

CE ESTE ȘI CU CE SCOP PRACTICĂM CERCETAREA FUNDAMENTALĂ*

(Traducerea autorului din originalul în limba germană)

ACAD. RADU GRIGOROVICI

Keyword: fundamental research, applicative research, definition, new technologies, economic interests, orientative planning.

What it is and with what purpose we practise fundamental research

(Abstract)**

The author treats the sense of the fundamental research nation in report with the applicative research, analysing the methods which separate these two research categories and the essential role which the economic interests play more and more in this problem. The author formulates answers regarding the reason why the fundamental research is financed and practiced, stressing the idea that the danger of financing the fundamental research on the basis of some orders from the state or private enterprises consists in the fact that it implies a thematic plannification, the establishment of a practical goal and some fixed limits, the worst consequence of the fundamental research planning being the paralysis of personal initiative. The author's conclusion is that the scientists have the task to convince the sponsors (of the state and private ones) that fundamental research is an irreplaceable component of the human societies' texture, as important as the culture.

Titlul de mai sus pastișează formularea nu tocmai corectă din punct de vedere gramatical a titlului prelegerii de deschidere ținute de Friedrich Schiller la Universitatea din Jena: *Was ist und zu welchem Ende studiert man Universalgeschichte?*

Voi trata aici mai întâi sensul noțiunii de cercetare fundamentală (CF), care nu-mi este cu totul clară, deși am practicat-o timp de mulți ani din viața mea, în domeniul fizicii experimentale. Totuși o parte din rezultatele obținute au avut consecințe practice. Sunt sigur că arareori vreunul din cei ce posedă unul din larg

* Conferință ținută de Acad. Radu Grigorovici la Simpozionul Internațional Humboldt „ACADEMIE ȘI/SAU UNIVERSITATE? Situația și perspectivele cercetării fundamentale în țările Europei Centrale și de Est după schimbare”, Sinaia-București, 6–10 octombrie 1995 și publicată în *Akademie und/oder Universität? Stand und Perspektiven der Grundlagenforschung in den Ländern Mittel- und Osteuropas nach der Wende*, Editori: Marcel Lupu și Speranța Stănescu, București, Editura Enciclopedică, 1997, p. 77–90.

** Traducere: Ana-Gabriela Drahta.

răspânditele calculatoare de buzunar acționate de celule fotoelectrice știu că realizarea lor se datorează unei CF.

Ceea ce ne preocupă aici în primul rând presupune în mod evident că societatea modernă ar fi în stare să planifice în așa fel CF, încât aceasta să obțină cât se poate de ieftin și de repede cunoștințe fundamentale noi.

Definiție

Aici ne ciocnim imediat de ambiguitatea cuvântului, atât de urâtă de oamenii de știință și de binevenită literaților, care permite să se formuleze concluzii sau definiții aparent valabile. Astfel, de pildă, savanta noastră prerevoluționară cea mai importantă – Dumnezeu s-o ierte – a putut declara spre amuzamentul nostru că CF este acea cercetare, care contribuie la soluționarea problemelor economice fundamentale ale țării. Din păcate ea se lua în serios, iar formula a fost reluată recent la nivel înalt.

Ambiguitatea începe încă de la *cuvântul cercetare*. Dicționarul german-german al lui Wahrig definește cercetarea (*Forschung*) drept „fundamentarea științifică, investigarea, străduința de a dobândi cunoștințe, metode noi”. Verbul a cerceta (*forschen*) ne duce ceva mai departe: „a încerca să stabilești ceva; a întreba, a investiga științific, a examina; a încerca să descoperi locul unde se găsește cineva”. Alte două cuvinte sunt și ele lămuritoare. Impulsul de a cerceta (*Forschungsdrang*): „Dorința de a cerceta, de a fundamenta, de a descoperi” precum și Comandă de cercetare: „comandă de a investiga o anumită problemă”. Să căutăm acum și cuvântul Cercetare fundamentală (*Grundlagenforschung*). El înseamnă mai întâi: „Cercetarea fundamentelor unei științe”, ceea ce este trivial. A doua definiție sună astfel: „Cercetare neîndreptată spre o țintă anume”. Dacă această definiție ajunge în mâna unui politician sau a unui financiar care a căutat în dicționarul menționat spre a găsi sensul exact al acestui cuvânt – ceea ce din păcate se întâmplă rar – atunci deosebirea dintre „neîndreptat spre o țintă anume” și „fără rost” este mult prea subtilă pentru a nu trage concluzia că a finanța CF nu este nimic altceva, decât a arunca banii pe fereastră.

Probabil că autorul acestei explicații și-a dat seama de această primejdie, căci adaugă o a treia definiție mai pozitivă, dar mai puțin convingătoare: „accentuarea obiectelor nedefinite (axiome și structuri), care stau la baza aplicațiilor teoretice și practice”. Cititorul are firește din nou impresia că această accentuare nu este numai decât necesară. De altfel succesul industriei japoneze în domenii în care nu exista la ei nici o CF pare să-i dea dreptate.

Mai putem constata că de la bun început a fost strecurat în definiția cercetării cuvântul „științific”. Acest fapt ne reamintește că această ocupație, care revenea la vechii greci filosofilor, însemna eliberarea întâmplărilor reale de voința arbitrară a zeilor. Probabil din această cauză numai muzele, dar nu și filosofii erau prezenți în

Olimp. Aceștia au creat o bază nouă, determinată de legi, rațională, pentru explicarea tuturor fenomenelor.

Există o frumoasă reprezentare grafică a cercetătorului: la marginea unui peisaj rustic un pelerin în genunchi ridică puțin țesătura boltii cerești împodobite cu stele și descoperă o mulțime de roți dințate îmbucate, mașinăria ascunsă a universului.

Monoteismul, mai puțin radical, concentrează – vorba lui Faust – toată „știința și sămânța” în mâinile unui singur Dumnezeu și-I limitează liberul arbitru prin Scripturi Sfinte. Nu putem aborda aici problema creșterii actuale a fundamentalismului, dar ne va deveni clar că ultimele progrese ale cunoașterii științifice favorizează evoluția în această direcție.

Vreau să propun acum o definiție ce-i *drept greoaie, dar completă a cercetării științifice*. Ea sună astfel: „Cercetarea științifică este o incursiune spirituală (teoretică) sau factică (experimentală) în necunoscut, declanșată de întâmplare, de curiozitate sau de o comandă, având scopul de: – a descoperi sau a aduce sub simțuri lucruri încă nevăzute sau neobservate; – a pune întrebări încă neformulate sau a prelua ca ipoteze întrebări la care încă nu s-a răspuns și a răspunde la ele, respectiv a le testa în mod rațional, pe baza unor investigații sistematice, sau – a realiza scopuri practice încă neînfăptuite, pe baza unor cunoștințe anterioare sau dobândite anume cu acest scop, astfel încât să aducă, pe cât se poate, un câștig”.

Mi se pare evident că dintre cele trei categorii, prima aparține condiționat, a doua integral CF.

Metodă simplă de separare a cercetării fundamentale de cea aplicativă

Să revenim acum la *problema inițială a planificării CF*. Trebuie să și încercăm să găsim o *metodă simplă pentru a separa cât se poate de clar CF de cercetarea aplicativă (CA)*. Am credea că această separare se poate obține pe baza modului de a pune întrebarea care precede cercetarea propriu-zisă, indiferent dacă ea a fost declanșată de întâmplare, de curiozitate sau de o comandă.

Dacă prima întrebare are un caracter ipotetic ca, de exemplu „de ce?” sau „există?” sau „ce se întâmplă?”, atunci este vorba de CF. Dacă are un caracter concret ca, de exemplu „cum?”, este vorba de CA.

Dacă, de pildă, Columb ar fi cerut bani de la sprijinitorii săi pentru a dovedi că pământul este circumnavigabil, deci că este rotund, expediția sa ar fi fost o CF. În acest scop n-ar fi primit desigur bani și corăbii. De aceea a trebuit să promită că va găsi un drum mai scurt spre Indii. Sau situația a fost poate inversă: urmărind o țintă practică încă neatinsă, putea confirma o ipoteză științifică. În această ipoteză însă trebuie să fi crezut ferm; altfel nu s-ar fi expus riscurilor uriașe ale unei astfel de întreprinderi.

Acest exemplu ridică întrebarea dacă cele două feluri de cercetări nu se suprapun în timp și dacă succesiunea lor în timp nu urmează întotdeauna aceeași schemă.

Un exemplu clasic al unei CF declanșate de întâmplare este descoperirea de către Oerstedt a electromagnetismului. Lucrul s-a întâmplat în timpul unei demonstrații în sala de curs, când a observat că la închiderea unui circuit electric acul magnetic al unei busole aflate în apropiere a deviat. (Englezii numesc această însușire de a recunoaște importanța esențială a unui fenomen nevădit la ochi „serendipitate”.) După numai șase ani Ampère a publicat legile interacțiunii dintre doi curenți electrici, iar după 11 ani Faraday a descoperit inducerea unui curent electric de către un câmp magnetic variabil. A durat însă 17 ani până la intrarea în funcțiune a primului telegraf electromagnetic și 36 de ani până ce a fost construit și s-a folosit practic primul generator de curent bazat pe inducție.

De aici s-a tras concluzia că CF ar fi adevăratul punct de plecare al tehnologiilor noi. Dar în trecut, de cele mai multe ori, lucrurile nu s-au petrecut așa. Performanțele strălucite ale metalurgiei fierului ca săbiile japoneze și lamele de Damasc nu și-au datorat existența unor CF de chimie sau metalurgie. Primele lentile acromate, care au făcut posibilă utilizarea practică a lunetelor și microscopelor au fost realizate de meseriași care, din fericire, nu citiseră *Optica* lui Newton și nu cunoșteau piedicile ce stăteau în calea lor. Iar termodinamica a urmat după inventarea mașinilor cu aburi și s-a născut din dorința de a îmbunătăți randamentul lor, ceea ce s-a putut obține numai pe baza explicării raționale a modului lor de lucru (ciclul lui Carnot).

Cât de complicată a devenit în ziua de astăzi *succesiunea CF-CA-CF-...* vreau să arăt pentru cazul unui exemplu apropiat mie. Arătasem la București cu grupul meu că siliciul amorf este un semiconductor, deși teoreticienii susținuseră că aceasta nu este posibil. Niște fizicieni americani reușiră apoi să realizeze din el celule solare puțin eficiente. Nici o firmă americană n-a vrut să se lanseze într-o CF pe această direcție. Dar un inventator american și o firmă japoneză au reușit să fabrice astfel de celule îmbunătățite pe bandă rulantă și să le includă în calculatoare de buzunar. Reușita comercială a avut drept consecință că de 30 de ani CF asupra semiconductorilor amorfi se practică intensiv în toată lumea și mai ales în Japonia. Ca urmare, statul japonez a înființat la Tsukuba un laborator de cercetare excepțional de bine echipat pentru a efectua inclusiv CF în acest domeniu, rezultatele lor urmând să nu fie secrete, ci publicate în totalitate.

Interesantă este motivarea acestor măsuri: în prezent (adică în 1983) Japonia are un mare avans, aproape un monopol în tehnologia și aplicarea acestor materiale. Rezultate mai bune nu se pot obține decât pe baza unor cunoștințe științifice aprofundate. În Japonia CF este insuficient dezvoltată, astfel că ar putea fi depășită de alte țări, riscând să-și piardă avansul. Întreprinderile particulare desfășoară, ce-i drept, CA, dar sunt secretoase din motive de competiție; de aceea statul trebuie să acorde atenție interesului național.

Acest exemplu dezvăluie rolul esențial pe care-l joacă în mod crescând interesele economice în problematica noastră. Pe de altă parte trebuie să ne și întrebăm în ce măsură planificarea ca atare nu dăunează în general CF chiar în cazul unei finanțări abundente a instituției care o practică.

Îngrijorător mi se pare ceea ce s-a petrecut în jurul anului 1987 în domeniul fizicii solidului. În decurs de abia doi ani s-au putut înregistra patru descoperiri fundamentale: 1. Procese cvantice în straturi subțiri. 2. Cristale cu axă de simetrie pentagonală (cvasi-cristale). 3. Supraconducție la temperaturi ridicate. 4. Fuziune nucleară la temperatură normală. Dintre cele potențial aplicabile, cea din urmă era cea mai senzațională, dar era și eronată. Autorilor descoperirilor 1. și 3. li s-au acordat imediat premii Nobel; asupra lor se desfășoară multă CF și CA, în timp ce cu privire la descoperirea 2, CF mai are de dat multe răspunsuri. Neașteptat a fost însă faptul că toate aceste descoperiri nu au fost fructul unor CF planificate, ci fuseseră obținute cam pe ascuns, cu mijloace relativ simple, parte în universități, parte în institute de cercetare.

Prefer să nu întreb cine a suportat cheltuielile. Trebuie spus cu regret că în ziua de astăzi nu se prea poate desfășura cercetare, chiar și în multe domenii umaniste, fără sprijin financiar și mijloace aparative.

Finanțarea cercetării fundamentale

Toți factorii amintiți până acum, care ar putea juca un rol în problematica noastră, nu prea pot fi tratați separat unii de alții. De aceea vreau să revin asupra titlului acestui eseu și să-l completez cu puțin. El ar trebui să sune astfel: „Ce este și în ce scop se practică și *se finanțează cercetarea fundamentală?*”

Ne-am lămurit între timp ce este CF și de ce o practică unii oameni. Rămâne să mai răspundem la ultima parte a celei de a doua întrebări.

Din păcate, oameni de știință și amatori independenți cel puțin din punct de vedere financiar, precum Cavendish, Joule sau Goethe, îi găsești arareori, iar mecenații sunt mai degrabă filantropi. Fundațiile particulare nu pot elimina problema, mai ales în țările sărace sau sărăcite. Prin urmare bani suficienți pot proveni numai de la stat – inclusiv armata – și de la marile întreprinderi. Cum să convingi aceste instituții să cheltuiască bani pentru CF?

Cum am mai spus, oamenii de știință „puri” susțin că noile tehnologii își au originea exclusiv în cuceririle CF și că acum trecerea de la cercetare la tehnică se face cu mult mai repede decât în trecut, ceea ce este adevărat numai în parte. Succesele tehnico-economice ale Japoniei nu au fost obținute pe baza cuceririlor proprii ei CF. De altfel cele mai adeseori înnoirile nu sunt prea binevenite în marile industrii și concerne, căci impun modificări structurale și investiții costisitoare, iar întreprinderile trebuie să se aștepte la „boli de copilărie”, uneori fatale, în producție.

Pericolul unei finanțări a CF pe baza unor comenzi din partea statului sau a întreprinderilor particulare constă în faptul că ea implică o planificare tematică, stabilirea unei ținte practice și, pe cât posibil, termene fixe. Urmările acestor prevederi le-a descris în puține cuvinte J. J. Thomson, descoperitorul electronului: „Dacă ar fi existat în epoca de piatră laboratoare de stat, am dispune astăzi de splendide topoare de piatră, dar nimeni n-ar fi descoperit metalele”. Acesta este după părerea mea, un argument bine întemeiat.

Consecințele planificării cercetării fundamentale

Cea mai gravă consecință a planificării CF, atât pentru societate cât și pentru cercetător, este paralizarea inițiativei personale. Între altele, ea a contribuit și la prăbușirea unor regimuri dictatoriale. Astfel, în interviul unui fizician grec după căderea regimului coloneilor, acesta observa: „Am sabotat regimul în modul cel mai eficient, făcând exact ceea ce ni se cerea”.

În domeniul umanist o astfel de paralizare este încă mai puțin recomandabilă. Cui i-ar fi trecut prin minte să-l facă pe Goethe să cerceteze influența diferitelor culori asupra psihicului omenesc, deoarece aceasta ar putea exercita o influență pozitivă asupra veniturilor unui fabricant, să-l plătească pentru această activitate și să-i prescrie termene? Și, ar fi scris el oare *Teoria culorilor* și ar mai fi fost vorba de CF ?

Tot atât de ambiguă devine problema atunci când, de exemplu, Karl Marx considera drept țință a cercetărilor sale economice nu numai obținerea unor cunoștințe științifice noi, ci își propunea modificarea lumii.

Importanța caracterului fundamental sau aplicativ al activității de cercetare din punctul de vedere al finanțării este atenuat prin împrejurarea de obicei valabilă că finanțarea cercetărilor de tip umanist, fie ele fundamentale sau aplicative, este în general mai redusă decât aceea a investigațiilor din domeniul științelor naturii.

Altă primejdie a planificării orientate a CF constă în aceea că oamenii de știință „puri” se lasă ademiniți să participe la proiecte și programe de cercetare, deși acestea nici nu-i interesează și nici nu cred în utilitatea lor, numai fiindcă li se oferă accesul la o finanțare generoasă. Încă mai grav: pe plan oficial prevăd rezultate pozitive și spectaculare, pe care de fapt nu le pot prevedea, și se încurcă astfel într-o plasă de minciuni care, până la urmă, îi compromite.

Atunci când cei ce au lansat programul trebuie să dovedească finanțatorului pentru ce au cheltuit bunătațea de bani, ei pun în aplicare toate rezultatele obținute, ținând seama numai de consecințele pozitive, nu și de cele negative. Și deoarece, chiar principial, aceste consecințe nu pot fi prevăzute pe deplin, cum arată teoria haosului determinist, „progresul științific” nu-i oferă omului numai o viață mai lungă, mai confortabilă și mai sigură, dar provoacă și fenomene secundare ecologice, catastrofale și, după cum am putut constata abia de puțină vreme, o și fac.

Și cine este atunci țapul ispășitor? Știința și – trebuie s-o recunoaștem – raționalitatea ei mioapă și suprasolicitată precum și slujitorii ei, oamenii de știință.

Nu este de mirare că în lumea „civilizată” sectele religioase, guru-șii, medicii naturiști și vindecătorii oricărei boli, drogurile halucinogene, astrologia, muzica asurzitoare și altele asemenea triumfă și raționalitatea este condamnată.

Chiar și gânditori ca profesorul german H. P. Hempel în *Natura și istoria. Dialogul secolului dintre Heidegger și Heisenberg* (Berlin, 1990) sau sociologul francez Alain Touraine în *Critica modernității* (Paris, 1992) critică sever influențarea, în parte inconștientă, a tematicii CF datorită unei mentalități utilitariste a oamenilor de știință moderni. Cultura mea filosofică extrem de limitată nu-mi permite să abordez această problematică.

Trebuie să mai analizăm, dacă și *cum s-ar putea rezolva sau cel puțin atenua contradicția dintre CF și planificare*, aplicând la selectarea temelor de cercetare ce urmează să fie finanțate, criteriile cât mai corecte.

Criterii de evaluare a propunerilor de cercetare fundamentală

Un criteriu tipic american al evaluării unei CF este rezumat în cuvântul-cheie *big science*: cu cât mai costisitoare, cu atât mai valoroasă. Acest criteriu este în contradicție flagrantă cu faptul că realizarea probabil cea mai importantă din punct de vedere conceptual a fizicii secolului nostru, teoria relativității a lui Einstein, provine de la salariatul unui oficiu de patente, care a elaborat-o în timpul său liber și care n-a costat deci nici un singur ban.

Mai promițător mi se pare sistemul de finanțare individuală (grant), așa cum este practicat în SUA. Evaluarea șanselor de succes a unei CF se face *a-priori*, mai întâi pe baza capacității și a realizărilor precedente ale cercetătorului individual sau a grupului de cercetare și, în al doilea rând, apreciind modul clar în care este pusă problema și disponibilitatea mijloacelor de cercetare adecvate. Acestea sunt criteriile principale despre care se presupune că vor determina valoarea intrinsecă a rezultatelor. *A-posteriori* nu se irosește timpul cu evaluarea rezultatelor, care este oricum tardivă. Acest lucru se face abia atunci, când candidatul sau membrii grupului solicită din nou o subvenție sau o slujbă.

Dacă rezultatele obținute vor fi într-adevăr contribuții importante la cunoașterea științifică nu poate prevedea nimeni cu siguranță. Rezultatele pot corespunde așteptărilor cercetătorului sau le pot contrazice. Cel mai rău este când nu permit tragerea unor concluzii clare. În schimb, rezultate negative au jucat uneori un rol important în istoria fizicii. Amintesc doar experiența lui Michelson și Morley, în care aceștia au încercat să măsoare viteza de deplasare a pământului în spațiul cosmic. Măsurătoarea nu a reușit, dar acest fapt a jucat un rol esențial în nașterea teoriei relativității a lui Einstein.

Dar cine ar putea oare aprecia cel mai bine situația? Cercetători de vârstă înaintată, a căror experiență bogată datează dintr-un timp demult revolut și care nu

sunt la curent cu informația și metodele de cercetare la dispoziția cercetătorilor tineri? Cercetătorii de vârstă medie, în plină activitate, în general puțin dispuși să dedice timpul lor prețios unor astfel de misiuni și care pot intra ușor în conflict de interese cu candidații?

După părerea mea, candidații sau conducătorii de grup ar trebui să-și poată susține cauza personală în fața forului de decizie. Cu această ocazie participarea unor femei calificate, cu intuiția lor remarcabilă, ar putea fi de mare folos. Drept compromis aş recomanda instituirea unor grupuri de trei persoane, câte unul din fiecare din cele trei grupuri amintite mai sus, pentru a efectua evaluarea.

Câteva exemple vor arăta cât de variate pot fi problemele ce se pun la evaluarea corectă a unor proiecte de cercetare.

Când, de pildă, Mendeleev și Lothar Mezer au ordonat elementele chimice pe atunci cunoscute după greutatea respectiv volumul lor atomic, găsind cu această ocazie periodicități bătaoare la ochi ale proprietăților chimice și fizice, renumitul chimist francez Lecoq de Boisbaudran a ironizat investigațiile lor cu întrebarea, de ce nu au ordonat elementele după alfabet. Ce rol esențial a jucat în special sistemul lui Mendeleev în chimie și mai ales în fizica atomică știu chiar și umaniștii.

Louis Pasteur – inițial specialist în optica cristalelor și apoi biolog amator – a putut demonstra în condiții deosebit de dificile că nu există generare spontană a vietăților, în vreme ce acel ce lucra neglijent găsea rezultate care contraziceau principiul *omne vivum ex ovo*. El n-a întâmpinat greutăți financiare, căci făcuse producătorilor de vin, crescătorilor de animale și tuturor celor ce veneau în contact cu câinii servicii practice enorme.

În anii '30, A. Gurevici descoperise o radiație denumită „mitogenetică”, care era emisă în timpul mitozei, adică a divizării nucleului celular al plantelor; la Trieste a avut chiar loc un congres științific internațional. Radiația, observată și de numeroși alți cercetători, s-a dovedit până la urmă a fi o ficțiune. Lucruri asemănătoare s-au petrecut recent, după ce descoperirea senzațională a unei fuziuni nucleare, ce avea loc la temperatura normală, n-a fost confirmată. Descoperitorii erau oameni de știință renumiți și experimentați.

Pentru a arăta în mod convingător cât de greu este să evaluezi corect un program de cercetare vreau să mai citez păreri a doi bărbați care știau despre ce este vorba.

Într-un scurt articol din apreciată revistă americană „Physics To-day”, profesorul Gabriel Kleppner de la Massachusetts Institute of Technology povestește sub titlul *A lesson of Humility*, cum s-a pregătit pentru participarea la o comisie, care urma să prezică dezvoltarea cercetării de fizică în deceniul următor. El a consultat mai întâi predicțiile comisiei precedente în domeniul specialității sale, fizica atomică. Niciuna din realele descoperiri și dezvoltări din ultimii ani nu fusese prezisă. Revoltat împotriva ignoranțelor care făcuseră predicțiile, parcurse lista membrilor comisiei și găsi printre ei, spre rușinea sa, propriul său nume. El trage de aici concluzia că datorită bogăției naturii, rezultatele cercetărilor depășesc

mereu puterea noastră de imaginație. De aceea trebuie să fim umili, dar nu trebuie să ne pierdem optimismul.

În al doilea rând este vorba de Charles Mees, care a condus timp de 44 de ani cercetările din laboratoarele companiei Eastman-Kodak și se ridicase până la poziția de vicepreședinte al companiei. Textul său, tradus în românește, sună astfel: „Cercetarea este un joc de noroc. Ea poate fi dirijată pe baza legilor eficienței industriale” (Este deci vorba de CA mult mai clar dirijată către o țintă practică.) „Cercetarea trebuie să fie bogată în idei, bani și timp. Cel mai bun sfat sună astfel: nu renunța ușor. Nu te încrede în judecata altuia, ci numai într-a ta proprie; îndeosebi nu în aceea a celor ce lucrează în comerț sau a experților financiari. Dacă până la urmă chiar nu știi ce să faci, dă cu banul. Persoana cea mai indicată pentru a decide ce cercetare să întreprinzi este cea care o execută. Următoarea, de fapt mai puțin indicată, este șeful de secție. Cu aceasta se încheie lista persoanelor indicate și întâlnim persoane din ce în ce mai puțin indicate. Primul este conducătorul cercetării, care greșește probabil în 50% din cazuri. Urmează un comitet care greșește de cele mai multe ori. În sfârșit, există o comisie compusă din vicepreședinți, care nu are niciodată dreptate”.

Aceste texte sceptice și autoironice arată cât este lipsită de șanse aplicarea planificării chiar în CA, mai ales când nu este vorba de proiecte de scurtă durată sau, cu atât mai mult, dacă vrei să elaborezi strategii.

Cu cât ne îndepărtăm de științele naturii, cu atât mai puțin exacte devin rezultatele cercetărilor și cu atât mai nesigure prevederea și evaluarea lor. Fiecare filosof are propriul său sistem, fiecare istoric interpretarea sa proprie a evenimentelor din trecut, iar economiștii și sociologii aterizează adeseori în sisteme de gândire dominate de o ideologie, în care trebuie apoi să creadă.

Și fizicienii „cred” într-o serie de axiome, dar acestea nu sunt puse mereu în discuție, cu excepția unor crize rare, după care se cade din nou de acord asupra unei noi serii de paradigme. Mai îngrijorătoare sunt câteva renunțări la o raționalitate necondiționată, care s-au petrecut în cursul secolului nostru. Pentru sisteme ce deviază cu mult de la experiența noastră zilnică, fizica a trebuit să renunțe la valabilitatea unor legi strict deterministe și să se mulțumească cu legi și predicții statistice, ca, de exemplu, în mecanica cuantică. În sisteme complicate, ca, de exemplu, în atmosfera pământului, unde domnesc totuși legi strict cauzale, dar nelineare, perturbări foarte slabe pot exercita influențe haotice atât de puternice asupra evenimentelor care urmează, încât prevederea corectă a vremii devine în principiu imposibilă. În cercetarea istorică se obișnuia încă demult să se combată aderenții determinismului istoric, punându-le întrebarea: ce s-ar fi întâmplat, dacă nasul Cleopatrei ar fi avut altă formă ?

În aceste împrejurări le revine oamenilor de știință consacrați să convingă sponsorii potențiali, fie ei statali sau particulari, că *CF formează o componentă tot atât de neînlocuită a țesăturii societății umane, ca și cultura*, în ciuda faptului că

rezultatele ei nu pot fi prevăzute și că destabilizează adeseori indirect structura existentă a societății, dar și împiedică anchilozarea ei.

Dacă rezultatele obținute se dovedesc a fi în folosul sau în dauna omului, aceasta depinde însă de politicieni. De aceea politicienii ar trebui să conlucreze cu oamenii de știință. Dar pentru aceasta este necesar să se poată înțelege unii cu alții, însușindu-și o limbă comună și o cultură preliminară comună.

Nu pot evita să citez la sfârșit, în original, câteva fraze din *Discours de la méthode* a lui Descartes: „De façon que s’il y avait au monde quelqu’un qu’on sût assurément être capable de trouver les plus grandes choses et les plus utiles au public qui puissent être, et que pour cette cause les autres hommes s’efforçassent par tous moyens de l’aider à venir à bout de ses desseins, je ne vois pas qu’ils puissent autre chose pour lui, sinon fournir aux frais des expériences dont il aurait besoin, et du reste empêcher que son loisir ne lui fût ôté par l’impossibilité de personne”. [Astfel încât, dacă ar exista pe lume cineva pe care l-am ști cu siguranță capabil de a descoperi cele mai mari lucruri și cele mai utile cu putință pentru oameni, și dacă pentru această cauză ceilalți oameni s-ar strădui pe toate căile să-l ajute să-și realizeze proiectele, eu nu văd că ei ar putea face altceva pentru el, decât să contribuie la finanțarea experimentelor de care ar avea nevoie, iar în rest doar să vegheze ca inoportunitatea nimănui să nu-i tulbure liniștea.]