

DE LA INGINER LA OM DE ȘTIINȚĂ, SAU DESPRE VULNERABILITATEA ȘI INVINCIBILITATEA CERCETĂTORULUI DIN INGINERIA SEISMICĂ

Emil-Sever GEORGESCU

CS I, dr. ing., Director Științific Construcții, INCĐ URBAN-INCERC,
e-mail: ssever@incerc2004.ro

Domnului Prof. Dr. Ing. Dr. H. C. Horea Sandi,
la aniversarea a 80 de ani

1. Aspecte privind evoluția și statutul social al ingineriei de construcții

Cei care și-au ales o profesie inginerescă, și în mod specific cei din construcții sau ingineria civilă, au fost priviți în mod diferit de societate de-a lungul epocilor, în comparație și corelație cu alte profesii cu statut și prestigiu încetățenit și în raport cu ramurile științelor. Chiar și azi, ingineria civilă, cea de structuri și ingineria seismică le pot părea unora ca simple ramuri ale tehnicii, astfel încât definirea unui inginer constructor ca om de știință sau cercetător impune argumente. În epoca recordurilor, chiar construirea unui pod sau a unei dădiri de 1000 m. nu trezesc decât interesul pentru performanța cantitativă, nu neapărat științifică.

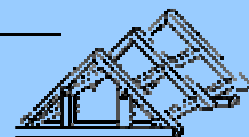
De aceea, tendința societății actuale de a clasifica și codifica totul, de a cere performanțe numărabile cu orice preț, de a lansa permanent competiții, pretinzând specializare dar și interdisciplinaritate, poate fi o sursă de vulnerabilități pentru spiritul uman și carierele profesionale care nu produc neapărat obiecte fizice imediat vizibile, dar care includ cunoaștere.

Exemplul omului și inginerului Sandi, a cărui viață și activitate au parcurs etape în acest context, poate fi un bun prilej pentru un exercițiu de analiză a statutului

acestei profesii de bază și a specializărilor care îi pot fi asociate, în cazul de față ingineria de construcții sau structuri și ingineria seismică, în contextul cercetării științifice. Pe de altă parte, profilul dlui dr. Sandi depășește specificul profesiei noastre, astfel încât unele considerații se vor referi la omul de știință în general.

Deși construirea, ca activitate, știință și artă, supusă unor reguli și legi, există de milenii, de la creatorii de temple și piramide din Egipt, la Hammurabi, Apolodor din Damasc sau Vitruvius, până în secolul XVII multe dintre elementele actuale ale profesiei de inginer constructor erau încorporate în cele de antreprenor sau constructor de ori și ce fel sau în cea de arhitect. În antichitatea greacă și romană, cel numit "architecton" rezolva partea conceptuală și artistică, dar era și "architecton mehanicos" adică "inginer", și chiar maestru coordonator.

Mult timp nu a fost foarte vizibilă public acea contribuție profesională diferită de talentul de a crea forme recunoscute ca artă, și despre care se credea că se baza doar pe tradiție, reguli de bună practică, experiență sau, poate, intuiție. Ceea ce contribuia implicit sau explicit în



antichitate la rezistența la seisme ne este azi dezvăluit doar dacă evaluăm templele și apeductele care au supraviețuit. Nu știm exact cine și cum a gândit și alcătuit structurile dar constatăm rezultatele.

Oare să fi fost știință, intuiție sau experiență moștenită afirmația lui Leonardo da Vinci că "fiecare grindă va trece prin zid și va fi asigurată cu suficiente legături spre a ține zidurile împreună la seism" ?

În epoca premodernă, se consideră că Leon Battista Alberti (1404-1472) a introdus cunoștințe de inginerie de construcții rezistente la seisme în lucrarea « De re aedificatoria », (1485), precizând că „dacă au planșee de lemn clădirile rezistă mai bine la seisme decât cele cu arce și bolți”. După epoca lui Alberti, în sec. XVI, apare specializarea, arhitectul răspunzând de "disegno", aspect exterior, interior și partiu iar inginerul (nedenumit încă așa) răspundea de ceea ce astăzi numim mecanică, rezistența materialelor și de construirea lucrării.

Bazele ingineriei moderne, cu modele teoretice și matematice, demonstrații, experimente etc., ne vin de la Francis Bacon (1561 - 1626), Galileo Galilei (1564 - 1642), cu prima teorie a solidității construcțiilor (1638), Robert Hooke (1635 - 1703), Jakob Bernoulli (1654 - 1705), Leonard Euler (1707 - 1783) cu teoria elasticității etc, iar în secolul XIX ne apropiem de ingineria modernă.

Denumirea profesiei de "inginer" poate fi considerată ca filiație semantică din mai multe rădăcini :

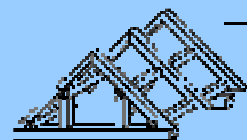
- ingeniare - a inventa sau produce; ingenium - deșteptăciune; ingeniosus - om cu mult spirit inventiv, agerime de minte, iscusit, dibaci ;
- genius - geniu, înzestrare spirituală care conduce la creații originale, excepționale;

- geniu - arma militară care execută fortificații, drumuri, poduri, etc.

Titlul "Ingeniosus" era acordat încă din Evul Mediu arhitecților pricepuți, dar "inginerul" ca profesie recunoscută i se datorează Marchizului Sébastien de Vauban - Mareșal al Franței, genist militar (1633-1707), care înființează "Corps des ingénieurs" - 1675 - Constructorii din Armata franceză - inginerii militari, care construiau atât fortificații, cât și castele, orașe sau biserici. Pe baza acestei specializări s-a creat la Paris "École Nationale de Ponts et Chaussées", 1747, cea mai veche școală de inginerie civilă din lume și cea mai veche disciplină inginerescă după cea militară, care a servit de model și românilor. Interesul public și respectul social față de inginerie este profund, iar la 1794 s-a înființat «École Polytechnique», instituție de învățământ superior care aparține și în prezent Ministerului Apărării (!!!) și este condusă de un general. Din acel corp de ingineri au provenit Saint-Venant, Biot, Cauchy, Coriolis, Navier.

Este interesant că la 1577 în Franța este citată folosirea cuvântului care desemnează cercetătorul iar francezii insistă pe solida cultură științifică a inginerului.

În Marea Britanie, termenul „Engineer” nu este în sine un titlu rânvit de public, deoarece poate desemna în accepțiunea omului de rând chiar și un instalator sau un mecanic de întreținere, profesii care nu impun studii superioare. Trebuie să înțelegem că societatea actuală are puternice tendințe și practici utilitariste, astfel încât medicul, farmacistul, avocatul sau funcționarul de la fisc par profesii de dorit, fiind vizibile și frecvent necesare, în timp ce inginerul este un actor social mai puțin cunoscut. Cu toată percepția publică limitativă a profesiei de inginer, trebuie să reamintim că în Anglia s-a înființat



la 1818 ICE – Institution of Civil Engineers, la 1828 profesia de inginer (cu o definiție pragmatică, orientată spre obiecte de infrastructură) este recunoscută prin Royal Charter, iar denumirea profesiei de om de știință, « scientist », apare în 1833. În Canada, dependența de percepția publică britanică privind ingineria a evoluat. În 2002, un sondaj efectuat pentru Ontario Society of Professional Engineers a arătat că inginerii sunt pe locul al treilea al celor mai respectate profesii, după doctori și farmaciști.

În SUA, nu poți lucra ca inginer dacă nu ești certificat, ceea ce arată, cel puțin, că este percepută responsabilitatea socială. Paradoxal însă, în această țară care în 1896 a pus o statuie a cercetării purtând făclia cunoașterii la intrarea în Biblioteca Congresului, și se mândrește că are MIT, Harvard și Yale, Caltech sau UCLA, percepția publică actuală a rentabilității profesiei de inginer nu este tocmai favorabilă, fiind preferabil să fii avocat, finanțist sau manager. Se discută aprins de ce știința și ingineria au devenit «discipline nocive», iar elevii care se străduiesc să intre în astfel de facultăți sunt peiorativ desemnați ca șoareci de bibliotecă, tocilari sau ochelariști. Criza din acești ani pare să confirme o mare eroare de percepție socială și politică a educației, deoarece Planul Clinton-Obama din 2011 preconizează acordarea de vize sau chiar importul de absolvenți ingineri, pentru a relansa industria.

2. Evoluția și statutul ingineriei de construcții și cercetării de profil în România

În anul 1818, se înființează de către Gheorghe Lazăr, prima Școală Tehnică Superioară cu predare în limba română la Mănăstirea Sfântul Sava din București, care în anul 1832 este reorganizată în Colegiul de la Sfântul Sava. La 1864 se înființează "Școala de Poduri și Șosele, de Mine și Arhitectură", care la 30 octombrie 1867 devine "Școala de Poduri, Șosele și Mine", de la

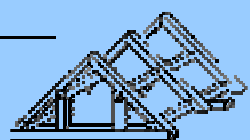
1 aprilie 1881 devine "Școala Națională de Poduri și Șosele", iar la 10 iunie 1920 devine Școala Politehnică din București, având patru secții: Electromecanica, Construcții, Mine și Metalurgie, Secția Industrială.

În acest cadru, în România, încă de la sfârșitul secolului XIX și începutul secolului XX, și apoi în special în anii 1920-1940, s-au afirmat ingineri constructori de mare valoare, vizibili în primul rând ca profesori universitari, funcționari tehnici publici și antreprenori de mari lucrări.

Desprinse din cadrul Politehnicii în urma reformei învățământului din 1948, construcțiile au devenit I.C.B. - Institutul de Construcții București iar Facultatea de Arhitectură a devenit instituție independentă de învățământ superior, cu titulatura "Institutul de Arhitectură". După o scurtă perioadă de independență, în octombrie 1949 Institutul a fost încorporat cu numele de Facultatea de Arhitectură în Institutul de Construcții, iar din 1952, Facultatea a devenit Institutul de Arhitectură, numit din 1953 Institutului „Ion Mincu”. Sub această titulatură instituția a funcționat până în anul 2000 când a devenit Universitatea de Arhitectură și Urbanism „Ion Mincu”. I. C. B. a devenit după 1990 U.T.C.B.

După 1948 a crescut numărul de ingineri constructori necesari planurilor de industrializare, ca și rolul lor în ierarhia socială; nu este însă un secret ca erau recunoscuți oficial atunci în primul rând directorii și inginerii șefi de trusturi și mari șantiere, urmați de proiectanți.

În strânsă legătură cu această evoluție, în special după 1950, s-a dezvoltat testarea de materiale și apoi cercetarea în construcții. INCERC a fost un nucleu de creație, cu atât mai meritoriu cu cât exista o anumită limitare a contactelor cu Europa de vest și statele avansate. Cercetătorii, proiectanții și profesorii erau chemați să aducă sau să



adapteze noi tehnologii care sa reducă orice cost și consum, sau soluțiile salvatoare, atunci când ceva nu mergea bine. Specialiștii din domeniile tehnice erau ceva mai bine priviți decât cei din științele umane iar cei care se ocupau cu cercetări pur teoretice aveau mereu probleme cu justificarea muncii lor. Cel puțin așa era în 1958, anul în care tânărul inginer Sandi a intrat în cercetare.

După 1990, sectorul construcțiilor a suferit o anumită fărâmițare, care se reflectă și într-o luptă cu forțe inegale cu concurența marilor firme străine și cu dificultățile tehnice și financiare. Sunt meritorii eforturile AICR, AICPS, ARACO, PSC, dar încă departe de a atinge obiective de interes major, cum ar fi finanțarea unor cercetări care să asigure competitivitate și siguranța investițiilor.

În prezent, ORDONANȚA Nr. 57 din 16 august 2002 privind cercetarea științifică și dezvoltarea tehnologică, modificată în 2011, definește în România activitatea de cercetare-dezvoltare ca prioritate națională care are un rol determinant în strategia de dezvoltare economică durabilă. Sistemul național de cercetare-dezvoltare este constituit din ansamblul unităților și instituțiilor de drept public și de drept privat care au în obiectul de activitate cercetarea-dezvoltarea (institute naționale de cercetare-dezvoltare; instituții de învățământ superior, centre, societăți comerciale etc). Cu excepția cercetării fundamentale, pentru cea aplicativă, dezvoltare experimentală și inovare se accentuează scopul aplicativ, indiferent de forma de organizare și finanțare.

Cercetarea în construcții se desfășoară în prezent în INCD URBAN-INCERC, în universități și în diferite institute (pe aspecte specifice) sau în centre private. Poate să pară anormal, dar după 60 de ani de existență a

unor colective de prestigiu, cercetarea în construcții nu este dar definită în domeniile actuale ale competițiilor de proiecte de la ANCS și UE - FP7. Clasificările actuale din țară și din UE îi pot include pe cei din construcții uneori la mediu sau mediu construit și societate, alteleori la „produse și procese ingineresti, metode de construcție”.

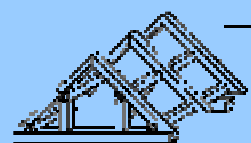
Ne putem întreba unde este recompensată gândirea bazată pe concepte și metode științifice în construcții? Unde se regăsește ingineria civilă? Unde ne aflăm, oare, cei din ingineria civilă, cea de structuri și ingineria seismică? Ce este în fapt inginerul care plecând de la ingineria de structuri de construcții se va ocupa de ingineria seismică? Dar cel care intră în domenii multidisciplinare sau interdisciplinare, cum ar fi impactul social și economic?

Care ar fi oare azi relația și gradarea valorică între profesiile sau ocupațiile de inginer, cercetător, cadru didactic universitar și om de știință? Le poate acoperi cineva simultan? Ce elemente comune, diferentieri, însumări sunt posibile? Care este statutul și prestigiul social și rolul științific al inginerului cu diplomă de constructor?

3. Relația dintre inginer, cercetător și om de știință

Constatăm că bazele ingineriei de construcții au fost extinse în evoluția lor istorică și că implicau creativitate și doar aparent au devenit ulterior limitate la aplicarea unor reguli și metode de dimensionare, la realizarea fizică a unui proiect ori la simpla urmărire de șantier. În prezent, situația inginerului cu diplomă de constructor, care nu se dedică proiectării sau muncii pe șantier și lucrează în cercetare, poate fi atrăgătoare, dar în final greu de definit.

Din definițiile curent vehiculate se pot deduce atât stări de fapt cât și tendințe. În diferite



enciclopedii, cercetătorul este cel care se află în căutarea cunoașterii sau procedează la o investigare sistematică spre a acumula date, a stabili fapte noi, a proba idei noi, a dezvolta noi teorii, de regulă cu utilizarea unei metode științifice. Cercetarea fundamentală urmărește progresul cunoașterii umane, în timp ce aplicațiile sunt definite mai restrictiv ca scop, rol și apreciere de către societate. Cercetarea poate fi exploratorie, constructivă (dezvoltarea de soluții ale unei probleme) sau empirică (testarea fezabilității unei soluții pe baza probelor empirice). Ca să fie originală, cercetarea trebuie să producă acea cunoaștere nouă, bazată pe aport propriu și/sau experimente sau chiar reinterpretări ale unor rezultate anterioare.

Oamenii de știință sunt definiți ca diferiți de ingineri, primii fiind îndreptățiți la explorarea naturii spre a descoperi principii generale, în timp ce acestora din urmă le sunt „rezervate” cel mult științele aplicative, bazate pe descoperirile științifice anterioare, dar mai ales dezvoltarea de dispozitive care servesc unor scopuri practice. Pe scurt, unele definiții consideră că oamenii de știință studiază pe când inginerii proiectează. Această departajare este excesiv de simplificatoare, și poate fi demonstrată în multe subdomenii din ingineria seismică.

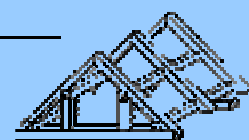
Există și excepții bazate pe existența educației profesionale de dublă specializare, când același om poate fi considerat om de știință și inginer iar cercetările și aplicațiile sale să fie recunoscute, după caz, ca fiind științifice sau aplicațiile să fie direct utilizabile. Este semnificativ că utilizarea matematicii și fizicii este recunoscută ca atu pentru a face „saltul” de la inginer la om de știință iar publicarea academică bazată pe evaluarea anonimă este o practică definitorie. Din listele de tipuri de oameni de știință existente în enciclopedii, se

poate constata că sunt citate domenii cu extrem de numeroase specializări, cum ar fi în științele socio-umanistice, dar mai puțin în domeniile ingineresti, deși acestea există. Ca autori de imagini vandabile spre a fi construite, arhitecții se bucură de recunoaștere socială mult mai vizibilă, deși nu sunt supuși aceluiași exigențe ca inginerii.

4. O carieră de inginer, cercetător și om de știință: exemplul omului și inginerului Sandi

Dr. Sandi a obținut licența în matematică în 1954, licența în inginerie în 1955 și doctoratul în 1966. A lucrat ca proiectant între 1955 și 1957 și a avut activitate didactică universitară încă din 1963, la discipline complexe și aparent aride, care se aplicau la lucrări de mare amploare și răspundere. Ca bursier Humboldt, a studiat în Germania între 1968 și 1969. Privind retrospectiv, a te dedica vieții de cercetare era și atunci, ca și acum, o alegere cu anumite speranțe dar și cu riscuri.

Cerințele care se pun în cazul unei cariere în cercetare, chiar și în construcții, sunt deosebite. Omul de cercetare se formează greu și este sensibil sau chiar vulnerabil, atât la stimuli cât și la amenințări. A crea cunoaștere începe cu a găsi și încorpora cunoașterea de până la tine, care apoi trebuie evaluată critic. Din îndoieli poate apărea creativitatea, „Dubito ergo cogito, cogito ergo sum” este lecția carteziană de bază de aproape 400 de ani. Dar chiar inginer fiind, te întrebi cât și ce trebuie să testezi ca să schimbi o teorie care pare veche ? Poți să concepi altă teorie ? Îți acceptă asta societatea ? Timpul, banii și priceperea nu sunt niciodată suficienți. Din biografia sa și listele de lucrări publicate, corelate cu definițiile comentate anterior, se constată că Dl. dr. Sandi face parte dintre cercetătorii care pot fi cu prisosință denumiți oameni de știință creatori de domeniu, care a anticipat



anumite cerințe și a provocat dezvoltări specifice, de multe ori în contradicție cu tendințele oficiale ale unor epoci excesiv controlate politic.

Din ceea ce am învățat în cele peste trei decenii în care am fost profesional alături de dr. Sandi, se pot trasa câteva linii certe care îl definesc în cercetare:

- cunoaștere sistemică și abordare rațională de tip cartezian;
- aplicare de tip ingineresc, mergând până la proiectare;
- legătura prospectivă cu alte domenii, cum ar fi matematica, fizica, științele pământului.

Începând cu anii 1960 inginerul Sandi părea preocupat de ingineria civilă relativ clasică, de calculul și încercarea construcțiilor, cu bază teoretică de înalt nivel. Dar în cercetarea de construcții de atunci se cerea mereu un consum redus, și inventarea de noi materiale, mai ieftine, mai ușoare, mai rezistente. Acesta era însă doar un termen al ecuației. Cel de al doilea era cel al acțiunilor, considerate cunoscute și uneori prea mari. Misiunea imposibilă a cercetătorului Sandi era de a demonstra caracterul aleator și a cuantifica limitele de variație, care în multe cazuri impunea sporuri și nu reduceri, mai ales în cazul acțiunilor dinamice și seismice, asociate unor distribuții extreme. Această bătălie cu reducerile s-a dus până în 1989 și poate că nici nu s-a terminat, doar avizatorii sunt alții !

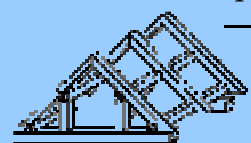
Ce faci dacă rezultatele tale par neutilizabile și nu sunt citate, nefiind la modă ? Au fost prea simple sau prea complicate ? Cât de mult să te „cobori” în marketingul științific merit să îți aducă consacrare ? Cine pot fi utilizatorii și cine sunt judecătorii pe care trebuie să îi accepți ca să nu fii frustrat ? Ce să faci dacă alți competitori vin cu noi soluții care par de succes dar ție și se par

hazardate ? Unde începe dezbaterea științifică și unde se simte blocajul bazat pe obtuzitate sau invidie ?

În acea epocă, ingineria seismică de abia se structura ca ramură a ingineriei, spre a deveni mai apropiată de știință. Este important să remarcăm că dr. Sandi a inițiat de atunci concepte și metode pentru considerarea interacțiunii teren-structură în proiectarea la cutremur, care după cinci decenii este încă o problemă de interes internațional în cercetare. Abordările statistice au fost conjugate cu ceea ce a promovat și studiat în siguranța structurilor în anii 1960. A inițiat automatizarea calculului în anii 1970, când accesul la calculator era o muncă de Sisif, a scris cărțile de referință „Metode matriciale în mecanica structurilor, Editura Tehnică, 1975 și „Elemente de dinamica structurilor”. Editura Tehnică, 1983. A integrat studiul teoretic și experimental al încărcărilor din vânt și zăpadă în parametrii din reglementări.

În anii 1970 a participat la studierea sistemului de prescripții pentru proiectarea structurilor și a fost un factor important în noi metode de calcul în concept dinamic la lucrări de mare importanță (baraje, poduri, silozuri), cu considerarea efectelor nesincronismului, comportării spațiale etc. A prefigurat și pregătit integrarea științifică, prin cooperarea la nivel European, Balcanic și internațional, prin programele CEE-ONU, PNUD, UNESCO, RILEM și grupele de lucru EAEE și IAEE.

Pe baza experienței legate de armonizarea codurilor de proiectare la cutremur, și a metodelor de analiză probabilistică și dinamică, a fost perfect pregătit să construiască un vast program de cercetare fundamentală și aplicativă privind hazardul, vulnerabilitatea și riscul, pornind de la datele culese după cutremurul din 4 martie 1977 și prelucrările avansate ale



accelerogramelor de Vrancea. A redefinit secția de cercetare din domeniu, cu noi direcții și teme de inginerie seismică, noua serie de coduri și hărți de zonare etc. În ingineria seismică dr. Sandi a promovat și sprijinit atât cercetarea exploratorie cât și cea empirică, valorizând datele de observație. Ceea ce părea teoretic și fără aplicabilitate, a devenit cheia înțelegerii comportării unor tipuri de construcții foarte concrete.

După 1990 a trecut la studierea impactului seismic la nivel de sistem construit și social-economic, introducând conceptele și modelele de celulă de vulnerabilitate, utilizabile în scenariile de dezastru. A regândit și pus în alt cadru conceptual și metodologic evaluarea riscului seismic în cazul fondului construit existent.

După anii 2000, aflat nominal în retragere, dar reangajat la Institutul de Geodinamică al Academiei Române, a integrat datele și conceptele acumulate în aplicații la scară mare, prin Proiectul NATO și Programul Băncii Mondiale de evaluare a pierderilor seismice în vederea instituirii sistemului de asigurări obligatorii.

Am beneficiat în numeroasele discuții profesionale și particulare cu dl. dr. Sandi de exemplul unei culturi generale judicioasă clădită pe educația de bază și cunoașterea solidă a câtorva limbi străine, cultură aflată în relații de acumulare logică și selecție critică față de informațiile date de alte științe.

Avându-l conducător de doctorat, am putut constata deschiderea sa în privința extinderii domeniilor în care riscul seismic se poate manifesta ca impact, sugerată în teza mea, respectiv domeniul socio-economic. Deși nu toate componentele riscului erau direct măsurabile, am definit și prezentat anumite relații cauză-efect între efectele directe și cele indirecte, pentru un concept integrat.

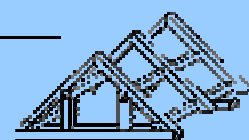
5. Omul de știință Sandi, învingător pe termen lung

Activitatea D-lui Dr. Sandi poate conduce la întrebări care prezintă un interes științific și social deosebit. De exemplu, când se termina căutările omului de știință? În cazul D-lui Dr. Sandi avem exemplul direcțiilor de cercetare care au evoluat de-a lungul a câteva decenii, fără a fi considerate finale, pentru că din răspunsuri se nasc mereu întrebări. Omul de știință se luptă cu timpul; el nu este neapărat și întotdeauna dispus să dea din timpul lui altora, ceea ce poate fi și bine și rău. Formarea unei școli în jurul său se poate face explicit sau implicit, prin modelul oferit. Poate avea un rol de locomotivă sau de vârf dorit, de multe ori inaccesibil, în drumul celor mulți către performanță.

Uneori nu este și nici nu caută să fie „simpatic” cuiva cu orice preț, nici nu îi pasă de consecințele lumești ale actelor sale. „Noli tangere circulos meos” ar fi spus Arhimede și nu a observat că trecuse în eternitate... Nimeni nu își amintește cum îl chema pe soldatul roman prea zelos, care l-a ucis, și care nu văzuse decât un bătrân, un compas și niște nisip... Arhimede a rămas peste milenii !

Cercetătorul prezintă o anumită vulnerabilitate în fața tendinței unor amatori de glorie de a lansa soluții nestudiate, în fața societății care are nevoie repede de rezultate atrăgătoare, deși cei care sunt pe val nu durează dacă nu au valoare. Aplicațiile practice sunt cerute în termene scurte de finanțatorii publici sau privați, dar deoarece vrea cunoaștere și nu neapărat laude imediate, cercetătorul dedicat lucrează, aparent, mai încet și este mai degrabă pesimist până nu are o anumită certitudine, care este destul de îmbrăcată în aspecte aleatoare.

Poate că omul de știință este oarecum vulnerabil pe termen scurt, în fața celor care îi finanțează cercetările sau îl



guvernează administrativ. Dar este în mod cert invincibil pe termen lung în relația sa cu cunoașterea și fenomenele studiate, în sine.

Omul este trecător, dar ecuațiile corect gândite și scrise sunt perene. Conceptele logice pot fi neglijate un timp dar nu pot fi infirmate prin decizia cuiva. Dacă un număr de idei de valoare au fost lansate de un cercetător și au permis crearea altor câteva idei de valoare, și au condus la formarea unor cercetători, ca școală de facto a acelui cercetător, rolul pe termen lung al omului de știință a fost îndeplinit. Putem aprecia că, pe baza lucrărilor din patrimoniul creat de dr. Sandi, putem și trebuie să continuăm extinderea diseminării în societate a conceptelor de hazard, vulnerabilitate și risc, pentru a se înțelege că expunerea la riscul seismic este majoră, iar un anumit potențial de dezastre la nivel național există, și că guvernanta implică strategii cu baze științifice.

Ne putem întreba, de asemenea: ce face societatea cu oamenii săi de știință? De multe ori nu se văd semne că valorile de investiție în formarea lor ar fi capitalizate altfel decât prin cerința ca aceștia să depună cât mai multe cereri de brevet sau să publice articole numeroase, dar nu oricum, ci în condițiile date de angajator...

Dar ce fac oamenii de știință pentru ei înșiși? Există încă probleme legate de rolul inginerilor în activitățile din realizarea construcțiilor, ca și în colaborarea între ingineri și unii arhitecți. S-a dovedit că este posibilă și benefică o conjugare cu activitatea didactică și formarea de consorții la proiecte de

cercetare complexe. Mai avem de rezolvat câte ceva în relația cu autoritățile coordonatoare. O separare artificială a cercetării universitare de cea din institute nu va salva știința de ofensiva măsurilor administrative, după cum nici comasările nu rezolvă lipsa finanțării diversificate.

Fiind dominate de personalitatea fiecărui om de știință constructor, nu se pune problema ierarhiei ci a aportului la cunoaștere. Pentru a fi prezentă pe scara abruptă a recunoașterii științifice și sociale, o branșă are nevoie și de o scară proprie de valori. Statutul inginerului constructor sau al cercetătorului care și-a pus cariera în slujba acestui domeniu, trebuie consolidate și apărate prin crearea de valoare individuală și colectivă.

Cu contribuția dlui dr. Sandi, școala de cercetare în ingineria de structuri și inginerie seismică din România a devenit cunoscută și apreciată în Europa și în lume. Academia de Științe Tehnice a contribuit la confirmarea locului și drepturilor inginerilor români în științe și în societate, iar credențialele dlui dr. Sandi au fost apreciate ca reprezentative pentru a fi Președinte al Secției de construcții și urbanism.

În viața dlui Dr. Sandi și în lucrările sale de cercetare există linii care îl apropie de felul de a se manifesta al titanilor epocilor de creație majoră ale umanității, cum ar fi spiritul enciclopedic, aptitudinea de gândi sistemic și a o reflecta în abordările propuse. Dr. Horea Sandi este un învingător, și a realizat asta cu o zestre genetică unică, la care a adăugat valoare. Această calitate îl face să răzbată dincolo de epoca sa.

