



***CONeixEMENT, INNOVACIÓ I
DESENVOLUPAMENT,
CLAU DE VOLTA DEL PROGRÉS***

Josep Maria GUILMANY
Barcelona, maig de 2013

Vosaltres, els doctors i doctores que teniu el goig de rebre el premi extraordinari, representeu el present, amb la vostra presència, el vostre treball i la il·lusió, i sou el futur, amb els graus de responsabilitat que ja teniu, com el que heu adquirit amb la Universitat de Barcelona, que és la institució que us ha format, i els que us vindran en l'esdevenidor.

El que us parla avui es presenta davant vostre amb el bagatge de més de quaranta anys entregat professionalment a la universitat i la recerca, integrat en un món sorprenent de materials (metàl·lics, ceràmics, polímers, i compostos, és a dir, els protagonistes de la ciència i l'enginyeria de materials), amb un treball molt a prop de la indústria i el seu entorn, però sempre des de la universitat. Són més de quaranta anys modelant tesis i ensenyant a saber resoldre problemes d'ordre científicotècnic a mesura que anaven apareixent. Intentant ser útil a la societat des del vessant acadèmic i la recerca, i atenent, entre d'altres, les necessitats, a mida, de les empreses, via la universitat. Per això, i basant-me en aquesta experiència, us vull parlar de

CONEIXEMENT, INNOVACIÓ I DESENVOLUPAMENT, CLAU DE VOLTA DEL PROGRÉS

Algunes de les paraules del títol de la conferència segur que han estat involucrades en les vostres tesis: *coneixement*, *innovació* i *desenvolupament*. I és veritat que entre elles hi ha una gran confusió, activada pel fet que en la vida quotidiana els mateixos mitjans de comunicació tot sovint també barregen aquests termes i el resultat és una confusió permanent. Si, a més, hi afegim el concepte de *recerca* s'acaba emmascarant l'autèntic sentit de la innovació.

L'Organització per a la Cooperació i el Desenvolupament Econòmic (OCDE) té unes publicacions que resumeixen de manera fidedigna els conceptes relacionats amb l'R+D+i. Es tracta dels manuals de Frascati i d'Oslo. Les definicions, segons aquests manuals, són:

- **Recerca** (*Manual de Frascati*): activitat la finalitat de la qual se circumscriu a l'increment del coneixement, sense perseguir, en principi, una aplicació específica del resultat.
- **Desenvolupament** (*Manual de Frascati*): treball sistemàtic, basat en el coneixement derivat de la recerca i l'experiència, que està dirigit a produir nous materials, productes i serveis; a instal·lar nous materials, productes i serveis, o a millorar substancialment aquells produïts o instal·lats prèviament.

- **Innovació tecnològica** (*Manual d'Oslo*): conversió del coneixement tecnològic en nous productes, serveis o processos per introduir-los al mercat. També s'entén per *innovació* els canvis tecnològicament significatius en els productes, serveis i processos.

D'una manera menys tècnica, però no per això menys precisa, assenyalaríem que des dels orígens de la humanitat el terme *innovació* ha estat vinculat amb el desenvolupament i la supervivència de l'espècie. Les habilitats per superar les dificultats de l'entorn o aprofitar-les imaginant i creant, modificant els mitjans existents i inventant-ne de nous, van garantir l'evolució humana. Quan aquestes millores es difonien, incrementaven el benestar comú en fer créixer l'economia.

Així, la innovació es pot tractar com el pol decisiu del creixement de la nostra societat, com a detonant de l'evolució i de l'economia.

Aconseguir èxits significatius en la recerca bàsica és, sens dubte, el millor sistema, tant per irrompre en mercats d'alta tecnologia com per desenvolupar mercats incipients i sempre d'acord amb les oportunitats que la innovació, que hi està al darrere, hi aporta.

Quan es parla d'innovació hi ha una anècdota del tombant del segle XVIII al XIX que m'agrada recordar, i que es relaciona amb l'artesà espanyol Antonio Gutiérrez i la reina espanyola. La reina, en una visita als tallers de brodat de la Reial Fàbrica de Tapissos, va ensenyar al mestre Gutiérrez una agulla fabricada a Anglaterra, i es lamentava de no poder aconseguir-ne cap d'igual a Espanya. Gutiérrez li va demanar que la hi deixés per examinar-la. Al cap d'uns quants dies, la hi va tornar, juntament amb una altra feta per ell. Quan la reina, sorpresa, es desfeia en elogis i el felicitava per la finor de la seva agulla, Gutiérrez li va advertir: «Majestat, el que teniu a les mans és la funda, l'agulla és a dins». És a dir, que això de la innovació no és un invent d'ara fa quatre dies, sinó que ve de lluny.

Quan es mira enrere i es considera l'evolució que ha experimentat la humanitat, resulta sorprenent observar com els canvis s'han accelerat els últims anys. Així, si considerem l'evolució dels últims 40.000 anys d'història i els dividim en generacions humanes de 25 anys, trobem que aquest període correspon a 1.600 generacions. De totes elles, les 1.200 primeres vivien en coves, i només en les darreres 160 ha estat possible la transmissió de coneixements de manera escrita. De fet, la revolució de la lletra impresa només arriba a 22 generacions; en les últimes 10 generacions ha estat possible mesurar el temps amb precisió; únicament les últimes cinc generacions han gaudit dels motors, i només les dues darreres han desenvolupat aquest complex entramat de béns de consum que formen part de la nostra vida quotidiana i que, en alguns casos, són absolutament imprescindibles. Avui, l'accés a la informació és instantània a través d'Internet; fa tan sols una generació es podia tardar dies, o mesos, per obtenir-la.

La ciència i la tecnologia, tal com les coneixem avui, abans van ser arts. Però les arts a què em refereixo són aquelles que estan en l'arrel del coneixement: les arts de *fer*. Darrere d'allò que s'ha fet hi ha la manera com s'ha fet. Coses i maneres són els termes de l'equació que, amb el coeficient del talent, condueixen al coneixement. Des d'aquestes arts es va ser capaç de liderar les revolucions tecnològiques de segles passats i les que han d'arribar en el futur, i ens han situat avui amb una tecnologia tan sofisticada que algunes vegades ens limitem a prémer tecles asseguts davant d'unes *tablets* on parpellegen uns punts i unes imatges a tot color amb les quals ens comuniquem i ens transmetem quantitats ingents d'informació.

Si ens referim als documents que recentment s'han escrit amb relació a les deu preocupacions globals de la humanitat, a banda de la política, sembla que aquestes són:

1. Energia (i matèries primeres)
2. Aigua
3. Aliments
4. Medi ambient
5. Pobresa
6. Terrorisme i guerra
7. Malaltia
8. Educació
9. Democràcia
10. Població

Podria sorprendre l'ordre però és permutable en funció, senzillament, dels canvis tan ràpids que s'originen al nostre entorn i les diferents societats que es consulta. Molts d'aquests problemes no ens afecten de manera directa, perquè estan lluny i vivim en una societat que sembla que no té límits —o, com en el cas de les matèries primeres, la societat considera il·limitades—, o perquè les solucions basades en la innovació tenen la clau de volta de la solució desitjada. En efecte, en algun dels documents esmentats, s'assenyala com a conclusions: «Innovacions basades en la nanotecnologia i altres avenços en ciència i enginyeria dels materials podran fer possible transformar la nostra sensació de dificultat en una realitat que necessàriament haurà de ser a baix cost». «Per a aquest desenvolupament —afegeix el document— es necessitarà, entre d'altres, la contribució del talent de la nova generació de científics i enginyers que ara estem formant».

Davant d'aquestes situacions, tan espectaculars com imprescindibles, la humanitat ha de trobar solucions: en quaranta anys haurem esgotat les energies basades en el petroli; el coure, el zinc, l'estany, l'or i la plata, entre altres metalls, seran més escassos que les terres rares i, fins i tot, s'esgotaran en cinquanta anys. Tot això no és aliè a les situacions de contorn que marca l'escala social actual a través dels requeriments geopolítics i econòmics globals, entre els quals és bo recordar:

- La població mundial creix a un ritme anual de 77 milions d'habitants. El 2006, estava al voltant de 6.500 milions d'habitants, avui som pràcticament 7.000 milions i, el 2025, serem 8.000 milions.
- Un 40 % de la població mundial viurà a la Xina i a l'Índia. El 2015, prop de 1.000 milions de la població mundial viuran en ciutats, i 300 milions ho faran en ciutats superiors al milió d'habitants. Les ciutats seran els motors del creixement durant els propers 150 anys. També seran els nuclis per a explosions econòmiques, socials i mediambientals.
- Un 22 % de la població dels països europeus tindrà més de 65 anys el 2020, i el 2025, la mitjana d'edat se situarà en els 45 anys (39 anys als Estats Units i 37 anys als països BRIC).
- La meitat de la població mundial viurà en zones del planeta amb grans problemes de subministrament d'aigua.
- La demanda d'energia s'incrementarà en un 25 % els pròxims deu anys, i arribarà a preus inimaginables fa tan sols uns quants anys.
- En quatre anys, el preu de les matèries primeres s'ha multiplicat per quatre i encara ha de pujar més. Les dificultats de subministrament de matèria primera que asseguren «qualitats» en la producció industrial serà un problema de primer ordre.
- Espanya ja no pot competir presentant-se al món com un mercat que ofereix mà d'obra barata. Dia a dia estem veient com la producció industrial —incloent-hi la de productes complexos o sofisticats— es pot traslladar ràpidament a països on el cost de la mà d'obra és més barat. Així, es comença a perfilar que els processos industrials rutinaris s'han d'adaptar a les condicions del mercat; els serveis, entre d'altres el turisme —del qual tant es parla com a panacea per a alguns països—, tenen un abast limitat i excessivament vulnerable enfront dels esdeveniments mundials.
- L'agricultura cada vegada necessita menys mà d'obra.
- Al món, 500 rics guanyen tant com 460 milions de pobres.
- Un 78 % de la població mundial continuarà sent pobre.
- Circularan 200 milions de nous cotxes.
- El global de CO₂ en el medi ambient pot arribar a augmentar un 25 % el 2020.

Ja fa temps, l'any 2000, que els caps d'estat i de govern de la Unió Europea, en la Cimera de Lisboa, assenyalaven que, si Europa no es convertia en una «economia basada en el coneixement», perdria la seva competitivitat i la posició de privilegi que ocupa al món. Però si això ha de ser així, si de veritat hem de dependre d'una economia basada en el coneixement, necessàriament s'ha de generar més coneixement per no estancar-se, i continuar identificant noves àrees o «nínxols» susceptibles de desenvolupar, amb nous avenços, empreses amb alta rendibilitat. Això és el que deien i, per contra, mireu la realitat a dia d'avui.

Estava cantat que per aconseguir aquests bons propòsits fan falta estímuls i inversió en recursos.

Cal incrementar de manera sostenible la inversió en recerca, desenvolupament i innovació (R+D+i) i consolidar un sistema de recerca que generi les condicions de contorn necessàries perquè les empreses, les universitats i els centres públics de recerca acabin creant la interfície activa que permeti, d'una vegada per sempre, generar innovació. Per això, cal generar focus o pols d'atracció, que degudament dotats de mitjans econòmics i humans, i amb l'objectiu d'avançar en una recerca tant bàsica com aplicada, però sobretot útil, els faci al mateix temps actius i generadors de riquesa. També caldrà considerar el capital humà de què es disposa: cal preparar els estudiants per ser competitius i, si és possible, millors que els nostres competidors, de tal manera que els nostres joves estiguin preparats per competir en aquest món global en què vivim. La cultura de la industrialització del coneixement s'ha de fomentar des dels primers cursos, juntament amb la protecció del talent i la iniciativa.

No estic del tot segur que la societat actual se sorprengui davant de les tecnologies que utilitza, ni que estigui gaire interessada en el descobriment de les sempre penúltimes partícules, on es produeix la identificació matèria-energia, o si la commou el desenvolupament de noves pròtesis per ser implantades al cos humà, o la referència a materials superconductors, l'emmagatzematge d'energia, la implantació del cotxe elèctric, els nanotubs de carboni, els materials per a energies renovables, els beneficis dels stents arterials (que intenten pal·liar el fet que cada any moren al món 17 milions de persones per malalties cardiovasculars), o els materials amb aplicacions biomimètiques, que tracten de reproduir pell humana, músculs, ossos, i fins i tot, segons es diu, neurones.

Més aviat s'hauria de dir que a la societat actual li agrada *usar*, demana el que s'anomena *benestar* (un calaix de sastre on tot és vàlid) i ho vol rebre tot i ja, com si fos un dret constitucional, sense reparar en el cost de les coses. Pot pujar a un avió d'última generació o a un cotxe d'altres prestacions sense tenir en compte el que té al davant i oblidant l'esforç ingent que ha representat desenvolupar aquestes meravelles tecnològiques, pel que fa a capacitat humana i estudis, i a encerts i fracassos en el passat. El que li importa és tenir-ho, usar-ho i, finalment,

llençar-ho. És la sensibilitat per a uns pocs que comprenen, com diu un proverbi rus, que «el millor de la novetat és, ben sovint, el llarg passat oblidat».

Arribats a aquest punt, estem en condicions d'acceptar que l'ésser tecnològic que és l'ésser humà ha construït un món d'objectes que, d'alguna manera, ha millorat les seves condicions de vida, en disposar de tot un conjunt d'instruments que el fan dependre tant de l'entorn natural com de l'entorn tecnològic, que ell mateix ha creat. Entenc que aquest entorn tecnològic és de gran abast i arriba a tots els aspectes de la vida humana, i hem d'acceptar que també al de la salut.

En efecte, l'evolució científica i tecnològica, amb els materials pel mig, ens fa concebre unes expectatives de vida amb xifres increïbles, al voltant dels cent anys o més. A més, s'assenyala que amb qualitat de vida, és a dir, amb la facilitat de disposar de nous recursos físics i intel·lectuals. Sembla que se li dibuixa un panorama encoratjador a l'espècie humana, per la qual cosa ens hauríem de fer tota una seqüència de preguntes com a societat. Ens hauríem de preguntar si tota aquesta tecnologia estarà a disposició de tothom. La voluntat d'aquesta reflexió final és només plantejar que l'evolució dels materials i de les seves tecnologies, com a motors de la innovació industrial, ens porta, de manera associada a l'evolució de la biologia i la medicina, a canviar totalment el que pot ser el concepte de vida humana. La responsabilitat com a científics i tecnòlegs que treballem en aquest àmbit és la de continuar avançant, però també ho és la de plantejar a la nostra societat l'estat de la qüestió perquè s'està decidint el seu futur.

Les universitats han estat preparant els joves per incorporar-los a la societat industrial o a la recerca. Fins fa relativament pocs anys, en acabar els estudis de llicenciatura o el doctorat, t'inclinaves per un vessant o per l'altre (binomi recerca/docència o indústria). Així, s'ha assolit al llarg dels anys i s'ha consolidat el paper social i imprescindible de la institució universitària, que genera els llicenciats, enginyers i doctors, i més recentment, els màsters universitaris. Però, on és la clau diferenciadora entre el llicenciat i el doctor? Doncs, entre altres factors, el doctor està preparat per resoldre problemes i buscar-hi solucions, i és precisament això el que l'empresa necessita: professionals que li resolguin els problemes quotidians i que entenguin cap a on s'han de moure les empreses dins del concepte d'innovació.

Això és el que he pogut comprovar al llarg de la meva vida professional. La inversió de l'empresa en capital humà preparat —com ho són els doctors— no només li dóna una visió cap a l'exterior de fortalesa, sinó que també la fa gaudir de les seves capacitats d'innovar, en generar nous productes o nous processos, entre d'altres. El treball dels doctors doten l'empresa d'un valor afegit. Vet aquí que aquesta és la direcció que hem de continuar seguint.

La universitat té un gran paper a fer en el present, basat en un dels potencials latents que no tenen altres institucions, que és la gran riquesa interior fonamentada en el seu capital humà. Si sumem la sinergia de l'experiència professional dels seus professors amb la joventut i l'empenta, a més del talent, dels seus estudiants, en resulta un clúster preparat per a la innovació dels millors que hi pot haver.

Ara bé, quina és la situació de l'empresa que ens envolta?

- Espanya té 3.200.000 empreses i només 60.000 tenen més de 20 treballadors (1,8 %).
- En els darrers anys de crisi, han desaparegut el 17 % de les empreses que representaven el nostre teixit industrial.
- Segons Eurostat, Espanya és un dels països de la UE amb menys empreses innovadores (41,4 %), el pitjor percentatge de tots els països de l'antiga UE15, i tan sols supera set països de la recent UE27.
- Segons la consultora PwC, a l'Estat espanyol les empreses només destinen un 31 % a R+D del total de la inversió empresarial, enfront d'Alemanya, que hi dedica un 78 %; França, un 70 %, i el Regne Unit, el 67 %.
- Catalunya té el 22 % d'empreses innovadores de l'Estat, i supera la segona comunitat, Madrid, on s'hi concentra el 15 %.
- Espanya fabrica, a dia d'avui, 700.000 cotxes a l'any, i fa només cinc anys en fabricava al voltant d'1.300.000.
- El sector de l'automòbil representa, a Catalunya, un volum de negoci de 17.000 milions d'euros i un 10 % del total de l'economia catalana, i dóna feina a més de 100.000 treballadors.
- Catalunya, que representa el 0,1% de la població mundial, té un 1 % de la producció científica mundial, però un paper irrellevant en el terreny de patents industrials. La inversió en recerca el 2012 var ser de l'1,63 % del PIB, molt allunyada encara de l'horitzó marcat des de Brussel·les, que assenyala que el 2020 ha de ser del 3 % en el conjunt dels països membres. Però a la vista de les xifres, quin és el retorn d'aquesta inversió?
- Està demostrat que tenen més possibilitats d'aplicació els grans descobriments que es produeixen en universitats i centres de recerca que aquells que es duen a terme en laboratoris de recerca corporativa i en unitats d'R+D de les empreses. A més a més, es mantenen vigents durant un temps molt més llarg.
- El deute d'Espanya és de més d'un bilió d'euros.

- Cada any, els bancs espanyols perden 80.000 milions d'euros, xifra que és vuit vegades més elevada que el rescat de Xipre.

És evident que, ateses les circumstàncies, alguns dels doctors que han fet la seva tesi a base d'esforç, sacrifici i inversió personal, es troben que no tenen lloc de treball. Què convé fer? L'**emprenedoria** és una opció, entre d'altres, ambiciosa i amb risc, però amb una riquesa valorativa important si la idea o idees que s'aporten al mercat tenen sortida.

En la meua opinió, s'ha de donar un cop de timó a les sortides professionals cap al sector del teixit industrial o la universitat. Invertir en aquests professionals extraordinàriament preparats creant riquesa, des de dins de la mateixa universitat, és la tercera via, és la via per a la creació d'empreses de base innovadora, finançades mitjançant el **mecenatge**, que, ara per ara, és la via alternativa davant les promeses reiterades de l'administració d'ajuda als joves que mai no arriben. Les solucions, doncs, les hem de buscar nosaltres, i a la UB en tenim exemples força notables.

És una via alternativa des de la mateixa universitat (la nostra Universitat és pionera a l'Estat). Una aposta arriscada però d'un calat social extraordinari. La inversió en els més ben preparats o en els més capacitats, en els que tenen més empena, i amb l'ajut i suport de grups de professors integrats en la institució i coneixedors del mercat, o almenys ben comunicats amb les empreses i el seu entorn, és el camí.

L'impuls a l'emprenedoria és una nova cultura que ha arrelat a casa nostra. És imparabile i és la clau de volta cap a la innovació social i organitzativa en un sentit ampli. El mecenatge és la fórmula que té la paraula en l'equació matemàtica de la innovació, la recuperació econòmica i el benestar social.

Sense la propietat del coneixement i la innovació, el desenvolupament està condemnat al fracàs, i això, evidentment, no comporta progrés. Amb gent preparada com vosaltres, i amb institucions que creguin en el seu paper de formar professionals (doctors) que saben resoldre problemes i, a la vegada, donar-los sortida empresarial dins o fora de les empreses existents, o crear-ne d'altres, noves, flexibles i amb valor afegit, és on tenim el futur, el vostre, el que ens espera. I no oblideu que aquest coneixement s'ha generat i ha sortit, i és el que heu adquirit, a la Universitat de Barcelona, capdavantera a tot l'Estat en la classificació d'indicadors generals d'impacte científic i col·laboració a escala mundial (Leiden 2013).

A la universitat se li va demanar, ja fa segles, que formés els estudiants. I ho ha fet amb escreix. Se'ns va demanar, fa anys, que féssim recerca, i el resultat és que la rendibilitat del que s'ha invertit en recerca ha estat molt superior a la universitat

que en altres institucions i a la mateixa empresa. Ara se'ns demana crear riquesa, com un imperatiu de necessitat, des del col·lectiu més ben format i preparat, el seu professorat i els seus estudiants, graduats, doctors. Doncs fem-ho, és la via.

Estem davant d'una oportunitat excel·lent, com és el doctorat industrial que proposa la Generalitat de Catalunya. És evident que és una oportunitat que ens hem de mirar, no amb visió academicista, sinó amb una visió pràctica i del món industrial, on les barreres, del temps i el lloc, han estat en el passat molt sovint insalvables. Si la benvinguda d'aquest doctorat no inclou la flexibilitat en el programa projecte i la programació serà difícil, almenys des del vessant tècnic, treure'n tot el profit que desitgem. Estem davant d'una oportunitat no només per als llicenciats que surten de la universitat i tenen la possibilitat d'integrar-se, tot fent la tesi, al món de les empreses. També és molt important aprofitar la sinergia dels professionals que ja estan a l'empresa per millorar el seu estatus mitjançant el doctorat.

Tot plegat farà que cada vegada tinguem més gent en el sector productiu amb capacitat d'implementar coneixement, aportar innovació, per la clau de volta del progrés de tots, mitjançant el desenvolupament econòmic del sector industrial.

Josep Maria Guilemany
Departament de Ciència dels Materials i Enginyeria Metal·lúrgica
Universitat de Barcelona