

# BULETINUL SOCIETĂȚII POLITECNICE

## PARTEA TECNICĂ

### Chestiuni de inginerie

LA

AL PATRULEA CONGRES INTERNAȚIONAL AL MATEMATICIANILOR

Cu începere din anul 1897 matematicianii din diferite țări se adună în Congrese internaționale din timp în timp; ast-fel în acel an a avut loc primul Congres la Zürich; apoi în 1900 la Paris, în 1904 la Heidelberg, iar anul acesta de la 23 până la 30 Martie, la Roma.

De unde la primele Congrese, chestiunile privitoare la matematicile aplicate la inginerie, se iveau numai incidental în secțiunea de mecanică sau secțiunea de învățământ, anul acesta numărul inginerilor înscriși, ai matematicianilor pe care îi interesează asemenea chestiuni și al lucrărilor prezentate au fost suficiente pentru a se rezerva o anume ședință în secțiunea III B. a diverselor aplicațiuni practice ale matematicilor.

În această ședință, prezidată de d-l. *Maurice d'Ocagne*, profesor la școala de Poduri și Șosele din Paris și delegatul Ministerului de Lucrări Publice din Franța la acel Congres, s'a exprimat dorința ca la viitoarele congrese de matematicieni să se dea o mai mare dezvoltare chestiunilor de matematici aplicate la Inginerie, iar în ședința plenară de la închiderea congresului, d-l. *Maurice d'Ocagne* a făcut următoarea propunere primită cu voturi unanime:

*„Rezultă din schimbul de vederi care a avut loc în secțiunea „III B, că ar fi cu totul de dorit să se provoace o înțelegere din „ce în ce mai strânsă între cei ce se ocupă cu perfecționarea metodelor matematice și acei care au nevoie să le aplice la chestiuni „practice“.*

*„In acest scop secțiunea emite dorința ca matematicile apli-*

„cate la știința inginerului să facă obiectul unei secțiunii speciale „la viitorul congres“.

„Pe lângă aceasta, Secțiunea III B. propune constituirea „unei comisiuni internaționale însărcinată cu prepararea lucrărilor acestei noi secțiuni.“

„Compunerea acestei comisiuni internaționale va fi fixată de „biuronul celui de al patrulea congres.“

Este dar de prevăzut, că grație tendinței de apropiere între matematicieni și ingineri care s'a manifestat atât de mult la acel Congres și care de altfel se cere pretutindeni, vor dispărea piedicile cari s'au întâmpinat până în prezent mai peste tot și de care cu drept cuvânt s'au plâns la Congres membrii francezi, italieni și germani.

Țin să mai spun că la Roma, pe lângă delegații oficiali ai unor guverne, Ministere de instrucțiune, Universități, Academii, Societăți științifice au mai fost și delegați ai unor Ministere de agricultură, industrie și comerț, Ministere de lucrări publice, Ministere de finanțe, Direcțiuni de căi ferate, de Statistici, precum și delegați ai unor case de depuneri, asigurări, pensiuni, împrumuturi, societăți de actuari (cei ce se ocupă cu asigurări, pensiuni), financieri, etc. Lucrările actuarilor au ocupat două ședințe în secțiunea III B. În fine congresul a mai votat propunerea ca fizicieni și matematicieni să aibă dacă se poate Congresul lor împreună. Iată dar o tendință generală de apropiere și colaborare între persoanele ce se ocupă cu matematica pură cum și cei ce se ocupă cu aplicațiunile ei practice.

Nu trebuie însă să se creadă că necesitatea unei apropieri între matematicieni este generalmente recunoscută; mulți matematicieni și ingineri nu o văd tocmai cu ochi buni și de aceea cred că înainte de a intra în descrierea lucrărilor prezentate la Congres în ședința inginerilor, să arăt în ce stadiu se găsește acum acea tendință, căci numai așa se poate vedea ce rost au avut inginerii la Congresul de la Roma, și ce rost are acest articol în Buletinul nostru. De alt-fel, după cum am avut ocaziunea să constat la aceea ședință, chestiunea aceasta a preocupat în prima linie pe congresiști în discuțiunile lor intime, atât înainte cât și după dânsa și a fost ridicată și de cei ce au făcut comunicări.

\* \* \*

În ceea ce privește necesitatea unei apropieri între ingineri și matematicieni părerile sunt încă foarte împărțite.

De unde până mai acum cât-va timp aveam numai două idei cu totul diferite între care mulți și le interpolau pe ale lor mai aproape sau mai departe de una din ele de cât de cealaltă, de curând s'a emis o alta cu totul nouă.

Avem ast-fel mai întâiu ideia așa zișilor practiciani. Aceștia cred nu numai inutilă dar chiar vătămătoare tendința de apropiere între matematicieni și ingineri.

Ei cer peste tot cât mai puține matematici în școlile tehnice, cât mai puține cursuri, cât mai puține examene ; cer însă în schimb deseme, proiecte, lucrări în laboratoarele și atelierile școalelor, vizite pe șantiere și în fabrici. Ei cer apropierea inginerului de oameni de afaceri, de comersant, iar nu de cei ce fac teorie ; ei cer ca inginerii să se ocupe cu speculațiunile financiare iar nu cu speculațiunile spiritului ; ei cer bani iar nu calcule.

Aceștia pretind inginerilor să facă să renteze chiar liniile construite pentru interese personale și să facă să dea dividende chiar întreprinderile industriale născute moarte.

Oameni care fac teorie sunt ființe delicate, care nu'și pot scoate mâinile din mănuși ; nu se pot împăca cu viața în arșița soarelui sau în ploaie pe șantier, cu viața în zgomot și praf din urzine ; ei sunt convinși că succesele care le-au avut prin școli sunt suficiente pentru a le asigura viața și preponderența până la finele carierii lor, pe când numai practica arată că cei ce produc mai mult, cei ce produc mai efin, sunt aceia care trebuie să iasă înainte. Pe teoreticieni nu'i preocupă minimumul de cost și maximum de producțiune, ci sublimul, frumosul, care azi a eșit de la modă.

Practiciani nu încetează de a da ca exemplu pe *Laplace* care a fost rău administrator public, deși era ilustrul descoperitor al mecanicei cerești ; ei nu încetează de a se referi la educația tehnică și la ingineria din Englitera și America, care se apropie mai mult de idealul lor, de cât în ori-ce altă parte.

Avem apoi ideia contrarie a așa zișilor teoreticieni. Aceștia cer ca inginerul să fie matematician și fizician, căci aceștia nu au nici o armă pe care inginerul să nu aibă interesul să știe să o utilizeze, ei merg până acolo în cât cer contopirea școalelor tehnice cu facultățile de știință. Ei cer ca în școli să se facă numai teorie, adică să se dea toate cunoștințele științifice necesare inginerului, căci practica și experiența care se poate căpăta acolo dau o slabă și chiar o falsă idee despre practica și experiența care se obține pe șantier

sau atelier. Elevii știu că proiectele făcute în sălile de studiu nu se execută, că analizele făcute în laboratorii nu sunt supuse unor urmări legale displăcute; piesele pe care le lucrează ei în ateliere nu sunt puse în comerț pentru a face reputațiunea industrială a școlii lor tehnice; exemplele ce li se dau la cursuri de accidente de căderi de construcțiuni, le provoacă ilaritate, în loc să le inspire teama și groaza. Practica și experiența inginerului se sporește continuu cu cât dânsul lucrează mai mult, cu cât dânsul înaintează în etate și ar fi o absurditate să se pretinză ca aceste lucruri să se obțină în câți-va ani de școală, ca de acolo inginerul să iasă capabil de a cunoaște lumea și lucrurile, capabil de a administra, capabil de a organiza. Numai o mică parte din această practică și experiență dobândite cu timpul poate rămâne prin tradiție, prin cărți sau prin reviste; restul se duce în pământ odată cu omul! Cunoștințele științifice însă se fixează mult mai ușor la o etate mai frageță, când creierul are o mai mare plasticitate și devine din ce în ce mai puțin asimilabile cu cât omul înaintează în etate, cu cât funcția și ocupațiunile 'i lasă mai puțin timp pentru citit și gândit la dânsle.

Teoria dezvoltă raționamentul, deprinde pe inginer să judece corect, să gândească matematiceste; ea 'l oprește să admită orice fără probe, fără control; îl obișnuiește a apropia chestiunile noi de cele cunoscute și a da astfel o bază solidă soluțiunilor lor; îl face să-și dea bine seama până unde se întinde cunoștințele lui și 'l oprește să se avânte în afară de ele. Dacă teoria une-ori nu a putut conduce la aceste calități, vina nu este a ei, ci a superficialității cu care a obținut-o, sau a lipsei cu totul de aptitudini pentru inginerie a persoanelor ce au căutat să și-o asimileze. Teoreticieni dau și ei ca exemplu pe *Witte* care de și a făcut studii matematice a fost salvatorul finanțelor Rusiei, Prim Ministru al acestei țări mari și acela căruia patria sa ia încredințat susținerea intereselor și demnității la Portsmouth în urma războiului cu Japonia; ei nu încețază a se referi la educația tehnică și la ingineria din Franța unde inginerii statului trebuie să aibă făcută școala politehnică.

Pe lângă aceste două păreri extreme și cele care se pot înscrie între ele, a mai apărut de curând a treia, care tinde la o împăciuire între cei ce susțin apropierea inginerilor de matematicieni și cei ce nu o cred utilă sau chiar dăunătoare.

Susținători, acestei noi păreri spun că apropierea ar trebui să

fie, dar admit în același timp că ea nu se poate realiza. Matematicianii fac știință pentru știință ; inginerii fac știință pentru aplicațiuni, primii se ocupă cu utilizarea forțelor intelectuale ale omului pentru cultivarea spiritului, ceilalți cu utilizarea forțelor naturii pentru îmbunătățirea traiului ; primii măsoară cu gândul interspații cerești și descoperă prin calcul lumi noi, ceilalți măsoară cu metrul prin galerii și tunele și descoperă prin sondaje bogății noi. Poate exista o apropiere intimă între oamenii care lucrează în direcțiuni atât de diferite ? Evident că nu ; între ei va exista totdeauna o frontieră pe diferite puncte ale căreia se pot stabili comunicațiuni mai mult sau mai puțin ușoare, mai mult sau mai puțin frecventate, prin care se pot face vizite reciproce, prin care uni pot trece să facă excursiuni pe domeniul celuilalt, prin care un pot ivi și conflicte, însă o apropiere intimă a lor, o fuziune, o distrugere a acelei frontiere nu pare posibilă niciodată. Iată dar, că de și această apropiere este necesară, ea nu poate fi realizată. Ce este dar de făcut în acest caz ? Să căutăm să înființăm o clasă de comisionari care mergând de la unii la alții să pună în comunicațiune pe cei ce au interese comune, să creiăm o clasă de intermediari între inginer, și matematicianii. De aci noua idee a „calculatorilor tehnici“ care vor trebui să apară în un viitor cât mai puțin îndepărtat.

Chestiunea ce se pune acuma, în starea actuală a lucrurilor este către care din aceste păreri să căutăm să tindem ? Mai întâi în ceea-ce privește ultima părere, de și ea poate să se impue în viitor cum cred adepții ei, totuși noi trebuie să căutăm ca acel viitor să se îndepărteze cât mai mult iar nu să o acceptăm de pe acum.

După cum azi pe terenul economic se caută să se apropie cât mai mult pe producător de consumator și a reduce pe intermediari și cheltuelile ce ei reclamă ; după cum în chestiunile juridice să caută să se elimineze samsari de procese și cheltueli ce ei reclamă, iar une-ori chiar pe avocați, după cum bolnavul caută să aducă la căpătâiul lui pe medic chiar de la distanțe mari, sau să se ducă la dânsul ; tot așa și în domeniul de care ne ocupăm progresul va fi mai mare, mai repede și mai solid dacă am pune în contact pe matematicianii cu inginerii. Numai când medicul și bolnavul se întâlnesc, când primul îi examinează corpul și 'i studiază mișcările, iar celalt îi spune durerile și nevoile, numai atunci știința poate să dea soluția care convine cazului supus cercetării. Tot așa

numai când matematicianul este pus în curent în ce condițiuni s'a stabilit de exemplu o ecuație diferențială, pe care un inginer i-o propune să o integreze, numai atunci el poate să-și dea seama între ce limite soluțiunea găsită este admisibilă, sau care din diferitele soluțiuni pot fi acceptate, căci matematica este generoasă, ea dă mai mult de cât i se cere, dă soluțiuni inadmisibile, soluțiuni imposibile, soluțiuni ce trebuie interpretate. Matematicianul poate cere apoi inginerului să-i mai dea unele date ca să poată stabili unii coeficienți numerici, unele constante de integrare, sau să facă noi experiențe spre a vedea dacă rezultatele obținute se aplică și în alte cazuri, El poate cere să i se spue de ce aproximație are nevoie inginerul, sau să i ceară cu ce aproximație dânsul a obținut datele, spre ai comunica cu ce eroare îi poate da rezultatul. Toate aceste chestiuni se pot trata mai ușor direct între matematician și inginer, de cât prin ajutorul unor intermediari care să nu fie nici una nici alta, a unor pseudo-matematicieni și pseudo-ingineri.

Rămâne acum să alegem, de care din celelalte două păreri ar fi mai bine să ne apropiem. Aci lucrul este mai dificil, căci proporția dintre teorie și practică de care are nevoie un inginer variază mult după specialitate, după cazuri și după obiceiurile țării. Așa de exemplu un inginer de poduri are nevoie de mult mai multe cunoștințe matematice de cât un inginer de șosele sau de linii ferate; un inginer electrician mai multe ca unui inginer mecanic, etc., apoi serviciile de întreținere și de exploatare reclamă mai puține ca serviciile de construcțiune; în fine în Franța se cere inginerilor cele mai multe cunoștințe matematice, în America cele mai puține. Din cele ce am văzut că s'au scris și dezbătut până în prezent în privința practicii și teorii necesare inginerilor, reese că tendința către cea din urmă este de preferat tendinței către cea dintâi. Astăzi după ce industria germană, grație progreselor făcute în urma cercetărilor și studiilor științifice, face concurență Englezilor în Anglita și după ce s'a văzut că construcțiunile în Europa sunt mai durabile și dau loc la mult mai puține accidente ca în America, inginerii acestei țări au început să mai lase din practică spre a se apropia de teorie. „*Unde este cooperarea inginerului practic cu profesorul universitar, atât de dorită și cu toate acestea atât de rară în această țară*“ scrie un englez în *Engineering* din acest an; „*Cuvântul practică a făcut mai multe ravagii educației tehnice de cât cuvântul teorie,*“ „*nici o școală nu poate să dea prac-*

*ticiani desăvârșiți, ... timpul ce se pierde cu asemenea lucruri, ar putea fi utilizat în școli pentru o mai bună și mai solidă pregătire tehnică; care apoi nu se mai poate învăța în afară din școală”, „Un mare defect al școalelor este acum specializarea prea mare; e mai bine să se dea acolo principiile fundamentale ale întregii inginerii, ca la medici, juriști, iar specializarea să se facă în urmă; inginerii trebuie să fie oameni care să aibă educațiunea profesiunii lor;”* etc. sunt fraze care se pot citi azi în revistele Americane. Mai mult încă, la 30 și 31 Decembrie 1907 a avut loc o adunare mixtă de peste 100 de profesori de matematici și peste 50 ingineri, care au discutat reforma învățământului matematicilor în școalele tehnice.

Acolo președintele *Woodward* și-a exprimat mare speranță pentru rezultatele cooperării matematicianilor cu inginerii pe viitor, exprimându-și dorința ca să se perpetueze și să se extindă, văzând sentimentele mutuale de cordialitate ce s'au exprimat acolo și toate eforturile ce s'au făcut pentru a se lucra de acord. Iată dar 50 de ingineri practiciani americani stând între 100 matematicieni teoreticieni! Lucrul acesta nu trebuie să ne surprindă și nu trebuie să descurajeze pe practicianii ce avem ca ideal pe americani.

Trebuie să ne gândim că acea adunare a avut loc după multe decepțiuni, după multe accidente, după dezastrul recent al podului Quebec, care au arătat americanilor că, dacă practica și empirismul sunt suficiente pentru lucrările mici curente, cunoștințe teoretice suficiente și solide sunt indispensabile pentru a se face lucrări mari care es din uzul comun. Așa se explică că la acea adunare a putut îndrăzni inginerul de poduri *Ralph Modjenski* să spue că matematicile sunt indispensabile inginerului, că ele sunt pentru inginer ceea-ce anatomia este pentru chirurg, ceea-ce chimia este pentru farmacist, ceea-ce sabia este pentru ofițer. După cum cine-va nu cunoaște bine o limbă streină până nu ajunge să gândească în ea, tot așa cine-va nu poate ajunge a aplica matematicile la lucrările practice, până ce nu ajunge să cugete matematiceste, până ce nu ajunge să le aplice inconștient, până ce nu'i devin a doua natură.

Iată dar idei emise azi chiar în țara ideală a practicianilor, idei care cu siguranță îi vor dezarma mult în lupta lor cu teoreticianii.

Acum, când idei ca cele enumerate mai sus se emit și în țări ca Englitera și America, nu mai este locul să se vorbească

contra unei apropieri între matematicieni și ingineri. Ar fi însă interesant să știm ce zic și matematicianii, care este părerea lor în această privință. Ca să nu lungesc prea mult această expunere dând părerile mai multor matematicieni în această privință, mă voi mărgini a reproduce câte ceva din conferința ilustrului matematician și filozof al timpurilor moderne, *H. Poincaré* asupra „*Viitorului matematicilor*“ prezentată la congresul din Roma.

„Fără îndoială se întâmplă une-ori ca matematicianul să abordeze o problemă pentru a satisface o nevoie a fizicii ; ca fizicianul sau inginerul să ceară să i calculeze un număr în vederea unei aplicațiuni. Reiese oare de aci că noi geometri, trebuie să ne mărginim a aștepta comande și în loc de a cultiva știința noastră pentru plăcerea noastră, să nu avem altă dorință de cât a ne acomoda cu gustul clientelei? Dacă matematicile nu au alt obiect de cât a veni în ajutorul acelor ce studiază natura, atunci noi ar trebui să așteptăm de la dânși cuvântul de ordine. Este oare legitim acest mod de a vedea? De sigur că nu ; dacă noi nu am fi cultivat științele exacte pentru ele însăși, nici nu am fi creat instrumentul matematic și în ziua în care ar fi venit cuvântul de ordine al fizicianilor, noi am fi fost dezarmați.“ Iar mai departe spune :

„Noi nu putem uita care trebuie să fie scopul nostru ; după mine acest scop este dublu ; știința noastră se atinge deodată cu filozofia și cu fizica ; pentru acești doi vecini noi lucrăm și de aceia am văzut totdeauna, și vom vedea încă, pe matematicieni mergând în două direcțiuni opuse.

„De o parte știința matematică trebuie să reflecteze asupra ei însăși și aceasta este folositor ; pentru că a reflecta asupra ei însăși înseamnă a reflecta asupra spiritului omului care a creat-o și cu atât mai mult cu cât este una din creațiunile lui la care a făcut cele mai puține împrumuturi la lumea exterioară. De aceea unele speculațiuni matematice ca cele relative la postulate, la geometriile neobișnuite, la funcțiunile cu mers straniu, sunt utile. Cu cât acestea se vor depărta de concepțiunile cele mai comune și prin urmare de natură și de aplicațiuni, cu atât ele ne poate arăta ce poate face spiritul omului când el se sustrage din ce în ce mai mult de la tirania lunei exterioare, cu atât ele ne vor face să cunoaștem mai bine spiritul prin el însuși.

„Însă de partea opusă, de partea naturii, trebuie să dirijăm grosul armatei noastre.“



„Acolo noi găsim pe fizician sau inginer care ne spune : „Ați putea să'mi integrați cutare ecuațiune diferențială ; ași avea nevoie ca de azi în 8 zile în vederea unei anume construcțiuni, care trebuie terminată la aceea dată“. Această ecuație 'i răspundem noi, nu intră în unul din timpurile integrabile și de acestea, cum știți, sunt destule. „Da, știu, dar atunci la ce sunteți buni D-voastră ?“ În cele mai multe cazuri ar ajunge să ne înțelegem ; inginerul în realitate nu are nevoie de integrale în termeni finiți ; el vrea să știe mersul general al funcțiunii integrale, sau mai simplu, lui îi trebuie o valoare numerică care s'ar deduce ușor din aceea integrală dacă ar cunoaște-o. De ordinar integrala e necunoscută, însă acea valoare numerică s'ar putea calcula și fără ea, dacă am ști exact de ce valoare are nevoie inginerul și cu ce aproximațiune îi trebuie“ Și apoi spune :

„Se întâmplă uneori că o soluțiune imperfectă ne poate conduce către alta mai bună. Une-ori seria găsită convergează așa de încet în cât calculul este impracticabil și totul se reduce a demonstra posibilitatea problemei.

„Și atunci inginerul găsește acest lucru derisoriu și el are dreptate căci aceasta nu'l va ajuta să'si termine construcțiunea la data fixată. El se preocupă foarte puțin de a ști că rezultatul găsit poate fi util inginerilor din secolul XXII ; noi ceștilalți, credem altfel, căci noi ne simțim uneori mai fericiți ca să putem economisi o zi de lucru strănepoților noștri de cât o oră contemporanilor noștri.

„Une-ori prin încercări, sau pentru a zice astfel în mod empiric, noi ajungem la o formulă destul de satisfăcătoare. Ce vreți mai mult, ne zice inginerul ? noi însă cu toate astea nu suntem satisfăcuți ; noi am fi dorit să prevedem convergența acelei formule. De ce ? Pentru că dacă am știut să o prevedem odată, am fi știut să o prevedem și altă dată. Că noi am reușit, nu este mare ispravă pentru noi, dacă nu avem în mod serios speranța de a reâncepe și a duce lucrările mai departe.

„Cu cât știința se dezvoltă, e din ce în ce mai greu ca să o putem îmbrățișa întregă ; atunci se caută să o tăem în bucăți și să ne mulțumim cu una din ele, cu un cuvânt să ne specializăm. Dacă am continua în acest sens s'ar obține un obstacol dăunător progresului științei. Am spus că prin apropieri neașteptate între diversele ei părți se pot face progrese. Specializarea prea mare ar interzice asemenea apropieri. Să sperăm că Congrese ca acestea,

care ne pune în raport unii cu alții, ne vor deschide vederi noi asupra câmpului vecin, ne vor obliga să-l comparăm cu al nostru, să eșim puțin din micul nostru cătun și astfel vom găsi remediul cel mai bun contra pericolului pe care l'am semnalat."

Este un fapt absolut curios, o coincidență surprinzătoare ca și cele ce fac pe oameni să creadă în puteri supra naturale. ca părerile D-lui *Poincaré* (unul din cei mai mari cugetători actuali ai omenirii) exprimate în conferința sa, să coincidă cam cu cele ce s'au publicat în același timp în America de practicieni, adică influența nefastă a specializării împinsă la extremitate, necesitatea apropierii între matematicieni și ingineri. imposibilitatea fuziunii unora cu alți.

În urma celor spuse până aci sper că mulți își pot explica rostul prezenței inginerilor la congresul de la Roma și necesitatea unei apropieri între dânși și matematicieni, sau cel puțin că aceste fapte nu sunt atât de neexplicabile după cum li se par practicienilor în general și acelor de la noi în particular, și așa fiind în unul din numerele viitoare, după ce voi primi toate actele Congresului, voi putea să vorbesc și despre celelalte chestiuni tratate la Congres fără să fiu acuzat că fac teorie sau că umplu paginile acestui buletin cu chestiuni care nu au nici o valoare practică. Pot spune după acum că principalele chestiuni dezbătute sunt :

Unificarea metodelor de calcul ale construcțiilor în toate țările; tehnica calculului și chestiunea învățământului tehnic.

(Va urma)

**ION IONESCU**

Inginer-Şef

Profesor la Școala de Poduri și Șosele.