'ordenaven els estudis tècnics per a donar una resposta adequada a les necessitats de nous professionals que requeria la Revolució Industrial.

Han estat 150 anys de desenvolupament i desplegament de l'Enginyeria industrial i dels anomenats –en un primer moment– enginyers de segona, i més endavant, perits industrials, tècnics industrials, directors d'empreses, de nou perits industrials i, fins avui, enginyers tècnics industrials. I també és el mateix 150è aniversari per als mestres industrials que naixien amb aquesta denominació en el mateix decret.

La història és prou coneguda. Amb un retard de 50 anys respecte dels països més avançats (Anglaterra, els Estats Units i Alemanya), la industrialització de l'Estat espanyol era una realitat imparabile, motoritzada especialment per Catalunya, pel País Basc i el País Valencià. Després de les primeres onades que van donar pas a l'etapa del desenvolupament coneguda com a “*desarrollismo*”, arribem a l'última etapa evolutiva, l'actual economia global, on les tecnologies de la informació i la comunicació protagonitzen una tercera revolució social, en què la societat industrial cedeix el protagonisme i el pas a la de la informació i el coneixement.

Durant aquest període, els enginyers industrials de primer i de segon cicle han estat els tecnòlegs que han format un col·lectiu professional, perfectament situat en la societat civil, determinant per al desenvolupament i la construcció del país i que ara celebra el seu 150è aniversari professional, en un moment històric de canvi de model social.

A Catalunya, els sis col·legis dels enginyers tècnics industrials han volgut deixar com a llegat a la societat aquesta obra que publica Enciclopèdia Catalana, dirigida per Jordi Maluquer de Motes, que sintetitza els trets més rellevants del que ha estat, tecnològicament, socialment i econòmicament, la nostra societat industrial.

Antoni Carrillo Orozco
Degà del Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Barcelona

Escultura
del Col·legi
d'Enginyers
Tècnics
Industrials
de Barcelona
realitzada
per Emili
Armengol
el 1996.
Font: CETIB
Foto: G.S.



Introducció

Jordi Maluquer de Motes

Des dels inicis de la seva existència, l'home ha tractat de millorar les condicions de vida mitjançant una major satisfacció de les seves necessitats i s'ha esmerçat a posar a punt formes més fàcils i eficients de procurar-se-les. Per tal d'assolir un millor règim de vida i de treball, ha desenvolupat un conjunt de procediments destinats a aprofitar els elements que li ofereix la natura i ha acumulat coneixements i habilitats per tal de perfeccionar aquells procediments. Com ha explicat David S. Landes, el progrés tecnològic ha donat impuls al desenvolupament industrial i intel·lectual: Prometeu ha resultat finalment desencadenat. La tecnologia i els tècnics són a la base del progrés material i cultural de la humanitat.

El paradigma dominant en l'estudi d'aquests fenòmens entén la tecnologia com el conjunt d'instruments, màquines i mètodes que s'apliquen sobre la matèria per tal d'assolir aquelles finalitats de millorar les condicions de vida i els mètodes de treball. Els científics i els tècnics, segons aquesta concepció, aconsegueixen nous descobriments en funció dels recursos que la societat posa a la seva disposició per tal que realitzin la tasca de fer aflorar veritats ocultes. L'atzar i unes lleis internes del mateix procés de l'anàlisi científicotècnica, perfectament desconegudes *a priori*, anirien desvetllant tots i cadascun dels secrets pendents d'ésser revelats.

En funció d'aquesta mena de plantejaments, la immensa majoria de les històries de la tecnologia, com ha recordat Christopher Freeman, s'ocupen exclusivament de les màquines, de les grans invencions i de les principals descobertes científiques. Així, la tecnologia es presenta com un element independent i autònom que imposa els seus condicionaments de forma unilateral a l'evolució de la societat.

La concepció de la tecnologia i l'obra dels tècnics com una variable independent constitueix una perspectiva molt equivocada, ja que ni l'una ni els altres no operen en el buit. El canvi tecnològic no té lloc al marge dels factors econòmics, socials, institucionals, culturals i polítics, sinó en estreta interrelació amb tots ells. La producció d'invencions i d'altres coneixements tecnològics és en la major part dels casos una activitat econòmica, igual com ho és l'elaboració de pa, tal com ha assenyalat Jakob Schmookler, i no pot ésser compresa sense situar-la en el context corresponent.

El desenvolupament tecnològic no és altra cosa que una resultant de les forces econòmiques. L'economia, en efecte, determina la demanda de tecnologia i posa els recursos al servei de la generació d'innovacions, mentre condiona les seves aplicacions efectives. Però els economistes no han entrat gaire a considerar què produeix el canvi tecnològic i de quines formes. L'han tractat, segons creu Nathan Rosenberg, com una caixa negra dins de la qual no se sap què succeeix.

Considerada a partir de les noves formulacions, en canvi, la història de la tecnologia no pot ésser entesa com una successió de troballes inconnexes més o menys remarcables, sinó que ha d'ésser plenament inserida en el seu entorn socioeconòmic específic. El premi Nobel Robert Fogel va demostrar que cap innovació tecnològica aïllada no és essencial per al creixement econòmic. Allò que realment compta és la capacitat que mostra una determinada societat per a generar progrés tecnològic.

No és fàcil, però, identificar les motivacions d'aquesta capacitat d'absorbir tecnologia. Tant les realitats històriques com la situació actualment observable evidencien que el progrés tecnològic és un fenomen que actua de manera molt desigual al territori. L'anàlisi de la industrialització europea mostra que la capacitat d'innovar i el desenvolupament tecnològic han estat protagonitzats per un nombre molt limitat de regions. Avui encara, les diferències entre les regions de la Unió Europea en aquest àmbit són molt més grans que no pas les que es troben entre el Producte Interior Brut de cadascuna. La distància tecnològica existent als Estats Units entre els diversos estats és fins i tot molt més gran que a Europa.

Més encara que el mateix creixement econòmic, el desenvolupament tecnològic opera de forma espacialment molt concentrada. El dinamisme dels territoris procedeix no tant de les empreses que actuen al seu interior com de les relacions entre elles i de la densitat del seu teixit productiu. Alfred Marshall va identificar les forces centrípetes, o economies d'aglomeració, generadores del creixement: baixos costos de transacció, una oferta de treball i de serveis especialitzats de major qualitat i en superior quantitat, més ràpida i més barata difusió de la tecnologia, major flexibilitat i capacitat d'adaptació, etc.

Modernament, Philippe Aydalot i un bon nombre d'especialistes en economia regional han apuntat la importància d'una atmosfera econòmica i una determinada cultura com a element decisiu per a configurar un entorn regional dinàmic, un *milieu innovateur*. Aquest medi innovador estaria format per la fortalesa de la capacitat empresarial i l'assumpció de riscos, una valoració col·lectiva positiva de la funció dels empresaris, una gran obertura a l'exterior i una inclinació marcada cap a la innovació i cap al canvi. Tot això, a més, fortament incorporat al si del món empresarial, a les institucions públiques i privades i sobretot a la societat sencera.

Catalunya és un dels exemples que més han emprat els economistes regionals europeus i americans de diverses escoles com a exemple de regió dinàmica i de trajectòria innovadora. La història dona la raó sense reserves a aquests analistes. Catalunya ha estat la regió que ha exercit el lideratge tecnològic a Espanya com a mínim des de mitjan segle XVIII i ho és encara en començar el segle XXI. Qualsevol que sigui l'indicador utilitzat, es confirma aquesta posició de lideratge a l'Estat espanyol.

Per a produir o adaptar les tècniques de què tenen necessitat, les societats modernes han configurat tota una infraestructura científica i tècnica: laboratoris de recerca, centres tècnics, gabinets d'estudi, societats d'enginyeria. Aquestes estructures de recerca, públiques o privades, conflueixen a la fi en els resultats de l'acció de recerca i desenvolupament (R+D) de cada territori. Les capacitats de producció i adaptació de tècniques dels diferents països industrialitzats s'avaluen pel volum dels recursos assignats i pel nombre d'investigadors i altre personal ocupat en tasques de R+D. Els resultats són mesurats habitualment a través del sistema de patents, que pro-

tegeix les innovacions tecnològiques. De forma més general, la capacitat competitiva d'un determinat territori s'expressa en el volum de les vendes exteriors que efectivament aconseguix de realitzar cada any.

L'anàlisi del cas català en el context espanyol proporciona resultats força satisfactoris. Els recursos compromesos en R+D, com a percentatge del Producte Interior Brut, són superiors a la mitjana espanyola i, a més, presenten una inclinació molt remarcable —a diferència de la resta d'Espanya— cap a l'acció realitzada per les empreses. L'evolució més recent ha estat enormement positiva. Els deu darrers anys, les despeses internes totals en R+D s'han duplicat, en moneda constant, i han augmentat més de quatre punts percentuals la seva participació en el total espanyol. El personal ocupat en tasques de R+D també s'ha duplicat durant aquest temps.

Els programes de suport a la millora tecnològica, les sol·licituds de patents i la dinàmica de les exportacions poden ésser tres mostres pertinents del potencial de l'economia catalana en aquest àmbit. Totes tres confirmen el lideratge tecnològic català a l'Estat espanyol i apunten possibilitats interessants en l'esfera més àmplia de la Unió Europea.

El Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) és una Entitat Pública Empresarial dependent del Ministeri de Ciència i Tecnologia que es proposa contribuir a l'increment del nivell tecnològic de les empreses mitjançant el finançament en condicions molt favorables de projectes de R+D. L'any 1999 el CDTI va aprovar 223 projectes, 60 dels quals corresponien a Catalunya. Això suposa el 26,9%, gairebé dues vegades el nombre de projectes aportats per Madrid i pràcticament tres vegades, o més, els presentats des de qualsevol altra comunitat autònoma.

La segona mostra del lideratge tecnològic català es refereix a les patents europees. El producte del desenvolupament tecnològic no és altre que la generació d'innovacions. El millor sistema per a mesurar aquest resultat consisteix a quantificar les sol·licituds de patents europees dipositades a l'Oficina Europea de Patents. També aquí les dades són reveladores: Catalunya registra prop del 40% de les patents sol·licitades des de l'Estat espanyol. N'hi ha prou a afegir que els totals anuals dupliquen els de Madrid i més que superen els de totes les altres comunitats autònomes juntes.

La tercera mostra es relaciona amb les exportacions. L'objectiu primordial de tota la tasca de recerca i desenvolupament d'un país o d'una regió econòmica no és altre que assolir la màxima competitivitat tant al mercat interior com, encara més, al mercat mundial. Per aquest motiu, l'indicador més significatiu i més autèntic de la competitivitat d'una economia són les seves vendes exteriors.

L'expansió de les exportacions constitueix una condició imprescindible per a dotar una economia de la capacitat de comprar a l'exterior, amb les divises obtingudes, tot allò que li resulta imprescindible per al desenvolupament econòmic i per al benestar de la població: des de petroli i primeres matèries fins a béns d'equipament, ordinadors o medicines, entre moltes altres mercaderies.

Una vegada més, el lideratge de Catalunya a l'Estat espanyol es reflecteix en una espectacular primàcia exportadora. Els darrers anys, l'economia catalana ha consolidat encara el seu avantatge secular sobre les restants comunitats autònomes, i ha arribat a duplicar el valor de les vendes exteriors de les regions que la segueixen en el rànquing, concretament el País Valencià, el País Basc i Madrid.

És menys conegut el fet que aquest lideratge s'amplifica, encara, quan s'estudia la composició del comerç exterior de les regions espanyoles. D'acord amb els criteris de l'Organització de Cooperació i Desenvolupament Econòmic (OCDE), el Consejo Superior de Cámaras ha analitzat l'estructura de les exportacions espanyoles agrupades segons la dinàmica de la demanda i el contingut tecnològic de les mercaderies. D'aquesta manera resulten per a cada regió tres agrupacions fonamentals, segons que es tracti d'exportacions de demanda feble, mitjana o forta i d'intensitat tecnològica baixa, mitjana o elevada.

Evidentment, els sectors de demanda forta i d'intensitat tecnològica elevada són els més expansius i els que protagonitzen la formidable transformació del sistema socioeconòmic que es viu en aquest canvi de mil·lenni. Una altra vegada, les dades són espectaculars: l'any 1998 més del 40% del total de les exportacions espanyoles de sectors de demanda forta i intensitat tecnològica elevada sortiren de Catalunya. A Madrid li correspongué una mica més de la meitat de la xifra catalana. Les altres comunitats autònomes vengueren a l'exterior una sisena part del que vengué Catalunya o bé encara molt menys.

Aquest balanç tan positiu no ha de moure a un optimisme excessiu, ja que per a arribar als nivells de l'Europa més desenvolupada queda un camí força llarg. Però tampoc no hi ha raons per a amagar allò que ha estat aconseguit: en aquest terreny de la competitivitat exterior i, particularment, de l'exportació de productes de demanda forta i d'intensitat tecnològica elevada, la posició de Catalunya és ja molt destacada no solament dins l'àmbit espanyol sinó fins i tot dins el de la Unió Europea.

La despesa i l'ocupació en recerca i desenvolupament tecnològic a Europa es concentren molt fortament en unes poques regions, identificades en l'estudi de la Comissió de les Comunitats Europees anomenat de "l'Arxipèlag" (1994): el sud i el sud-oest d'Alemanya, Flandes, Holanda, el sud-est de la Gran Bretanya, la regió d'Illa de França, el sud-est de França i el nord-oest d'Itàlia. Aquestes regions han estat tractades com a autèntiques "illes d'innovació" i qualificades per aquest mateix organisme, des de l'òptica dels indicadors de ciència i tecnologia, com a "regions estrella" en una anàlisi multidimensional de l'any 1997.

Catalunya és en molt bones condicions per a incorporar-se a aquest selecte club de les regions europees més avançades. Els bons resultats en els àmbits de la innovació i el desenvolupament tecnològic, però, no són mai producte d'accions més o menys voluntaristes del governs sinó conseqüència d'una tasca molt diversa i llarga en el temps, de caràcter acumulatiu, en què han de participar els tècnics i els científics amb les administracions públiques i, molt principalment, les empreses i els ciutadans. Com a *milieu innovateur* que ha estat històricament i que és ara mateix, Catalunya ha de sumar esforços de tota mena per a afegir-se als puntals del progrés i del benestar a Europa.

L'obra que el lector té entre mans s'inscriu en aquesta perspectiva d'aposta col·lectiva per la innovació i per la competitivitat, en un projecte en què han col·laborat més de trenta especialistes. Es compon de dues parts. La primera és dedicada a la presentació d'una sèrie de plantejaments de conjunt sobre el paper dels tècnics i de la tecnologia en el desenvolupament de la Catalunya contemporània. La segona part s'ocupa de la presentació d'estudis de casos sobre generació d'innovacions, transferència de tecnologia i processos de canvi en sectors i subsectors específics de la indústria catalana.

L'obra no té, ni podria tenir, cap pretensió d'exhaustivitat. L'opció escollida ha estat la de divulgar aquells processos i fenòmens més ben coneguts, que ja han estat objecte d'una certa tasca d'anàlisi per part dels historiadors. Si s'hagués de proposar alguna conclusió sobre les lliçons de la història quant al desenvolupament tecnològic de Catalunya, aquest conjunt d'estudis de casos suggereix que, a la vista dels camins transitats en el passat, no hi ha cap mena de motiu per a renunciar a res. Convindria, però, no estalviar esforços, perquè es tracta d'una tasca complicada i exigent.