

LA POLITICA CIENTIFICA I TECNOLOGICA
A ESPANYA:
ORGANITZACIO DE LA CIENCIA
DESENVOLUPAMENT TECNOLOGIC
I DESENVOLUPAMENT ECONOMIC I SOCIAL

per

Joan Bellavista i Illa

1984

A Toni

CONTINGUT

INTRODUCCIO	1
1. CIENCIA, TECNOLOGIA I DESENVOLUPAMENT	2
1.1. Aproximació Teòrica	2
1.2. Demand Pull, Technology Push	11
1.3. La Transferència de Tecnologia	14
1.4. Ciència i Tecnologia en el Contexte Internacional.	15
1.5. Desenvolupament de la Pròpia Ciència i Tecnologia.	18
1.6. La Intervenció del Govern	19
1.7. El Sistema Científic i els seus Problemes d'Organització	21
1.8. Resumint	23
2. RECERCA I DESENVOLUPAMENT (R&D) EN ELS PAISOS EN DESARROLLO: RECURSOS, NATURALES, I INSTITUCIONS ..	25
2.1. Comparacions de Desenvolupament a Nivell Internacional	25
2.2. Recursos en Recerca, Desenvolupament i Recursos Humans	37
2.3. La Possibilitat de Desenvolupament en els Països en Desarrollo	46
2.4. Limitacions Institucionals i Organitzatives	49
2.5. El Difícil Equilibri entre la Creació de Tecnologia Pròpia i la Importació de Tecnologia	59
3. CIENCIA I TECNOLOGIA PER EL DESENVOLUPAMENT A ESPANYA	63
3.1. Introducció i Metodologia	63
3.2. El Sistema Científic a Espanya	65
3.2.1. Visió General	65
3.2.2. La Era de Franco	66

3.2.3. Nova Democràcia, Vell Sistema Científic	69
3.2.4. Signes de canvi ?	73
3.2.5. Dades, Prioritats i Gestió	79
3.2.6. Educació i Recerca	86
3.3. Ciència, Tecnologia i Indústria	89
3.3.1. Introducció Històrica	89
3.3.2. Integració	90
3.3.3. Canvi Tecnològic i Avaluació	92
3.3.4. Tecnologia Estrangera: Dependència o Recuperació	97
3.3.5. La Indústria Espanyola i el Sistema de Ciència i Tecnologia	99
3.3.6. L'Experiència del Projecte Modeltec	105
3.3.7. La Producció de Tecnologia i Les Innovacions ..	108
3.4. Resumint	114
4. CONCLUSIONS	117
REFERENCIES	130
ANNEX I - Taules -	137
ANNEX II - Institucions conectades amb la R&D a Espanya	158

INTRODUCCIO

Durant els anys seixanta, les implicacions socio-econòmiques de la ciència i de la tecnologia es converteixen en un factor important d'anàlisi a nivell internacional. En el cas d'Espanya, tal com es pot observar en anteriors escoles de pensament, aquest interès va arribar més tard que en d'altres països. En el cas que analitzarem el retard va ser causat per raons polítiques. Efectivament, en la ideologia del Govern de Franco s'unificava i es centralitzava la política i el pensament com a bases per una política de unitat artificial, basada en la violència i la repressió. De tota manera, aquesta política no sembla haver sigut massa intel·ligentment portada a cap, doncs ni la unitat política ni la unitat cultural van ésser mai aconseguïdes. La mort del General va significar un canvi en molts aspectes. Així, a través de la discussió política més oberta, la ciència i la tecnologia es varen convertir en un nou tema a tractar dins de les noves polítiques sectorials que aparegueren en el canvi de règim.

En aquest estudi tenim en primer lloc, una anàlisi del present estat del coneixement sobre les relacions existents entre ciència, tecnologia i desenvolupament, que ens serviran com a base teòrica per a la inducció sobre els capítols següents. En segon lloc, la ciència i la tecnologia seran analitzades com a components del desenvolupament, compa-

rant indicadors de països desenvolupats i països en desenvolupament investigant però també possibles factors qualitatius. En tercer lloc s'examina el cas d'Espanya separatament, fent un repàs de la evolució històrica de la ciència i la tecnologia, les característiques del moment present, i les implicacions que els resultats de la investigació poden tenir sobre l'estratègia científica i tecnològica espanyola.

1. Ciència, Tecnologia i Desenvolupament

1.1. Aproximació Teòrica

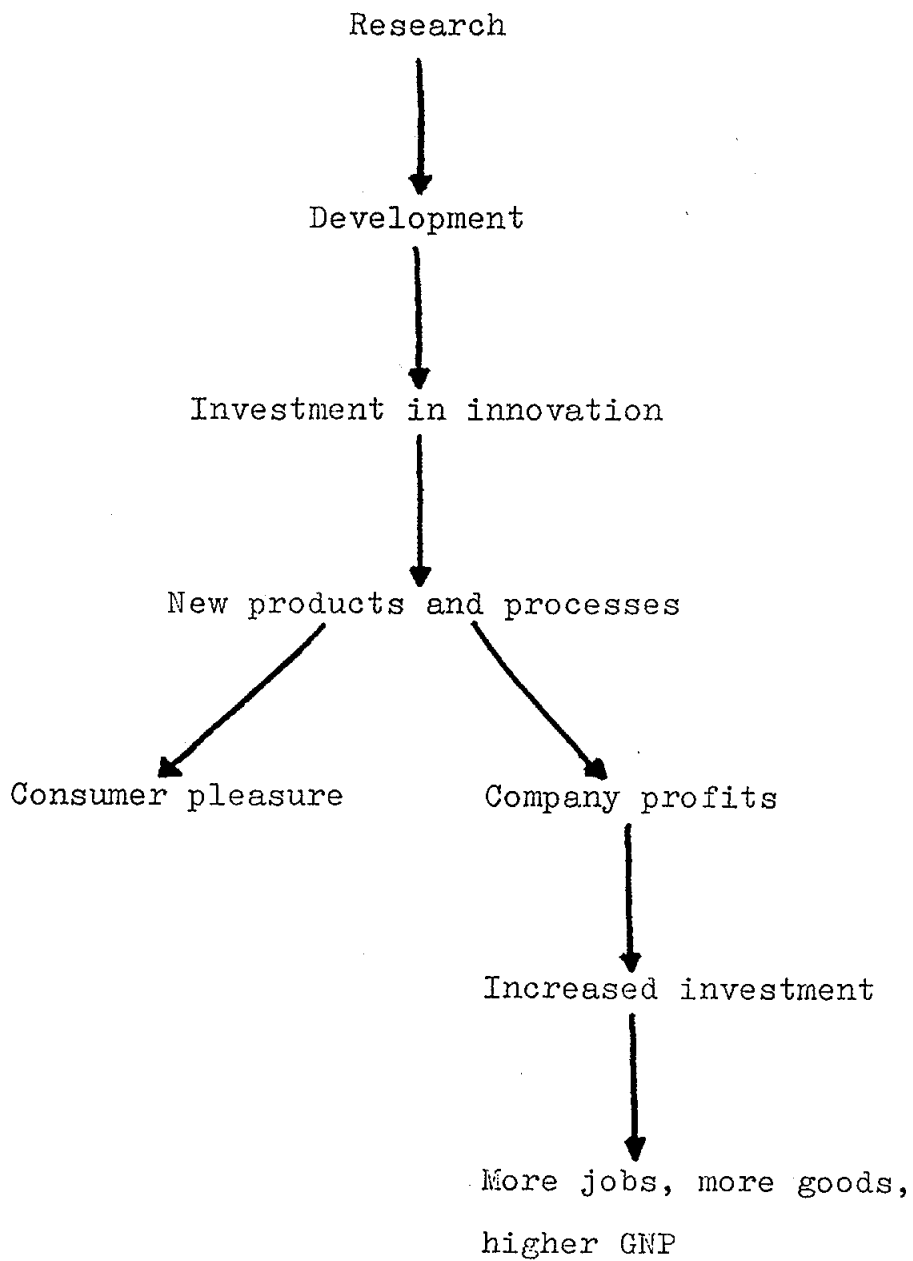
L'objectiu d'aquest primer capítol és el d'analitzar les relacions que hi ha entre ciència, tecnologia i desenvolupament, tot això per a clarificar una sèrie de conceptes que necessitarem per a la formulació dels capítols següents. Per això, considerarem aspectes econòmics, socials, i d'organització, que ens puguin portar cap a una millor comprensió d'aquestes possibles relacions.

Es difícil però possible de mesurar indicadors del desenvolupament econòmic i social, però no és menys difícil de mesurar el desenvolupament de la ciència i la tecnologia en un país donat. El terme "ciència" el podem agafar en el sentit d'acumulació de coneixement bàsic, i "tecnologia" com l'aplicació d'aquest coneixement per a la producció de béns i serveis (1). En aquest sentit, els termes ciència, tecnolo

gia, i desenvolupament són tres paraules que analitzarem juntes. Pressuposem l'existència de possibles relacions entre elles, tot i que la verdadera naturalesa d'aquestes relacions pot ser difícil d'establir.

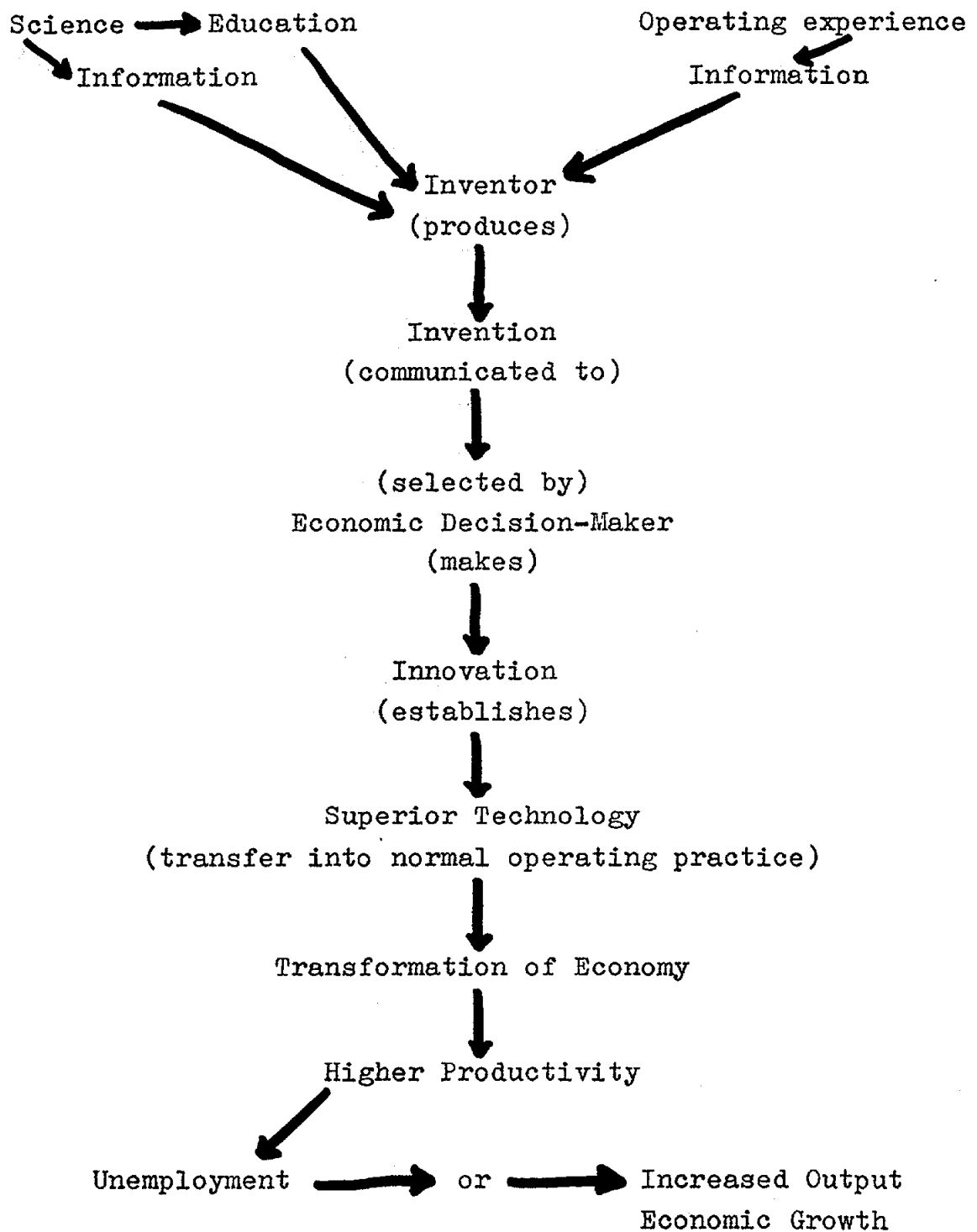
Per entendre aquestes relacions, podriem veure si existeix algun tipus de connexió entre el creixement de la ciència i la tecnologia, i el desenvolupament econòmic. Del resultat d'aquesta anàlisi podriem trobar diferents graus de correlació, els quals podrien ajudar-nos a entendre els mecanismes d'accés al coneixement i l'adquisició del Know-how, el paper de la recerca com a estímul per a la innovació (2), i els problemes de tipus organitzatiu. De total manera el propòsit fonamental d'aquest estudi tracta de descobrir els problemes estructurals - econòmics, socials, polítics i administratius - buscant característiques de canvi, que puguin servir de base per obtenir millors resultats en el desenvolupament de la ciència i la tecnologia en un país determinat.

Green and Morphet (3) descriuen el següent model de seguiment del procés de recerca:



Aquest model és però molt simplificat, i els models del procés de vida de la R&D són més complexes (4). Les anàlisis sobre les possibles relacions entre ciència, tecnologia i desenvolupament han estat investigades mesurant aspectes qualitatiu i quantitatiu de les relacions entre desenvolupament científic, desenvolupament tecnològic, i el desenvolupament econòmic. Per una part les anàlisis quantitatives han mediat per exemple els increments de la despesa dedicada a la recerca respecte els canvis en els indicadors de desenvolupament econòmic. Per altre costat, l'anàlisi qualitativa s'ha fet servir per a la valoració política, sociològica i organitzativa de la ciència i la tecnologia lligat amb les repercussions observades sobre el desenvolupament social.

R.Solo i E.Rogers (5) citen el tema de la transferència de tecnologia com a característica fonamental per el desenvolupament, en el sistema de comunicació entre els diferents nivells, ha de ser cuidat el màxim possible. Aquests investigadors utilitzen el model que reproduïm en la pàgina següent.



De fet, actualment no existeix un acord en quant a la importància de la ciència per el nou desenvolupament tecnològic. Tisdell (6) parla de que existeixen quatre opinions sobre aquest tema. En el primer cas, el desenvolupament de la tecnologia seria independent de la ciència. En segon lloc, la ciència seria necessària per el desenvolupament d'una nova tecnologia en una seqüència o procés integrat. Tercer, i entre les dues opinions anteriors, la ciència seria a vegades necessària per el desenvolupament de la nova tecnologia en aquest procés d'integració citat, i a vegades no ho seria en absolut. Per últim, existiria la opinió de que hi ha algun tipus de coincidència a l'atzar de les relacions entre ciència i tecnologia.

Doncs bé, a pesar de tota aquesta incertesa teòrica per explicar la importància de la ciència i la tecnologia en el desenvolupament, sembla ser que tant la ciència bàsica com la ciència aplicada d'alguna o altra manera cap el surgiment de noves tècniques i també cap a l'increment general de la productivitat del sistema establert. Sato i Suzawa (7) suggereixen un procés dinàmic de transformació d'una ciència que es produeix a partir de l'existència del "coneixement" i que tendeix cap a un sistema més efectiu de producció de béns i serveis. D'acord amb el raonament d'aquests autors tant si és per "output augmentation" o per "factor augmentation", existeix un procés de canvi tècnic basat en la ciència, que implica un millora en el grau final de productivitat dels factors.

Grans inversions en educació són essencials, si un país espera construir una base sòlida per el futur del seu propi de ciència i tecnologia. Els resultats que aquestes inversions puguin portar només podran ser observades a llarg termini. Aquesta és una inversió amb un alt grau d'incertesa, i además, ens és impossible de saber com serà aplicat el coneixement que resulti d'aquest procés. En aquest cas ens podem trobar amb problemes d'organització i eficiència que poden ser suficientment importants com per qüestionar els beneficis dels diners ja invertits. Això és perquè la falta de planificació pot fer decréixer considerablement l'efectivitat d'aquest tipus d'inversió. Uns recursos humans apropiats representen també un factor molt important per permetre a un país de realitzar una bona selecció de la tecnologia que necessita. Així faran falta un suficient coneixement i experiència, com a mínims indispensables en la major part del ventall científic (8). En aquesta primera fase, Kuznets (8) explica la necessitat d'una base de personal científic i tècnic capaç de tirar endavant les primeres invencions d'un procés. Nous descobriments i experiències s'aniran ajuntant a la base científica i tecnològica en un procés continu, encara que Carter i Williams (9) aclareixen que el creixement està més relacionat amb el stock de coneixement més que amb el fluxe de coneixement. Les noves contribucions en ciència bàsica incrementen el stock d'idees en potència per el desenvolupament futur del treball dels científics, encara que el que no podem saber és com aquest serà utilitzat.

Denison (10) va demostrar com quasi la meitat del PNB dels Estats Units entre 1929 i 1959 va ser degut a una despesa més gran en educació i un millorament de la tecnologia utilitzada en el país. Recerca i desenvolupament són generalment reconegudes com un estímul bàsic per el creixement i efectivitat industrial, i aquests, juntament amb el procés d'innovació industrial són altament influenciats per factors de l'entorn. Els factors de l'entorn o factors ambientals normalment citats són: l'estat present del coneixement tecnològic, les condicions del mercat, i la disponibilitat de recursos (11). De tota manera tots aquests factors poden ser influenciats per les polítiques governamentals, i ademés, tant els recursos financers, com la informació tècnica, la força de treball, la informació i condicions del mercat, tots funcionen com a inputs en el procés de innovació (12).

S.Gee (13) ens diu que l'augment de les inversions en la R&D són normalment considerades com un pre-requisit per a obtenir un increment en la productivitat. En canvi, també ens diu que les relacions entre ciència, tecnologia i productivitat no estan gens clarament definides desde un punt de vista teòric. Per exemple, en un estudi realitzat per la OCDE (14) no es va trobar una correlació explicativa entre la intensitat de la R&D industrial i la productivitat d'aquesta mateixa indústria, entre 1963 i 1974. Podem pensar doncs que altres variables que no s'han medid també afecten els resultats de la producció de l'output. Gee conclueix en aquest cas,

que la R&D és un factor important de cara al canvi tecnològic encara que no té perquè ésser el que més hi contribueixi. Per el contrari, manté que l'avanç tecnològic pot jugar un paper important en l'economia d'un país si és traslladat cap a béns i serveis competitius.

Hi ha, possiblement, rendiments obtinguts a partir de l'activitat de recerca i desenvolupament. Tisdell en canvi, diu que el creixement del PIB no augmenta per causa d'un increment de la despesa de la R&D; també, que l'increment d'aquesta despesa en la R&D no és sempre el millor ús que es pot fer dels recursos; que el creixement de les indústries amb baixos nivells d'intensitat en la R&D no és assegurat per una despesa més gran de la R&D; i que no existeix un percentatge òptim del PIB a gastar en la R&D que pugui ser determinat a priori, i que sigui el mateix per a tots els països. Sato i Suzawa (7) observen la falta d'estabilitat temporal en els diferents nivells de canvi tècnic base-ciència. Ademés també ens expliquen com el nou coneixement no és sempre generat per la dedicació a aquesta tasca dels recursos científics i d'ingenieria.

M.Gibbons (15) examina les relacions entre ciència i tecnologia des d'un punt de vista històric. Ens ensenya com la comunitat científica ha intentat moltes vegades de demostrar que certament existeixen estretes relacions, via tecnologia, entre la ciència i la seva aplicació a les necessitats

econòmiques. D'aquesta manera, els científics sempre han in tentat demostrar que el treball orientat per la curiositat científica, porta cap a innovacions tecnològiques generadores de riquesa. Gibbons observa que inclús havent-hi molts exemples que intenten demostrar la validesa d'aquesta asserció, poques vegades s'ha trobat una clara explicació de les connexions entre la contribució científica i el producte final del procés industrial. Inclús durant els anys seixanta, on era normalment acceptat que la ciència contribuïa decisivament en el desenvolupament tecnològic, un no pot trobar relacions precises i verificables entre la ciència i la tecnologia (15).

Podriem també buscar si els descobriments científics porten cap a innovacions productores de riquesa. Baker (16), Hafstad (17) i Newth (18) ho fan, intentant demostrar que l'interval existent entre descobriment i explotació ha anat disminuint. Langrish aclareix però (19) la dificultat d'espe cificar quina és la base científica d'una aplicació, biaixos en la selecció, observació a un termini massa curt per els descobriments recents, i existència de time-lags negatius.

1.2. Demand Pull, Technology Push.

Kondratieff (20) suggereix l'existència de long waves en el desenvolupament econòmic. Observa un comportament cí clic a llarg termini en els sous, preus, taxes d'interès, pro ducció i comerç exterior. Schumpeter (21) proposava que a-

quests llargs cicles sortien com a conseqüència de l'emergència de noves tecnologies radicalment diferents a les anteriors. Aquest autor comença la seva argumentació teòrica amb un model d'equilibri on una innovació hi és introduïda. Un empresari introdueix aquesta innovació consistent en una nova funció de producció, amb l'objectiu econòmic d'aconseguir beneficis. Dins aquest concepte d'innovació s'identifiquen cinc casos: la introducció d'un nou bé, la introducció d'un nou mètode de producció, la obertura d'un nou mercat, la obertura d'una nova font d'oferta, i el portar a terme la nova organització d'alguna indústria tal com la creació d'una posició monopòlica (22). En conseqüència el factor més important de desenvolupament és, segons el punt de vista de Schumpeter, la persona de l'empresari. Els empresaris diu, introdueixen innovacions en la vida econòmica, esperant d'obtenir un monopoli temporal i amb l'objectiu final d'aconseguir extra-beneficis. Ademés, els empresaris destruirien l'equilibri ja que introdueixen una nova tecnologia que produeix nous béns que canvien els previs preus d'equilibri.

En els anys seixanta, Schmookler (23) intentava descobrir el paper jugat per l'oferta i la demanda en l'estimulació de la innovació tecnològica. Desde el seu punt de vista, quan una empresa produeix un bé o un servei, o utilitza un mètode o input que és nou per a ell, en aquest cas produeix un canvi tecnològic (24). També ens aporta el fet de que el profit d'una innovació és proporcional a les vendes de la

indústria, així doncs introduint el factor demanda dins el procés de l'activitat d'innovació. Analitzant la indústria manufacturera, també ens diu que la despesa en la R&D feta per part dels ofertants d'inputs està correlacionada amb les vendes de la indústria.

N.Rosenberg (25) segueix una anàlisi històrica del canvi tecnològic explicant que els canvis qualitius han de ser tractats per teories qualitatives. De tota manera incideix en el punt de que l'anàlisi quantitativa és també necessària amb l'objectiu d'unificar la història econòmica amb l'economia com a concepte general. Així l'anàlisi econòmica pot ser útil per a comprendre millor la mecànica del canvi tecnològic. Rosenberg ha argumentat que la velocitat del canvi tècnic és més ràpid en les indústries més properes al treball científic, i que l'eficiència de l'input R&D està directament relacionat amb la força del coneixement.

Nelson i Winter (26) parlen de canvi tecnològic dins el contexte de l'organització empresarial i d'una teoria evolutiva. En primer lloc hi ha la idea de la rutina organitzativa a través de constants normes de decisió. En segon lloc, expliquen les activitats organitzatives que s'utilitzen per avaluar les actuals rutines. En tercer lloc, veuen com les organitzacions treballen dins un entorn selectiu que inclueix per exemple, el mercat per els inputs i outputs de les empreses i les tecnologies disponibles. Les empreses segueixen

normes de decisió rutinàries fins a sentir una amenaça: per exemple uns baixos beneficis els persuadeix a canviar cap a unes noves normes de decisió. La innovació és comparada, segons Nelson i Winter, amb un canvi en les normes de decisió.

1.3. La Transferència de Tecnologia.

Es impossible de separar l'anàlisi de la tecnologia d'un país del seu contexte internacional, donada l'existència de continus fluxes de tecnologia dins del procés conegut amb el nom de transferència de tecnologia.

Aquest terme no és fàcil de definir. Podem definir la tecnologia com a coneixement, donat que la tecnologia pot o pot no ser incorporada en l'equip de capital; tecnologia dins del sistema input/output que dependrà dels costos laborals i del cost de capital en cada país; tecnologia com un bé públic; i tecnologia com un factor endògen al sistema econòmic (27). En aquest cas la transferència de tecnologia significaria l'existència de fluxes de tecnologia des d'un país cap a un altre, però també inclueix la transferència entre laboratoris públics i privats, des d'una institució cap a una altra, i desde un sector econòmic cap a un altre (28). De tota manera el que més li interessa al país, és averiguar si l'ús de nova tecnologia pot representar aconseguir un més alt desenvolupament econòmic (29), i si queda realment justificada la importació de tecnologia estrangera com a base de de-

senvolupament o dependència; és també important decidir si aquest nou coneixement pot ser eficaçment explotat i establir una política d'ocupació laboral clarament definida.

1.4. Ciència i Tecnologia en el Contexte Internacional

En principi podem pensar que les polítiques de desenvolupament d'un país són un assumpte intern, però tal com hem vist estan influenciades per l'entorn del sistema de relacions internacionals. La ciència i la tecnologia com a factors de desenvolupament o de subdesenvolupament cauen dins aquesta xarxa d'interaccions. La tecnologia juga actualment un paper important en el sistema d'intercanvi del mercat internacional. Els països desenvolupats competeixen entre ells oferint les tecnologies disponibles. Dins d'aquests, les companyies multinacionals transfereixen la producció de béns cap a noves àrees geogràfiques, el qual pot també incloure la transferència de tecnologia i coneixement dels països desenvolupats cap als països en desenvolupament (28). Aquest procés dependrà entre altres coses de la legislació del país en desenvolupament que analitzéssim, el qual ha de vigilar de que l'empresa multinacional no transfereixi el coneixement i know-how internament, ja que d'aquesta manera els efectes d'aprenentatge - els learning effects - per el país receptor quedarien reduïts al mínim. Una manera possible d'obtenir millors resultats necessitaria d'un sistema nacional de ciència i tecnologia amb la capacitat d'aprendre, a través de l'examen dels

productes fabricats per les multinacionals. Es en aquest punt on l'habilitat d'un país al escollir, refusar, adaptar i di fondre la tecnologia es fa especialment important (31).

Les relacions entre ciència, tecnologia i desenvolupament també les podem examinar desde el punt de vista del subdesenvolupament. Johnson (32) ens explica que en el contexte d'una anàlisi teòrica, el gap tecnològic surt com a conseqüència de les diferents dotacions relatives de factors entre els països. Aquestes diferències les podem trobar, segons l'autor esmentat, en els costos relatius de la producció de béns i serveis a través de tècniques "treball-intensives" o "capital-intensives (tecnològica-intensives)". Es troben també diferències si parlem d'ingressos mitjans, que ens porten cap a diferents graus de poder adquisitiu en contra d'uns productes més cars i tecnològicament més sofisticats. Partint d'un altre punt de vista, el gap tecnològic també el podem observar com un gap de difusió. això vindria donat per el fet de que l'impacte econòmic de nous productes i processos depèn de la velocitat amb la qual són difosos. Aquest desequilibri és pot observar dins el procés dels nous avanços tecnològics dels països desenvolupats i la difusió tecnològica en el contexte de l'economia internacional.

Les teories de la dependència argumenten que els països desenvolupats - El Centre - no han permès el desenvolupament d'altres països subdesarrollats - La Perifèria - per mit

jà de l'exercici d'un poder polític i econòmic. El problema central i solució potencial els podem analitzar en el context de les relacions internacionals entre països que pertanyen a grups diferents, doncs només en aquest contexte es pot pensar en la possibilitat de canvi. Cardoso (33) suggereix l'anàlisi de cada cas en particular doncs no identifica uns límits teòrics del desenvolupament industrial en la perifèria. El problema és observat més aviat, en el gap que existeix entre l'economia i la política en el marc de la perifèria. D'aquesta manera, observen les dificultats per part del sistema econòmic nacional d'expandir-se en el mercat internacional. Ademés, la falta de béns de capital i sectors financers, la importació de tecnologia i la penetració de multinacionals estrangeres, no permetrien l'acumulació i l'expansió del capital. Finalment, Cardoso observa l'existència de les "enclave economies" en les quals el capital estranger crearia sectors completament dominats per estrangers.

Gunder Frank pren per la seva part un punt de vista molt diferent (34). És un neo-marxista que parla de les teories de la dependència partint de la idea de que l'imperialisme representa la forma de desenvolupament del capitalisme. Creu que els països dependents no ténen cap possibilitat de desenvolupament econòmic ja que si el Centre decideix que no està ja més interessat en continuar invertint en una àrea concreta, poden canviar tranquilament aquestes inversions i dirigirles cap un altre país.

Un dels problemes que es presenten actualment per a la conceptualització de les teories de la dependència surt de l'emergència dels New Industrializing Countries (35). El sorgiment d'aquests països ha representat una nova categoria dins l'ordre econòmic internacional. Han seguit un sistema d'adaptació de tecnologia estrangera i es veuen capaços de fabricar productes manufacturats amb molts baixos costos degut a que paguen sous també molt baixos (36). Hem de tenir en compte de tota manera, que aquesta no és més que una anàlisi parcial, i que en el contexte de l'economia mundial hi ha molts altres factors que juguen en aquest procés.

1.5. Desenvolupament de la Pròpia Ciència i Tecnologia.

L'ordre econòmic internacional del present obliga als països a desenvolupar en mesura de les possibilitats una ciència i tecnologia pròpia. El desenvolupament d'aquesta ciència i tecnologia pròpia es fa molt necessari si tenim en compte la necessitat econòmica de substituir una part de la tecnologia importada. De tota manera s'ha de deixar clar que aquesta darrera afirmació no implica la substitució de tot el ventall existent - desde la ciència bàsica fins a l'efectiva aplicació tecnològica. (37). Aquest procés pot començar per diferents nivells i dependrà de l'estructura econòmica del país. Una base de recerca bàsica, uns bons laboratoris per a la recerca aplicada i l'establiment d'un sistema de desenvolupament tecnològic, o també una bona combinació d'aquestes tres varia

bles, poden ser necessàries en l'intent d'adaptar la tecnologia a les necessitats del país en qüestió (38). Ademés, el desenvolupament tecnològic pot tenir una sèrie de repercussions en el procés de desenvolupament econòmic general, que poden venir tant per el desenvolupament de la pròpia tecnologia com per un procés d'adaptació de la tecnologia importada (31). Això últim depen de les necessitats industrials del país, i per aquesta raó l'anàlisi específica de les condicions locals es fa més necessària (39). Aquesta anàlisi ens ajudarà en la decisió sobre quin tipus de tecnologia hem de desenvolupar, donades les condicions del moment.

1.6. La Intervenció del Govern.

També en termes polítics, la ciència i la tecnologia han de ser planejades dins del contexte de desenvolupament socio-econòmic del país. D'aquest punt de vista prové la decisió del govern d'intervenir en aquest tema. A la pràctica, en un sistema de lliure mercat podem trobar diferents graus d'intervenció governamental. La qüestió està en intentar entendre la dinàmica de relacions entre mecanismes imperfectes de mercat i processos polítics també imperfectes. Així doncs, en cada nivell d'intervenció i en cada país particular trobarem diferents resultats. Els empresaris busquen oportunitats per invertir en operacions beneficioses en aquest context de mercat imperfecte, però tantmateix les imperfeccions del sistema polític ens porten cap a imperfectes resultats

dels mecanismes de suport governamental de la ciència i la tecnologia. Existeixen doncs, factors polítics i administratius que limiten el potencial de la intervenció governamental (40).

Tal com hem explicat, el grau d'intervenció governamental en el tema de la ciència i la tecnologia pot variar, però donats uns marges d'intervenció ens podem trobar que ens quedi dins del contexte de la política general del govern en qüestió. Prenent una postura concreta, les polítiques de la ciència i la tecnologia s'han de reflexar en la línia de la política general si el govern vol promoure un verdader desenvolupament socio-econòmic. Es cert que dins de la política general hi ha diferents sectors amb diferents línees, però la política relacionada directament amb el tema de ciència i tecnologia hauria de ser clarament influenciada per la intervenció governamental (41). En aquesta intervenció, tant la participació com el control s'utilitzen per obtenir millors resultats en termes de l'obtenció dels objectius proposats de cara al futur desenvolupament del país.

Tisdell (42) parla de les següents raons econòmiques per a justificar la intervenció del Govern en matèria de ciència i tecnologia:

- les companyies, individualment són incapaces de destinar una adequada part dels beneficis totals en aquest tipus de despeses.

- els riscos i incerteses d'aquestes despeses no poden ser adequadament assumides per agents privats.
- els fracassos socials en la transmissió de la informació científica i tècnica.
- imperfeccions en el mercat de capitals, en el que seria la provisió de fons per l'esforç científic i el canvi tecnològic.
- el fet d'evitar les pèrdues per duplicació dels serveis científics.
- consideracions de seguretat nacional.
- competència de la gran indústria estrangera juntament amb el problema de la impossibilitat del mercat, de coordinar i dirigir les iniciatives a llarg termini.

1.7. El Sistema Científic i els seus Problemes d'Organització.

Aquest treball pretén demostrar entre altres coses, la falta de flexibilitat del sistema científic espanyol. Així doncs, una política específica que intentés donar més flexibilitat i alenar la competitivitat, seria alhora necessària si es pretén un canvi real en el sistema present.

Es en aquest punt on l'anàlisi de Mulkay (43) del procés de desenvolupament de la ciència s'ens pot fer interessant per aquest estudi. Mulkay critica les "normes" funcionalistes que Merton havia teoritzat previament (44), i explica que aquesta visió funcionalista que apareix, de regulacions teòriques i metodologies utilitzades com un sistema de controlar i regular l'avanç científic, és inadequat. En contra d'aquesta "rigidesa" més que la tan necessària "fluidesa", Mulkay suggereix una alternativa amb una idea de progrés, descentralització, i un rol de competitivitat.

Un altre punt important que també prové de la perspectiva sociològica és la falta d'integració de la recerca científica, amb la tecnologia i les seves aplicacions. Aquest és el camí que agafen per la seva anàlisi Olszewsky i Malecky (45), explicant la necessitat de la "integració vertical" de la ciència per mitjà de les connexions amb els actuals requeriments de la tecnologia i la societat. També una "integració horitzontal" de la ciència seria necessària, tant per el plantejament d'un problema específic com per la integració interdisciplinària, intentant de resoldre tipus de problemes complexos. En aquest cas l'estructura requereix una bona organització administrativa, ja que les polítiques científiques d'un país han de plantejar uns objectius específics que han de complir amb la millor efectivitat de funcionament en tots els aspectes d'organització. Les diferents disciplines han de funcionar juntes, factor que és important per poder elegir

el problema específic que s'ha de resoldre, per organitzar els grups de treball científic, i sense oblidar la necessitat de la col.laboració internacional.

1.8. Resumint.

Concluint, hi ha moltes teories que intenten explicar les relacions existents entre ciència, tecnologia i desenvolupament, encara que totes elles topen amb la dificultat d'establir quin és el sistema que realment governa aquestes relacions. Ciència i tecnologia són dos termes cada vegada més importants en la conceptualització de l'economia actual, i particularment ho representen en el tema del comerç internacional. No és tan sols creixent la interdependència entre els països desenvolupats i en desenvolupament tal com suggereix el "Brand Report" (46), sino que també ho és el grau d'interdependència dins de cada país en particular. Per una part trobem una interdependència creixent dins de l'economia mundial la qual està instigant una demanda creixent d'adaptació i canvi. Per altre part, la incertesa creixent de cara al futur de l'economia porta intrínseca una por, de la que en resulta una restricció del canvi. D'ací surt la necessitat d'unes polítiques que alenin particularment l'adaptació, sense oblidar però, els costos socials que aquesta adaptació pot causar a la societat. Tots els nivells que d'alguna manera dirigeixen, han d'entendre i han de poder anticipar aquests canvis en la mesura que es pugui. En el sector industrial, l'estratègia hauria de ser definida en termes de capacitat i no tan sols

en termes de disseny de nous productes i domini del mercat. També es cita el criteri utilitzat per decidir sobre les inversions, que hauria de canviar per integrar el sistema de funcionament de l'empresa dins l'estratègia d'organització de la Direcció. Enfront del futur econòmic mundial cap els períodes de "take off" i "recovery" dels cicles de Kondratieff, es fa especialment important un canvi en les relacions govern-indústria.

Aquest darrer punt no ens soluciona el problema de la competència diferencial en el comerç internacional entre els productes dels diferents països. El que és però més important en aquest punt, és adonar-se que s'ha de superar una crisi econòmica i existeix una necessitat de crear un nou ordre internacional amb una nova ciència, una nova tecnologia, i uns nous productes que no són els que estan actualment competint en el mercat.

2. Recerca i Desenvolupament (R&D) en els Països en Desenvolupament: Recursos, Naturalesa i Institucions.

En aquest segon capítol es farà un repàs de la bibliografia i dades disponibles de recerca i desenvolupament, la naturalesa i recursos de les institucions involucrades en el desenvolupament, els tipus d'infraestructura, el grau de compromís dels governs en aquest procés, i el canvi en la base tecnològica.

2.1. Comparacions de Desenvolupament a Nivell Internacional.

Es pretén portar a terme un sistema de comparacions entre alguns països desenvolupats com USA, UK, Alemanya Occidental, França i Japó, i un nombre de països en desenvolupament. Entre aquests últims considerarem tres països d'Amèrica Llatina - Argentina, Brasil, Mèxic -, quatre d'asiàtics - Hong Kong, Índia, Corea del Sud i Singapur -, un d'africà - Nigèria -, i quatre d'uropeus - Grècia, Portugal, Espanya i Jugoslàvia. Començant amb una anàlisi demogràfica podem veure diferents grups amb diversos comportaments de creixement (taula 1). En el primer grup podem veure una taxa de creixement per el període 1975-80, que està entre les més altes del món. Les taxes demogràfiques de creixement de Mèxic i Nigèria - 3.6 i 3.3 respectivament - mostren que hi ha hagut una manca total de planificació efectiva tant com una possible manca de consciència per part dels governs d'ambdós països

dels problemes que paral·lelament s'originen del descontrol demogràfic. Hong Kong i Brasil segueixen unes característiques similars encara que a un nivell menys alarmant. Després tenim a la India amb un índex de 2.0 que tot i representant una xifra bastant alta, és en canvi, més baixa que en èpoques precedents, tot això com a fruit de nombrosos intents de plnificació familiar que s'han portat a terme i que molts d'ells han tingut cert èxit efectiu (47).

Fins ara, els països analitzats tenien unes taxes altes de creixement demogràfic i eren països en desenvollop. Però ja posats en un nivell mitjà de taxes - posem entre 0.9 i 1.3 - trobem Argentina, Singapur, Grècia, Portugal, Espanya i Jugoslàvia, junt amb el Japó i USA - els dos països desenvollopats no europeus analitzats. A la fi ens trobem amb França, Alemanya i el Regne Unit que ténen un més petit o inclús negatiu creixement demogràfic.

A la taula 2, tenim una comparació entre les taxes del PIB(GDP) i de l'activitat industrial en les darreres dues dècades. En primer lloc, observant el creixement del PIB durant la dècada dels seixanta podem destacar un grup de sis països en desenvollop que estan per sobre del 7 %. Actualment pensem en els anys seixanta com una època de creixement econòmic, però dins d'aquesta etapa observem per mitjà d'aquests indicadors, que aquesta situació va ser més favorable en uns determinats països en desenvollop on el consum interior va

augmentar molt i l'estructura econòmica estava en període de formació. El resultat de la complementació d'aquestes dues precondicions va ser un creixement accelerat, molt alt si el comparem amb el dels altres països. Els països desenvolupats també seguien unes pautes de gran creixement econòmic durant els anys seixanta. De tota manera, tal com podem veure a la taula 2, la seva taxa de creixement del PIB va estar per sota de la mitjana observada en aquests països en desenvolupats.

Dins del mateix període, si agafem les dades de l'activitat industrial, el primer que podem observar en els països en desenvolupats, és el creixement proporcionalment més elevat de l'activitat industrial respecte al creixement mig del PIB. Corea i Singapur tenen l'increment més alt, seguits d'Espanya i Grècia que es mantenen encara per sobre del 10%, i després, una mica més avall d'aquests ens trobem amb Portugal i Mèxic. Per aquests mateixos països es nota una similar o més gran taxa de creixement industrial per a les indústries manufactureres comparat amb l'activitat industrial com una totalitat. De fet, els anys seixanta varen representar una dècada d'alt creixement de les indústries manufactureres dels països en desenvolupats. Inclús si comparem el creixement del PIB amb el de les indústries manufactureres, el resultat és clarament favorable a aquesta activitat manufacturera, i molt especialment a Corea i Singapur d'entre els països analitzats.

Si ens traslладem a la següent dècada, la situació que ens trobem és bastant diferent, i la crisi econòmica internacional hi juga un paper decissiu. Amb l'excepció de Corea i Singapur, les taxes de creixement de tots aquests països són decreixents. Aquesta situació sembla particularment relevant en els casos d'Espanya, Grècia i Argentina, i en general apareixen diferents i variades característiques de desenvolupament entre els països en desenvolupament.

Un retrocés va ocòrrer en molts països si considerem l'activitat industrial durant els anys setanta. Espanya es mostra com un cas de ineficiència industrial, incluit el sector de manufactures encara que a un nivell menys preocupant. Trobem característiques semblants a Portugal i Grècia, i també la situació que presenta l'Amèrica Llatina és clarament pitjor que llavors. El creixement de la productivitat de l'Argentina per exemple, baixa a una tercera part del que havia estat durant els anys seixanta. Tant sols l'Índia que manté un petit creixement i Corea que continua creixent, mostren una perspectiva optimista dins el grup de països analitzats en aquest indicador. També podem tenir en compte a Nigèria, doncs si bé no tenim dades dels anys seixanta, durant els setanta mostren un espectacular creixement.

Si mirem el que va passar dins aquest procés en els països desenvolupats podem veure com les dades de la FRG i UK mostren una baixada que és inclús més gran que l'observada

en altres països en desenvollop analitzats. Contrastant, veiem com el creixement de UK és molt petit mentre que Japó manté encara un nivell considerable de creixement de l'output industrial.

Durant els anys setanta, l'índex de creixement del output de la manufactura industrial en els països en desenvollop es manté a alt nivell a Corea i Nigèria. Aquests dos països mantenen uns índex de creixement que comparativament són encara més grans quan observem la devallada general de la productivitat a la majoria de països. Brasil i Singapur també aguanten una taxa de creixement bastant alta, i per a la resta de països analitzats la característica principal són els grans desequilibris en l'evolució de la productivitat. De tota manera la productivitat és encara més baixa en alguns països desenvollopats com UK i FRG. Durant aquesta època les indústries manufactureres tenen una tendència a traslladar-se a altres països on el nivell de sous i salaris és més baix, sempre buscant optimitzar costos i productivitat. Es per aquesta raó que els països desenvollopats van canviant la seva antiga indústria manufacturera per noves activitats econòmiques a realitzar dins del propi país.

A la taula 3 podem veure l'activitat industrial en distribució percentual i en la seva evolució durant els anys setanta. A partir d'aquestes dades podem també observar l'evolució de les indústries manufactureres, veient països en

els que l'activitat industrial ha augmentat la seva proporció respecte altres activitats econòmiques. Els països asiàtics, africans i de Llatinoamèrica analitzats, mostren en general una transposició de les activitats econòmiques en favor de l'activitat industrial. Observem una excepció en el cas de Brasil, país que va tenir una pujada en la primera meitat del període analitzat però que baixa en el segon, i Hong Kong que segueix justament l'evolució contrària de Brasil. Els països que s'estudien del sud d'Europa segueixen unes característiques similars entre ells - només destaca un petit increment a Jugoslàvia i un petit descens a Espanya en la segona part de la dècada. D'entre els països desenvolupats analitzats s'observen pocs canvis a USA, un petit descens a França, i descensos més pronunciats a FRG, UK i Japó, encara que aquest darrer s'estabilitza en la segona meitat. Així doncs, veiem una tendència clara cap el creixement del output industrial en els països asiàtics, africans i de Llatinoamèrica analitzats, estabilitat o pocs canvis en el sud d'Europa, i una activitat industrial menys activa dins els països desenvolupats.

Durant els anys seixanta, la manufactura representava un percentatge del output nacional que era més alt en els països desenvolupats que en els països en desenvolupament. En canvi a la fi dels anys setanta, la manufactura ja representa en alguns països en desenvolupament (ex. Argentina, Portugal, Corea, Singapur) un factor tan important en output, com ho seria per

els països desenvolupats. Això és així perquè durant l'evolució històrica del procés de industrialització, la manufactura industrial va cobrint una proporció creixent del output nacional, fins que el país comenci un canvi cap a un tipus de model de societat anomenat post-industrial. En arribar a aquest canvi, la proporció del output nacional comptabilitzat per la partida de manufactura industrial s'espera que comenci a devallar. Així doncs, a pesar de les similituts en els percentatges de l'activitat manufacturera basant-nos en el PIB, certs països en desenvolupament estan incrementant el seu percentatge, i els països desenvolupats l'estan rebaixant, doncs estan vivint dos moments diferents de desenvolupament.

Podem veure a la taula 5, les demandes per a l'execució de projectes industrials. Aquest el podem considerar com un indicador del dinamisme industrial, que analitzarem com va evolucionar durant la dècada dels setanta. En un primer grup de països - Argentina, Índia i Mèxic - existeix una tendència continuada cap a la recessió durant tot el període, el que reflecteix una falta de dinamisme i una falta de confiança en el futur tal com podem veure en la manca d'aplicacions per futurs projectes industrials. En un segon grup trobem a Portugal i UK els quals, a pesar d'un important descens durant la primera meitat de la dècada, es recuperen considerablement en la segona. Jugoslàvia, USA i Espanya mantenen una situació més o menys equilibrada en el període 1970-75, però mentre els dos primers països mostren un fort increment

en la segona part, Espanya es troba en una espectacular recessió. La FRG té una tendència a pujar en la segona part de la dècada, però en canvi no podem parlar de la primera doncs no es citaven dades d'aquesta. Finalment tenim aquells països - Japó i Corea - que tenen una evolució sempre en augment, encara que amb diferents intensitats. En aquests darrers països la principal característica és una curva continuament creixent que els permet prendre l'avantatge d'una inèrcia de creixement, factor que no s'observa en altres països; aquest creixement és moderat a Japó i més ràpid a Corea. De tota manera és interessant anotar com a Japó aquest creixement en el número d'aplicacions per nous projectes en el període 1973-77 no sembla estar correlacionat amb el creixement de la producció industrial - output - tal com veurem a la taula 15. Es una llàstima que en aquesta taula no disposem de les dades explicatives de països com Singapur, Nigèria ó Hong Kong dels quals podriem esperar un comportament en la direcció del que hem observat a Corea tal com anirem veient en altres indicadors.

En general hi ha un cert dinamisme en els països desenvolupats, si exceptuem el cas de UK, i hi ha tota classe de combinacions en els països en desenvolupament. Els països desenvolupats mantenen un cert equilibri durant tot el període en el número d'aplicacions per projectes industrials si comparem amb l'altre grup de països. En els països en desenvolupament s'observa un més gran desequilibri i forts canvis de direcció en la meitat del període. El potencial que aquestes aplica-

cions representen per la futura indústria queden afectades per aquests desequilibris, el qual pot implicar greus problemes per l'equilibri general de la indústria.

Un altre indicador del dinamisme industrial - encara que en aquest cas de naturalesa innovadora - és el número d'aplicacions per patents industrials (taula 6). No podem comparar el número de patents en números absoluts perquè les regulacions que defineixen les patents són diferents per cada país. En canvi el que sí podriem comparar és l'evolució del número d'aplicacions per patents per cada país en concret i analitzar els canvis quantitius que s'han operat durant el curs de la dècada. L'examen d'aquestes dades mostra un primer grup de països amb un fort descens d'aquest tipus d'aplicacions. Els descensos més forts els trobem a l'Argentina, Mèxic, India i França; llavors hi ha un descens menys pronunciat a UK i FRG. Aquest mostra una tendència similar que l'observada en l'indicador de projectes industrials; la gran excepció és la FRG on el descens de les aplicacions per patents forma un fort contrast amb l'increment de les aplicacions per projectes industrials en la segona part de la dècada. En un segon grup trobem països que segueixen una característica de petits canvis durant la dècada. Entre aquests, i creixent, tenim a Grècia i Jugoslàvia; USA es mantén igual; i Brasil, Espanya i Portugal declinen clarament (48). En un tercer grup trobem països amb forts increments - Nigèria, Corea i Singapur - mostrant els més clrs increments en el número

d'aplicacions per patents.

Junt amb les altres taules analitzades, aquest indicador ens mostra una imatge d'un moment econòmic de creixement en els New Industrialising Countries (NICs) del sud-est d'Àsia i el país africà analitzats. Els índex observats per aquests països són molt alts si tenim en compte la nova estructura econòmica recentment formada. Això no seria possible segurament, en un país que gaudís d'una economia industrial madura com en el cas de Japó, on a pesar d'un gran dinamisme industrial i grans increments del número d'aplicacions, aquests no s'acosten als índex registrats per aquells països en desenvolupament. Així doncs es dibuixa una tendència general a baixar en els països europeus desenvolupats, sense canvis a USA i un increment a Japó. Dins els països en desenvolupament veiem una gran pujada de l'activitat en els NIC del Sud-est Asiàtic i Nigèria, un clar descens als països d'Amèrica Llatina, i llavors, una situació d'equilibri al sud d'Europa.

Podriem mirar seguidament unes dades que encara que siguin parcials molt concretitzades, ens poden servir com a indicadors addicionals de les característiques de canvi en el desenvolupament: són les corresponents a comunicacions i transports. Començant per les comunicacions, la taula 7 ens ensenya l'evolució en el número de telèfons en ús per cent habitants. Ací altra vegada, tenim increments espectaculars en alguns països en desenvolupament tal com és el cas a Singapur, Corea

i Brasil, on en el temps de 10 anys el número de telèfons per càpita s'ha multiplicat per tres o quatre vegades. Però també en aquest cas haurem d'incidir en que els percentatges que aquests països tenien el 1970 eren molt baixos, permetent des d'un punt de vista teòric posteriors grans increments, que no serien possibles en un país amb una xarxa telefònica madura in en operació durant una bona colla d'anys. Així doncs, tal com podem veure a la taula 7, existeix un apropament en el gap que hi ha entre els països desenvolupats i en desenvolupament analitzats.

En un segon grup tenim països en diferents nivells de desenvolupament tal com França, Japó i la majoria dels països en desenvolupament. Els països desenvolupats amb una xarxa telefònica menys desenvolupada tenen un increment més gran en aquest concepte, incrementant els seus percentatges de la mateixa manera que també augmenten molts països en desenvolupament. En conseqüència, la tendència general de creixement està centrada en els països que el 1970 mostraven una xarxa telefònica encara bastant reduïda. Per aquesta raó notem increments més petits a FRG, UK i USA, que a la majoria dels països en desenvolupament. De tota manera s'ha de dir que aquest indicador serà més interessant de ser analitzat, quan la infraestructura telefònica hagi crescut més en aquests països que tenen aquesta xarxa telefònica actualment en creixement

Tal com hem dit, el transport és un altre indicador que tindrem en compte. Tenim per aquest fet dos tipus de taules per fer comparacions en aquesta àrea: les d'aviació civil i les de marina mercant.

El primer indicador que ens mirarem és el de l'aviació civil (taula 8). De les dades obtingudes, l'increment més gran el trobem a Singapur, Nigèria i Corea. En segon lloc trobem els països de l'Amèrica Llatina i Jugoslàvia, seguits d'aprop per Japó. Seguidament, i en ordre decreixent, trobem un grup de vuit països amb Espanya dalt de tot: és una combinació que consisteix amb la resta de països desenvolupats i en desenvolupament que falten dels ja citats. Aquest indicador confirma el desenvolupament de Corea, Singapur i Nigèria tal com hem vist en altres indicadors, i una vegada més observem una disminució del gap entre els països en desenvolupament i desenvolupats analitzats. En el segon indicador - marina mercant - (taula 9) trobem repetides moltes de les característiques que hem trobat en les precedents dades de l'aviació civil. Comparant els dos indicadors, la diferència és pot establir en una desviació estadística observada, que porta als països desenvolupats cap a la cua de creixement en el tràfic de la marina mercant, particularment en la segona part de la dècada.

2.2. Comparacions en Recerca, Desenvolupament i Recursos Humans.

Una vegada vistos aquests indicadors de desenvolupament, ara podem analitzar les dades disponibles sobre el tema central que ens interessa: les dades sobre ciència i tecnologia. A la taula 10, podem veure el número de científics i enginyers potencials per mil·lió d'habitants a cada país, tant com podem veure quants d'aquests estan ocupats en feines de R&D. El número de científics i enginyers empleats en R&D com a percentatge del total stock de científics i enginyers és clarament més elevat en els països desenvolupats. La FRG i Japó tenen percentatges que oscilen entre el 9% i el 10%. Els USA estan en la primera posició encara que el seu percentatge ha baixat del 32% al 21% entre els anys 1973 i 1981. Els USA tot i comptant amb aquesta devallada forma una categoria en ella mateixa, doncs mantén un percentatge que és el doble del següent grup de països. Els països desenvolupats tendeixen a utilitzar la major part dels seus científics i enginyers en activitats relacionades amb la R&D. Els països en desenvolupament per la seva part, encara que posseeixen un potencial qualificat per el treball en R&D, no semblen fer bon ús d'aquest potencial per dedicar-lo a aquesta feina. Així, el que sembla important en aquest cas és posar ènfasi en que no sembla haver-hi una política eficient que dirigeixi els seus científics i enginyers cap a activitats relacionades amb la R&D, doncs veiem que inclús els científics i en

ginyers potencialment disponibles en aquests països no s'ocupen en activitats de R&D.

A la taula 10 podem també veure l'evolució en el temps del número de científics i enginyers dedicats al treball de la R&D. Tal com es pot veure, els països desenvolupats segueixen un comportament similar durant tota la dècada. El número de científics i enginyers és bastant regular, i creix molt a poc a poc. En els països en desenvolupament en canvi, la característica principal és el model de fluctuacions. Brasil i Corea mostren un gran increment, però els països en desenvolupament com a grup no van particularment amunt o avall. Països que també tenen un model definit de creixement o contracció en altres indicadors, ací mostren moviments irregulars, amb pujades i baixades. A Singapur per exemple, el número de científics i enginyers empleats en la R&D, primer puja, però després va baixant durant el curs de la dècada. Grècia per exemple, segueix un model semblant però que acaba en un fort estancament. Portugal es comporta just al reés del que hem explicat per a Singapur. Hi ha una devallada general a Espanya desde 1972, i petits canvis a Jugoslàvia. En conclusió, és difícil de veure cap tendència concreta entre els països en desenvolupament analitzats en aquest indicador.

De tota manera si existeix algun model de canvi en el tema del personal dedicat a la R&D, el podriem potser trobar analitzant l'evolució del número de científics i enginyers de

dicats a la R&D respecte al total stock de científics i enginyers en un país donat. Podem observar això a la mateixa taula 10, i en general no podem dir que existeixi una evidència clara d'aquesta classe de canvi. S'evidencia un increment a Brasil entre 1970 i 1978. En els NIC asiàtics però, no observem grans canvis en aquest aspecte, cosa que contrasta amb el que s'ha observat en molts altres indicadors. Corea mostra un petit increment després de 1977 que cau el 1981, mentre Singapur veu una baixada en la segona part del període. Nigèria per la seva part té una baixada, mentre que Jugoslàvia i Argentina romanen estables.

Entre els països desenvolupats, els USA baixen de la seva posició de líder, mentre la FRG i Japó mostren un petit augment. França experimenta una gran pujada en el segon període. Així doncs, per aquests països desenvolupats analitzats podem deduir la següent característica: quan més alt és el percentatge, més gran serà la baixada, i quan més petit el percentatge observat, més gran és l'increment. En conseqüència això ens porta cap a un progressiu apropament del gap existent entre els mateixos països desenvolupats, però no entre els dos grans grups de països que analitzem. Podem també deduir finalment que els països en desenvolupament analitzats no dediquen una proporció prou gran de treballadors qualificats disponibles en les activitats relacionades amb la R&D.

Per acabar, la taula 10 dibuixa l'evolució de la des

pesa de R&D com a percentatge del PNB durant la dècada dels anys setanta. Entre els països en desenvollop s'observa una despesa molt petita a Espanya, Portugal i Nigèria, i ademés l'evolució d'aquests percentatges durant aquest període de temps analitzat sofreix molt petites modificacions. També Singapur gasta molt poc per aquest concepte i encara que al gún augment sembla surgir el 1978, la despesa no deixa mai de ser molt petita. Els països desenvollopats també mostren canvis molt petits durant la dècada, només amb alguns canvis importants que succeeixen al Japó en la segona meitat de la dècada, i en la FRG en els darrers anys. De tota manera hem de puntualitzar que la gran diferència queda reflectida en el percentatge gastat anualment, xifra sempre més alta en els països desenvollopats.

El punt més interessant d'aquesta taula és però, el que podem veure a Corea, Argentina, Brasil i Jugoslàvia - la meitat dels països en desenvollop analitzats.- Aquests països mostren importants increments en els percentatges gastats en la R&D durant la primera part de la dècada, encara que després de pics estadístics situats entre els anys 1976 i 1978, el percentatge gastat sofreix una clara davallada.

El cas de Corea és especialment interessant d'analitzar separatament, tenint en compte els grans increments observats en la major part dels indicadors observats fins el moment. Aquesta tendència general a incrementar que hem vist

aparèixer en les altres taules, en aquest cas sembla fallar clarament a partir de 1977, mostrant així un canvi de prioritats. Behrman (49) explica com Corea planeja durant els anys setanta, d'incrementar aquest percentatge de despesa fins a 1.5% per l'any 1981. Les dades de 1981 es poden ja obtenir en l'Anuari d'UNESCO de 1983, i la dada que apareix per aquest any 1981 és només d'un 0.7%.

Aquest cas té una certa similitud de funcionament amb el que va passar a Espanya durant la primera meitat dels anys setanta tal com explicarem més extensament en el tercer capítol. També a Espanya en el "III Plan de Desarrollo", es projectava un increment que també pretenia arribar a aquest 1.5% del PNB dedicat a la R&D, i això per a l'any 1975; de tota manera però, aquest nivell no es va aconseguir mai. Llavors podem veure com la R&D sembla ser una prioritat bastant menys important en els països en desenvolupament que en els desenvolupats, i d'ací que el gap en la despesa per a la R&D com a percentatge del PNB és sempre molt important. Alguns canvis sembla que hi hagi hagut efectivament durant la primera part de la dècada, encara que després d'uns pics estadístics, el percentatge agafa una tendència clarament a baixar quan ens anem apropant cap a la fi de la dècada.

A la taula 11, tenim escrita la despesa de la R&D, i el percentatge finançat per les agències governamentals en el darrer any del que disposem de dades. Excloent al Japó

on el Govern finança menys del 30%, els governs dels països desenvolupats suporten entorn del 50% dels fons dedicats a la recerca i el desenvolupament. Aquestes característiques de similitud no es troben en el països en desenvolupament; tampoc les trobem en aquells països amb models semblants de desenvolupament. El percentatge de fons governamentals a l'Argentina i Portugal són molt alts, moderats a Mèxic i Corea, i baixos a Brasil i Singapur. Així doncs, l'única generalització que podem fer entre els dos grans grups, és que en els països en desenvolupament hi ha una gran dispersió, mentre que en els països desenvolupats hi ha una gran homogeneïtat - el nivell de compromís governamental sempre entorn del 50% de la despesa.

A la taula 12, trobem les despeses corrents i les despeses totals en recerca i desenvolupament. El que ens interessa en aquest cas és averiguar quin percentatge de la despesa anirà a parar a despeses corrents. Els països desenvolupats dediquen un percentatge més gran a aquesta despesa. Podem interpretar això com una tendència possiblement possiblement favorable als països en desenvolupament, doncs un percentatge menor dedicat a despeses corrents pot significar un percentatge més gran dedicat a inversió. De tota manera aquest percentatge més petit podria també ser degut a l'efecte del control de costos, tal com els que es poguèssin efectuar sobre sous i salaris. Una altra possible explicació també pot ser que la inversió és més gran en la part de desenvolupament que en la de recerca propiament dita, doncs en els països en

desarrollo hi ha molt poca investigació bàsica.

Educació és una paraula i tot un tema fonamental si es vol parlar d'una política a llarg termini de la R&D. A la taula 13, podem veure la despesa pública en educació com a percentatge del PNB. En general hi ha una tendència a incrementar aquest percentatge en la majoria dels països en desenvolupament analitzats. Alguns d'aquests però, mostren un canvi radical de la tendència a la meitat de la dècada. Aquests són Argentina, Corea i Singapur, i també Nigèria que primer decreix i després incrementa molt rapidament. Altres països en desenvolupament mostren una tendència més clara en una sola direcció. Els creixements més ràpids els trobem a Mèxic i Portugal, i en segon terme, Brasil, Espanya, India i Grècia. Dins aquesta taula només dos dels països en desenvolupament - Hong Kong i Jugoslàvia - no mostren aquesta clara tendència a pujar la despesa en educació pública com a percentatge del PNB.

Bé, veiem que l'educació sembla ser un tema de creixent importància en aquests països en desenvolupament. Aquesta és una característica fonamental i sembla ser que els respectius governs estan interessats en mantenir o incrementar aquests percentatges, com una política dirigida al desenvolupament socio-econòmic. De tota manera, si concretem més i fem una mirada a la despesa pública en educació com a percentatge de la despesa total del govern, les dades que apareixen ja no són tan optimistes. Les dades que podem veure per Hong Kong,

Corea i Singapur, mostren una clara davallada que d'alguna manera ens indica canvis de prioritats per part dels governs. Altres països en desenvollopament mostren efectivament uns increments d'aquests percentatges. El que succeeix però, és que aquests percentatges no són generalment tan grans com els referits al PNB que acabem de veure.

D'una part sembla clar doncs, que els països en desenvollopament analitzats estan incrementant la despesa pública en educació si ho mirem com a percentatge del PNB. Això pot ser que signifiqui un interès per part dels governs de mantenir la educació com una important base del desenvolupament socio-econòmic el qual, al mateix temps podria ser utilitzat com a base per la futura R&D. De tota manera i per altra part, els governs d'una part dels països en desenvollopament mostren canvis en les prioritats que semblen anar en contra de l'educació. En aquest contexte és difícil d'entreveure les conseqüències dels canvis, i veure si afectaran l'evolució de la futura despesa dedicada a educació.

Si observem el número d'estudiants de tercer nivell (taula 14), notem que succeeixen canvis importants durant els anys setanta en els països en desenvollopament. De fet aquest és un canvi important si considerem el que és l'educació de tercer nivell en molts països en desenvollopament, en una fase encara inicial del seu desenvolupament. Nigèria és particularment el país amb una taxa de creixement més alta per aquest concep

te, trobant-se en un nivell inicial de desenvolupament que és el que li permet tècnicament de tenir aquestes taxes tan altes de creixement. En segon lloc tenim Espanya amb una espectacular taxa de creixement, particularment important si comparem amb els altres indicadors analitzats fins ara. A més, Espanya no estava en el 1970 en aquest nivell tan inicial d'experiència en l'educació de tercer nivell on el número d'estudiants ja era mitjanament significatiu, el que fa que els canvis percentuals tan grans siguin molt més difícils d'aconseguir (50). Mèxic i Brasil estan en una situació similar encara que amb uns índex de canvi menors. Després d'aquests tenim a la majoria dels països en desenvolupament juntament amb la FRG - l'únic país desenvolupat que queda situat en aquest nivell de canvi. La resta de països desenvolupats mostren increments menors. Llavors, en general, sembla haver-hi un clar apropament entre els països en desenvolupament i els països desenvolupats en aquest indicador.

Ara podriem donar una ullada a les taules 13 i 14 a l'hora, i en primer lloc notem un increment en el número d'estudiants de tercer nivell en els països en desenvolupament analitzats. Per altra part, hi ha també un increment en la despesa pública en educació com a percentatge del PNB, el qual representa també un indicador positiu per el desenvolupament socio-econòmic. En canvi però, el tant per cent d'aquesta despesa dins el que seria la despesa total del govern no es veu normalment a créixer, al contrari del que passava quan ho mirà-

vem respecte al PNB. Al costat d'això, en alguns països s'observa un descens molt acusat. En conseqüència ens apareix una tendència positiva encara que hem de tenir en compte que els canvis de prioritats governamentals que hem observat, poden jugar com a constrenyidors de la base que l'educació representa per el futur de les activitats de la R&D.

2.3. La Possibilitat del Desenvolupament en els Països en Desenvolupament.

Una qüestió important que ens podem preguntar, és si creiem que existeixen efectives possibilitats de canvi, i si hi ha a la pràctica països en desenvolupament en els quals els paràmetres econòmics s'apropin d'alguna manera als dels països desenvolupats. Es per això important l'estudi fet per Lasserre (36). Aquest investigador estudia alguns dels NIC asiàtics més representatius - Corea del Sud, Hong Kong, Singapur i Taiwan, i intenta demostrar que existeixen una sèrie de característiques comuns que es mantenen semblants en tots aquests països. Aquestes són: estabilitat política - encara que controlada per governs forts i poc democràtics -, un canvi deliberat desde la substitució d'importacions cap a una indústria orientada cap a l'exportació, i confiança en la inversió i tecnologia estrangeres. Aquests països són interessants d'analisar separatament, doncs les seves polítiques de desenvolupament els ha portat a grans increments de la producció industrial. Desde 1963 a 1977 la seva part corresponent en la

producció industrial mundial va incrementar del 0.35% al 1.46%. Els augments proporcionals van ser encara més grans en el capítol de l'exportació, doncs per el mateix període l'increment va passar de 0.35% a 4%. Seguint en aquesta línia de comparacions, podem també comparar el seu percentatge mitjà de creixement amb el dels països desenvolupats: ho farem per el període 1963-1977 (taula 15). D'aquestes taules podem concluir que els països desenvolupats de l'Oest estaven per sota de la mitjana de la taxa mundial de creixement, i que Japó tenia una taxa de creixement mitjà considerablement més alta que la mitjana mundial; per altra part tenim els NICs (52), que van tenir un increment més gran que qualsevol altre país de la llista, i que correspon a tres vegades la mitjana.

Dins aquesta taula podem també fer una anàlisi per un període més recent, que podria començar l'any de l'inici de la darrera gran crisi econòmica internacional: posem de 1973 a 1977. En primer lloc, podem notar en aquest període una clara baixada en la mitjana de creixement anual respecte de l'anterior període per a la totalitat dels països desenvolupats. Podem també veure la davallada de Japó - veure també taula 4 -, comparat amb el període anterior d'espectacular creixement econòmic; les baixes taxes de creixement econòmic dels USA i Canadà; i les taxes encara més baixes dels països de l'Oest d'Europa. En el cas que ens estem referint en aquest moment, els NIC asiàtics també van baixar les seves taxes de creixement. En canvi però, si aquestes darreres les comparem

amb la taxa mitjana de creixement econòmic mundial que havíem observat per el període total (taula 15) on el percentatge mitjà va del 5% al 1.6%, aquesta baixada del NIC asiàtics es converteix en un gran creixement comparatiu al veure la dava llada molt més important dels altres països. Així, en aquest període, el creixement d'aquests països va ser quasi nou vegades més gran que el de la mitjana anual mundial, quasi vuit vegades el dels USA i Canadà, i trenta vegades el dels països industrialitzats de l'Oest d'Europa.

Aquestes dades impliquen que en termes comparatius, les polítiques de desenvolupament portades a cap per els NIC asiàtics van tenir un gran èxit durant una època de profunda crisi internacional. L'explicació que s'ha donat correntment per aquest fet surgeix del tema dels costos salarials que se rien molt baixos en comparació. De tota manera, aquesta no pot ser l'única causa, i la gran introducció de capital i tec nologia estrangeres també hi han jugat un paper important. Adicionalment, a la segona secció de la taula 15, podem veure les dades comparatives que mostren l'èxit de les exportacions d'aquests països com a part d'una política clarament orienta da cap a l'afavoriment de l'exportació.

Les principals característiques de les polítiques sec torials dels NIC asiàtics han estat una política de comerç li beralitzada, un paquet d'incentius financers, i una bona orga nització i coneixement de la demanda domèstica. Ademés, les

condicions d'una ràpida formació de capital i un estat tecnològic de grau creixent basat en el creixement de l'habilitat i professionalitat de la mà d'obra, i d'un equip capital-intensiu, semblen ser també altres components d'aquest èxit (53). De tota manera hem d'aclarir que la confirmació pràctica d'aquest suposat èxit no es podrà comprovar segurament fins d'ací uns quants anys. Això pot ser cert si creiem en una possible evolució cap a una estabilitat de costos més alta: això ho podem comprovar comparant l'evolució de la compensació monetària dels treballadors en la producció per hora treballada. A la taula 16 podem veure una comparació entre els salaris de 1975 i els de 1977. Primer, veiem un gran increment a Corea comparat amb els altres països. En segon lloc, apareixen dos NIC asiàtics més i Grècia, seguits després per Brasil. D'acord amb aquestes dades ens trobem amb un model de canvi, que repercuteix en una aproximació dels salaris dels NIC del Sud-est asiàtic cap als dels altres països en desenvolupament. Tot això ens porta a suposar i esperar un procés més equilibrat en el futur, i és per aquesta raó que serà més interessant d'analitzar l'eficàcia, èxit i fracàs de les polítiques de desenvolupament començades anys enrera.

2.4. Limitacions Institucionals i Organitzatives

Anem ara a considerar el sistema d'organització de les institucions connectades amb la R&D, buscant les limitacions i els tipus de problemes amb que els països en desarro

llo es troben. Tal com indica Norman Clark (54) hi ha una falta de comunicació entre els diferents nivells de les institucions implicades directament o indirectament en la recerca. Aquestes institucions es veuen afectades per la falta de comunicacions de dues maneres. Primer, un pot observar una falta de direcció en el treball particular que cada persona ha de complir. Això portaria a una falta d'eficiència, doncs encara que el treball realitzat per una persona pot ser important tenint en compte el seu propi criteri, pot perfectament no ser-ho en termes dels objectius que la institució s'hagi proposat. En segon lloc podem passar el problema cap el sistema d'interrelacions que existeix entre les institucions, cosa que ens porta a significar el problema de la fluïdesa de la informació. Hi ha efectivament una falta d'agilitat en el fluxe d'informació, i aquest és un problema important doncs aquesta agilitat és bàsica per el millorament funcional de les institucions de recerca. Això és el que Norman Clark en diu "falta d'un sistema interactiu".

Troben també una falta de comunicació entre la gent que treballa en les institucions de recerca, i inclús entre els diversos instituts dins d'un mateix país en desenvollop. En aquesta àrea doncs, el que es fa molt necessari és un canvi en l'estructura organitzativa perquè la possibilitat d'èxit augmenti substancialment. Adicionalment, la falta de millors lligams entre recerca, tecnologia i desenvolupament s'ajunta als problemes citats, dibuixant una problemàtica difícil de cara al desenvolupament socio-econòmic general.

Un dels factors "clau" més importants que podem examinar d'aquestes institucions, són els individus que efectivament porten a cap la recerca. En els països en desenvollop hi ha dificultats en reclutar personal, principalment degut a que el sistema educatiu no posseeix la capacitat potencial necessària per oferir l'educació requerida. De tota manera, dins d'aquests països pot existir un cert grau de formació i preparació per a la recerca, i alguns científics particulars poden triomfar individualment en el contexte del món científic internacional. Aquests però no seran més que excepcions, i amb la idea de millorar aquesta base molts països en desenvollop envien joves estudiants a aprendre a les universitats dels països desenvollopats. Aquesta política sectorial pot ser profitosa per introduir "coneixement" previament desconegut en el seu país, factor que fins el moment representava un gap important. De tota manera, aquesta política sectorial no pot funcionar ni molt menys isolada; ha d'anar acompanyada per la promoció governamental d'aquells factors econòmics que podrien quedar beneficiats a partir d'aquest nou "coneixement" adquirit. També per altre part, aquests països en desenvollop tindran d'enfrentarse sovint amb la realitat de no poder oferir projectes interessants a aquests estudiants que tornen de l'estranger. Com tots sabem, els països desenvollopats estan interessats en aquests estudiants i són capaços d'oferir oportunitats de treball en unes condicions que no poden ser oferides en el seu país d'origen. Es obvi en conseqüència, que una part d'aquests estudiants intentin treure a

ventatges d'aquestes millors oportunitats i intentin quedar-se - encara que sigui temporalment - a treballar en el país desenvolupat. Com un punt més, la formació del personal en el país en desenvolupament és vist per Oyeneye (55) com molt poc sistemàtic i amb una gran manca d'organització. Tal com explica aquest autor, aquesta formació depèn molt del grau de competència professional del professorat, i el problema en aquest cas, té que veure amb un baix nivell de competència professional que observa en els països desenvolupats, cosa que demana un reciclatge formatiu del mateix professorat. És per aquesta raó que Oyeneye proposa el foment dels cursos especialitzats per els professors, intentant pujar el nivell d'ensenyament per mitjà d'un nou impuls a la formació de qui ha d'ensenyar.

Csöndes, Szántó i Vas-Zoltán (56) analitzen el cas d'Hongria i observen que d'entrada la base educativa i científica sembla acceptable. Però en una segona anàlisi més profunda, conclueixen que el país no és ni molt menys auto-suficient en la seva R&D, educació de tercer nivell o la mateixa formació científica. Argumenten que el país necessita aconseguir un cert nivell científic i tecnològic bàsic, i a partir de la consecució d'aquest, és quan es podrà parlar de que els nous científics i tècnics es poden convertir en els arquitectes d'alguns canvis en l'estructura organitzativa i les tecnologies operatives (Desa, 1978).

Els aspectes organitzatius del sistema de recerca també dependran de les polítiques i compromisos del govern en aquesta matèria. Diversos ministeris tals com Educació, Indústria, Comerç, Agricultura, Salut, Transports, etc, haurien d'estar interessats en la recerca, doncs cada ministeri necessita explotar els resultats d'aquesta recerca pensant en l'interès del desenvolupament. En conseqüència els diversos ministeris haurien d'aclarir d'una manera el més precisa possible que és el que necessiten del sector científic. L'absència d'una comunicació adequada entre el govern i les institucions civils es pot il·lustrar amb les conclusions citades de Norman Clark (54). Així que amb els problemes mencionats en resulta una situació, en la que el sector científic queda infrutilitzat.

Hi ha moltes àrees en les que els instituts pertanyents al govern haurien d'estar interessats, en aquest intent de millorar l'eficiència. Desa (57) cita la investigació del mercat, la selecció de l'estratègia de recerca, la mateixa avaluació dels resultats de la investigació del mercat, i l'abandó dels projectes de recerca improductius. Aquestes idees però, no són efectivament de gran interès per els directors de les institucions de recerca del govern, segons ens diu Desa. El paper del govern podria ser el de facilitar recursos per el sistema de ciència i tecnologia dins una idea de treball dirigida al desenvolupament de l'estructura socioeconòmica, i prendre punt de l'impacte social que la tecnolo

gia pot tenir. Els governs haurien de treballar per aconseguir uns canvis socials efectius perquè aquest desenvolupament sigui realment efectiu. Juntament amb tot això, els estudis sobre les polítiques científiques i tecnològiques són també essencials tal com explica Erber (58).

Per aconseguir una planificació realista de la ciència i la tecnologia es necessita un consensus entre els diferents grups d'interès. És teòricament possible buscar acords d'aquest tipus en els governs democràtics, però els canvis en el poder polític també porten de costat els canvis a curt termini dels grups amb interessos polítics i econòmics. Com a resultat d'això, és freqüent que es faci molt difícil d'aconseguir tant el consensus com l'especificar els plans en el tema del desenvolupament socio-econòmic. Hi ha molts canvis que es fan necessaris i que haurien de passar per un més gran interès en les polítiques a llarg termini, fent possible un plan de desenvolupament socio-econòmic per sobre i més enllà de la freqüent política governamental a curt termini. Respecte a aquest problema però, un es pot sentir pessimista al veure com a la pràctica, en països com el mateix Mèxic, la planificació a més llarg termini és a sis anys. Citem aquest cas concret, ja que encara que les eleccions són cada sis anys sempre guanya el mateix partit polític Partido Revolucionario Institucional, i d'ací que podriem esperar una planificació a llarg termini tenint en compte aquesta gran estabilitat en el poder. En canvi però, una anàlisi de la política

mexicana de les dècades més recents, ens ensenya com a pesar de que segueix el mateix partit polític en el poder, el simple canvi de la persona del President implica una nova política econòmica programada amb uns objectius a un màxim termini de sis anys. D'aquesta manera, si la política científica ha de seguir també aquests canvis tant freqüents, no pot funcionar realment amb l'eficiència necessària i aquest problema queda sense resoldre(59).

Els problemes derivats d'aquest sistema de planificació massa dedicat a objectius a curt termini, causa també un altre problema referit a la col·locació dels recursos financers per a la R&D. Dins del contexte d'una política a llarg termini, els Estats tenen una sèrie d'objectius particulars en els quals estaran interessats per molts anys, però la veritat és que amb aquesta política a curt termini, els objectius es plantejen dins d'aquest mateix termini. D'aquesta manera, sembla que per aquests objectius és més difícil de coordinar amb el desenvolupament socio-econòmic, doncs per aquests, la planificació queda millor definida en el llarg termini. Conseqüència d'això és que la possibilitat d'obtenir pressupostos per projectes molt específics que ofereixin resultats ràpids, és necessàriament més fàcil que obtenirlos per els que donen resultats després d'un llarg procés. Una postura intermèdia podria ser la de buscar un balanç de les despeses entre el llarg i el curt termini, que dependria de les necessitats socio-econòmiques del país. Wionczek (60) creu que l'única

solució per desenvollopament objectius més clars seria, tant per l'estat burocràtic com per el científic de la comunitat, i tant per els sectors privats com per els públics de la nació, buscar un acord d'objectius que permetria una més gran eficiència en la consecució d'aquests objectius pre-establerts.

La concentració de les àrees de recerca pren dues formes principals. Alguns països estableixen prioritats específiques però no tenen suficients recursos per obtenir els resultats adequats de la recerca i el desenvolupament. La situació és encara pitjor en alguns Estats com per exemple Espanya, on es tracten totes les àrees de recerca i en el que la quantitat de recursos destinats per cada institució és en conseqüència molt petit. L'anàlisi del cas de Mèxic per part de Wionczech (60) revela com inclús en les àrees prioritàries, la recerca és insuficient i inadequada.

Per altre part és essencial d'obtenir les prioritats adequades de política científica en el procés de decisió política. Alguns països posseeixen una comunitat científica enorme en la que hi ha relativament un potencial de gent preparada per a qualsevol prioritat que es decideixi. Aquests països desenvollopats posseeixen además una mobilitat de científics i tècnics, i una millor mobilitat estructural. El número potencial de científics és gran, i d'aquesta manera, els països que compten amb aquestes dues pre-condicions poden portar a terme qualsevol projecte prioritari que les circumstàncies

socials requereixin. De tota manera hem de puntualitzar que els científics no han de ser presentats com a policy makers o en aquest cas science policy makers. Una proposta comú és la que es dirigeix als "gestors de la recerca", que procedents de diferents àrees d'especialització portin a cap projectes interdisciplinaris dins una realització organitzada i planificada. Els científics han d'estar presents en la discussió de les prioritats per a la promoció dels projectes científics. En molts països europeus està bastant clar qui ha d'intervenir en els diferents nivells d'un procés de promoció d'un projecte científic. Ens pot servir d'exemple una institució com el CNRS, on hi ha comitès científics que avaluen projectes, però en l'àrea de la gestió s'intercalen economistes, advocats, sociòlegs, etc.

En els països en desenvolupament existeixen moltes deficiències tal com anirem veient en aquest estudi. Les característiques de canvi en un país en desenvolupament que busqui el desenvolupament socio-econòmic no pot ser reduït a quatre punts fonamentals d'acció, doncs no podem afirmar que hi hagi uns punts clau que ens portin cap al desenvolupament. En primer lloc els recursos financers són insuficients. Estudis promoguts per organitzacions internacionals com OCDE i UNESCO, solen citar mínims de despesa dedicada a la R&D, necessaris per aconseguir uns mínims resultats positius. Seria com dir que existeixen uns percentatges crítics mínims de despesa, per sota dels quals les possibilitats de desenvolupament científic serien

quasi nul·les. D'ací que una característica bàsica de canvi seria un increment del percentatge del diner dedicat a la R&D. Això permetria un principi de competitivitat internacional, com a mínim en àrees específiques en les quals un país tingui especials possibilitats i facilitats.

Un altre número crucial és el número d'investigadors necessaris per a treballar en un centre de recerca. Encara que aquest número sigui variable segons el tipus d'institució de que es tracti, el que sí és cert és que representa un altre dels grans problemes que en aquest cas trobem per els països en desenvolupament, en els quals hi ha poques, però també massa petites institucions de recerca. Juntament amb aquest problema, el fet de que quan el sector privat financia la R&D, el diner va més cap a individuals que cap a grups de recerca (51).

El número total d'individus involucrats en la R&D en els països en desenvolupament és també petit si el comparem amb el que trobem en els països desenvolupats. La situació és inclús pitjor quan considerem la concentració geogràfica dels instituts de recerca. Aquest darrer punt ens crea la necessitat d'una anàlisi de política sectorial a nivell d'Estat. El govern dels països analitzats és normalment centralitzat en el cas dels països en desenvolupament, i així el desenvolupament només arriba a zones molt específiques del país. Des d'aquest punt de vista, trobem que una característica d'aquests països

en desarrollo, són els diferents nivells de desenvolupament científic creats per les decisions de política sectorial dels governs.

2.5. El Difícil Equilibri entre la Creació de Tecnologia Pròpia i la Importació de la Tecnologia.

La necessitat que qualsevol país actual té de desenvolupar una ciència i tecnologia pròpia, ja ha sigut discutida en el primer capítol. Aquesta necessitat és normalment acceptada entre la gent que ha analitzat aquest tema en el contexte dels països en desarrollo. Però el que sembla interessant en aquesta anàlisi, és veure com els seguidors de la idea de que s'ha de desenvolupar una ciència i tecnologia interior, arriben a un acord en la necessitat d'una intervenció governamental més estudiada. Aquest consensus es fa necessari per tirar endavant en la consecució dels objectius desitjats. En el cas de Brasil per exemple (58) els plans per a la inversió en ciència i tecnologia per els anys setanta varen reduir substancialment la quantitat dedicada a recerca i formació del personal científic. La inversió en estructura per a la R&D també es va reduir, encara que la inversió en tecnologia per a les empreses nacionals va incrementar en els darrers anys.

Podem veure com en Guimarães i Ford (61), Bastos (62), i Erber (63), les contradiccions trobades entre les polítiques

científiques i les polítiques tecnològiques. Aquests autors troben clares contradiccions en les polítiques governamentals al comparar les polítiques de suport de la tecnologia desenvolupada en el país, i les que recolzen l'entrada de tecnologia estrangera. De fet les contradiccions argumentades per aquests investigadors, quedarien reduïdes si la política de desenvolupament sectorial hagués sigut més coherent amb la política general de desenvolupament del govern. La creació i foment de la tecnologia nacional és un element positiu per a la modernització de la indústria dels països en desenvolupament, però al mateix temps, la introducció de tecnologia estrangera és també important a causa dels "efectes d'aprenentatge" (learning effects) que aquesta pot oferir als científics i enginyers dels països en desenvolupament. Aquesta apreciació no implica necessàriament una política de portes totalment obertes per a la introducció de tecnologia estrangera. Efectivament, ací hi hem d'introduir les regulacions i condicions sobre el tipus, ús, i difusió, segons els diferents sectors econòmics als que afecti la importació de tecnologia, ademés de valoracions qualitatives sobre aquestes tecnologies. De tota manera, es pot veure la necessitat de que els dos mecanismes funcionin junts com a integrants de la mateixa política general, evitant així les observades polítiques contradictòries. Durant el "procés d'aprenentatge" proveït per les companyies estrangeres dins del país en desenvolupament, existeix la possibilitat d'adaptar el procés per el qual el país està pagant royalties. Aquest seria un sistema per el qual el país tractat aniria pagant menys

royalties, donat que l'aprenentatge incrementaris l'eficàcia de la negociació. En un difícil però no impossible procés, una empresa podria aconseguir un nivell suficientment alt d'experiència que li permetés anar baixant el percentatge pagat per el concepte de royalties.

Resumint, en el contexte econòmic internacional tenim un "centre" i una "perifèria" tal com mantenen les teories de la dependència. De tota manera, tal com aquest capítol intenta demostrar, grans importacions de tecnologia estrangera han jugat un paper fonamental en el desenvolupament de determinats països en desenvollop. Problemes d'organització, tant per les empreses com per les polítiques governamentals, la falta d'una més clara legislació per a les importacions i la falta general de recursos, són les limitacions més importants trobades. També hem de referir-nos als problemes que provenen de la falta de política a llarg termini en els països en desenvollop. Això últim ho podem observar per una part, en els grans canvis observats en el suport governamental per a l'educació durant els anys setanta, contrastant amb un suport molt més equilibrat en els països desenvollopats. Ho podem observar per altre cantó en la baixa despesa dedicada a la R&D, que encara que a vegades es planifiqui d'augmentarla considerablement, és estrany que es porti realment a terme. D'ací podem deduir que el desenvolupament observat en alguns països en desenvollop podria estar funcionant segons un comportament de cicles curts, a causa de la falta d'una base més equilibrada

per un futur que normalment no es planifica a llarg termini.

3. Ciència i Tecnologia per el Desenvolupament a Espanya.

3.1. Introducció i Metodologia.

Existeix un tipus de limitacions especials degudes a les actuals condicions polítiques, que influenciaran al sistema d'elaboració d'aquest capítol. Per una part tenim una important limitació estadística, doncs les últimes estadístiques oficials de ciència i tecnologia són de 1974. Existeix l'esperança d'un canvi en aquesta ineficiència de recopilació d'indicadors, en el sentit de que l'actual Govern està compilant les estadístiques de 1981 i està també treballant en les de 1982. Per aquesta raó, la diferència dels anteriors capítols on havíem estat buscant característiques i models de canvi i desenvolupament, i indicadors de la recerca i el desenvolupament, en aquest capítol l'anàlisi la projectarem cap a les característiques de les polítiques sectorials del Govern i la organització de la ciència i la tecnologia a Espanya. Probablement és aquest un moment apropiat per analitzar els aspectes qualitius de la ciència i tecnologia espanyola, doncs sense aquestes consideracions de tipus qualitatiu, qualsevol augment quantitatiu de la despesa dedicada a la R&D seria menys efectiva.

Tenim una altra important limitació en el sentit de que l'anàlisi queda generalitzada a nivell d'Estat i no seguim una anàlisi a nivell d'Autonomies. Això és perquè en el mo-

ment de la realització d'aquest estudi, no hi ha hagut encara transferències en aquesta àrea (65). Ademés, hem de dir que s'incidirà principalment en l'estat actual i darrers anys d'aquesta problemàtica, intentant donar una visió sobre un tema practicament desconegut en el seu tractament. Les futures polítiques necessàries en un contexte d'Autonomies efectives, pot ser el subjecte d'una propera investigació.

El primer problema que s'ha trobat en aquest capítol és la falta de bibliografia. Es poden trobar petits articles a la premsa espanyola que normalment es limiten a citar la falta d'una política científica, i algunes consideracions sobre la despesa espanyola en la R&D comparada amb la d'altres països (66). De tota manera es va fer necessària la búsqueda de material més incisiu, doncs aquell era normalment bastant superficial i poc diversificat. Es va recórrer a la consulta del Social Sciences Citation Index, i el resultat varen ser vàries publicacions que parlaven de la història de la ciència espanyola. Del període 1976-1982 analitzat només es van trobar publicacions de dos autors sobre la política científica espanyola que surtíessin en aquest índex internacional de ciències socials: Pere Puigdomènech - investigador del CSIC - i de Pedro González Blasco (67) - Catedràtic de Sociologia. A carrec del primer d'aquests autors es van trobar diversos articles a la coneguda revista Nature (68) parlant dels principals problemes de la ciència a Espanya: centralització de la ciència a Madrid, la falta de relacions entre ciència i

indústria, la insuficient despesa en la R&D, la burocratització del CSIC, i el problema de les superpoblades aules de les universitats espanyoles. Poques més referències es van poder trobar en els diversos buidatges bibliogràfics. D'ací, que una part molt important de la informació d'aquest capítol es va obtenir per mitjà d'entrevistes en profunditat. Així van ser entrevistades varies persones connectades amb el món de la ciència i la tecnologia a Espanya, incluint alt funcionariat del Govern Central, investigadors, empresaris i educadors.

3.2. El Sistema Científic a Espanya.

3.2.1. Visió General.

A cada nivell de l'anàlisi efectuada existeix una opinió generalitzada sobre la política científica, en el sentit de que no hi ha hagut històricament cap classe de política sectorial dirigida cap el desenvolupament efectiu de la ciència. A Espanya es gasta en realitat una quantitat molt petita en el tema de recerca, i ademés aquesta ha estat tractada amb una evident falta de coordinació. Un pot veure de tant en tant petits articles a la premsa, explicant que Espanya gasta entre el 0.3% i el 0.5% del PNB en la R&D. L'opinió del Govern actual és de que no existeix però una evidència precisa de quina és realment aquesta despesa, entre altres raons perquè les dades disponibles no separen amb claredat la recerca del que la UNESCO defineix com "serveis científics i tecnològics".

lògics". La despesa del Govern en la R&D es canalitzada a través del CSIC, les universitats, i per diversos ministeris involucrats en projectes concrets. De tota manera hi ha un sentiment general en diferents estaments, de que falta una nova planificació i reorganització.

3.2.2. La era de Franco.

Desde una perspectiva històrica podriem començar quan el Govern feixista decideix a la fi de la Guerra Civil de crear el CSIC, per a instaurar el nou sistema organitzatiu de la ciència a Espanya. Dins el CSIC es suposava concentrar la planificació i l'execució de la recerca. Així doncs, la implementació de les decisions en recerca van ser centralitzades en aquesta organització. Ademés, els fons destinats a recerca funcionaven dins un sistema de pressupostos de tipus general sense especificar per a quins projectes anaven concretament destinats.

A la fi dels anys cinquanta i principis dels seixanta, es varen crear el Fondo Nacional para el Desarrollo de la Investigación Científica, la Comisión Asesora de Investigación Científica i Técnica, i la Comisión Delegada del Gobierno para la Política Científica (veure anexe II). Entre aquests, la CAICYT va ser generalment considerada en les entrevistes com l'únic organisme que, encara que molt limitadament, va efectuar algunes accions de certa eficàcia. Aquesta Comissió es

considerarà positiva en el sentit de que els fons anaven dirigits a temes específics, dins d'un contexte de prioritats més o menys definides. De fet, no es parla exactament de prioritats definides, però sembla certament que els grups de recerca podien submetre propostes específiques a la CAICYT. Amb els fons disponibles, les universitats, el CSIC, i els ministeris, podien preparar projectes per realitzar.

El millorament de l'efectivitat va venir principalment de la selecció de plans específics per a la recerca. De tota manera això no seria política científica de la manera que actualment ve definida, doncs no existeix una idea clara de la necessitat de cada projecte en ell mateix, ni de les relacions amb les necessitats tecnològiques. En el cas de les universitats, la falta de fons per inversió va portar cap a una situació en la que els projectes es presentaven per obtenir uns fons que a la pràctica s'utilitzarien per propòsits diferents dels de recerca, cobrint així una part de l'escassetat de diners per inversions de rutina. Així, durant molts anys hi ha hagut un sistema de recerca que només canviava en la lletra, en petites redefinicions del que representava la política científica (69).

Tal com podem veure que va succeir en el III Plan de Desarrollo del Govern Franquista entre 1972 - 1975, hi havia els següents plans en quan a la despesa en la R&D com a percentatge del PNB:

1972	0.81%
1973	1.00%
1974	1.20%
1975	1.50%

Tal com explica González Blasco (51), seguidament, el IV Plan de Desarrollo hauria d'haver fet unes inversions del 1.0% del PNB per el període 1976 - 1980. Així doncs, les projeccions per aquest quart plan eren inclús més petites que els objectius no complerts del tercer. De tot això podem observar com efectivament semblava haver-hi a principis del anys setanta un interès governamental per aquest tema, i es va planificar efectivament un augment de la despesa de R&D inclús durant el Govern de Franco. De tota manera però, els Planes de Desarrollo eren fruit d'unes accions polítiques incompletes, que tant sols permetien millores provisionals de les polítiques científiques. Es feia necessari un canvi estructural per millorar la flexibilitat d'acció de les polítiques sectorials, i en aquest cas del mateix sistema científic. Sembla però que aquest tipus de canvi estructural anava més enllà del que eren les prioritats del Govern d'aquella època (70). Tal com s'analitza per part de la Comissió de la OCDE el 1971 quan fa referència als primers dos plans:

"...it seemed to us that we were invariably dealing with documents where preference was given to the traditional macro-economic method of analysis, and where the technological choices were practically never clearly explained and discussed" (71).

També,

" The investment policy pursued by the authorities - Development Plan Commission, Ministry of Finance, etc - cannot be confined to determining the overall rate of investment by means of macro-economic tools of analysis or defining the general conditions for economic equilibrium involved in a given rate of capital formation. The authorities' investment policy must also include a definition of the measures to be taken to ensure that capital formation goes hand in hand with the types of technology most appropriate for achieving the general or sectoral objectives bearing in mind that the adoption of a particular type of technology may even lead to capital savings." (72)

3.2.3. Nova Democràcia, Vell Sistema Científic.

La mort de Franco el 1975 va representar un canvi en la mentalitat política del país, i al mateix temps, un canvi en la concepció de la ciència, la tecnologia, i les polítiques de desenvolupament econòmic. Els polítics, tal com Nieto fa notar (73), van començar a assimilar el concepte de innovació tecnològica com un factor clau en la recomposició de l'economia del moment, i com una de les bases per superar la crisi econòmica internacional que ja havia arribat també a Espanya. Nieto parla del sistema tradicional establert, esperant un canvi profund i una millor coordinació i eficiència, per a lograr un desenvolupament real de la ciència i la tecnologia. Això funcionaria com un estímul per els canvis qualitatius

tatius en organitzacions involucrades en la ciència i la tecnologia, i encara que les relacions entre elles no estaven massa clares, el desenvolupament del nou sistema polític va estimular la discussió sobre la necessitat d'aquests temes.

De tota manera , un dels problemes principals era encara el de la falta de legislació. No hi ha de moment una llei específica que reguli el sistema de ciència i tecnologia. A la pràctica hi ha vèries lleis que defineixen qüestions de funcionament de les organitzacions que estan connectades amb la ciència i la tecnologia. Poc temps abans de les darreres eleccions generals de 1982 però, el Ministeri d'Educació començava a treballar en el projecte de la coneguda com a "Llei de la Ciència". Aquesta iniciativa de portar a cap l'esperada llei no va convertir-se en cap realitat, degut a la dissolució del Parlament durant l'estiu de 1982. Així doncs, a nivell d'organització la situació no canvia: multitud de departaments, organitzacions amb unes relacions poc definides entre elles, i cada institució treballant dins d'ella mateixa.

Hem vist doncs la importància d'aquesta falta d'interrelacions entre les institucions connectades amb la ciència i la tecnologia, degudes principalment a la falta de flexibilitat i definició en el sistema institucional. Per altre part però, també podem parlar de que la majoria dels personatges entrevistats, varen fer menció especial per el tema de la sobreposició de responsabilitats entre les institucions. Aquesta

opinió va quedar molt especialment reflexada en les entrevistes als responsables del Govern citant fets passats i canvis presents; els investigadors citant presents i passades incerteses entorn al problema de les responsabilitats.

Fent un examen de les institucions específiques, el CSIC havia de ser l'organització que planificava i coordinava. En canvi, el CSIC no ha sigut capaç d'assumir aquestes funcions a causa, entre altres, de la seva falta de recursos. Els pocs recursos que tenia, van ser principalment dirigits a inversions de rutina, i la recerca va ser bastant deixada de cantó. El següent intent va ser a través de la CAICYT, la qual va intentar de funcionar dins un sistema basat en les activitats interministerials. Ací el problema va ser que la CAICYT només podia operar invertint els fons, i en conseqüència no tenia una funció de coordinació, la qual era per altre part una de les necessitats prioritàries de la ciència a Espanya.

Tal com es pot observar en una publicació de la OCDE d'un estudi de 1971:

" When it was set up the CAICYT was given an important and wide mandate, but up to now it does not seem to have succeeded in playing the role in principle assigned to it. This appears to be mainly due to the fact that the Committee has never been given its own secretariat and has had to depend almost entirely on the goodwill of the institutions it repre-

sents for the preparation of the documents. This observation in its turn merely reflects a much deeper truth, namely, that no one seems to have paid sufficient attention to the working of the CAICYT, or, for that matter, any other agency which might be given the task of doing the preparatory work for decision-making in the science field." (74)

Un exemple de la falta de coordinació la podem observar en la financiació simultània de recerca biomèdica per part de la CAICYT i del Fondo de Investigaciones Sanitarias de la Seguridad Social sense una clara demarcació de responsabilitats. En un exemple extrem, la CAICYT havia arribat a finançar recerca junt amb la indústria farmacéutica i deixant el FISSS uns fons més barats que els que tenia disponibles per ell mateix. En un segon cas, el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial havia estat deixant diners per el desenvolupament industrial amb unes condicions més cares que les que deixava la CAICYT. Així, algunes companyies van aprofitar les aventatges que aquests organismes podien oferir, però la majoria o no hi tenien especial interès o no en sabien res de l'existència d'aquests. Hi va haver doncs molta confusió dins de la política general del Govern, fent impossible l'existència d'una política científica coherent a nivell d'Estat.

Dins aquesta perillosa dispersió de responsabilitats, la planificació de la recerca es torna extremadament difícil de portar a cap. Tenim diversos ministeris amb responsabili-

tats específiques però no existeix la necessària coordinació. L'actual Administració assegura que un dels principals objectius ha de ser la coordinació i millor definició de la planificació de la recerca. Encara que molts investigadors no esperen de que s'operin uns canvis realment profunds en la "tan oblidada ciència espanyola", aquests canvis representen una condició necessària si esperem una futura evolució. La Llei de la Ciència, anomenada "Ley de Fomento y Coordinación de la Investigación Científica y Técnica" pretén muntar un organigrama que permeti una planificació coordinada. Una nova planificació suportada legalment podria portar als diferents sectors a un millor enteniment a dos nivells diferents: la planificació de la recerca per els diversos programes i la planificació de les diverses polítiques sectorials, tal com les polítiques de personal científic i de nova infraestructura científica.

3.2.4. Signes de Canvi ?

L'actual Govern argumenta que la mecànica fonamental sobre aquest tema, gira entorn de l'estudi dels lligams que puguin existir entre els sistemes productiu i científic. Hi ha una necessitat de fer recerca, i també hi ha possiblement empreses potencialment decidides a connectar-hi. La qüestió està en preguntar-nos si la present comunitat científica és capaç de portar a cap una recerca, que serveixi de base per el desenvolupament tecnològic i industrial. Cada ministeri

hauria de tenir ben estudiades quines són les seves necessitats en recerca en les àrees que toquen el seu sector. Cada ministeri hauria de tenir els Dossiers ben confeccionats, doncs seran molt necessaris si realment es vol actuar de manera interdepartamental, tal com fa falta en el sistema de funcionament d'una política científica efectiva. En aquest contexte, l'actual Govern afirma tenir la intenció d'aplicar uns Pressupostos d'Acció. D'aquests es derivaria un pressupost mínim per cada laboratori considerat com un número crític mínim de funcionament, i ademés els Pressupostos de Direcció, que serien destinats a projectes més específics de recerca.

La recolecció sistemàtica de noves estadístiques per disposar dels tan necessaris indicadors de ciència i tecnologia, és un altre punt important a mencionar tal com deiem al principi d'aquest capítol. En el moment de redactar aquest treball el Govern està elaborant els indicadors estadístics de la R&D per el sector productiu, les empreses públiques, i les organitzacions públiques relacionades d'alguna manera amb la R&D, per els anys 1981 i 1982. Aquest és un dels punts base per a poder començar a actuar sobre aquests temes doncs les darreres estadístiques oficials són de 1974 (75).

Sembla bastant significatiu observar com en l'Anuari de la UNESCO de 1983, Espanya apareix com un dels Estats que tenen les dades més actualitzades en quan a aquests indicadors referits a la R&D. Es el darrer d'Europa i queda darrera

una gran part de molts països africans i asiàtics. La Direcció General de Política Científica està treballant com ja hem dit en els indicadors de 1981 i 1982. Si aquests surtís sin publicats en l'Anuari de l'UNESCO de 1984, segurament i curiosament passaria de ser dels Estats amb estadístiques més actualitzades. El sistema de funcionament ha sigut en col.laboració amb el Instituto Nacional de Estadística, intercanviant personal per a la realització d'aquesta tasca.

Es cert que l'anterior partit polític en el poder, UCD, havia ja començat a elaborar uns plans especials dirigits cap a una transformació del sistema de R&D. De tota manera, encara que aquests plans varen ser anunciats, hi va haver una falta d'enteniment de les necessitats del moment de la comunitat científica i de la viabilitat real dels plans. Actualment el Govern socialista vol portar a cap quatre plans de recerca i desenvolupament i dos plans mobilitzadors. Els plans de recerca i desenvolupament afecten a diversos ministeris. Concretament són els plans de micro-electrònica, aqua-cultura, transport urbà i agro-energètica. Aquests plans interdepartamentals necessiten recursos humans, econòmics i institucionals que hauran de venir dels diferents ministeris involucrats. Les activitats potencials vindrien de projectes de recerca per organitzacions públiques, equips de recerca, les universitats i el CSIC per un cantó. Per l'altre, la indústria prendria part en els projectes de recerca coordinats per un sector industrial concret, juntament amb les organitzacions púb-

bliques dedicades específicament a la recerca.

El Govern vol tirar endavant també els programes mobilitzadors. La funció d'aquests altres programes vol ser la de generar un marc ample d'activitats - desde el creixement del coneixement, passant per la recerca fonamental i aplicada, i cap el desenvolupament de la tecnologia i el creixement i innovació industrial. Els dos sectors que de moment es pensa tirar endavant són els de física d'altres energies i de biotecnologia. Per el primer, el Govern opina que existeix una comunitat científica potencial capaç de seguir un alt nivell de recerca; d'ací surt la idea de la decisió que es va prendre el 1983 de tornar a entrar al CERN, després de molts anys d'haver abandonat aquesta institució. En l'àrea de bio-tecnologia hi havia de principi una idea d'impulsar un centre internacional especialitzat en la recerca bio-tecnològica, que servís de receptor del "state of the art" de la bio-tecnologia internacional. El problema va sorgir però, quan els països desenvolupats varen decidir de retirar-se d'aquest projecte, amb el que es perdia l'interès de receptor internacional que en principi es pretenia. De tota manera el Govern vol tirar endavant aquest projecte involucrant els ministeris de Sanitat, Indústria, Educació, Agricultura, i Obres Públiques.

Tal com hem indicat previament, el CSIC és la organització que ha centralitzat la ciència espanyola, i realment va ser creat amb la idea de servir d'eix principal d'aquesta. La

falta d'organització i control de l'eficiència del treball realitzat són dos dels temes més criticats sobre aquest organisme, encara que sí s'ha de dir que permetia com a cosa positiva l'existència d'una institució dedicada full-time a la recerca. Les possibilitats d'entrar a treballar a aquest organisme són molt escasses, la seva estructura és considerada més tancada que la universitària, i això també porta per altre part a dificultar la crítica al funcionament intern per averiguar el perquè d'aquesta tan criticada ineficiència. Per entrar a treballar d'una manera efectiva dins d'aquest organisme, existeix un sistema competitiu per a becaris, però les vacants són mínimes i l'edat mitjana dels investigadors del CSIC es va envellint més cada any. Una de les poques millores que els científics han observat és el sistema d'obtenció dels fons econòmics per el sistema de programes específics, doncs anys enrera els diners venien donats per el sistema de pressupostos generals. La falta d'una política institucional és però important; una vegada més existeix l'esperança de que un nou marc legal amb aquesta Llei de la Ciència dongui suport a una nova situació. En l'anàlisi del CSIC trobem que una vegada més el problema fonamental radica en la falta d'una clara política científica, i les millores que s'hagin anat operant durant la seva història han vingut marcades per una falta de continuïtat.

En general, la política de finançament de la recerca és bastant criticada, però també s'accepta que hi ha hagut

milliores en els darrers anys. Es de l'opinió d'alguns científics que els grups que han sabut demostrar l'interès del projecte, han rebut quantitats suficients de recursos. Aquests han sigut possiblement els grups que han sigut capaços de demostrar els beneficis que el producte de la seva recerca podia reportar. No deixa de ser cert però, que aquest fet també queda englobat per l'opinió generalitzada de que s'han d'augmentar les despeses que l'Estat dedica a la R&D.

La falta de diners disponibles per a la recerca fonamental, recerca aplicada i desenvolupament ha estat molt discutida en els darrers anys, però d'acord amb els resultats d'un estudi de 1983 (77), els científics consideraven el problema financer per sota del problema estructural. Ademés, molts d'ells consideren que una millora de l'estructura i l'organització ha de precedir qualsevol augment de les despeses dedicades a la R&D. Podem veure també com en una reunió celebrada per els membres del CSIC (78), es va concluir que l'aspecte financer no representava més que un dels molts temes que s'havien de millorar per portar a cap una més efectiva política científica. En aquesta reunió es va discutir per sobre de tot la política de centres i la política de personal, considerats com els temes de política sectorial que més necessiten de ser revisats. Es considerarà la necessitat de tenir en compte els sistemes de treball i productivitat per tenir una visió dels canvis que es necessiten a nivell dels centres. I per la part de la política de personal, es veu la necessitat d'augmentar el

personal investigador existent, doncs hi ha molt poques vacants desde fa molts anys. Això no deixa de comportar altra vegada un problema de política de financiació per l'increment de costos que això representa.

De tota manera, i encara que només sigui el començament, els esforços de planificació de centres com els de biotecnologia i micro-electrònica poden representar signes d'una nova manera d'entendre la política científica. L'esforç fet per el propi CSIC en l'establiment dels objectius per el període 1985-1987 també sembla marcar certa evolució. Per acabar aquest punt només faltaria preguntar-nos si l'actual Govern serà capaç de portar a cap una política científica que sigui coherent amb la política general de prioritats. Això seria el mateix que preguntar-nos si hi haurà la capacitat de dirigir la política científica cap el desenvolupament socio-econòmic.

3.2.5. Dades, Prioritats i Gestió.

El Govern assegura que d'acord amb les dades que posseeix, s'està gastant més d'aquest 0.3% - 0.4% que normalment es cita com a percentatge del PNB que a Espanya es dedica a la R&D. Els seus càlculs també revelen que el sector privat contribueix amb una part menor del que normalment se suposa que gastava sobre el total de la despesa en la R&D. Dades estadístiques encara que una mica antigues de la OCDE (79),

mostren que el sector públic gastava menys que el sector privat, mentre que el Govern diu que actualment el sector privat gasta entre un 19% i un 20% del total gastat en la R&D. E. Muñoz (80) veu una possible explicació d'aquesta confusió; demostra que hi ha una inversió en les tendències de finançament per a la R&D desde el sector privat cap el sector públic durant el pas dels anys setanta, però tot i així aquest tema queda dins la controvèrsia. El GERD (81) ens mostra que entre 1971 i 1976 existeix un marcat increment en la contribució del sector privat, d'acord amb les dades oferides en la publicació de la OCDE (79). Un altre problema és que la OCDE no don dades més enllà de 1976 quan en una publicació de 1984 al parlar del tema de la GERD per el grup en el qual està incluida Espanya diu:

" In general the business enterprise sector performs very little R&D in these countries (under fifteen per cent of GERD); what little it does is financed almost entirely from its own resources. The major exception to the first part of this statement is Spain, where sixty percent of GERD is performed by industry ..." (82)

Encara que no s'especifica en aquest comentari, la OCDE s'està referint a les dades que van de 1971 a 1976, però sense cap referència al que va succeir entre 1976 i 1984. Una vegada més, les confusions de dades venen donades per la falta de dades oficials sobre la R&D a partir de 1974.

Anant cap el tema dels recursos, el primer que hem de tenir en compte és la dada del baix nivell de recursos disponibles al fer comparacions a nivell internacional. De tota manera, no hem d'oblidar el que ja hem advertit anteriorment de que una millor organització seria condició prèvia per a obtenir uns millors resultats dels recursos humans, institucionals i econòmics disponibles. Aquest és un tema que hauria de ser investigat, i el nou interès per obtenir indicadors ens permetrà d'entendre millor la situació actual, i establir quina és realment la posició de la ciència espanyola en el contexte internacional. Conseqüentment, agafant aquests indicadors quantitativs i sense oblidar els aspectes qualitativs, serà possible portar a cap una avaluació realista i eficient, podent així establir en quins sectors existeix una comunitat científica més o menys preparada.

Un dels objectius principals de la política científica dirigida cap el desenvolupament, és el d'establir les prioritats adequades. Hi ha dins d'aquest contexte diversos temes que s'han de tenir en compte:

- la intenció de planificar, que implica una bona part de planificació a llarg termini.
- un procés continuat de recolecció de dades.
- optimització de la relació projecte/selecció i la avaluació de les decisions.

De tota manera, ademés d'aquests aspectes també farà falta una anàlisi cost/benefici i risc/benefici, tenint en compte el grau d'incertesa de la mecànica de funcionament d'aquests subjectes. Ademés, dins del criteri quantitatiu múltiple ens podem trobar tallats donat que ens podem trobar amb indicadors no quantificables. D'ací que l'anàlisi qualitativa sigui molt important en l'estudi d'aquests temes, especificant les limitacions del sistema científic, l'explicació dels criteris seguits en els processos de decisió, i la generació d'alternatives. El Govern, la comunitat científica, les empreses i la societat en general estan involucrats dins d'aquesta mecànica, i tots ells han de prendre part activa com a integrants d'aquesta. Els objectius han de ser clarament especificats, i la direcció concreta que es decideixi no ha d'excloure ni el desenvolupament de les necessitats econòmiques de l'Estat, ni la millora de la qualitat de la vida, i.e. educació, urbanisme, salut pública, etc. De tota manera també és fa necessària una part de recerca bàsica no dirigida a cap aplicació científica, tant si és per el simple concepte de millorar el coneixement, com si és per l'altre concepte de la base que aquesta representa per a qualsevol recerca aplicada o desenvolupament. Aquestes prioritats però, no poden ser estrictament copiades de les que porten a cap els països desenvolupats, doncs tant la despesa com el personal empleat en la R&D és proporcionalment molt més baix.

Podria ser que existís sin uns números umbrals que ajudessin a fer valoracions sobre els projectes de recerca específics. Per exemple, quan el número de científics i tècnics estigués per sota d'un número mínim, la totalitat de l'esforç de recerca podria fracassar (83). També podem pensar que el tamany excessivament petit dels grups de recerca, podria ser compensat per una més gran mobilitat del personal de R&D. Si aquest fos el cas, podria representar un greu problema per Espanya on es combinen l'escassetesa i poca mobilitat del personal dedicat a la R&D. Donada aquesta situació doncs, inclús havent establert unes estudiades prioritats de recerca, aquestes limitacions podrien retallar en major o menor grau els resultats esperats. Els science policy makers del Govern es poden trobar doncs amb la disjuntiva entre reforçar els grups ja existents - intentant superar uns umbrals com a objectius d'un programa mínim estudiat -, i l'establiment de nous grups de recerca per aconseguir portar a bon fi les possibles noves prioritats creades.

Pot ser que la possibilitat d'establir prioritats existeixi efectivament des d'un punt de vista tècnic además del punt de vista polític. El que s'ha d'intentar portar a la pràctica a partir d'ara és un sistema més racional. Aquesta racionalització però, no deixa de ser un problema polític i no tant sols tècnic, doncs les ideologies i els valors socials particulars sempre intervindran en aquest joc. Sigui com sigui, tant els científics com els polítics hauran de discutir els seus

punts de vista, els científics informant i els polítics decidint.

Aquesta discussió ens porta cap a la necessitat de la gestió de la recerca, i aquest tema ens portarà cap a dos subjectes relacionats amb la planificació de la recerca. Un d'ells té que veure amb la persona o grup responsable de la disposició dels recursos; aquest grup és el que ha de prendre la decisió sobre les prioritats discutides. L'altre és que la feina del científic i la del polític són molt diferents, i en aquests contextos tan allunyats podem pensar que la opinió del científic - desde dintre - pot justificar en situacions específiques la continuació d'un treball que el polític - desde fora i representant els interessos socials - no ho vegi necessari. Es per això que per resoldre una qüestió de pesos específics no quantificables, podem concloure que el grup gestor de la recerca hauria de ser de naturalesa interdisciplinària, i podria incloure tant a un científic social que entengués l'equilibri cost/benefici, i científics, polítics, i tècnics, que comprenguessin la problemàtica interna i externa de la comunitat científica i el seu treball. No hem d'oblidar la crítica als governs tecnocràtics on els tècnics no arriben a entendre realment el procés polític, cosa que fa pensar en la necessitat d'uns equips amb tècnics en l'avaluació i planificació tal com economistes, sociòlegs i advocats per una part, els polítics com a representants de la societat per l'altre, i per acabar els científics per a les avaluacions pun-

tuals dels projectes concrets. El sistema d'acords s'imposa en el sistema democràtic de funcionament polític, i tal com va dir un epidemiòleg entrevistat "els Regnes de Taifas han de ser destruïts", i així el diàleg tindrà més possibilitats de ser realment obert.

Els aspectes quantitius de la productivitat científica són susceptibles de ser avaluats doncs tenim indicadors com el número de publicacions, el número d'hores/any dedicades a la recerca, etc. Els aspectes qualitius són més difícils d'avaluar. Existeix la possibilitat d'establir uns mínims quantitius com per exemple els projectes de treball acabats però tot això no és suficient. Tal com va afirmar categòricament un dels entrevistats referint-se al seu centre de recerca: "existeix la possibilitat de passarse el dia llegint el diari doncs no existeix cap mesura de control en funcionament". Això no vol dir que aquest sigui el cas efectivament, però el que sí vol dir i ja és prou significatiu, és que la possibilitat existeix. Hi ha un aspecte qualitiu que sí podem considerar-lo interessant i radica en el tema de les publicacions. Aquest es refereix a la diferència que els científics opinen que hi ha entre un treball publicat aquí o publicat en una revista estrangera. Hi ha per suposat desviacions en aquest concepte, però no deixa de ser cert que quan més important i prestigiosa és una revista, més possibilitats de imparcialitat existeixen, doncs el mateix prestigi i bon nom de la revista depenen d'aquesta serietat en la qualitat de les publicacions

aparegudes. De tota manera, tampoc és menys cert que el control de qualitat és realment molt difícil, incluint a la ma teixa persona que exerceix aquesta avaluació. Ací és interessant d'apuntar el que passa a Espanya sobre aquest tema, on podem trobar institucions de recerca que treballen en un pro jecte que no hi ha cap més institució de recerca en tot l'Es- tat que sigui capaç d'avaluar-la objectivament. Així doncs, es fa necessària tant una avaluació quantitativa com qualita- tiva, però tal com hem dit anteriorment, tota especificació vindrà restringida i dependrà dels factors que juguin en l'en trellat de cada cas particular.

3.2.6. Educació i Recerca.

Una de les contradiccions estructurals més importants que trobem és la relació entre educació i recerca. Si mirem el número total de graduats per habitant, Espanya està clara- ment per sobre de la mitjana mundial. Actualment hi ha una gran demanda d'educació universitària, però si donem una altra mirada a quants d'aquests estudiants acaben treballant en la R&D el percentatge és ridiculament petit i aquesta és una pro blemàtica important a plantejar-nos. L'augment d'estudiants de tercer nivell és molt alt a Espanya tal com hem vist en el capítol anterior. Aquesta dada és una de les que més destaquen de totes les vistes fins ara en aquestes comparacions interna- cionals dels diversos indicadors analitzats. Així doncs el potencial humà és molt alt mentre que la utilització que d'a-

quest es fa en el treball de la R&D és molt baixa.

Tal com podem veure la política a seguir no és tant la de invertir més per investigador, sino la de permetre un augment en el número total de personal investigador. Això hauria de dirigir-se sota la ja comentada política de personal - augmentant sobretot el número d'investigadors joves doncs en una institució central com és el CSIC la mitjana d'edat dels investigadors és molt alta, degut a les poques oportunitats per els investigadors joves.

Es també necessari fer una anàlisi qualitativa de l'educació a Espanya, tant com donar una ullada als números estadístics i les polítiques portades a terme. Un canvi important en el sistema educatiu va arribar el 1970 quan es va aprovar la nova Llei d'Educació. Podem considerar que el grup responsable d'estudiar l'elaboració d'aquesta llei va pensar-hi en la direcció de connectar millor l'educació amb el desenvolupament científic i el desenvolupament del pensament. Aquest canvi va ser el fruit d'una reflexió sobre l'evolució que s'estava sentint a Europa promoguda en part pels consells d'UNESCO (84), i consegüentment seguint pautes que s'havien començat a experimentar en els països més desenvolupats de l'Oest europeu. Inclús es podria afirmar que en alguns casos les millores proposades per UNESCO, i que no havien estat aplicades a França, UK, FRG o els USA on els sistemes educatius estaven ja molt desenvolupats i estructurats cosa que no

permetia massa flexibilitat, ací van ser proposats per a la nova llei d'educació. Hi havia l'esperança de que aquest canvi de base portés a altres canvis en el sistema productiu com podria ser per exemple la mateixa estructura de les professions. El que va passar però és que inicialment hi va haver un sentiment de frustració quan els primers resultats van ser avaluats. De seguida, els equips encarregats del control van prendre posició en aquesta situació i intentaren una política correctora amb el sistema del reciclatge del personal educador - una política que per altre part pot semblar poc explicativa, si tenim en compte que el personal educador és un dels grups professionals amb més hores dedicades al reciclatge: cursos d'entrenament pràctic, sessions experimentals, conferències, etc.

Sembla talment doncs, que el problema no ha sigut de reciclatge, sino que la llei aquesta no va ser capaç de canviar les actituds professionals de cara a la feina. Inclús un gran programa de reciclatge pot resultar un fracàs si el professorat que el dirigeix no fa una autocrítica del propi sistema d'ensenyament, tenint en compte que això és el que realment transmetran als seus estudiants. Només amb aquesta anàlisi crítica serà realment possible de utilitzar nous mètodes d'ensenyament. Les qüestions de mètode però, poden molt bé no canviar si el professor no sap superar les situacions crítiques en el treball pràctic de l'ensenyament, utilitzant de tant en tant les mateixes respostes que va sofrir quan ell

era l'alumne, oblidant el mètode pedagògic modern.

Un altre punt és que encara que les teories pedagògiques puguin ser o no ben portades, el sistema educatiu ha de ser controlat i inspeccionat. Això és perquè ens podem trobar amb professorat que encara segueixi el sistema tradicional d'ensenyament, i no faci cas dels canvis culturals i socials que comporten la necessitat de sistemes educatius adaptats a les noves condicions.

A pesar de tots els problemes mencionats ací, hi ha molts grups de professors que estan intentant canvis efectius basats en l'anàlisi crítica dels mètodes tradicionals. De tota manera s'ha de fer notar que el percentatge és segurament encara molt baix. Albert Einstein (85) s'havia pronunciat clarament sobre aquest tema : el "què" s'ha d'ensenyar ha de ser estimulants i coherent, però el "com" s'ha d'ensenyar és possiblement més important.

3.3. Ciència, Tecnologia i Indústria.

3.3.1. Introducció Històrica.

Anem ara a analitzar el sistema industrial espanyol i les seves relacions amb el sistema científic i tecnològic. Començant uns anys enrera en la història, veiem com el Govern de Franco havia estat funcionant amb un sistema d'autarquia

econòmica, amb la creença en la capacitat interna i de que no es necessitava l'intercanvi amb l'exterior. El procés que va venir més tard va ser una creixent demanda interior amb la qual es va basar la nova producció industrial de l'època. Per cobrir aquesta demanda interna es necessitava remodelar el sistema productiu i així varen començar les importacions de tecnologia estrangera que amb poc temps va adquirir grans dimensions. La idea de muntar una indústria per satisfer aquesta demanda interior creixent va ser aprofitada per els emprenedors de l'època. Això va comportar però, la compra d'una tecnologia que no estava equipada amb les tècniques més modernes, així que la indústria espanyola no va fer ús de les innovacions més sofisticades aplicables al sistema productiu, i que sí s'aplicaven en els països de l'Oest europeu. Les conseqüències d'aquest sistema econòmic es varen traduir en una organització basada en un sistema senzill de vendes per aquest mercat interior, i l'oportunitat perduda d'aprendre a vendre a l'exterior. La indústria ademés va quedar en una situació on el desenvolupament de la tecnologia interior va ser totalment oblidada.

3.3.2. Integració.

Els problemes estructurals i funcionals de desenvolupament explicats en el capítol anterior, apareixen en aquest cas no tant sols en el sistema científic, sino també en el sistema tecnològic i econòmic. En aquest cas però, el proble-

ma de la manca de dinamisme i flexibilitat sembla ser especialment seriós. El desenvolupament d'un millor sistema d'organització i tècniques comercials són elements tant fonamentals com ho pot ser el desenvolupament tecnològic. La indústria espanyola té la necessitat d'adoptar millors tècniques d'organització, confiarse més als sistemes d'anàlisi del marketing i aconseguir un grau més alt d'integració vertical. Ens pot servir d'exemple la indústria dels plàstics on és tan important comprar monòmers barats i de bona qualitat com tenir un marketing eficient.

També en aquest tema podem tonar a la discussió de la necessitat de la intervenció governamental. Aquesta intervenció és la que hauria de venir donada per el suport de la integració vertical, tant necessària per la competitivitat industrial amb les empreses estrangeres. Podria se inclús necessari en alguns cassos fomentar les integracions supra-estatals, per optar a controlar parts del procés productiu que les empreses espanyoles no poden portar a cap, però en canvi els productes sí que són consumits per aquestes. De tota manera s'hauria d'aclarir que el suport per a la integració vertical no es pot fer per a la indústria com un tot. Aquesta classe d'integració s'esbiaixa a favor de les grans empreses i és per això que aquesta actuació ha de comptar amb els costos i beneficis, calculats separadament per cada sector industrial.

Aquest sistema de desenvolupament basat en aquest sistema d'integració no és comú a la indústria espanyola. Podem trobar un exemple en el sector químic que ens servirà per veure un cas pràctic de que falta suport per aquest sistema. A Espanya hi ha dos productors d'etilè d'un nivell de competitivitat que podem considerar quasi europeu. El 1981, el Instituto Nacional de Industria va decidir de vendre un d'aquests a una corporació multinacional. Abans d'aquesta venda, el Govern de Madrid tenia el control de l'etilè cosa que representava un bon recolzament per les empreses espanyoles que utilitzaven aquesta matèria prima. En canvi però, desde que es va efectuar aquesta venda, els consumidors d'etilè no varen quedar tan sols depenent d'Empetrol sino també de l'esmentada multinacional.

3.3.3. Canvi Tecnològic i Avaluació.

La indústria espanyola tampoc està possiblement preparada, per avaluar quina tecnologia necessita en els diversos processos productius. Si aquest és realment el cas, existeix un perill evident de que els representants de venda estrangers, vegin Espanya com un mercat potencial per a la col·locació d'una tecnologia que necessitin vendre però que no sigui específicament la més necessària per a les empreses compradores. Això pot portar a dues situacions diferents: o bé veure impossible la venda d'aquesta tecnologia perquè ningú

de l'empresa compradora estigui segur de que aquesta tecnologia sigui necessària, o bé que la tecnologia sigui venuda gràcies a l'habilitat del venedor més que per el coneixement de les necessitats que tingui el comprador. El que s'ha pogut veure en la indústria espanyola durant el procés de industrialització, és la compra a gran escala de tecnologia barata, cosa que no ha permès a les empreses d'estar mai en primera línia de producció, doncs altres països utilitzarien una tecnologia molt més moderna en el seu procés productiu.

Desde la darrera dècada la indústria espanyola s'ha convertit la indústria espanyola s'ha convertit en més activa en el mercat internacional. Això també s'ha conjugat amb una ajuda creixent per part de l'Administració per les companyies exportadores, doncs el Govern pren nota de la importància de les exportacions per el creixement del PIB. L'ajuda tècnica i tecnològica per ajudar a les empreses a produir articles de millor qualitat per poder exportar ha sigut fonamental. La contribució governamental de cara al canvi tecnològic és també doncs de fonamental importància. Aquest tema ha sigut tractat d'una manera més general en el capítol anterior, però en aquest cas concret les principals característiques que s'haurien de reunir en el cas d'Espanya podrien ser: la financiació de centres d'informació per les empreses i el públic, el recolzament decidit a la recerca, acostant la recerca pública a les empreses que tenen projectes interessants, i la utilització per part de les empreses del personal i material dis-

ponible a les universitats i centres públics de recerca. Aquests serien requeriments bàsics si es pretén una eficiència en la recerca i el canvi tecnològic.

La viabilitat d'un canvi tecnològic a la indústria espanyola és un tema molt controvertit, però és reconegut com l'única via per optar a sortir de l'actual crisi econòmica (86) (87). Es cert que hi ha empreses en procés de canvi tecnològic, però moltes d'aquestes són subsidiàries d'empreses estrangeres. En aquestes empreses els directors executius són normalment estrangers, ara bé les responsabilitats de tipus tècnic estan ocupades generalment per personal espanyol. A més la selecció i adopció de les tecnologies ve donada pels directors executius, mentre que els citats tècnics són responsables de l'operativitat i possiblement l'adaptació de les tecnologies escullides per el nou sistema de procés productiu. Això s'ha anat convertint en una realitat, en part perquè aquests tècnics reben una bona formació tècnica a través dels cursos i experiències que obtenen per adaptar-se a les noves tècniques i processos, cosa que a la vegada implica una certa "importació de coneixements".

Conectat amb el canvi tecnològic, tenim el també controvertit tema de la còpia de tecnologia estrangera. Aquest tema ha sigut molt devatut pels polítics, cosa que ha portat a la popularització del tema. Copiar la tecnologia estrangera que s'està utilitzant actualment en els processos productius de l'empresa espanyola, no és tan fàcil com sembla desprendre's

del debat polític que s'observa a vegades. Ja hem comentat la manca d'un entrellat més eficient del sistema científic, que hauria de ser precisament una de les bases del canvi tecnològic, juntament amb la còpia de la tecnologia estrangera actualment utilitzada. El primer que es necessita per a poder optar a copiar tecnologia estrangera és que existeixin centres de recerca amb personal pagat que examini aquesta tecnologia, i que estudiï les possibilitats de fabricar-ho ací, i per cada cas específic. Aquest treball podria ser portat a cap, tant per un departament de R&D de l'empresa, com per un laboratori públic dedicat a aquestes tasques. De moment, i previ a qualsevol procés d'aquest tipus es fa necessari un període d'aprenentatge dels professionals que s'hagin de dedicar a una feina nova com aquesta. Això podria consistir tant amb un reciclatge portat a terme en el mateix centre, com en la formació teòrica i pràctica en centres de l'estranger que puguin aportar aquest coneixement i sistema de treball en la nova experiència. Al citar aquest tema però, ens pot venir al cap el fet de que molts dels que marxen a l'estranger no tornin, però no hem d'oblidar que sí que tornaran si s'els ofereix les oportunitats que fins ara els han estat negades.

Un dels millors indicadors de la transformació tecnològica actual és l'ús de l'electrònica. La computadora ha representat un canvi molt important en un sector com la banca per exemple. El nou ús del teleprocés i l'extensió de les terminals, no ha incrementat tant sols l'eficiència sino que tam

bé ha provocat canvis estructurals. Això es pot veure en l'organització interna del treball i en el sistema de servei al consumidor. Aquest canvi el podem observar principalment en els grans bancs i les Caixes d'Estalvi. No hi ha hagut uns canvis d'aquest calibre a la banca petita i mitjana, on una part important del treball es porta encara manualment, i els circuits interns i sistemes de treball són encara tradicionals.

L'arribada d'aquests canvis a la banca espanyola es pot dir que va ferse efectiva durant els anys setanta, i és un procés que surgeix després d'un període de ràpid creixement econòmic. El creixement implica canvi, i molts canvis tècnics i tecnològics varen succeir durant la dècada esmentada. Aquests fluctuaven desde el personal, fins els processos de treball i els serveis oferits. De tota manera aquest canvi tan evident a la banca, no ho és tant en el sector industrial. A Espanya es gasta una gran quantitat de diner en la compra de tecnologia estrangera, però a l'hora hi ha un baix nivell d'adaptació. D'aquesta manera el desenvolupament tecnològic espanyol queda depenent i l'actual dèficit en la balança tecnològica de pagaments pot anar empitjorant més i més. L'any 1979 per exemple, els pagaments per royalties a les empreses estrangeres per el concepte d'assistència tècnica va pujar a 30.000 mil.lions de pessetes, mentre que els pagaments dins de l'Estat per el mateix concepte van ser només de 5.000 mil.lions de pessetes.

3.3.4. Tecnologia Estrangera: Dependència o Recuperació.

La dependència tecnològica de l'exterior de la indústria espanyola ha sigut estudiada per Molero (89) (90). Parla de la importància de la tecnologia i també del capital estranger, com a elements determinants dins de l'estructura productiva espanyola. Això ens portaria segons el seu punt de vista, cap a una situació de dependència que funcionaria limitant el desenvolupament industrial indígena. De tota manera, i tal com hem vist en el capítol anterior, diversos països han sabut aprofitar aquesta dependència tecnològica i de capital com a base del seu desenvolupament. De fet el mateix Molero troba una interessant correlació entre tecnologia estrangera i:

- els sectors més dinàmics.
- les empreses més grans.
- les empreses pertanyents a l'INI.

Aquestes característiques poden funcionar a favor del desenvolupament doncs amb el punt de "sectors més dinàmics" podem suposar un millor dinamisme al escollir i adaptar la tecnologia estrangera; un procés més ràpid d'aprenentatge, substitució d'importacions, i direcció cap a l'exportació. Les "empreses més grans" serien més competitives a nivell internacional i serien més capaces d'acumular coneixements, experiències i habilitats. I darrer, dins les "empreses de l'INI" existeix una intervenció governamental que pot ser utilitzada

per recolzar les polítiques de desenvolupament. Tot això seria considerant només aquests tres factors separadament, però també podem inclús pressuposar múltiples interseccions entre ells que podrien funcionar positivament.

Per altre part però, la compra de tecnologia estrangera implica uns costos d'instalació i el cost del servei tècnic, que sovint han de venir de l'exterior. Ademés, la indústria espanyola no ha sigut tan sols depenen en aquest tema, sino que ademés la falta de confiança en la tecnologia espanyola existent, també representa una forta limitació. Aquesta falta de confiança existeix possiblement "a priori", segurament abans de tenir qualsevol contacte amb el productor, i va junt amb la idea de que la tecnologia estrangera " és sempre millor".

Es difícil de saber si encara existeix la mentalitat que durant els anys seixanta va posar en marxa les empreses basades en la tecnologia estrangera. Les grans empreses van ser les que principalment van portar a la pràctica aquest sistema. Ací és on ens pot entrar la qüestió de Mason (91) que ja a principis dels anys cinquanta refusava la suposada superioritat de les grans empreses en la producció d'innovacions significatives. De tota manera hi ha efectivament empreses grans amb l'habilitat i capacitat d'adaptarse a les noves circumstàncies - per exemple les multinacionals. En termes de la R&D, la legislació espanyola respecte a les empreses estran

geres requereix un mínim de diners que obligatòriament han de dedicar a la recerca i també que han de produir productes exportables. La legislació de fet, permet que aquestes empreses muntin els seus propis centres de recerca, o contractin o subcontractin la recerca. El problema surgeix de la pròpia organització interna d'aquestes empreses. Encara que l'actual legislació assegura que aquest mínim de despesa s'ha de fer efectiu fent recerca, les multinacionals, en el país hosta, només fan un tipus de recerca que no és recerca "clau". Conseqüència d'això és també que els efectes d'aprenentatge es redueixen cap a factors "no clau".

La política a seguir hauria de partir de l'anàlisi de quins són els sectors més productius i donar-los suport científic i tecnològic, amb la idea de competir en el mercat internacional. En altres sectors sense clares possibilitats a curt i mig termini, es necessitarien directament grans quantitats de tecnologia estrangera. Per exemple, la reconversió industrial que actualment s'està intentant portar a cap, hauria de convinar la importació de tecnologia estrangera, els efectes d'aprenentatge, i un suport decidit de les capacitats científiques i tecnològiques internes.

3.3.5. La Indústria Espanyola i el Sistema de Ciència i Tecnologia.

El sector científic ha estat tradicionalment separat

del sistema productiu. De fet, les mateixes universitats han tingut molts problemes per a contractar recerca amb la indústria, i així ens trobem que si un centre està portant a cap una recerca aplicada, no hi ha coneixement d'on podria ser aplicada. Aquest tema s'ha tocat en la nova LRU on s'estableix la possibilitat de contractació directa amb la indústria, amb l'única restricció de que s'ha de passar per una consulta prèvia del govern de la universitat. El CSIC per la seva part ja posseïa aquesta capacitat legal, i la nova legislació no fa més que confirmarla.

El sistema tradicional de recolzament de la recerca ha sigut els "Planes Concertados". Aquest sistema comença amb un interès privat que proposa una recerca específica per obtenir o millorar un producte o un procés que està finançat per l'empresa i per la ja citada CAICYT. Això permet una llibertat empresarial d'utilitzar els fons amb la supervisió d'un consultor que ajuda a l'empresa amb els problemes de tipus tècnic, i controla que els diners es gastin amb el que previamente s'havia acordat. Es signa un document per part de l'empresa i la institució pública de recerca per acordar el total de diner que s'haurà de gastar, incluint els costos de compres, els tècnics, els sous, i el cost de procés. El sistema de financiació és el següent: s'obre un compte bancari amb la quantitat de diner que li pertoca a l'empresa; llavors, desseguida que això s'ha fet, el Govern diposita la seva part corresponent acordada. Les despeses són llavors cobertes amb

els diners d'aquest compte bancari fins que el producte s'ha
gi demostrat comercialment o el procés ja estigui en funcio-
nament. Si el procés de recerca acaba amb uns resultats posi-
tius, l'empresa queda obligada a retornar els fons al Govern,
però si no s'han aconseguit, aquests fons no es retornen.

Aquest sistema és interessant per la flexibilitat
que permet. El que falta però, és possiblement més interès
per part de les empreses de treure profit d'aquest servei.
En qualsevol cas, les empreses que utilitzen aquest servei
quedaran dins el procés de recerca, doncs la verdadera recer-
ca està principalment concebuda per empreses que ja fa anys
que estan treballant amb els productes i processos del seu
sector, i tenen gent preparada per l'experiència dels anys.
Aquest servei és considerat interessant per part dels empre-
saris o ejecutius d'empresa que l'han utilitzat, i representa
una bona ajuda per el desenvolupament de nous projectes.

En un altre sistema de funcionament existeix la in-
tervenció tant d'un departament universitari o centre de re-
cerca com de l'empresa, amb la particularitat de que la part
jugada per l'entitat pública és finançada 100% per el Govern.
La part que li correspon a l'empresa, és finançada conjunta-
ment per el Govern i l'empresa, essnt els percentatges de par-
ticipació variables, però amb un màxim legal de participació
del Govern. De la mateixa manera que en el mètode anterior,
si el projecte té èxit els fons s'han de retornar, però si no

s'han de tornar. Això és el mateix que dir que el risc és compartit, i el centre públic de recerca és posa al servei de l'empresa. Podem aprofitar aquest tema per introduir el fet de que les universitats i organismes públics de recerca tenen una capacitat tecnològica que les empreses moltes vegades no tenen. La utilització d'aquest material és un problema de reorganització, i d'aquesta manera es podrien portar a terme projectes que l'empresa sola no pot copçar, al no tenir la capacitat necessària per poder adquirir aquest material.

Anem ara a veure les diferents organitzacions que poden connectar la recerca amb la indústria. En primer lloc citarem la CAICYT, que va ser creada amb una característica que podem considerar en principi positiva, comera la introducció d'un sistema d'avaluació. Els projectes proposats, tant si són o no finançats són avaluats per censors anònims. Les seves conclusions són retornades a la CAICYT, i és ací on es prenen les decisions, comptant però amb altres factors econòmics i polítics que pressuposem entren sempre en joc.

Un altre tipus d'organització són les Associacions de Recerca. Aquestes varen ser creades l'any 1961, amb la idea de formar grups d'empreses amb interessos comuns, i que van anar creant grups de recerca per portar a cap programes comuns de recerca, comptant amb uns subsidis per part del Govern. Hi ha hagut però segons els estudis de Molero, una

manca de treball més operatiu i de projectes de recerca més concrets. La seva funció principal ha sigut a la pràctica, la producció de publicacions bibliogràfiques, la participació a trobades de recerca, i el recolzament de serveis tècnics tal com el control de qualitat i la organització del treball (92). L'actual Govern argumenta que el recolzament d'institucions d'aquest tipus és necessari doncs poden servir com a incentiu adicional a la recerca. De tota manera, el sistema de funcionament sembla que a la pràctica vol ser canviat en el sentit de que es porti a cap projectes més concrets. El Govern i les Associacions de Recerca hauran d'intentar arribar doncs a un acord, per aconseguir més eficiència. La resposta del Govern a aquestes associacions durant l'any 1984 ha sigut la de deixarles més independents - més independents de la CAICYT - deixant que competeixin per els fons existents, tant si provenen del sector públic com del privat. Així doncs els projectes presentats seran avaluats de la mateixa manera que ho són a les altres institucions a l'hora d'obtenir els fons provinents de la CAICYT.

Un altre sistema d'apropar la recerca pública a la indústria han sigut les darreres modificacions realitzades en el sistema de funcionament del CDTI. Aquesta organització va ser creada com una institució autònoma dins el Ministeri d'Indústria, però en un primer període es va trobar amb problemes causats per la seva inflexibilitat, falta de comunicació, i un sistema de financiació massa lent. Quan va ser

creat el 1977, pretenia millorar la tecnologia dels productes i processos de la següent manera: decidint quins productes i processos havien de ser desenvolupats en termes de tecnologia i innovació; dirigint l'execució dels estudis de recerca i projectes específics; encoratjant l'explotació de projectes desenvolupats per la seva pròpia iniciativa o per altres institucions públiques o privades. El Banc Mundial va ajudar en la financiació per a la creació del CDTI deixant 22 mil.lions de dòlars dos mesos abans de la seva creació. Hem d'apuntar però que al mateix temps de signar l'acord de préstec, el Banc Mundial es va assegurar un alt control sobre el funcionament d'aquesta organització.

El CDTI ha sigut però bastant criticat d'afavorir empreses concretes, i darrerament se li ha intentat de donar una nova imatge. Aquesta organització treballa actualment amb un funcionament de joint ventures, en el sentit de que si existeix una iniciativa privada que sigui suficientment interessant per part d'una empresa que sigui incapaç d'assumir el risc corresponent, el CDTI té la capacitat jurídica d'assumir aquest risc. Hi ha hagut canvis amb una idea de crear un sistema d'informació i centres de desenvolupament a les Comunitats Autònomes. També com a resultat dels canvis, aquesta organització funciona actualment d'una manera autònoma, fins el punt de prendre part en el risc de la innovació com a activitat fonamental. Té inclús la capacitat de prendre part de les accions de l'empresa fins que aquesta funcioni, i

després vendre la part que havia adquirit, a la pròpia empresa. Ademés el CDTI treballa junt amb la Dirección General de Política Científica i la CAICYT; ací existeix un acord entre la CAICYT i el CDTI per el qual si el projecte que ha de ser finançat està més relacionat amb una qüestió científica que de desenvolupament industrial la CAICYT serà qui col.labori, però si el cas és el contrari, llavors serà el CDTI el responsable d'aquesta tasca. En qualsevolcas però, l'avaluació econòmica quedarà en mans del CDTI i l'avaluació científica en mans de la CAICYT.

Els resultats pràctics de tot això no es podran veure fins d'ací uns anys, i de fet no sabrem si aquest sistema resulta efectiu fins llavors. També però tal com demostra Mole-ro (93) en el període de temps que va de 1978-79 fins el 1981, hi va haver un fort descens en el número de projectes començats. Es massa aviat per poder tenir dades que parlin dels canvis pràctics que el citat "canvi d'imatge" hagi pogut portar, però el que sí podem afirmar és que si les empreses no responen a aquesta oferta d'una ajuda que els hi fa falta, el CDTI haurà de tornar a ser replantejat.

3.3.6. L'Experiència del Projecte Modeltec.

En un estudi portat a cap per un equip mixte espanyol-america anomenat "Proyecto Modeltec" (94) podem trobar entre altres coses, els resultats d'una sèrie d'entrevistes a empre

ses espanyoles per obtenir les seves opinions del sistema espanyol de ciència i tecnologia. La llista de problemes identificats per aquest estudi va denotar que en el món de l'empresa espanyola es té una visió molt limitada d'aquest i que el desconeixement és bastant generalitzat. No parlen de que existeixi un sistema en sí, sino tan sols algunes institucions involucrades en el tema, i una falta de comunicació entre les empreses i el sistema de ciència i tecnologia. La tecnologia es veu sovint com un factor que no és necessàriament limitatiu, doncs creuen que els problemes tècnics s'els poden resoldre ells mateixos. Després, hi ha el problema de la influència del mercat en la possibilitat de fer un esforç en l'àrea de la R&D, i la relativa aventatge de les multinacionals. També citen la necessitat de la racionalització de les compres per part de l'Administració, el gap existent entre el Ministeri de Defensa i la comunitat empresarial, el inadequat servei de la Dirección General de Innovación Industrial y Tecnología, i la manca d'una política fiscal que toqui el tema de la R&D en concret. Les altres conclusions que van obtenir les podem resumir en:

- el CSIC és vist més com una institució educativa que de recerca.
- la manca de comunicació entre el sector empresarial i la universitat.
- la manca d'un sistema d'avaluació de productes.

- la necessitat d'un nou sistema de patents.
- els canvis massa freqüents en les polítiques referides a ciència i tecnologia.
- els homes de negocis tenen però una opinió positiva de les Associacions d'Investigació i dels Plans Concertats.

Aquest projecte va demostrar que la col.laboració en R&D entre les institucions del Govern i l'empresa privada és molt escassa. Ademés va demostrar que les empreses tenen un coneixement molt limitat d'aquest tema, però al mateix temps se senten confiats de poder sol.lucionar els seus propis problemes de la R&D. Aquest resultat contrasta amb la seva opinió de que les multinacionals tenen avantatges comparatives, la necessitat d'un nou sistema de patents, la falta de suport fiscal per a la R&D, i la diferència establerta entre les institucions públiques eficients i no-eficients connectades amb el tema de la R&D. Desde aquest punt de vista i prenent les conclusions com un tot, el problema més gran continua essent la falta d'una millor comunicació entre el sector privat i el públic, i sigui qui sigui més culpable, aquest fet només pot tenir repercussions negatives. Veient això un pot tornar-se pessimista en quan a les possibilitats futures, i consegüentment, es fa molt necessària la millora de relacions entre la indústria i el Govern. Tal com hem vist, el Govern assegura que la contribució del sector privat a la R&D està a prop del 20% del total gastat. Si això és veritat existiria un fort contrast amb la majoria de països de la OCDE , on normalment

el sector privat gasta igual o més que el sector públic per aquest concepte (96).

3.3.7. La Producció de Tecnologia i Les Innovacions.

Hem estat discutint la necessitat d'un canvi tecnològic a la indústria, però també podem parlar de la producció de nous productes i tecnologies com a resultat dels nous processos productius. Una empresa que fabriqui productes d'un cert grau de sofisticació tècnica, o en el qual la tecnologia representi un component important del preu, té normalment un equip de treball amb un nivell més alt de qualificació que en una indústria basada en tecnologies més tradicionals. Un percentatge més alt de la força de treball ha de tenir un mínim de preparació acadèmica més elevat, el qual també comportarà que el salari mitjà sigui també més elevat. L'output mitjà de l'empresa espanyola però, no permet la producció interna de molts inputs tecnològics del procés productiu, i d'aquesta manera aquests han de ser importats. Existeix una tendència cap a l'estandarització d'aquestes tecnologies, cosa que implica que quan més gran sigui l'empresa més gran serà la seva organització comercial tenint així més possibilitats de fer un producte profitable venent a millor preu. Per altra part, el cost de la tecnologia necessària per produir aquests productes és molt alt, i conseqüentment, quan més gran sigui l'empresa, més gran serà la capacitat d'instalar equips més moderns i efectius. A la pràctica les grans empre

ses poden fer productes amb una tecnologia estandard pel gran consum, mentre que les petites poden produir per consumidors de mercat més limitat.

El tema de la mida òptima d'empresa per ser efectiva en els diferents aspectes ha sigut bastant discutida en la literatura econòmica. Les aventatges per les grans empreses semblen ser les economies d'escala tant en planat com en equipament. Trobem aquest fenomen d'efectes d'escala en el sistema de relacions input/output del sistema de producció. Segon, tenim economies d'escala en els costos mitjans de producció, encara que també hi ha factors financers com els descomptes en la compra de materials i millor accés al mercat de crèdits.

Les aventatges que es citen a favor de les empreses petites serien una més gran flexibilitat, un sistema més senzill del procés de decisió, millor especialització, i millor control de les seves pròpies activitats i comunicacions. Hi ha de fet, aventatges i inconvenients en cada cas. Una situació intermitja podria ser la d'una empresa gran amb capacitat de posar empreses subsidiàries en les àrees on previamente s'hagi calculat la possibilitat d'èxit. Aquest darrer recolliria aventatges dels dos mètodes proposats, però també és cert que seria car de portar a la pràctica - segurament massa car per ser portat a terme per la capacitat mitjana de l'empresa espanyola. Ademés, una empresa d'aquestes característiques necessitaria funcionar a nivell internacional, factor més a-

viat escàs en la indústria espanyola.

Una empresa que produeixi productes basats en tecnologia sofisticada, necessita d'un sistema de vendes que és diferent del que necessita una empresa productora d'altres productes mancats d'aquest component. Pel costat comercial hem de tenir en compte que aquests productes hauran de ser tractats d'una manera especial. Els que s'ocupen de la part comercial han de coneixer molt bé el producte, i en aquest cas coneixer el producte voldria tenir un alt nivell de capacitat tècnica, doncs la sofisticació del producte fa que això hagi de ser així. Aquesta capacitat també hauria d'incloure l'assimilació tècnica de la tecnologia produïda per la competència. Queda clar doncs que el personal ha de ser especialment qualificat, i que el seu treball ha d'incloure l'entendiment de les característiques tècniques del producte per ser capaç de tenir èxit en les vendes. En un nivell intermedi, es necessitaria un membre del personal de vendes per obrir el mercat i muntar l'organigrama de vendes. Després de que això s'hagués efectuat, un personal més qualificat per la part tècnica estudiaria en profunditat les característiques tècniques del producte, juntament amb les necessitats del consumidor. Aquest segon grup aconseguiria un millor enteniment dels problemes específics que el comprador intenta resoldre amb la compra d'aquest producte sofisticat. De tota manera, les empreses espanyoles productores de tecnologia que segueixen aquesta proposta són més una excepció que la regla. Per ser

capaç de produir productes basats en tecnologia sofisticada, una empresa hauria de fer en primer lloc els canvis tecnològics necessaris per el propi procés de producció previament discutit.

Va quedar clar durant l'elaboració de la recerca bibliogràfica per aquest estudi, la gran dificultat d'aconseguir informació sobre aquest tema. Existeix de fet, abundant bibliografia de tipus general però quasi nula pel que feia referència a Espanya. Això no és més que el reflexe que aquests temes han generat fins el moment. Hi ha però excepcions, i en el cas del tema de la innovació a la indústria espanyola, l'estudi ININDES - dins del ja citat Projecte Modeltec - és una d'aquestes excepcions (97). Aquest estudi és especialment interessant perquè utilitza la metodologia del projecte SAPPHO (98), desenvolupada per el "Science Policy Research Unit" de la Universita de Sussex a l'Anglaterra. Aquesta metodologia compara parells d'innovacions semblants, provinents de diferents empreses, però havent estat un èxit una d'elles i un fracàs l'altre. Encara que els parells d'innovacions utilitzades no eren estrictament iguals tal com expliquen els investigadors d'ININDES, el que sí varen fer va ser triar innovacions amb característiques semblants.

Dels 27 parells d'innovacions examinades es van especificar els factors que van ser determinants a l'hora d'aconseguir l'èxit. La innovació amb èxit es va trobar que tenia

probabilitats de triomfar sobretot a nivell de projecte. En general l'accés a la tecnologia avançada - quasi sempre estrangera - és un important discriminant entre l'èxit i el fracàs. Altres factors que contribuïen a l'èxit eren:

- posseir suficient informació científica i tècnica.
- competitivitat en les condicions del mercat al començament del procés - factor bàsic -
- bones comunicacions interdepartamentals dins de l'empresa en l'apartat de les innovacions.
- un paper decisiu del grup directiu i dels grups que contribueixen en l'apartat tècnic.
- coneixement de les necessitats del consumidor.
- un bon sistema de publicitat treballant conjuntament amb el departament de vendes.
- la no utilització de les idees tècniques difícils d'assimilar per part del consumidor mitjà.

Per altre part, els factors que no semblen ser rellevants per l'èxit de la innovació serien, d'acord amb els resultats d'aquest estudi:

- el recolzament de l'empresa cap a la innovació.
- l'origen de la innovació.
- la integració de la innovació en la planificació general de l'empresa.
- les modificacions dins el procés d'innovació.

Altres factors significants serien:

- l'ajuda externa en l'apartat financer i d'assistència tècnica en el nivell de contracte formal.
- els aspectes organitzatius de l'empresa en l'àrea del desenvolupament i la innovació.
- la innovació coma part integrant de la política general de marketing.

Mirant aquests resultats sembla important de prendre atenció al fet de la no-utilització de les dificultats tècniques que el consumidor pugui trobar difícils d'assimilar - un dels factors citats previament com a positius. Aquest factor està molt apropat al tema de l'estat educatiu del país, i d'ací la capacitat tècnica que ha de tenir el consumidor d'aquesta classe de productes perquè puguin ser introduïts en el seu procés productiu. Els lligams entre el sistema educatiu i el sistema de ciència i tecnologia són molt importants. L'educació hauria de servir també per ajudar als usuaris a entendre la sofisticació tècnica d'aquests productes, doncs els avanços tècnics no s'haurien de parar per manca de preparació tècnica dels usuaris: aquesta ja hauria de venir donada per el sistema educatiu. Un millor sistema educatiu basat en "com" aprendre en paraules d'Albert Einstein (85), un sistema més basat en la creativitat que en la reproducció de coneixements.

També podem comentar la "manca de recolzament total" a la innovació per part de l'empresa. De fet podem considerar

que aquest recolzament "total" tampoc és ben ve necessari, doncs ho és més un personal ben entrenat capaç de portar a terme la innovació - temes per altre part molt apropats al que hem anat examinant en aquest estudi. De tota manera, els aspectes organitzatius no semblen ser especialment rellevants, i això contrasta d'alguna manera amb la importància que en aquest treball s'ha donat a aquests aspectes.

3.4. Resumint.

La importància de la recerca científica com a base per a la tecnologia i el desenvolupament socio-econòmic s'ha discutit en els capítols precedents, però tal com hem vist en aquest, Espanya porta una llarga tradició de falta d'interès per aquests temes. Ademés les condicions econòmiques i l'estructura de la ciència espanyola fa pensar que existeixen moltes àrees en les que ja s'ha perdut qualsevol oportunitat, i que els anys de retard en molts del camps, poden ser irrecuperables a curt i mitjà termini, i d'altres inclús a llarg termini. Això implica la necessitat de la importació de tecnologia, sense oblidar però la necessitat d'una més clara legislació per evitar la importació dels paquets complets. Una altra vegada es veu la necessitat d'estudiar cuidadosament quina part dels paquets pot ser proveït desde dins, mentre que el Govern ha de col.laborar en crear les condicions favorables a aquesta situació. Hi ha exemples com l'electrònica de cert nivell que poden resultar molt difícils d'investigar. Això fa que el

programa del Govern en micro-electrònica, sigui per una part molt necessari per la base que aquesta representa en la present i futura estructura industrial. Però per altra part, s'haurà d'escollir molt bé per no perdre masses diners invigant en àrees en les que de moment no hi hagi res a fer. S'ha de dir però, que l'aprofitament d'aquestes complexes àrees de recerca sí que es podrien portar a cap si fos a un nivell de col.laboració internacional.

Un altre punt és la manca històrica d'interès per la ciència i la tecnologia, que ademés ve agreujada per la falta d'unes millors relacions entre les institucions públiques de recerca i la indústria: per una part degut a la manca de clara legislació de l'activitat científica i d'una millor definició de l'organització en ciència fonamental i aplicada. La indústria espanyola posseix una capacitat molt baixa de realització de recerca, mentre les grans companyies amb un gran potencial investigador, solen portar la recerca a terme en el seu país d'origen. Ademés no hi ha un incentiu per a la indústria d'utilitzar la recerca feta a Espanya.

Enfocant el problema d'una altra manera, donada la falta d'activitat de recerca, les empreses espanyoles assumeixen que hi ha poca cosa feta per la recerca espanyola que puguin utilitzar en el seu sistema productiu o de serveis. Sembla haver-hi un cercle viciós en el qual, la manca de l'actual R&D justifiqui la manca d'inversió en la futura R&D.

Pensem que aquest cercle només es podria trencar per una decisió política basada en una planificació a llarg termini, sistema que desgraciadament es don en comptades ocasions en els països de l'Oest d'Europa. Una altra possibilitat seria la d'aprofitar aquesta baixada de desconfiança dels científics per treballar en col.laboració amb la indústria. Molts científics voldrien realment tenir molts més contractes de col.laboració amb el sector industrial. Sigui quin sigui el punt de vista, la necessitat d'un canvi més profund en el sistema de relacions entre els organismes públics de recerca i la indústria sembla molt necessari, i hauria de començar per un millor coneixement de quines són les activitats que efectivament realitza l'altre part. Heus ací una cita de E. Muñoz (99) que possiblement engloba el concepte general del problema:

" En nuestro país ha existido y existe un divorcio entre ciencia y tecnología, entre investigación e industria, como fiel reflejo de la escasa entidad social y cultural que la investigación y los profesionales que la desarrollan han tenido y siguen teniendo en la sociedad española. Esta situación es particularmente grave debido, a su vez, al escaso bagaje cultural de la sociedad española y la disociación que tradicionalmente existe en nuestro país entre el sector productivo i el mundo de las ideas."

4. Conclusions.

La ciència i la tecnologia semblen estar relacionades amb importants components del desenvolupament. Comparant una sèrie de països respecte a un número d'indicadors, s'han trobat els resultats que es citen a continuació.

En termes d'estructura industrial, durant els anys seixanta i setanta les indústries manufactureres van incrementar la seva importància en els NIC analitzats, i eren d'una importància quantitativa en els països desenvolupats. De tota manera l'anàlisi de desenvolupament realitzat en el segon capítol està dedicat principalment als anys setanta. En aquesta dècada hem observat una tendència més clarament definida de desenvolupament industrial en els països en desenvolupament analitzats que en els desenvolupats, tot i comptant amb la crisi econòmica internacional de 1973 que apareix entre mig. Ademés, la manufactura industrial va ser analitzada en la seva evolució durant la dècada, i es va trobar que el percentatge de la manufactura respecte a la totalitat dels sectors industrials va créixer en aquests països en desenvolupament i va disminuir en els desenvolupats. Observant aquesta evolució, un pot veure com els països desenvolupats estan canviant la manufactura per altres activitats econòmiques, seguint un procés d'introducció cap a pautes de societat post-industrial. Veient això, els països en desenvolupament haurien de concentrar els seus esforços a curt i mitjà termini en l'activitat manufacturera, intentant

agafar una part més important de les vendes d'aquests productes en el mercat internacional.

També es van utilitzar indicadors que poguessin estar relacionats amb el dinamisme econòmic. Pel costat industrial, la manca de dades va ser important. De tota manera les dades disponibles varen demostrar com hi havia un considerable dinamisme industrial en els NIC del Sud-est asiàtic analitzats. En cada cas, la resta dels països en desenvolupament analitzats, mostraven un més gran desequilibri i forts canvis de direcció a la meitat de la dècada. Pel costat de la innovació, s'observava un dinamisme creixent als NIC del Sud-est asiàtic i Nigèria, però decreixent principalment en els països desenvolupats d'Europa.

Es van utilitzar també indicadors d'infraestructura tal com els de transports i comunicacions. Una altra vegada destaquen els NIC asiàtics, països que es dediquen a crear la infraestructura necessària per obtenir un camí menys dificultós del desenvolupament. La resta de països en desenvolupament semblen estar en una situació que canvia percentualment d'una manera propera a la dels països desenvolupats. Aquest representa un greu problema per els països en desenvolupament, doncs uns canvis percentuals semblants l'únic que fan és perpetuar el gap existent. De tota manera s'observa en algun indicador una petita tendència a favor d'aquests països en desenvolupament, ara bé en alguns d'ells s'observen evidents disminucions.

Agafant els indicadors de ciència i tecnologia s'ha constatat que en general, els científics i enginyers que es dediquen a la R&D com a percentatge del total de científics i enginyers existents, és clarament més alt en els països desarrollats. Així, es pot observar una subutilització d'un potencial investigador existent en els països en desenvollop, cosa que varem poder comprovar estadísticament al fer la comparació.

Analitzant l'evolució d'aquests indicadors de ciència i tecnologia durant els anys setanta, no es va trobar cap evidència en els països en desenvollop d'un possible increment en la utilització dels científics i enginyers disponibles. No es va observar cap tendència que pogués apropar els percentatges d'utilització en els països desenvollopats; això també es va observar en els NIC asiàtics, i el típic augment percentual dels altres indicadors observats, no es complia en aquest cas. L'únic apropament observat, és el que es va trobar entre els països desenvollopats, en el qual, quan més alt era el percentatge més gran era la baixada, i quan més petit era el percentatge més gran era l'increment. Aquest procés ens portaria cap a un apropament progressiu del gap que pugui haver-hi entre diferents països desenvollopats, però no entre països desenvollopats i en desenvollop. De tot això observem comaquests països en desenvollop no dediquen una proporció suficientment alta de personal qualificat per promoure la R&D.

En termes de despesa, el percentatge anual Estatal dedicada a la R&D respecte al PNB és clarament més petita en els països endesarrollo. Ademés, a pesar d'algún signe d'apropament en aquest percentatge respecte als països desenvolupats, succeeixen grans canvis en els percentatges gastats durant la dècada, els quals junt amb la impossibilitat de complir els plans previstos, mostren un panorama molt desequilibrat i sense tendències concretes. Una altra característica és la gran discrepància de percentatges que existeix entre la despesa pública i la privada en la R&D en els països en desenvolupament, i una homogeneïtat més gran per compte d'aquest concepte en els països desenvolupats.

Està actualment bastant assumit que el sistema educatiu és una de les bases més importants per una política de R&D a llarg termini. Dins d'aquest paràmetre es van trobar grans increments del número d'estudiants de tercer nivell en els països en desenvolupament. Contrastant amb això, molts països en desenvolupament mostren un gran desequilibri i molts canvis de direcció en els seus percentatges de despesa pública per l'educació. En general, agafant els països en desenvolupament com a grup, veiem un desequilibri amb augments i disminucions d'aquesta despesa, que ademés no es correlaciona amb la tendència a incrementar el número d'estudiants de tercer nivell.

Així doncs, s'observen diferències substancials entre els països desenvolupats i països en desenvolupament analitzats, en

cara que aquesta diferència ha anat baixant durant els anys setanta, tal com hem vist en diversos indicadors. De tota manera, alguns indicadors d'educació, ciència i tecnologia semblen demostrar que aquests mateixos països en desenvollopament no porten a cap una política a llarg termini de suport d'aquestes activitats de desenvolupament per a les properes dècades.

La capacitat de desenvolupament real per els països en desenvollopament la vàrem trobar al analitzar els NIC del Sud-est asiàtic. Aquests països han sabut portar amb eficàcia una política de comerç, incentius fiscals, demanda interior, salaris comparatius, inversió estrangera, i els efectes d'aprenentatge sobre la tecnologia estrangera. Així es demostrava la possibilitat de desenvolupament veient els resultats d'aquests països, i particularment d'aquest nou element de l'anàlisi econòmica que representen els "efectes d'aprenentatge" sobre la tecnologia estrangera implantada en els processos productius de les empreses situades dins d'aquests països. Hem vist però, com aquest procés ha de ser recolzat per el sistema Estatal de ciència i tecnologia com a condició bàsica. Hem d'explicar però també, que els recursos dedicats a la R&D no semblen haver tingut uns decisius increments durant la darrera dècada dels setanta. Els efectes d'aquesta tendència no es podran analitzar possiblement fins d'ací uns anys, i l'observació que podríem fer d'aquesta tendència demostra la falta d'una política a llarg termini, factor que incideix directament en la R&D.

Un repàs de la bibliografia ens ha mostrat que existeixen una sèrie de limitacions en el sistema de ciència i tecnologia dels països en desenvolupament. En primer lloc tenim una falta de connexions i comunicació entre els diferents nivells de les institucions involucrades en la recerca. D'aquesta manera s'ha trobat una falta de direcció en el treball específic que cada persona ha de complir i una falta de fluxe d'informació. En segon lloc existeix un problema de qualificació del personal. En aquesta anàlisi la manca d'un personal altament qualificat es cita juntament amb la manca d'un personal docent prou preparat. En tercer lloc hi ha una manca general de financiació de la R&D tant en el sector públic com en el privat, encara que és cert que la part pública és normalment més alta que la privada. En quart lloc, els plans dels Governos respectius són usualment a curt termini més que a llarg termini. Aquesta és una limitació important en el sentit de que la base per el desenvolupament, diguem educació, finançament de la R&D, adaptació de la tecnologia estrangera, depenen de la política a llarg termini. Ademés, les polítiques sectorials queden moltes vegades separades de la línia de política general, cosa que disminueix l'eficiència i el valor del sistema nacional de ciència i tecnologia.

La necessitat d'un desenvolupament de la ciència i tecnologia interna es cita normalment com una component important del desenvolupament. D'ací la importància d'una anàlisi profunda que estudiï l'equilibri aproximat que s'ha d'a-

conseguir entre la importació de tecnologia i la producció de tecnologia pròpia en cada sector econòmic. Aquest intent aniria encaminat a distingir quina tecnologia fora necessària de ser importada i quina no, per mitjà de l'avaluació i la legislació. Es doncs per aquesta raó, i d'altres previament discutides, que la política científica i tecnològica hauria d'anar més o menys paral·lela a la política general del Govern. Ademés, per ajudar en aquesta tasca, el consensus polític, l'accés a la informació i l'establiment de clares prioritats, es fan especialment necessaris.

El cas particular d'Espanya s'ha considerat desde una perspectiva històrica. En general, la política científica s'ha basat en el desenvolupament intern i marginal de la ciència, i la despesa en la R&D ha sigut sempre molt baixa. Ademés, aquesta ciència ha tingut una centralització geogràfica i institucional a Madrid, i al CSIC. Per últim, la manca de clares prioritats, control i valoració s'han adjuntat a la pobre imatge de la cència espanyola en el contexte internacional.

Per expressar-ho més concretament, desde els anys seixanta s'observa un nou interès en els plans de recerca i es crean noves institucions responsables del desenvolupament científic. En canvi però, hi ha una clara separació entre les necessitats tecnològiques i les necessitats econòmiques per el desenvolupament. En termes de recursos hi va haver una

manca d'inversions i planificació. Ademés, els fons de recerca eren frquentment utilitzats per propòsits diferents dels que en principi es citaven en la demanda. En aquesta època l'esperança es concentrava en els Planes de Desarrollo, però la predicció de pressupostos necessaris va quedar fora del contexte de prioritats de desenvolupament que el Govern pretenia. El que es pot assumir és que realment es va plantejar un augment considerable de les despeses en la R&D inclús durant l'època de Franco. La certesa era però que els Planes de Desarrollo van ser accions polítiques incompletes. Així doncs, el que feia falta era un canvi estructural que no era possible en aquell moment, doncs els canvis estructurals anaven molt més enllà de les prioritats del Govern.

A l'any 1975 mort Franco i apareix de mica en mica una nova discussió sobre la necessitat de la recerca i els lligams amb la tecnologia i el desenvolupament. La discussió es va anar extenent cap a temes relacionats amb la planificació i l'eficiència de la recerca. Aquesta situació va portar la idea de fer una nova llei que servís per regular tota la problemàtica de la ciència. El Govern de Suárez va intentar portarla a la pràctica però aquesta no va ser mai aprovada oficialment. Així, la duplicació de funcions connectades amb la ciència continuava essent un factor d'ineficiència.

Donats els elements considerats dins aquest procés històric, emergeix una necessitat de desenvolupament que s'hau

ria de planificar. Aquesta planificació hauria de tenir en compte tant el tema de la inversió com el de l'organització, junt amb la millora de la política de personal i de la política de centres. En termes de política de personal no sembla tan necessària la inversió per investigador en plantilla, com l'aument del número total de personal investigador, principalment personal jove donada l'escassetat d'aquest últim en organitzacions com per exemple el CSIC. Es fa necessari un nou interès per analitzar les possibilitats de connectar el desenvolupament científic amb el desenvolupament tecnològic i socio-econòmic. Ademés cada ministeri hauria d'analitzar la demanda potencial de recerca que afecti al seu nivell de responsabilitats. Els nous plans "Desarrollo" i "Movilizadores" mostren un interès potencial del Govern de desenvolupar la ciència a través d'una política científica més concretitzada. De tota manera no hem d'oblidar que l'èxit d'aquests plans dependrà de que es compleixi una política continuada de recolzament, prenent compte dels desequilibris en les tendències en la R&D en els països en desenvolupament.

La present gran demanda d'educació de tercer nivell és un dels millors indicadors de creixement que trobem a Espanya si comparem amb els altres indicadors analitzats, quan feiem les comparacions a nivell internacional. És molt important fer bon ús d'aquest potencial per el desenvolupament del futur personal que es dedicarà a la R&D. Dins d'aquest contexte, un canvi qualitatiu en el sistema educatiu es fa també

necessari a través d'una anàlisi crítica del sistema tradicional d'educació que és encara molt corrent a les aules espanyoles.

Les prioritats és també un tema molt polèmic. Sigui com sigui però, es fa necessària una ampla consideració popular de les prioritats actuals i les potencials, doncs tant els científics, com els polítics, i la societat tota, estan involucrats en els resultats i ús de la ciència. També, s'hauria d'establir un sistema d'auditoria d'aquest sistema científic, i l'experiència d'algunes organitzacions dels països desenvolupats com és el cas d'ANVAR a França, podria ser útil per a millorar les institucions espanyoles amb activitats de R&D.

Una anàlisi històrica de la política científica espanyola mostra que els intents de millora han sigut sempre un fracàs o poc n'ha faltat. Dins aquest contexte, la gran pregunta és si l'actual direcció cap a millorar que la política del Govern Socialista sembla voler portar a terme té possibilitats de tenir èxit, i si la política científica caurà realment dins la línia política general de desenvolupament.

Podem anar ara a introduir-nos dins l'anàlisi històrica que conecta la ciència i la tecnologia amb el desenvolupament de la indústria espanyola. El Govern de Franco va passar molts anys funcionant sota un sistema d'autarquia econò

mica. Una demanda interna creixent va ser la característica a partir dels anys cinquanta. En aquesta situació trobem un ràpid creixement industrial que portarà a grans importacions de tecnologia estrangera per els diversos sectors industrials i a un sistema poc sofisticat de marketing. En conseqüència també hi va haver una manca de coneixement sobre el mercat exterior, una manca d'un millor aprenentatge sobre la tecnologia utilitzada, i la manca d'una tecnologia més moderna en els processos productius.

En la present situació s'ha observat la falta d'integració en el procés productiu. En termes de recerca hi ha una gran necessitat de portar a cap més recerca privada. Però el problema surgeix de la visió de que existeix una gran por al risc de la inversió, i en conseqüència una por a invertir en la R&D on ens trobem amb un grau molt alt de risc. Ademés, la recerca espanyola manté pocs lligams amb la indústria i s'ha trobat que el sector industrial o no coneix o desconfia de les facilitats públiques que s'ofereixen per a fer recerca.

En aquest contexte el paper del Govern és bàsic i essencial per portar a cap el canvi tecnològic tan necessari per a la indústria actual. Primer, per finançar centres d'informació per les empreses i el públic. Segon, per el recolzament decidit a la recerca aplicada i al desenvolupament. Tercer, per millorar les relacions entre la recerca pública i el sector privat per portar a cap projectes en col.laboració. I quart,

per posar a disposició de la recerca privada, personal i material pertanyent a les universitats i centres públics de recerca.

Per una altra part també hem vist com les empreses tenien bastant desconeixement de les facilitats públiques existents per a la recerca i el desenvolupament tecnològic, i que quan les coneixen les troben normalment ineficients. Per altra part, el Govern afirma que existeixen efectivament aquestes facilitats, però que les empreses no les utilitzen, i que ademés les empreses fan molt poca recerca pròpia. Així doncs, queda clar que hi ha molt poca col.laboració i molt poca recerca. I també sembla clar que per tenir èxit en l'adaptació de tecnologia estrangera, es necessiten centres de recerca tant en el sector públic com en el privat. Aquests centres s'encarregarien de l'anàlisi de la tecnologia i els processos productius, i avaluarien quines serien les possibilitats reals d'adaptació i producció.

Abans del "boom" d'estudiants de tercer nivell, hi havia una indústria creixent sense un personal tècnic suficient que pogués impulsar el canvi tecnològic i la innovació de productes. Actualment, el número potencial d'estudiants de tercer nivell és un dels millors indicadors de creixement que hem trobat. Les seves repercussions només les podrem observar a llarg termini, però només si s'utilitza aquest personal potencial, s'evitarà que es perdi en d'altres activitats no corresponents al seu grau de qualificació. En conseqüència,

s'hauria de formular una bona política que fos capaç d'utilitzar aquest potencial de desenvolupament del que actualment es disposa.

REFERENCES

- (1) G.Ranis, Science, technology and development: a retrospective view, in W.Beraneck and G. Ranis, Science, Technology and Economic Development, (Praeger, 1978), p 1-30.
- (2) S.Gee, Technology Transfer, Innovation and International Competitiveness, (Wiley, 1981), p 5.
- (3) K. Green and C. Morphet, Research and Technology as Economic Activities, (Butterworths, 1977), p 13.
- (4) See for example a criticism of linear models in: J.Langrish et al., Wealth from Knowledge, (McMillan, 1972), p 72-74.
- (5) R.Solo and E.Rogers, Inducing Technical Change for Economic Growth and Development, (Michigan State Press, 1972), p 7.
- (6) C.A.Tisdell, Science and Technology Policy, (Cambridge U.P., 1981), p 77.
- (7) R.Sato and G.Suzawa, Research and Productivity, (Auburn, 1983), p 48.
- (8) S.Kuznets, Gaps in the Science-Technology-Development Sequence: A Comment, in W.Beraneck and G. Ranis, Science, Technology and Economic Development, (Praeger, 1978), p 341-347.
- (9) C.Carter and B.Williams, :Government scientific policy and the growth of the British economy:, The Manchester School of Economic and Social Studies, no. 32, p 198(1964).
- (10) F.Denison, Sources of Economic Growth and the Alternatives Before Us, (Committee for Economic Development, 1962).
- (11) W.R.Kinter and H.Sicherman, Technology and International Politics, (Lexington, 1975), Chapter II.
- (12) J.Parker, The Economics of Innovation, (Longman, 1974).
- (13) Ibid. S.Gee, p 5.
- (14) See, E.Weinberg et al., :Productivity I, Defining the Games and Players:, IEEE Spectrum, 15(10), p 34-52(Oct 1978).
- (15) M.Gibbons, Is science industrially relevant? The interaction between science and technology, in M.Gibbons and P.Gummet, Science, Technology and Society, (Manchester U.P., 1983), p 96-116.
- (16) W.Baker, The Dynamism of Technology, in E.Ginzberg, Technology and Social Change, (Columbia U.P., 1964), p 82-107.

- (17) L.Hafstad, :The Role of Industrial Research:, Science Journal, vol. 2, p 79(Sep 1966).
- (18) F.Newth, in the "Swann Report", :Committee on Manpower Resources for Science and Technology:, The Flow into Employment of Scientists, Engineers and Technologists, Cmnd 3760, HMSO, 1968, Annex D.
- (19) J.Langrish, :Does Industry Need Science?::, Science Journal, vol. 5, p 81(Dec 1969).
- (20) Reprinted english translation:
N.Kondratiev, :The major economic cycles:, Lloyds Bank Review, no. 129, p 41-60(1978).
- (21) J.A.Schumpeter, Business Cycles: A Theoretical, Historical, and Statistical Analysis of the Capitalist Process, (McGraw-Hill, 1939).
- (22) J.A.Schumpeter, The Theory of Economic Development, (Harvard U.P., 1934), p 66.
- (23) J.Schmookler, Invention and Economic Growth, (Harvard U.P., 1966).
- (24) Ibid. Schmookler, p 2.
- (25) N.Rosenberg, The Economics of Technological Change, (Penguin, 1971).
- (26) R.Nelson and S.Winter, :Neoclassical versus Evolutionary Theories of Economic Growth:, Economic Journal, vol. 84, p 886-905(Dec 1974).
- (27) UNESCO, An Introduction to Policy Analysis in Science and Technology, Paris, 1979, Science Policy Studies and Documents, no. 46.
- (28) See D.Sahal, The Transfer and Utilization of Technical Knowledge, (Lexington, 1982).
- (29) Discussed in S.Gee, Ibid. S.Gee.
- (30) For example, the U.N. Centre on Transnational Corporations.
- (31) Ibid. G.Ranis, p 20.
- (32) H.Johnson, :Tecnología e interdependencia económica:, ICE, no. 552, p 107-126(1979).
- (33) E.Cardoso and E.Faletto, Dependency and development in Latin America, (U. of California Press, 1979).

- (34) G.Frank, Capitalism and Underdevelopment in Latin America: historical studies in Chile and Brazil, (Monthly Review Press, 1980), 11th printing.
- (35) See for example:
B.Warren, :Imperialism and Capitalist Industrialisation:, New Left Review, no. 81, September/October 1973.
S.Lall, :Developing Countries as Exporters of Industrial Technology:, Research Policy, 9(1), p 24-52(Jan 1980).
L.Soete, Technological Dependency: A Critical Review, in D.Seers, Dependency Theory, (Frances Pinter, 1981).
- (36) P.Lasserre, :The New Industrializing Countries of Asia, Perspectives and Opportunities:, Long Range Planning, 14(3), p 36-43(1981).
- (37) However, F.Steward cites that every technique will be associated with the rest of the package which represents a form of dependence.
See, F.Steward, :Technology and Underdevelopment:, ODI Review, p 92-105(1977).
- (38) See UNESCO Science Policy Studies and Documents.
- (39) J.Behrman and W.Fisher, Science and Technology for Development, (OG and H, 1980), p 104-105.
- (40) E.P.Hawthorne, The Management of Technology, (McGraw-Hill, 1978), Chapter 12.
- (41) In the sense of UNESCO communications for the planning of science and technology.
- (42) Ibid. C.A.Tisdell, p 4.
- (43) M.Mulkey, :Some aspects of cultural growth in the natural sciences:, Social Research, 36(1), p 22-52(1969).
- (44) R.K.Merton, : Science and Technology in a democratic order:, Journal of Legal and Political Sociology, vol. 1, 1942.
- (45) I.Malecky and E.Olszewski, :Regularities in the Development of Contemporary Science:, Organon, vol. 13, p 193-212(1965).
- (46) The Independent Commission on International Development Issues, North-South: A Programme for Survival, (Pan Books, 1980).
- (47) M.Kirk, :The return of Maltus?, The global demographic future, 2000-2050:, Futures, 16(2), p 124-138(April 1984).
- (48) Portugal is, however, in a clear disequilibrium on the first half of the period.
- (49) J.N.Behrman, Industry Ties and Technology Policies in Developing Countries, OG&H, 1980, p 10.

- (50) R.Herman, :Spanish science tries to grow up:, New Scientist, 99(1377), p 933-938(28 Sep 1983).
- (51) P.González Blasco et al., Historia y Sociología de la Ciencia en España, (Alianza, 1979).
- (52) New Industrialising Countries.
- (53) OECD, The Impact of Newly Industrialising Countries on Production and Trade in Manufacture, Report by the General Secretary, Paris, 1979.
- (54) N.Clark, :The Economic Behaviour of Research Institutions in Developing Countries. Some Methodological Points:, Social Studies of Science, 10(1), p 75-93(1980).
- (55) Olatunji Y. Oyeneye:, The nature and process of human resource development in Nigeria's informal sector:, Labour and Society, 5(4), p 373-384(Oct 1984).
- (56) M.Csöndes, Szántó and Vas-Zoltán, The role of Science and Technology in Hungary's economic development, in W.Beraneck and G.Ranis, Science, Technology and Economic Development, (Praeger,1978), p 1-30.
- (57) V.Desa, :Research Co-ordination and funding agencies in developing countries:, Impact of Science on Society, 28(2), p 105-116(1978).
- (58) F.S.Erber, :Science and Technology Policy in Brazil:, Latin American Research Review, vol. 16, p 30(1981).
- (59) M.S.Wionczek, :On the viability of a policy for science and technology in Mexico:, Latin American Research Review, vol. 16, p 72(1981).
- (60) Ibid. M.S.Wionczek.
- (61) E.Gimaraes and E.Ford, :Ciência e Tecnologia nos Planos de Desenvolvimento:, Pesquisa e Planejamento Econômico, 5(2), 1975.
- (62) V.Bastos, :Substituição de Importações e Tecnologia no Setor de Bens de Capital: Um Estudo de Caso:, Master's thesis, Universidade de Brasília, 1976.
- (63) F.Erber, : Technological Development and State Intervention: A Study of the Brazilian Capital Goods Industry:, Ph.D. Dissertation, University of Sussex, 1977.

- (64) It is not the purpose of this third chapter to make a history of science policy in Spain, although there are two reports who should be look out:
OECD, Science and Development, National Reports of Pilot-Teams, Spain, Paris, 1968.
OECD, Políticas Nacionales de la Ciencia. España., (Ministerio de Educación, 1971).
- (65) Present Spanish Constitution foresees an Autonomic State decentralising the political power. Some fields have already been decentralised, although this is not the case in the scientific domain.
- (66) Among the best, see for example:
A.Schomer, :La noche de la investigación:, El País, no. 214, p 18-23(1981).
J.Altabe, :Los genios del año 2000:, Cambio 16, no. 554, p 40-45(1982).
- (67) Who published the first sociological study about Spanish scientists.
See, P.González Blasco, El Investigador Científico en España, Centro de Investigaciones Sociológicas, 1980.
- (68) P.Puigdomènech, :Spain has forgotten her scientists:, Nature, 274(6), p 8-9(July 1978).
- (69) J.F.Lobo, :Política Científica y Desarrollo Económico 1959-79:, ICE, no. 552, p 35-46(1979).
- (70) This is what Behrman call "the need for orienting the process" where "the government must adopt financial, physical and legislative measures".
See, J.N.Behrman, Industry Ties with Science and Technology Policies in Developing Countries, (OG&H, 1980), p 25.
- (71) OECD, Reviews of National Science Policy:Spain, Paris, 1971, p 51.
- (72) Ibid. OECD, p 50-51
- (73) A.Nieto, La Investigación Científica en España, in Apuntes para una Política Científica, (CSIC, 1982), p 203-205.
- (74) Ibid. OECD, p 43-44.
- (75) Instituto Nacional de Estadística, Estadística sobre las actividades de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico. Años 1973-74, Madrid, 1978.

- (76) First democratic political party in the government, after Franco's death. So called "Unión de Centro Democrático".
- (77) J.Bellavista, :Anàlisi socio-econòmica de la investigació biomèdica a Catalunya:, mimeo.
- (78) Meeting carried out by members of the CSIC on January 1984.
- (79) OECD, Science and Technology Indicators, Paris, 1984, p 227.
- (80) E.Muñoz, Investigación de base en España, in Apuntes para una Política Científica, (CSIC, 1982), p 208-217.
- (81) Gross Expenditure devoted to R & D.
- (82) OECD, Science and Technology Indicators, Paris, 1984, p 270.
- (83) See for example:
D.Peltz, Scientists in Organizations, (Wiley, 1966).
F.Andrews, Scientific Productivity, (UNESCO, 1979).
S.Epton, Managing Interdisciplinary Research, (Wiley, 1983).
OECD, Reviews on National Science Policy: Spain, Paris, 1971, p 31-33.
- (84) "Fundamentals of educational planning", International Institute for Educational Planning, UNESCO.
- (85) A.Einstein, Ideas and Opinions, (Crown, 1954).
- (86) Cámara de Comercio, Industria y Navegación de Barcelona, Investigación e Innovación Tecnológica en la Industria, Barcelona, 1979, 2 vol.
- (87) L.Rodríguez, :La insuficiencia del sector tecnológico interior: grave desequilibrio del desarrollo industrial de los últimos años:, Boletín de Estudios Económicos, no. 2(Dec 1977).
- (88) Special kind of bank, mainly devoted to personal savings.
- (89) J.Molero, Tecnología e Industrialización, (Pirámide, 1983).
- (90) J.Molero, :Foreign technology in the Spanish economy: An analysis of the recent evolution:, Research Policy, 12(5), p 269-286(Oct 1983).
- (91) E.Mason, :Schumpeter on Monopoly and the Large Firm:, Review of Economics and Statistics 33(2), p 139-144(May 1951).
- (92) Ibid. J.Molero, p 74-77.
- (93) Ibid. J.Molero, p 85.

- (94) J.Pavón and R.Goodman, La Planificación del Desarrollo Tecnológico. El caso Español, (CDTI-CSIC, 1981), p 191-192.
- (95) According to the MODELTEC Project, this expenditure is 50% for both sectors, public and private. However, there is not citation or refered year.
See discussion on page () of this Dissertation.
- (96) See, OECD, Science and Technology Indicators, Paris, 1984.
- (97) Ibid. J.Pavón and R.Goodman, p 221-239.
- (98) C.Freeman, The Economics of Industrial Innovation, (Frances Pinter, 1982).
- (99) Translated from:
E.Muñoz, Divorcio entre Ciencia e Industria en España, in Apuntes para una Política Científica, (CSIC, 1982), p 227.

TABLE 1

Population. Annual rate of increase (1975-1980)

Country	An. rate of increase
Argentina	1.3
Brazil	3.0
Mexico	3.6
Hong Kong	2.9
India	2.0
Singapore	1.2
Nigeria	3.3
Greece	1.2
Portugal	1.1
Spain	1.0
Yugoslavia	0.9
France	0.4
FRG	(-0.1)
UK	0.0
USA	1.1
Japan	0.9

Source: U.N.O. Statistical Yearbook 1981

TABLE 2

Average annual rates of growth of GDP at constant prices.

Country	Period	GDP	Industrial activity	
			Total	Manufacturing industries
Argentina	1960-70	4.2	6.0	5.7
	1970-79	2.5	2.2	1.9
Brazil	1965-70	8.0	- -	10.0
	1970-78	9.2	- -	9.5
Mexico	1960-70	7.3	9.3	9.4
	1970-79	5.2	6.6	5.8
India	1960-70	3.7	5.0	4.7
	1970-79	3.6	5.3	5.2
Korea	1960-70	8.6	16.4	17.6
	1970-79	10.3	17.2	17.8
Singapore	1960-70	7.9	12.7	13.0
	1970-79	8.4	9.4	9.4
Nigeria	1970-77	7.7	11.1	12.9
Greece	1960-70	7.5	10.4	10.2
	1970-79	4.7	6.7	6.4
Portugal	1960-70	5.9	8.2	8.2
	1970-76	4.5	5.4	5.2
Spain	1960-70	7.1	10.3	10.8
	1970-79	4.2	5.2	6.6
France	1970-79	3.7	4.0	3.9
FRG	1960-70	4.4	5.2	5.4
	1970-79	2.6	1.7	2.1
UK	1960-70	2.9	3.3	3.3
	1970-79	2.1	0.6	0.6
USA	1960-70	4.4	- -	- -
	1970-79	3.2	- -	- -
Japan	1970-79	4.6	5.9	6.1

Source: U.N.O. Statistical Yearbook 1981

TABLE 3

GDP by kind of economic activity - Industrial activity -

Country	year	GDP	Industrial activ. %	
			Total	Manufact. industries
Argentina (b.pesos)	1970	94.8	31	27
	1975	1345.0	36	33
Brazil (b.cruze.)	1970	208.3	24	22
	1975	1009.4	28	25
	1979	5782.1	25	23
Mexico (b.pesos)	1970	418.7	29	23
	1975	988.3	28	23
	1979	2767.0	31	24
Hong Kong (m.dollars)	1970	19214.0	33	31
	1975	40574.0	26	25
	1978	69490.0	27	25
India (b.rupees)	1970	402.6	15	13
	1975	741.6	16	14
	1979	1085.5	19	16
Korea (b.won)	1970	2672.1	24	21
	1975	9951.7	29	26
	1979	29357.1	30	27
	1980	35958.0	32	29
Singapore (m.dollars)	1970	5804.9	23	20
	1975	13373.0	26	24
	1979	19653.4	30	28
	1980	22438.3	31	28
Nigeria (m.naira)	1970	5620.5	17	7
	1975	21577.1	27	5
	1977	32359.6	30	5
Greece (b.drachmae)	1970	298.9	19	16
	1975	672.2	20	18
	1979	1431.0	19	17
	1980	1722.2	20	17
Portugal (b. escud.)	1970	177.3	33	30
	1975	376.2	33	31

- continued -

Spain (b.peset.)	1970	2576.2	29	25
	1975	6018.3	29	25
	1979	13226.6	27	---
Yugoslavia (b.dinars)	1970	157.2	38	---
	1975	503.0	40	---
	1979	1165.4	40	---
France (b.francs)	1970	782.6	31	29
	1975	1452.3	30	27
	1979	2439.4	30	27
	1980	2754.9	29	26
FRG (b.D.mark)	1970	678.7	45	41
	1975	1034.0	41	37
	1980	1488.9	40	36
UK (m.pounds)	1970	50888.0	32	28
	1975	104143.0	30	26
	1979	189280.0	31	24
	1980	224983.0	29	21
USA (b.dollars)	1970	988.7	30	26
	1975	1538.8	29	23
	1979	2377.2	30	24
Japan (b.yen)	1970	7328.5	39	36
	1975	148031.0	32	30

Source: U.N.O. Statistical Yearbook 1981

TABLE 4

Index numbers of industrial production in manufacturing
(1975=100)

Country	1970	1973	1974	1976	1977	1978	1979	1980
Argentina	78	97	103	96	100	87	97	93
Brazil	61	90	96	113	116	125	133	143
Mexico	73	90	96	103	106	116	127	134
India	86	96	96	112	116	124	125	126
Korea	35	65	84	132	159	196	220	216
Singapore	59	97	101	112	122	137	157	177
Greece	66	98	96	111	112	121	128	129
Portugal	76	104	106	106	118	126	134	143
Spain	72	97	104	106	120	114	114	115
Yugoslavia	67	85	94	103	113	123	134	140
France	88	106	109	111	111	113	117	117
FRG	98	110	107	109	111	112	118	118
UK	98	108	107	101	103	104	104	95
USA	91	112	111	112	119	126	132	126
Japan	92	117	112	111	116	123	133	143

Source: U.N.O. Statistical Yearbook 1981

TABLE 5

Applications for industrial designs.

<u>Country</u>	<u>1970</u>	<u>1975</u>	<u>1980</u>
Argentina	2742	2554	1730
Mexico	534	--	507
India	1295	1185	1033
Korea	4522	6707	10075
Portugal	538	374	455
Spain	3918	3967	2909
Yugoslavia	328	343	514
FRG	--	2979	5433
UK	6306	4730	5329
USA	5996	6292	7830
Japan	46857	52250	55631

Source: U.N.O. Statistical Yearbook 1981

TABLE 6

Applications for patents.

<u>Country</u>	<u>1970</u>	<u>1975</u>	<u>1980</u>
Argentina	7078	4653	4332
Brazil	9224	8794	8377
Mexico	8046	--	4797
Hong Kong	512	629	733
India	5142	3039	3024
Korea	1846	2914	5070
Singapore	290	--	633
Nigeria	165	407	--
Greece	2672	2981	2898
Portugal	1995	1476	1823
Spain	11810	10552	10877
Yugoslavia	3214	3448	3358
France	47283	40437	27987
FRG	66132	60095	48583
UK	62101	53400	41612
USA	103175	101014	104329
Japan	130829	159821	191020

Source: U.N.O. Statistical Yearbook 1981

TABLE 7

Communications. Telephones. Number in use
per 100 inhabitants.

<u>Country</u>	<u>1970</u>	<u>1975</u>	<u>1980</u>
Argentina	6.8	7.8	9.3
Brazil	2.1	3.0	6.3
Mexico	3.1	5.0	7.2
Hong Kong	14.7	23.5	32.6
India	0.2	0.3	0.4(1979)
Korea	2.1	4.0	7.7(1979)
Singapore	6.8	14.1	29.1
Greece	12.0	22.1	28.9
Portugal	8.4	11.3	13.8
Spain	13.5	22.0	31.5
Yugoslavia	3.6	6.0	9.5
France	17.2	26.2	45.9
FRG	22.5	31.7	46.4
UK	25.1	36.4	47.7
USA	58.3	68.6	78.8
Japan	19.3	35.6	46.0

Source: U.N.O. Statistical Yearbook 1981

TABLE 8

Transports. Civil aviation: total scheduled services.
Millions Km. flown.

<u>Country</u>	<u>1970</u>	<u>1975</u>	<u>1980</u>
Argentina	47.4	63.7	93.8
Brazil	95.4	170.2	203.4
Mexico	57.7	93.1	157.5
India	65.7	71.7	84.8
Korea	14.3	35.3	60.7
Singapore	11.4	37.2	68.9
Nigeria	5.4	10.4	24.2
Greece	29.7	35.1	40.1
Portugal	39.2	41.5	39.2
Spain	105.5	132.9	164.3
Yugoslavia	17.2	29.1	34.8
France	211.8	252.3	276.3
FRG	135.6	174.7	196.2
UK	322.1	315.9	426.3
USA	3887.6	3605.4	4413.4
Japan	211.7	268.4	364.8

Source: U.N.O. Statistical Yearbook 1981

TABLE 9

Transport. Merchant shipping: fleets.
Thousand gross registered tons.

<u>Country</u> <u>(flag)</u>	<u>1970</u>	<u>1975</u>	<u>1980</u>
Argentina	1266	1447	2546
Brazil	1722	2691	4534
Mexico	381	575	1006
Hong Kong	671	419	1717
India	2402	3869	5911
Korea	849	1624	4344
Singapore	424	3892	7664
Nigeria	99	142	498
Greece	10952	22527	39472
Portugal	870	1210	1356
Spain	3441	5433	8112
Yugoslavia	1516	1873	2467
France	6458	10746	11925
FRG	7881	8517	8356
UK	25825	33157	27135
USA	18463	14587	18464
Japan	27004	39740	40960

Source: U.N.O. Statistical Yearbook 1981

TABLE 10

Selected indicators for scientific and technical manpower and expenditure for research and experimental development.

Country	year	Total stock	Person engaged in R & D		Expen.R&D
		potential scientists and engine. per million population	scientists and engine. per million population	percentage in respect of total stock	As % of GNP
Argentina	1972	13920	300	2.1	1.1
	1976	16520	310	1.9	1.8
	1980	17218	351	2.0	0.6
Brazil	1970	5850	120	2.1	0.3
	1977	--	--	--	0.7
	1978	5851	208	3.6	0.6
Korea	1970	--	--	--	0.4
	1972	--	170	--	--
	1973	11090	--	--	0.3
	1974	--	194	--	0.9
	1975	13270	--	--	--
	1977	21950	350	1.6	0.9
	1979	21956	418	1.9	0.6
	1981	31060	535	1.7	0.7
Singapore	1974	10920	170	1.6	--
	1975	4760	280	5.9	0.0
	1977	5460	--	--	--
	1978	5466	198	3.6	0.2
	1979	16001	198	1.2	0.2
Nigeria	1970	360	40	11.1	0.4(GDP)
	1977	353	31	8.8	0.4(GDP)
Portugal	1972	--	260	--	0.3
	1976	--	180	--	0.3
	1978	--	210	--	0.3
	1980	--	268	--	0.3
Spain	1970	--	170	--	0.2
	1972	--	260	--	0.3
	1974	--	225	--	0.3
	1976	--	170	--	0.3

- continued -

Yugoslavia	1972	10500	790	7.6	0.8
	1977	13250	1000	7.6	0.8
	1978	13246	1006	7.6	1.1
	1980	14900	1027	6.9	0.8
France	1968	19880	--	--	--
	1971	--	1180	--	1.8
	1975	28850	1240	4.3	1.8
	1978	28894	1327	4.6	1.8
	1979	23750	1363	5.7	1.8
FRG	1970	17860	--	--	--
	1973	--	1610	--	2.2
	1975	--	1680	--	2.1
	1977	17838	1807	10.1	2.1
	1979	32311	1989	--	2.4
USA	1973	7620	2470	32.4	2.3
	1977	11400	2590	22.7	2.6
	1979	11501	2854	24.8	2.3
	1981	13781	2875	20.8	2.5
Japan	1972	--	3580	--	2.0
	1974	--	--	--	1.9
	1975	36992	--	--	2.1
	1976	37200	--	--	--
	1979	--	3608	--	2.1
	1981	--	3936	--	2.4

Source: UNESCO Yearbook (1974-1983)

TABLE 11

Expenditure for research and experimental development,
latest available year. In (000) of national currency.

Country	year	currency	total	of which financed Governm. funds	%
Argentina	1980	peso	1258700	1095100	87
Brazil	1978	cruzeiro	20781000	6436000	31
Mexico	1974	peso	1277618	794204	62
Korea	1979	won	174038000	91321000	52
Singapore	1978	dollar	28120	10626	38
Portugal	1978	escudo	2521100	2004400	79
France	1978	franc	37671000	19007000	50
FRG	1977	D.mark	25733000	11143000	43
UK	1975	pound	2139000	1106800	52
USA	1979	dollar	55889600	27793800	50
Japan	1979	yen	4607755	1372126	30

Source: U.N.O. Statistical Yearbook 1981

TABLE 12

Expenditure for research and experimental development:
selected data for recent years

Country	year	currency	expenditure for research & development		
			(000)total	current expenditure	
				(000)amount	% of total
Argentina	1970	peso	207	--	--
	1976		23172	20507	88.5
	1978		195278	136550	68.9
	1980		1480800	1006900	68.0
India	1970	rupee	1396400	--	--
	1976		3741600	2529000	67.6
	1977		4306200	2910000	67.6
	1978		5204200	3517000	67.6
Korea	1969	won	9773985	5203400	53.2
	1970		10547753	7586539	71.9
	1979		174038000	128066000	73.6
	1980		211727000	162594000	76.8
	1981		293131000	207853000	70.9
Portugal	1971	escudo	751189	--	--
	1976		1279591	1146353	89.6
	1978		2521100	2120200	84.1
	1980		4112600	3154700	76.7
Spain	1969	peseta	4621185	3669853	79.4
	1970		5547957	4360120	78.6
	1973		12229847	9563054	78.2
	1974		15536477	11456338	74.0
	1976		24963814	19991503	80.1
France	1969	franc	14210000	11464000	80.7
	1970		14955200	--	--
	1977		33185000	30258000	91.2
	1978		37671000	34372000	91.2
	1979		44123000	40269000	91.3
FRG	1969	D.mark	10866900	8940200	82.3
	1970		12950000	--	--
	1975		22969000	19622000	87.2
	1977		25733000	22664000	89.2
	1979		33457000	29041000	88.4

- continued -

UK	1969	pound	1045362	923032	88.8
	1972		1313400	1175600	91.3
	1975		2151351	1935000	91.8
	1978		3510300	3102900	90.2
Japan	1969	yen	1064653	839784	78.9
	1970		1355505	1058154	78.1
	1979		4583630	3803384	83.0
	1980		5246248	4312249	82.0

Source: UNESCO Yearbook

TABLE 13

Public expenditure on Education.

Country	year	Total educational expendit	
		As % of GNP	As % of total government expenditure
Argentina	1971	3.3	16.0
	75	2.6	9.5
	78	2.7	10.9
	79	3.4	15.2
	80,	3.9	15.1
Brazil	1970	2.7	10.6
	75	3.1	--
	78	3.4	--
	79	3.3	--
Mexico	1970	2.6	8.5
	75	4.2	11.9
	78	4.8	10.9
	79	4.4	--
Hong Kong	1970	2.8	22.8
	75	3.0	20.7
	78	2.7	--
	79	2.8	18.6
	80	3.0	14.6
India	1970	2.8	10.7
	75	2.8	8.6
	78	3.2	--
	79	3.3	11.6
	80	3.0	10.0
Korea	1970	3.6	21.4
	75	2.2	13.9
	78	2.7	17.5
	79	3.4	16.2
	80	4.0	14.1
	81	3.4	--
Singapore	1970	3.1	11.7
	75	3.0	8.6
	78	2.5	7.5
	79	2.8	8.1
	80	3.0	7.3
	81	3.8	8.5

- continued -

Nigeria	1976	4.2	16.5
	78	3.5	13.9
	79	3.9	16.2
Greece	1970	2.0	9.6
	75	2.0	8.0
	78	2.3	9.3
	79	2.2	10.1
Portugal	1970	1.6	6.6
	75	4.0	11.2
	78	4.1	--
	79	3.8	--
	80	4.5	--
Spain	1970	2.1	15.2
	76	2.1	16.8
	78	2.5	16.0
	79	2.6	16.4
Yugoslavia	1970	4.9	23.3
	75	5.4	24.9
	78	5.4	28.0
	79	5.4	28.4
	80	4.9	32.5
France	1970	4.9	--
	75	5.3	--
	78	5.3	17.8
FRG	1970	3.7	9.4
	75	5.1	10.6
	78	4.6	9.9
	79	4.7	10.1
UK	1970	5.3	14.1
	75	6.8	14.3
	78	5.7	13.8
	79	5.6	13.6
	80	5.8	13.9
USA	1970	6.6	19.4
	75	6.6	18.1
	78	7.1	--
	79	7.1	--
	80	7.0	--
	81	6.9	--
Japan	1970	3.9	20.4
	75	5.5	22.4
	78	5.7	20.6
	79	5.8	20.1
	80	5.8	19.6

Source: UNESCO Yearbook 1983

TABLE 14

Education at the third level: number of students.

<u>Country</u>	<u>year</u>	<u>num. students</u>
Argentina	1970	274634
	1977	619950
	1978	477725
Brazil	1970	430473
	1977	1182411
	1978	1251116
Mexico	1970	247637
	1977	654959
	1978	698139
Hong Kong	1970	25516
	1978	52961
India	1970	2903551
	1975	4615992
	1976	4555001
Korea	1970	201436
	1978	418875
Singapore	1970	13771
	1977	24053
	1978	24114
Nigeria	1970	15560
	1976	58953
	1977	68382
Greece	1970	85776
	1977	117892
	1978	120644
Portugal	1970	50095
	1976	95841
	1977	85360
Spain	1970	224904
	1976	581064
	1977	662812
Yugoslavia	1970	261203
	1978	440665

- continued -

France	1970	801156
	1977	1086938
	1978	1020503
FRG	1970	503819
	1977	1073733
	1978	1111713
UK	1970	601300
	1976	750180
	1977	760085
USA	1970	8498117
	1976	11012137
	1977	11285787
Japan	1970	1819323
	1977	2436862
	1978	2432052

Source: U.N.O. Statistical Yearbook 1981

TABLE 15

Comparative rate of growth of industrial production and export of manufactured products.

	Average annual growth rate indust. production		Average annual growth rate of export of manufac. goods	
	whole period 1963-1977 (%)	recent period 1973-1977 (%)	whole period 1963-1976 (%)	recent period 1973-1976 (%)
Whole world	5	1.6	7.5	4
USA/Canada	4.3	1.8	6.3	4.3
West Europe (FRG, France, UK, Italy)	3.9	0.4	6.9	2.8
Japan	8.8	0	13	8.9
Asian NICs (Korea, Hong Kong, Singapore, Taiwan)	16.2	14	17	11.5

Source: OECD, The Impact of the newly Industrialising Countries, Paris, 1979

Economie Prospective Internationale, 2 ème trimestre 79, no. 2, La Documentation Française, Paris, 1979, for the worldwide growth rate of export.

TABLE 16

Hourly compensation of production workers in NICs
(US Dollars)

<u>Country</u>	<u>1975</u>	<u>1977</u>
Hong Kong	0.77	1.05
South Korea	0.37	0.64
Singapore	0.77	0.85
Taiwan	0.55	0.75
Brazil	1.14	1.40
Mexico	2.02	1.82
Greece	1.39	1.90
Portugal	1.46	1.60
Spain	2.33	2.62

Source: US Bureau of Labour Statistics

SPANISH INSTITUTIONS CONNECTED WITH R&D

- CSIC Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
Higher Council for Scientific Research.
Set up in 1939 to centralise Spanish public scientific research.
- CAICYT Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica.
Advisory Commission for Scientific and Technical Research.
Set up in 1958 to associate scientific activity more closely with the Government's work and which consists of representatives of all the ministries concerned.
In 1965 was put in charge of the FNDIC.
- CDGPC Comisión Delegada del Gobierno para la Política Científica.
Government Delegated Commission for Science Policy.
Set up in 1963 to co-ordinate the measures taken by the various ministries with regard to scientific research.
- DGPC Dirección General de Política Científica.
General Office for Science Policy.
Current main government institution devoted to Spanish Science Policy. Within the Ministry of Education.
- AII Asociaciones de Investigación Industrial.
Industrial Research Associations.
Set up in 1961, to study scientific and technological problems of groups of enterprises in a given industry.
- CDTI Centro para el Desarrollo Tecnológico e Industrial.
Centre for Technological and Industrial Development.
Set up in 1977 to promote technological development of Spanish industries: industrial processes and innovative products.
- CGIIT Dirección General de Innovación Industrial y Tecnología.
General Office of Industrial Innovation and Technology.
Current main government institution devoted to Industrial Innovation and Technological Change in Spanish Industry.
Within the Ministry of Industry.
- FNDIC Fondo Nacional para el desarrollo de la Investigación Científica.
National Fund for the Development of Scientific Research.
Set up in 1960 to finance the joint research schemes, to control and assist the Industrial Research Associations, and to support the research centres to acquire equipment and finance State's contribution to research projects carried out together with the private sector.
- FISSS Fondo de Investigaciones Sanitarias de la Seguridad Social
Social Security Health Research Fund.
Set up to finance Research in the field of Health and Medicine.