

LES RELACIONS ENTRE LA UNIVERSITAT I LA INDÚSTRIA ALS EUA

per

A. GINER-SOROLLA

Programa d'Immunofarmacologia, Escola de Medicina de la
Universitat de Florida del Sud, Tampa (Florida. EUA)

R E S U M

Hom descriu les condicions essencials per a la recerca científica i tecnològica tal com es dedueixen del model nordamericà: 1) medis materials adients i continus de diners esmerçats apropiadament amb un aprofitament màxim de cervells i un mínim de despeses; 2) la necessitat de fomentar, tant en el públic com en l'administració, una imatge de respecte i de prestigi de la ciència i del científic, com a factors indispensables per al progrés i benestar dels pobles. S'analitzen breument les distintes característiques de la ciència nordamericana, tant en el que respecta als elements materials com als de la metodologia, així com les formes principals de l'origen, creixement i conreu de la recerca arreu del món. Les relacions entre la universitat i la indústria són avaluades mitjançant les opinions i el debat que existeixen entre els diversos punts de vista als EUA, així com les raons i interès actual de les universitats nordamericanes de trobar lligams amb la indústria per a una col·laboració en projectes de recerca. Hom fa una breu menció de la part que l'Estat federal, cada vegada més interessat a participar en l'ajut, planificació i execució de projectes científics, està prenent en la col·laboració amb la universitat i la indústria. S'examina l'experiència de col·legues i la pròpia en el camp de la recerca oncològica, amb exemples del mètode emprat per a convenis de cooperació entre institucions acadèmiques i sense lucre, el sector privat i el govern federal. Com a

conclusions s'expressa l'opinió que, els guanys obtinguts amb una col·laboració en recerca entre la universitat i la indústria, poden superar, com es desprèn del model nordamericà, els possibles desavantatges. Els Països Catalans, amb llur esperit liberal i obert, poden beneficiar-se de les experiències nordamericanes en la planificació i execució de la recerca.

1. INTRODUCCIÓ

1) *Algunes observacions sobre la recerca científica als EUA*

L'allau científica i tecnològica dels temps recents ha conduït a un gran canvi en el panorama de la recerca, cada vegada més complexa, més costosa i àdhuc indispensable. Com vaig suggerir a la 1.^a Trobada de científics a Prada l'any 1982, i amb això s'hi concorre amb un acord ben majoritari entre els nostres companys, que la recerca als Països Catalans hauria d'ésser adient a les possibilitats i problemàtica dels nostres Països i no embarcar-se en actituds tercermundistes del *show* científic i tecnològic amb pomposes institucions, grans edificis i projectes colossals, tot buit de contingut i no diguem de continuïtat i de realitzacions. Vaig així mateix parlar de la necessitat de recolzar les institucions i centres de recerca ja existents i, quan aquests donin fruit, pensar de mica en mica en reemprendre la creació de nous centres, tenint sempre com a norma la utilització al màxim de la matèria primera més abundant, cervells, amb el mínim possible de despeses^{1, 2}.

És essencial, per a la deguda consecució de la meta de la recerca, la creació d'un clima favorable i l'adopció d'una metodologia eficaç; en aquest context vull encetar el present article exposant el paradigma americà, que, guardant les distàncies, podria servir de model o d'informació per a un desenvolupament com cal de la recerca als Països Catalans.

En primer lloc, cal reconèixer la necessitat de crear un clima favo-

¹ A. GINER-SOROLLA, Treball presentat a la 1.^a Trobada de científics a la Universitat Catalana d'Estiu a Prada, agost 1982.

² A. GINER-SOROLLA, *Crida per la recerca científica als Països Catalans*, annex del llibre «Un nou gènesi», Edicions 62, Barcelona (novembre 1983).

nable a la recerca, d'aconseguir una imatge pública respectable de la ciència i del científic com a elements essencials per al progrés i benestar dels nostres Països. Això en el que pertany al que podríem anomenar la vessant externa de la recerca; quant a l'altra vessant, diem-ne interna, cal adoptar disposicions que afavoreixin l'esperit de recerca i l'eficàcia de la investigació. Totes dues vessants, la respectabilitat i elevat concepte de la ciència i tecnologia i l'esperit d'eficiència en la recerca com s'analitzarà estan sòlidament establerts als EUA com ho prova el fet de la preeminència de la innovació científica i tecnològica americanes, i cal afegir, per aquesta raó, l'atracció tan intensa que han exercit els EUA en les últimes dècades per a tants científics d'arreu del món, els quals per diversos motius, han hagut d'abandonar llurs respectius països per a poder-se dedicar a la recerca. Quant a la imatge pública necessària per al conreu de la ciència, com s'examina al segon capítol, és ben conegut el fet de l'esperit d'inventiva i dedicació a la recerca que ha informat la història dels EUA i que avui, malgrat les circumstàncies polítiques adverses, es tradueix en un gran suport a l'esforç d'investigació.

Pel que pertany a l'esperit de recerca cal fer una anàlisi per a determinar que sorgeix no tan sols del clima favorable esmentat de reconeixement públic, de la seguretat i continuïtat d'ajut financer adequat o abundant, l'excellència de la infraestructura des de la instrumentació, la facilitat d'obtenir materials i eines, l'elevada qualitat de revistes, llibres i publicacions científics, les biblioteques magnífiques, l'eficiència dels serveis auxiliars i burocràtics... Hi ha més que tot això, ja que alguns d'aquests elements els tenim o podem aconseguir als Països Catalans; vull referir-me a un component més subtil, un estil i direcció en la recerca, que rau en característiques més remarcables que veiem com informant el cos de la ciència als EUA. En primer lloc, la característica que es troba més essencial és l'obsessió per l'eficiència que impregnen les activitats científiques. En segon lloc, la tendència a la col·laboració, al *team*, característica que sorgí de l'esperit de *frontera* dels colonitzadors i que fou la pauta per aconseguir la conquesta del continent. Tercera característica, el fons democràtic al món acadèmic amb les relacions ben informals entre caps de laboratoris i personal, com també entre professors i alumnes. Finalment, l'absència d'idees preconcebudes, de dogmes, en la planificació i execució

de projectes de recerca, acudint ben freqüentment a emprar el mètode del *trial and error*, sense por al fracàs o al ridícul, i tractant de millorar el pròxim intent.

A part d'aquestes característiques formals que componen l'esperit de la investigació, cal afegir els elements materials i de metodologia que es conrea als EUA i que consisteixen en: 1) la generositat i el mecenatge tan copiós i continu per a la recerca i ensenyament tant de fonts privades, com de la indústria i les administracions estatals i federals que han estat evidents des de la fundació de la República Americana i que es deu en gran part al reconeixement de la vàlua de la ciència. 2) La llibertat d'acció que han fruit els científics i les institucions de recerca per a programar i realitzar llurs programes d'investigació. 3) Dins de la llibertat d'acció, l'existència del sistema de *peer review*, basat en l'escrutini rigorós per un equip d'experts imparcials en la competició per cabals d'investigació en el que pertoca tant la finalitat i objectius d'un projecte, així com el seu cost; a més d'un sistema de revisió (cada cinc anys o anyalment) de posicions acadèmiques i de recerca, el que fa que la consecució d'una càtedra o un lloc de recerca significa un començament, ja que es té de mantenir un nivell d'excel·lència continuat per a poder sobreviure i no com succeeix amb el sistema d'*oposiciones*. Finalment, la completa autonomia i descentralització de la investigació científica, produïda en part pel creixement orgànic, privat i competitiu de les institucions de recerca i en part per l'esperit federal i descentralitzador que informa l'administració dels EUA.

2) *Dues formes de l'origen i creixement de la recerca científica*

El desenvolupament de la ciència ha estat fet en dues formes diferents al món occidental; a uns països com ara Itàlia, Anglaterra i els EUA la iniciació i desenvolupament de la investigació científica és d'una forma orgànica, començant per petits grups d'intel·lectuals i professionals que, bé individualment o en col·laboració, emprenien tasques d'exploració i d'especulació científiques. Aquests nuclis foren els que fundaren les primeres societats científiques, com ho fou a Palerm, Sicília, ja al segle XIV i més tard a Florència amb l'Acadèmia dei

Lincei com a Anglaterra amb la Royal Society i als EUA amb la Philosophical Society de Filadèlfia. Altres països, com ara França sota Lluís XIV i més tard Alemanya amb el Kaiser Guillem I, es formaren pel mecenatge real, i per decret, les Acadèmies de ciències. A Espanya, calcant, com en tants altres aspectes, el centralisme francès, no va haver-hi ciència institucionalitzada fins al *Consejo*, si bé abans existien nuclis de recerca a escala limitada.

La complexitat i cost de la recerca moderna fa necessari l'ajut de l'Estat a manca del suport del sector privat com succeeix a les nacions més industrialitzades, per a poder realitzar ciència bàsica i desenvolupament tecnològic. Un ajut que veiem als EUA que no està sols limitat al reialme del coneixement pur sinó en altres com l'exploració espacial i com altres països ho tenen en la indústria per a practicar el *dumping*. Al cap i a la fi, d'acord amb l'observació de l'historiador W. McNeill³, l'origen de la ciència occidental, que situem al desvetllar grec, en l'obra dels filòsofs presocràtics, fou fonamentada, com s'explica a continuació, per l'ajut del govern. El sorgiment de la filosofia i la ciència grega no hagués estat possible sense la prosperitat de que fruien les colònies gregues des del segle VII a.C., basades en el conreu de l'oli i el vi, que substituïren els dels cereals de baix rendiment. Per tal com tant oliveres com vinyes triguin anys en donar fruit, els governants de l'època, com a incentiu i ajut als pagesos, concediren subsidis — primer cas a la història — que ocasionaren l'expansió de la producció, i d'aquí (ajudat per l'ús, o millor dit l'abús dels esclaus) la prosperitat que permeté el lleure necessari per a que un Thales o un Heràclit poguessin especular sobre els fonaments de la cosmologia, de la ciència i de la filosofia occidental. La Grècia actual, continuant amb l'antiga tradició, s'esforça a augmentar la seva contribució a la recerca, precisament acudint en gran part a l'ajut i col·laboració de la indústria segons recents declaracions del ministre de ciència hellènic⁴.

³ W. McNEILL, *The rise of the West: history of the human community* Univ. of Chicago Press, 1963, p. 201.

⁴ R. WALGATE, *Starting from scratch: the new Greek science*. Nature, 301: 363, 1983.

2. RELACIONS ENTRE LA UNIVERSITAT I INDÚSTRIA ALS EUA

El lligam entre la indústria i la universitat als EUA té unes arrels llunyanes que són engranades en la idiosincràsia del poble americà, un poble d'inventors, que com a exemple clàssic hom pot citar a Edison. En col·locar l'educació al cap de les activitats ciutadanes des de l'escola primària fins a la universitat es reconeix la seva importància per a la vida del país. És ben coneguda l'excel·lència de les institucions educatives i la influència que els sistemes pedagògics desenvolupats el segle passat i el present als EUA, des de Dewey fins a Flexner, han exercit a tots els nivells de l'ensenyament. No és d'estranyar que un país que es va desenvolupar per la lluita contínua contra un ambient advers, l'absència de mitjans i la llunyania dels pioners dels centres de població, com va ocórrer als primers temps de colonització, tingués que recórrer a la inventiva per a suplir la manca de mitjans que es trobava davant de les planúries i forestes. No és tampoc cap coincidència que, reflectant aquest esperit de *frontera* i preocupació pel coneixement i desenvolupament de les fonts de riquesa, ja des de la fundació de la República Americana, ens trobéssim, les figures dels prohoms polítics i militars dedicats a la inventiva i la recerca. Els EUA compten amb el major nombre de patents del món i han estat, com és ben conegut, el factor principal del progrés científic i tecnològic de les últimes dècades.

La creació d'un gran nombre d'universitats, la majoria privades, és una prova de la preocupació que es tenia i es té per l'educació i la ciència; la majoria de les universitats i *colleges* d'avui dia han estat fundades per industrials o comerciants que reconeixen la importància de l'educació. No crec que hi hagi cap milionari americà que no hagi fundat un nou centre universitari o bé hagi esmerçat diners per al seu manteniment. Una institució típica la constitueix les *endowed chairs*, càtedres amb un llegat suficient que permet amb el seu rèdit pagar un professor per tota la seva vida (i la dels successors) i la seva recerca; l'única condició que hi posen és la de portar el nom del benefactor com a títol de la càtedra. L'ajut a les universitats, tant al nivell de contribuir en la financiació de docència, i recerca, com en la construcció

i manteniment de nous edificis, es fa, majorment, mitjançant l'aportació d'antics alumnes. Anualment es realitzen campanyes a cada universitat o *colleges* per recaptar diners i és una obligació moral que senten tots els antics alumnes de contribuir-hi, com a reconeixement als beneficis obtinguts per l'educació rebuda a les respectives universitats. Sovint a la TV, al metro, busos, diaris, etc., apareixen anuncis: *Dóna generosament a la universitat que t'ha format*. L'esperit de despremiment i de generositat té unes arrels anteriors a les lleis de desgravació d'impostos, iniciades al començament de segle, i es basa en el concepte que abriguen aquells que han estat afavorits per la fortuna i l'esforç personal; així ens trobem amb magnats de la indústria com ara KETTERING, el cervell tecnològic de la General Motors, i SLOAN el seu geni administratiu, donant les seves fortunes íntegrament per a recerca i educació. Dels 15 bilionaris americans, tan sols dos ho són en part per herència, els demés per esforç propi; tots hi tenen fundacions per a recerca o ensenyament⁵. Un d'ells, LAWRENCE ROCKEFELLER, quan li demanen perquè dóna tants de diners per a la recerca i ensenyament, invariablement respon: *el públic i les institucions d'ensenyament i recerca ens han donat els guanys, es lògic que els revertim a ells*. Basat en aquests conceptes de reconeixement de la vàlua de la universitat i malgrat els daltabaixos i la preponderància avui dia de l'ajut federal per a la recerca, existeix als EUA una proporció de lligams entre la universitat i la indústria ben considerable.

Com exemples concrets d'aquests lligams cal citar projectes com la Monsanto atorgant milions per a la recerca biomèdica a la Washington University de St. Louis; i el mateix es pot dir de la Dupont, IBM, Exxon, Ford, General Motors, etc.; la connexió entre nombroses empreses farmacèutiques, com ara la Hoffman LaRoche; Smith Kline, Bristol-Meyers, Merck (EUA), Lederle, etc., ajuts i connexions que no es limiten a empreses nacionals, sinó, com en el cas del conveni entre la Universitat de Harvard en el seu Massachussets General Hospital amb la Hoechst alemanya, per subvencionar el departament de biologia molecular d'aquest centre amb 70 milions de dòlars, recerca encapçalada pel biòleg BALTIMORE, premi Nobel pels seus treballs sobre virus, amb la condició que Hoechst rebrà l'exclusiva de les descobertes

⁵ THE NEW YORK TIMES, 27 setembre 1983.

que es facin per a obtenir patents. Com és natural, aquestes connexions sempre troben l'oposició dels *puristes* de la ciència que creuen que és una mena de prostitució el vendre's l'ànima als negocis. Com veurem, hi ha moltes opinions i un debat continu en aquest respecte.

La posició de la universitat i la cooperació amb la indústria ha estat, entre altres, analitzada pel president de la Universitat de Yale, en un discurs al començament del curs dels estudiants graduats i professionals ⁶, on exposà les línies que governen la universitat, que fonamentalment són: *l'apertura total i la lliure disseminació d'idees i la necessitat de les companyies i empreses industrials de considerar el coneixement com a propietat privada*. La universitat continuarà permetent connexions entre els membres de la facultat i les cases industrials, àdhuc en convenis basats en resultats obtinguts a la universitat, però un membre de la facultat que sobrepassi els límits d'una definició raonable de *consultant*, ha d'ésser separat sense paga de la universitat o trencar la connexió amb ella. El límit de la labor de consultant es defineix com un màxim d'un de cada set dies; es considera com a conflicte d'interessos el que un professor, membre de la facultat, tingui accions de la companyia amb la qual la universitat manté un conveni de col·laboració, o que tingui un càrrec que prengui decisions sobre la recerca. La incompatibilitat en aquest cas es considera absoluta i implica abandonar per un cert temps, mínim un any, o per sempre la posició a la universitat. Aquesta ha d'exigir que tot membre de la Facultat ha d'obtenir, del degà corresponent, permís per a qualsevol lligam com a consultant de la indústria, així com l'obligació d'indicar si posseeix inversions en aquella indústria, com s'ha esmentat. En tot cas, la clau del problema i el fonament bàsic de conducta és la de considerar on resideix la lleialtat primària de tot professor; la resposta és que l'obligació primària de tot membre de la facultat ha d'ésser envers la universitat. Amb tot això es considera que amb una comprensió mútua i un reconeixement dels límits i atribucions de cada un dels components de la col·laboració indústria i universitat hom pot aconseguir un enfortiment saludable d'aquesta cooperació.

Hi ha altres opinions recents com la del president de la Universi-

⁶ A. BARTLETT GIAMATTI, *The university, industry and cooperative research*, Science, 218:1278, 1982.

tat de Wayne a Detroit, ADAMANY, que afirma que el conservadurisme tradicional de les universitats és en part compensat per l'aire fresc, representat per iniciatives amb les quals es tracta d'adaptar el sistema de recerca universitari a les condicions de convenis amb la indústria ⁷. Expressa aquest autor la convicció que centres de recerca concentrats en punts com el Silicon Valley a Califòrnia, el lloc on una cooperació entre les indústries de computadores, confeccionadores de *microchips* amb les universitats properes (Universitat de S. Francisco, la de Califòrnia), el complex tecnològic d'electrònica de Route 128 a Boston (Harvard, Northeastern, MIT) i el Research Triangle de Carolina Nord, un complex industrial, farmacèutic i d'institucions federals de recerca cerclat de tres universitats (Duke, Chapel Hill i North Carolina) constitueixen exponents del grau de connexió a que s'ha arribat entre l'educació superior i els establiments industrials corresponents. Han estat precisament aquests tres nuclis com un focus i exemple per, amb major o menor escala, establir-ne de similars a altres llocs del país.

Existeixen als EUA, com és d'esperar en una societat *oberta*, molts punts de vista en allò que pertany a les relacions entre la universitat i la indústria; el punt de vista pessimista creu que la relació de respecte mutu que es fruïa en temps recents i que era fonamentada en la convicció tàcita de la interdependència, ha anat minvant. El canvi d'aquesta tendència, segons DRUCKER ⁸, s'esdevení després de la Segona Guerra Mundial, quan hi hagué un gran impuls per la recerca tant en la indústria com en el govern; impuls que va culminar en el programa espacial dels anys 60, quan la ciència i la tecnologia als EUA eren els exponents d'una bona planificació i d'un programa de govern progressiu. Després de la guerra, la capacitat a Amèrica de convertir la ciència en aplicació industrial, va denotar la fortalesa tant de la ciència com de la indústria. S'esdevingué que, per primera vegada, a la història dels EUA, l'Estat federal interpretà el *rol* de Mecenas tant en la financiació com en la programació i execució de projectes científics i tecnològics; mentre la indústria, fins aleshores, havia invertit en termes de milions de dòllars, l'Estat federal esmerçava bilions. D'aquesta manera

⁷ D. ADAMANY, *Science and the urban university*. Science, juliol 1983, p. 243.

⁸ P. F. DRUCKER, *Science and industry: challenges of antagonistic interdependence*. Science, 204:806, 1979.

la ciència americana s'acostumà a grans quantitats de diners de la butxaca pública; junt amb això es produïa una gran *explosió d'educació científica*, estimulada pel repte ocasionat pel llançament de l'*sputnik* i la reacció de l'anada a la Lluna, que representà un canvi d'enfocament de l'ensenyament científic, del purament teòric com era el formar Ph. D.s que anirien a col·legis i universitats majorment dedicats a funcions docents. Aquesta atmosfera, favorable a la recerca, ha canviat radicalment amb la política bel·licista de la nova administració federal i el seu èmfasi de tanta repercussió, de disminuir els diners per a recerca en favor de l'armament. A causa d'aquest canvi la universitat ha hagut de desviar l'atenció cap al sector privat amb la pèrdua del que es considera com a *pureza* de la investigació científica, preu que hi ha que pagar per a poder sobreviure. De totes formes, la indústria sol demanar menys restriccions i imposar termes més limitats dels que imposa el govern federal, més acostumat, potser, a seguir les normes i esperit burocràtic i militar.

A títol d'informació, cal indicar el volum de les despeses de recerca i desenvolupament científic i tecnològic (totals: el de l'Estat i del sector privat) als EUA que durant l'any 1982 fou de 79 bilions de dòlars i per a 1984 es projecta en 97 bilions, el que representa un increment de més de 8 % anualment, tenint en compte la inflació d'un 5,5 % terme mig dels últims dos anys i un increment constant des de 1968, quan tan sols era de 24 bilions. Del total de les despeses, per a recerca, el desenvolupament tecnològic cobreix el 65 % del total, la recerca aplicada el 23 %, mentre que a la bàsica li pertoca el 12 %⁹.

Malgrat minvar l'ajut federal als EUA, encara els científics s'enduen una bona tallada del pressupost; per a l'any fiscal 1984 es projecten despeses de l'ordre de 46 bilions de dòlars per a recerca i desenvolupament, dels quals la part del lleó se l'enduu la recerca militar, d'armes noves, amb 30 bilions; per al departament d'Energia 4,7 bilions; per al de Sanitat i Recursos Humans, 4,5; a la NASA li pertocquen 2,4 bilions i a la National Science Foundation, la font més important per a recerca bàsica, tan sols 1,2 bilions.

Quant al nombre de científics i enginyers als EUA ha pujat de

⁹ Chemical and Engineering News, Research and development overview. Juliol 1983, p. 22.; *ibid.* 7 febrer 1983, p. 9.

2.248.000 l'any 1974 a 3.134.000 l'any 1981; és a dir, que pertoca un científic o enginyer aproximadament per cada 140 habitants.

Malgrat tota la grandiositat de la ciència i tecnologia americanes, i malgrat l'índex de suport elevat que obté tant per part del govern com de la indústria, existeixen veus d'alarma pel que respecta al futur; la preocupació màxima no es deriva tan sols del patriotisme, sinó també del desig d'ésser, com han estat per molt de temps, els primers en el reialme de la ciència i tecnologia, i també de les conseqüències pràctiques que s'entreveuen al no figurar al capdamunt de les nacions per raons de progrés econòmic i de defensa nacional. Així com el llançament de l'*sputnik* per la Unió Soviètica fou un *shock* que estimula l'esforç científic, tecnològic i d'educació tècnica als EUA, ara es passa per un període similar de *shock* continu davant el repte que representa la pèrdua d'ascendència o situació davantera al món, més aviat en tecnologia que en ciència bàsica. El repte procedeix principalment del Japó, però també d'Europa. Ha estat una anàlisi feta recentment per un dels vice-presidents de la General Electric, ROLAND SCHMITT¹⁰ en la qual discuteix el problema i, des d'un angle optimista, creu que els temors que des de fa pocs anys s'han anat imbuïnt als EUA sobre la decadència de la capacitat innovadora dels EUA, que si bé hi contenen un cert grau de veritat, nogensmenys els fonaments per al liderat mundial en innovació no s'han perdut ni han decaïgut. Es recomana però, una sèrie de mesures que redreçarien la possibilitat de que els EUA perdés la supremacia actual en recerca. En primer lloc cita la necessitat d'estímul fiscal en matèria d'impostos per a capitalistes inversors en innovacions científiques o tecnològiques. El segon punt on cal fixar l'atenció és la recerca universitària, citant com a exemple a seguir el mostrat per l'*Incubation Program* del Rensselaer Institute of Technology. Aquest programa està basat en la premissa que un dels obstacles més grans que es posen al creixement de companyies petites de tecnologia superior (*high technology*) és la manca d'un *environment* adequat durant el període crític de la concepció d'una idea i el seu desenvolupament al punt que requereix l'ésser adoptada per capital inversor. Ben sovint succeeix que les idees amb potencial

¹⁰ R. W. SCHMITT, *Building R & D. policy from strength*. Science, 220:1013, 1983.

de desenvolupament mai no sobrepassen l'estadi d'un taller improvisat a un garatge o el laboratori casolà a un subterrani. El programa d'*incubació* que es practica al Rensselaer Institute, es basa en que els investigadors amb idees de potencial de desenvolupament lloguen del Rensselaer, amb renta baixa, espai tant d'oficina com d'instal·lacions de l'Institut, incloent laboratoris i biblioteques. A més als investigadors se'ls permet consultar amb els membres de la facultat i de l'Institut, emprar estudiants per a realitzar treballs de suport i obtenir ajut per a trobar connexions amb possibles capitalistes que estarien interessats en inversió del projecte en qüestió. Així amb un desemborsament mínim de diners s'aconsegueixen resultats que poden redundar en l'èxit de l'empresa comú. Aquest programa d'*incubadora* demostra com idees senzilles poden resultar en la troballa de nous mitjans de recerca i desenvolupament.

Un altre punt que proposa SCHMITT és el que es doni prioritats per part del govern federal per als seus subsidis i beques a la recerca que es condueix a la universitat. Quan diners procedents del govern són concedits a les universitats dels EUA s'acompleixen diversos objectius: La recerca és realitzada amb expertesa i a ella contribueixen en forma especial els estudiants que així reben un entrenament per llur participació en el projecte de recerca; a més, els departaments universitaris són capaços d'atreure els més competents i dedicats membres de la comunitat científica per a formar part de la facultat. L'ansietat que es troba sovint de condicions precàries als medis universitaris és eliminada i la recerca universitària pot així desenvolupar-se amb major eficiència.

Un altre dels aspectes en el qual es fonamenten raons per a l'optimisme als EUA davant la competència i repte representats per la tecnologia japonesa i europea consisteix en la capacitat de la recerca i desenvolupament per part de la indústria; a part dels crèdits i exempció d'impostos, existeix als EUA un incentiu efectiu i molt més que qualsevol que es pugués realitzar per part de l'Estat federal i consisteix en la competició en els mercats oberts; és a dir, la lliure competició amb el Japó, Europa i entre les mateixes empreses americanes. En aquest respecte es cita el fet del fracàs de la intervenció estatal en certes àrees de la tecnologia, com ho han estat el *síndrome* de l'energia durant els anys 70, causat per la pujada de preu del petroli i la neces-

sitat de desenvolupar novelles fonts d'energia (el famós *project Independence* de NIXON). La motivació per a les tasques de desenvolupament han de venir, d'acord amb SCHMITT, de les mateixes companyies que han d'utilitzar la tecnologia que es vol desenvolupar, evitant la intervenció de les agències estatals.

3. EL COMPONENT ESTATAL EN LA RECERCA ALS EUA

El control per part de l'Estat de la ciència i la tecnologia ha anat constantment en augment tant als EUA com arreu del món, per diverses raons, totes discutibles. Si bé el públic en general accepta sovint amb entusiasme els avenços de la ciència i la tecnologia, al mateix temps hom se n'adona dels efectes indesitjables de la innovació tecnològica com ara la pol·lució universal, la massificació, l'atur obrer i, per damunt de tot, el gran risc d'holocaust nuclear. Per a continuar tot fruit dels avantatges de la tecnologia i evitar els seus efectes indesitjables, sorgeix una creixent demanda per part de la societat d'una major regulació i supervisió governamentals dels problemes que planteja la tecnologia moderna. Els governs, així, prenen la iniciativa de planejar i de marcar prioritats i determinar la relació risc envers benefici de les innovacions tecnològiques.

Hi ha diverses raons, econòmiques principalment, que advoquen per a una intervenció estatal en els afers científics i tecnològics. Així ens trobem amb els factors següents:

1) El sector privat, individus o empreses, són inapropiats per a afrontar les despeses de la recerca i desenvolupament, especialment en el camp de la *gran ciència*.

2) La incertesa d'obtenir resultats per la *por de llençar els diners per l'aigüera*, que fa que les empreses no gosin iniciar certs projectes potencialment valuosos.

3) La inèrcia del sector privat, que de forma especial a casa nostra, ha preferit tradicionalment dependre de patents estrangeres, seguint la norma unamunesca *que inventen ellos*.

4) Evitar duplicacions en l'execució de plans de recerca i desenvolupament, a causa de programes previament estudiats.

5) Raons ben poderoses de prestigi i de seguretat estatal.

Agradi o no a l'esperit genèticament liberal i tan adherit a la iniciativa privada dels catalans, avui dia no es pot prescindir que l'Estat intervingui en planificació, financiació i conducció de la recerca científica i el desenvolupament tecnològic.

En forma semblant a la dificultat de l'empresa privada de realitzar certs projectes, ens trobem actualment, per diverses raons, en la necessitat que la universitat, i no parlo ja tan sols als Països Catalans, sinó als EUA i arreu del món, hagi de mirar al sector privat per a poder desenvolupar projectes de recerca.

Cal, d'entrada, examinar els inconvenients que l'anomenada intervenció estatal pot ocasionar en la conducció de la recerca. No sempre l'ajut que pugui donar l'Estat és beneficiós. Aquí cal assenyalar també uns punts que es desprenen d'examinar a fons el problema:

1) La connexió simbiòtica de ministeris, departaments de l'administració estatal amb empreses, fa que el govern tendeixi a afavorir determinats sectors de recerca per motius polítics, com va succeir als EUA amb KENNEDY que creà una indústria electrònica al voltant de Boston, la seva circumscripció electoral; el mateix JOHNSON amb la NASA a Houston i NIXON i REAGAN amb la indústria aeroespacial de Califòrnia.

2) La tendència de cada ministeri de sobreposar-se sobre altres per raons de prestigi i de guany econòmic.

3) Encara que s'admeti el finançament altruista del govern de la recerca i del desenvolupament, sorgeix la dificultat de definir fites d'interès social clarament definides i d'evitar la manca de coordinació.

4) El fet universal que els buròcrates de l'administració estatal — i en general tota l'organització governamental — són menys eficients que els managers de la indústria privada, per raons de favoritisme polític, base de llur ocupació ¹¹.

Per les raons més amunt exposades, referents no sols a la menor eficiència en general de la conducció de recerca o dels afers econòmics o industrials per part de l'Estat en comparació amb el sector privat, sinó també a la línia bel·licosa de la present administració americana

¹¹ R. C. DORF, *Technology, society and man*. Boyd and Fraser, San Francisco, 1974, p. 404.

que ha causat l'increment considerable del pressupost militar, tot en perjudici dels diners que s'esmercen per a la investigació, tot això ha motivat que les universitats i els centres de recerca sense lucre hagin manifestat la tendència d'establir connexions amb la indústria per tal de crear una col·laboració que permeti als centres de recerca universitaris i als altres, de poder prosseguir llurs tasques.

4. DEL PROCÉS CIENTÍFIC AL DESENVOLUPAMENT TECNOLÒGIC: EL CAS DE LA INDÚSTRIA FARMACÈUTICA ALS EUA

Si hom examina el procés de desenvolupament científic, hom troba que existeix un lapse entre la iniciació d'un projecte originat d'una idea o concepció novella i de la seva realització. El temps requerit pel procés de desenvolupament per passar de projecte purament científic a la ple, la fotografia trigà prop d'un segle des de la invenció per DAGUERRE i NIEPCE pels anys trenta del segle passat fins a la seva difusió comercial per KODAK i AGFA a principis del present; altres, com el transistor han requerit pocs anys des de la idea primària a la utilització. Donades aquestes circumstàncies és lògic que la universitat no pot estar fent recerca bàsica sense un ajut sòlid i continuat que pugui sufragar els seus treballs.

Un article d'UDENFRIEND, que és el director de Roche Institute for Molecular Biology, per cert, el lloc on treballa actualment SEVERO OCHOA, analitza la qüestió de la *interface* entre la indústria farmacèutica, la recerca acadèmica i el govern¹². Senyala que els estadis d'un cas típic de recerca bàsica fins a l'aplicació tecnològica d'un producte són els següents:

1) Fase inicial de recerca al laboratori que no és orientada envers cap aplicació, és a dir, recerca purament bàsica. S'hi solen invertir alguns anys.

2) Reconeixement de la vàlua d'un fàrmac per a la investigació clínica i aplicació inicial d'assaigs clínics: 1-2 anys.

¹² S. UDENFRIEND, *Improving the scientific base of clinical research by facilitating collaboration among academia, the pharmaceutical industry and government*. Perspectives in Biol. and Med., Winter 1980, par. 2, S83.

3) Continuació de la investigació clínica fins a trobar resultats d'eficàcia plena: 2-3 anys.

4) Esforços de la indústria farmacèutica per a produir els fàrmacs basats en els estudis anteriors: 3-5 anys.

5) Presentació de sol·licitud de fàrmac nou (*new drug application* NDA); aprovació per la Food and Drug Administration: alguns anys.

Així ens trobem amb un lapse de 15 anys aproximadament i un capital d'un mínim d'alguns milions de dòlars a quasi un centenar en prou casos, per a portar a terme el complet desenvolupament d'un fàrmac nou als EUA.

Amb aquestes dificultats no és estrany que tan sols les grans indústries de tota mena, de les quals la farmacèutica n'és un exemple típic, però el mateix succeeix a la indústria electrònica, a l'aeroespacial, la química i d'altres, puguin emprendre recerca i desenvolupament de gran calat.

L'actitud general de la indústria als EUA vers els lligams amb la universitat és una prova del reconeixement dels valors que s'atribueixen a la recerca que es fa als *campus* americans. Hom considera la necessitat d'una cooperació entre acadèmia i indústria pels beneficis mutus que dita connexió ofereix. Aquest lligam està en gran part basat en el sistema americà de patents, que no tan sols reconeix els drets de l'inventor, sinó que aquest té el temps d'un any des de la publicació d'una descoberta i la sol·licitud prioritària per a obtenir la patent; així i tot es demana més protecció davant la competència estrangera, per a patentar nous productes. Amb tot, han estat les lleis generoses i protectores de patents als EUA, les que els han donat, des de la seva fundació, la supremacia en la inventiva, començant pels propis fundadors de la República, FRANKLIN, WASHINGTON, JEFFERSON, LINCOLN, tots ells inventors i posseïdors de patents. El mateix LINCOLN, en aprovar les lleis que, iniciades a la fi del segle XVIII, protegien la inventiva, afirmà: *el sistema de patents afegeix combustible al foc del geni.*

5. AVANTATGES I DESAVANTATGES SOBRE
ELS LLIGAMS UNIVERSITAT-INDÚSTRIA:
LA CONTROVERSIA I PERILLS D'ALIENACIÓ

La societat democràtica moderna es basa en tres fonaments: 1) el govern autonòmic local en comptes de la burocràcia centralitzada, a la qual DRUCKER anomena *absolutisme il·lustrat*; 2) l'autonomia de la ciència com a valor independent dels daltabaixos polítics amb pròpia direcció de la recerca, i 3) pluralisme en el reialme econòmic. D'aquests tres fonaments, la indústria ha estat l'única capaç de sobreviure àdhuc si les llibertats polítiques són restringides o eliminades; sabem que fins i tot en les societats més totalitàries, la unitat econòmica, és a dir el management industrial, és encara autònom. La ciència, al contrari, és un edifici fràgil, fàcilment subordinat a la tirania, i subjecte a ésser engolit pel sistema burocràtic del govern totalitari, amb la subjugació dels científics als dogmes del partit (cas LYSENKO, entre altres) i, com va ocórrer amb els fracassos de STALIN i de MAO, de voler controlar als managers industrials⁸.

Un dels perills que amenaça tot el bastiment del progrés i innovació rau en la tendència que s'observa ocasionalment a una inhibició i refredament de les relacions entre la ciència i la indústria, causat per una manca de respecte mutu i reconeixement de les vàlues respectives. El perill d'una inhibició o antagonisme entre ciència i tecnologia és més gran per a la ciència; per la seva natura el producte de la ciència és gratuït i lliure; la tecnologia s'obté amb un pagament: especialment per les circumstàncies polítiques actuals, la ciència no es pot desprendre de l'ajut de la indústria. Durant les properes dècades la ciència americana haurà que dependre fonamentalment de la indústria per a llocs de treball i de suport; tan sols amb el retorn a un mutu respecte i reconeixement de les esferes d'acció de les dues activitats, als EUA podran conservar el liderat en recerca que tant temen de perdre.

Els dos pols oposats, en el que respecta a opinions sobre l'ajut i connexió entre la indústria i la universitat, es troben en una recent entrevista de JOSHUA LEDERBERG, President de la Rockefeller University i laureat amb el Nobel, en la qual expressa la creença que els homes de negoci poden beneficiar-se molt de la inversió de diners en àrees de

recerca tan especialitzades que no existeix en l'actualitat la possibilitat de financiació per les vies usuals. Opina LEDERBERG que s'han exagerat molt els perills de tractar amb la indústria per part de la universitat; si bé concedeix la necessitat de procedir amb precaució a l'hora d'establir convenis, salvaguardant la independència de les institucions acadèmiques. No creu aquest autor que la proporció de suport de la indústria a la universitat mai no depassarà el 10 % (actualment, d'un 5 %) ni creu que seria convenient que ho fes, per a evitar una dependència de les empreses, orientades a una diana de tipus lucratiu. *La indústria americana té necessitat de l'espurna de la innovació que tan sols pot procedir de les universitats; la majoria de la recerca orientada vers una meta, ha de continuar essent exclusivament incumbència de les empreses industrials en llurs laboratoris, on també sorgeixen espurnes d'innovació*¹³. En contraposició a aquest parer, PAUL BAUMANN, professor de Bacteriologia de la Universitat de Califòrnia a Davis, encara que no s'oposa en principi a la inversió de la indústria en la recerca universitària, sí que és contrari a la forma mitjançant la qual els diners procedents de la indústria són acceptats per les institucions acadèmiques¹⁴. Aquest professor creu que el fet que la indústria que esmerçar cabals directament en investigadors universitaris és molt mal sistema per diverses raons: principalment perquè restringeix la independència de l'investigador i de la universitat i, a més, la qualitat de la recerca no es pot garantir en existir un *peer review*, és a dir, l'esmentat sistema usual als EUA, d'un comitè de nombrosos experts imparcials designat per una institució bé federal o docent per a jutjar els mèrits de la proposta de recerca i dels diners que es demanen si són justificats pel contingut del projecte. Quan se li demana quina diferència hi ha entre subsidis procedents de l'Estat federal i de la indústria, BAUMANN respon que aquest tema té repercussions i importància: *La nostra societat depèn de la salut de dues actituds: per una banda l'objectiu principal de la indústria és el guany, mentre que el de la universitat és el de trobar la veritat*. Aquestes dues actituds li semblen a l'autor que posen una situació paradoxal d'ésser depe-

¹³ J. LEDERBERG, *Industrial funding of university research?* *Indust. Res. and Development*, Septembre, 1983, p. 106.

¹⁴ P. BAUMAN, *Research and development: university versus industry*, *Industr. Res. and Develop.*, Septembre 1983, p. 106.

ment una de l'altra i que una associació massa estreta entre les dues, pot resultar d'efectes indesitjables. *La universitat no pot complir el seu rol de cercar la veritat si el profit esdevé el leit motiv central de les seves activitats; no és dolent el fer diners, però la universitat no és el lloc per a fer-los.* Hi entreveu aquest autor la discrepància que pot existir entre les fites de la indústria i de la universitat en el fet que la finalitat de la indústria és obtenir patents, fet que exigeix un grau elevat de secret; això és en conflicte amb la necessitat primària de la recerca tal com l'entén la universitat: és a dir, la de la informació lliure dels resultats obtinguts. A la llarga, però, aquesta lliure informació és essencial a la indústria, ja que futures innovacions deriven d'ella. Creu BAUMANN que tant el secret que es demana en la recerca fins que s'obtenen les patents i la manca de revelació de part dels acadèmics de la participació que tenen, bé com a consultants o bé com a afavorits directament per donacions de la indústria, trenquen la fràgil façana de la puresa de la recerca.

Respecte a la qüestió de quina opinió li mereix el fet que els científics bàsics utilitzin la infraestructura i la recerca universitària per a muntar ells mateixos un negoci privat, BAUMANN sosté que aquests científics tindrien que renunciar a llurs posicions a la universitat, tot citant com a exemple la companyia de tecnologia biològica, Genentech, que es fundà amb diners públics de la NIH amb recerca realitzada dins el marc de la Universitat de Califòrnia a San Francisco; a més, Genentech donà a la Universitat un subsidi amb estipulacions d'exclusivitat per a tota aplicació comercial de la recerca. Ambdues circumstàncies tan conflictives, no sols resulten deshonestes davant de la NIH, sinó també amb d'altres indústries del mateix camp. Per evitar aquests excessos, BAUMANN proposa que l'Estat federal tingui una major veu en determinar en quines condicions es tenen que concertar convenis entre la indústria i les universitats que rebin ajut financer d'agències federals. A més, nota la dificultat que la universitat per si sola no pot establir regles per a determinar on resideix un conflicte d'interès entre indústria i universitat. Amb la creixent involucració de la indústria en la recerca universitària tem l'autor la major influència en les universitats americanes d'un tipus de manager que anomena l'empresari acadèmic (*academic entrepreneur*), *el qual posseeix una ocupació de responsabilitat a la universitat amb l'únic objectiu de fer diners, gent que*

*solen ésser molt enèrgics i intel·ligents i que podrien exercir millor llurs funcions a la indústria i no dins el fràgil marc de la universitat*¹⁴.

6. EXPERIÈNCIES PERSONALS SOBRE LA COL·LABORACIÓ DE RECERCA BÀSICA I LA INDÚSTRIA

Fins aquí he exposat una transcripció de les diferents opinions aparegudes recentment sobre les interaccions entre la ciència, majorment universitària, la indústria i l'Estat federal dels EUA. Cal ara mostrar experiències pròpies i de col·legues sobre aquestes interaccions.

El desavantatge d'una certa pèrdua de llibertat d'acció i de *puresa* de la ciència que es pateix per la col·laboració de la indústria en la recerca universitària o de les institucions sense lucre, crec que es compensa prou per l'eficiència que s'obté per la planificació amb un objectiu concret i per l'ajut a projectes que, d'altra forma, no serien possibles de desenvolupar. Puc afegir que en el cas de les connexions de centres de recerca universitària o sense lucre amb la indústria farmacèutica, l'avantatge mutu és ben visible. Això és degut al fet que es col·labora amb un sector de la indústria que amb la seva orientació d'una meta de profits s'ajunta la finalitat més noble de la lluita contra les malalties en contrast amb la recerca de nous armaments, que es fa a certes universitats. A més, es té l'exemple dels laboratoris farmacèutics on, per llur organització i pla de recerca orientada, sempre han posseït l'avantatge de l'eficiència sobre els centres de recerca lliure. No debades la gran majoria dels fàrmacs desenvolupats en les últimes dècades tan antimicrobians com anticancerosos ho han estat per laboratoris farmacèutics als EUA, Alemanya i Itàlia, principalment, i no a centres de recerca lliure. En aquest respecte, cal dir que si bé com és natural que, per exemple per citar el camp de la meua recerca, la iniciació de la quimioteràpia anticancerosa, té arrels científiques bàsiques (especialment en el desenvolupament de la biologia molecular i, concretament, en el coneixement de l'estructura i funció dels àcids nucleics i enzims), científics de talla com són HITCHINGS, ELION, SCHAEFFER, MEIENHOFER, SPORN, entre altres, per la seva incorporació a laboratoris farmacèutics (Burroughs Wellcome, Roche) han contribuït ben decisivament al desenvolupament de fàrmacs anti-

cancerosos i antiviràsics. En el cas dels tres primers investigadors, que han estat els descobridors de les primeres drogues medicinals efectives contra leucèmies als anys 50: la 6-mercaptapurina, la 6-thioguanina i els coadjuvants azothioprim i allopurinol (vegeu articles de revisió^{15, 16}) i recentment el Zovirax o acyclovir, la primera droga efectiva contra herpes; tant en aquests com en molts casos, s'introdueix recerca bàsica a la indústria. Seguint la norma de *l'empiricisme il·lustrat*, proposada per HITCHINGS, el laboratori on ha treballat, la *Borroughs Welcome*, del Triangle Research Park a Carolina Nord, dedicà els esforços a la preparació d'antimetabolits de components dels àcids nucleics, que com he dit a dalt, el coneixement de llur estructura i funció foren la pedra fonamental on s'ha bastit l'edifici de la quimioteràpia antineoplàsica i antiviràsica. Hi havia molts de laboratoris universitaris i sense lucre que, al mateix temps, feien recerca intensa per trobar noves drogues en aquest camp; el mateix National Cancer Institute, bé per si mateix o esmerçant literalment centenars de milions de dòlars en subsidis a universitats i centres sense lucre, durant els últims 30 anys, no han aconseguit el que un sol laboratori farmacèutic va poder realitzar en pocs anys i amb despeses relativament minsas. Per tant, l'exemple i direcció seguides per la indústria en les activitats de recerca no tan sols són una guia sinó una garantia que una col·laboració amb la universitat pot ésser fructífera.

A part de l'esmentada majoria de fàrmacs anticancerosos i antiviràsics desenvolupats íntegrament per laboratoris farmacèutics, hi ha una minoria que foren inicialment descoberts per centres de recerca universitaris o sense lucre, i aquests en no tenir capacitat, ni figurar dins de llurs propòsits el desenvolupament de descobertes, tenen, forçosament, que recórrer a la indústria farmacèutica on hi ha el capital i el *know-how* per a poder realitzar els assaigs preclínics, clínics al posseir instal·lacions de plantes pilots per a la preparació a escala mitjana del fàrmac i després a l'engròs i el llançament comercial del producte; és aquí on la col·laboració entre la indústria i la universitat tenen un *rol* a acomplir, bé com a suport després del descobriment, en la forma

¹⁵ A. GINER-SOROLLA, *Base de la quimioteràpia antineoplàstica*, Monografies mèdiques, vol. 12, Edicions 62, Barcelona, p. 65, 1976.

¹⁶ A. GINER-SOROLLA, *Heterociclos antineoplàsics*. Afinidad (Barcelona) 28: 1269, 1971.

indicada, o bé amb l'ajut per a la recerca d'aquells programes orientats amb uns projectes que presenten probabilitats d'èxit. S'ha de considerar, en el cas abans esmentat de la transferència de descobertes fetes a centres universitaris o sense lucre, que aquestes ho foren amb diners que provenen generalment dels Instituts Nacionals de Sanitat (NIH), és a dir de la butxaca del contribuent, per tant són diners d'origen públic; aquest conflicte d'interessos, d'afavorir empreses indirectament amb diners del contribuent, es salva senzillament per un conveni que es fa en aquests casos, entre la universitat o centre de recerca lliure, el NIH i l'empresa farmacèutica, en la qual es defineixen i delimiten no tan sols les atribucions de cadascú, sinó els drets de patents i *royalties* dels inventors, del NIH i de l'empresa que vol desenvolupar el producte en qüestió. Aquest és el mecanisme que s'empra i que he vist funcionar perfectament bé tant en casos de patents pròpies, com en general de tothom qui introdueix nous fàrmacs amb potencial de desenvolupament. Així ha succeït en la recerca al meu laboratori de quimioteràpia experimental anticancerosa i antiviràsica, que en la seva part bàsica ha estat suportada per el NIH, l'American Cancer Society, l'Atomic Energy Commission (pel seu interès en recerca de fàrmacs anti-leucèmics, a causa de la implicació que té amb les conseqüències de la radiació d'explosions nuclears), així com d'altres fonts privades, on s'ha procedit en la forma esmentada d'un conveni entre les parts interessades, el NIH, el centre de recerca sense lucre i la indústria farmacèutica.

En un altre aspecte de la meua experiència de recerca ha estat una sèrie de projectes sobre carcinogènesi química i ambiental que inicialment foren de ciència bàsica. Es tractava de demostrar que components d'àcids nucleics, com ara purines i nucleòsids corresponents, per la simple addició d'un àtom d'oxigen en el nitrogen del nucli pirimidínic, o bé per nitrosació d'amines substituïdes que en petita proporció formen part d'ells (bases hipermodificades dels àcids nucleics), especialment el t-RNA o RNA de transferència, es convertien en substàncies intensament carcinogèniques¹⁷⁻¹⁹. Paradoxalment, alguns d'aquests

¹⁷ A. GINER-SOROLLA, J. LONGLEY-COOK, M. McCRAVEY et al., *Nitrosaminopurines and nucleosides*. J. Med. Chem., 16:365, 1973.

¹⁸ A. GINER-SOROLLA, *Los carcinógenos químicos: productos naturales*. Afididad (Barcelona) 32:141, 1975.

nous compostos també posseeixen activitat intensa antitumoral en animals d'experimentació i són així mateix alguns d'ells antiviràsics, mutagènics i teratogènics²⁰. D'aquestes troballes, d'interès principalment teòric, insistirem principalment en l'estudi de la possibilitat de l'existència de productes carcinogènics a la dieta, que serien formats per la nitrosació de les bases hipermodificades que s'ingereixen com formant part de tot element celular que entra a la composició dels aliments. Fruit d'aquest estudi fou el descobriment que, en efecte, la nitrosació donava lloc a productes carcinogènics que en molt petita proporció es troben a la dieta; ara bé, aquest tipus de substàncies seria tan sols una de les moltes nitrosamines que es poden formar per la interacció d'amines secundàries, que es troben en molts aliments i en fàrmacs, amb els nítrids d'origen endogen (saliva, intestí) o exogen (aliments, aigua). Continuarem aquests estudis amb la carcinogènesi iatrogènica, és a dir la causada per medicaments d'ús corrent que contenen amines secundàries, que per interacció amb nítrits podrien originar productes carcinogènics (nitrosamines). Durant aquesta fase la recerca passà de bàsica a aplicada i així com en la bàsica ens valguérem de l'ajut continu i total de la NIH, per a aquest tipus d'investigacions sollicitarem l'ajut, bé en forma de productes de partença i/o diners, a diverses companyies farmacèutiques i així realitzarem estudis sobre la carcinogenicitat potencial de fàrmacs com ara el clordiazepòxid (*Librium*), el metilfenidat (*Ritalin*), respectivament de Hoffman La-Roche i Ciba-Geigy; els resultats, després dels assaigs en animals, foren negatius i publicats; en aquest cas, per a nosaltres el projecte fou de ciència experimental aplicada, basada en unes premisses teòriques i no ens beneficiarem més que en el sentit d'una comprovació experimental²¹. Per a les empreses farmacèutiques representà una comprovació més, i diferent de les realitzades prèviament per altres laboratoris, de la manca de carcinogenicitat d'aquests fàrmacs que, per llur ús tan

¹⁹ M. N. TELLER, A. GINER-SOROLLA, G. STÖHRER et al., *Oncogenicity of purine 3-oxide and unsubstituted purine in rats*. *Cancer Res.* 38:229, 1978.

²⁰ A. GINER-SOROLLA, *The polyvalent properties of purines*. Internat. Course on Immunopharmacology, Ettore Majorana Centre for Scientific Culture, Erice, Itàlia, maig 1983.

²¹ A. GINER-SOROLLA, L. M. ANDERSON, J. H. GREENBAUM et al., *Lack of carcinogenic effect of nitroso-chlordiazepoxide and of nitrosomethylphenidate in mice*. *Food, Cosmet. Toxicol.*, 18:81, 1980.

difós, representa un guany de gran vàlua indirecta per la seguretat de l'abstinència d'activitat carcinogènica de la droga en les condicions esmentades. El fet que per a aquests, i en general per a tots els assaigs de carcinogènesi, emprarem la relativament novella via transplacentar d'administració del presumpte carcinogen, feu el projecte atractiu, ja que abans mai no s'havia assajat amb aquest mètode que té una sensibilitat superior als utilitzats correntment (carcinogenicitat en animals adults, crònica i aguda). Actualment també estem acabant un estudi sobre la droga cimetidina (*Tagamet*) amb l'ajut de la Smith-Kline, emprant les tècniques a dalt esmentades i amb l'ús d'àcid ascòrbic com a preventiu en la formació de nitrosamines potencialment carcinogèniques. Els resultats per ara obtinguts amb aquest fàrmac també són negatius, cosa que representa com a dalt hem indicat, així mateix un gran guany per a l'empresa farmacèutica al veure comprovat per nous mètodes la innocuïtat de l'esmentada droga medicinal. Ens beneficia en certa proporció l'ajut d'aquest tipus per la participació en cobrir les despeses de caràcter general, l'anomenat *overhead*, a part de la satisfacció d'haver demostrat la manca d'efectes carcinogènics de drogues que, per llur estructura, molt bé podrien haver originat compostos amb potencial causant de càncer.

7. CONCLUSIONS

Entre els fonaments essencials per a la recerca científica i tecnològica, s'assenyalen els diners apropiats i continus, i la necessitat de crear i mantenir una imatge de respecte i prestigi de la ciència i de l'investigador, com a factors fonamentals per el progrés i benestar. Si bé l'ajut dels estaments governamentals arreu del món constitueixen en l'actualitat la font principal per a la recerca en el que respecta a planificació i suport financer, especialment en el que pertany a la recerca bàsica, no-gensmenys, per les condicions peculiars de la present situació política als EUA, es fa necessària la col·laboració amb el sector privat per a la realització de projectes d'interès comú de recerca i desenvolupament. Tant la universitat com la indústria es beneficien d'aquesta connexió, la primera perquè la universitat no trobaria per part de l'Estat federal l'ajut per a certs tipus de projectes; la segona, la indústria, veu en la

universitat una font d'idees i d'infraestructura que poden resoldre problemes que serien de difícil solució a l'ambient industrial. Si bé hi ha que guardar les distàncies i diferències en idiosincràsia, història i economia, entre els EUA i els Països Catalans, aquests poden molt bé aprofitar, dintre del seu esperit obert i emprenedor, les experiències que es deriven de l'exemple americà.