

# INGINERII DE MÂINE

**Acad. Gleb DRĂGAN<sup>1</sup>**

gleb\_dragan@yahoo.com

**RÉSUMÉ:** Le développement durable assure la préservation des ressources naturelles et ce concept doit être appliqué dans l'activité des ingénieurs. On considère que les informations actuelles sont insuffisantes pour comprendre la complexité de l'Univers. La découverte des nouvelles technologies va avoir une grande influence au niveau mondial. Les prévisions fondés sur les modèles évolutifs présentent des avantages. Les théories récentes, les nouveaux moyens de calcul et d'analyse produisent des changements qui auront un fort impact sur la vie économique et sociale, d'où la nécessité d'assurer une réévaluation de la responsabilité éthique.

**MOTS CLÉ:** l'enseignement et les ingénieurs de l'avenir, développement durable, le rôle des mathématiques, observation et expériment, la théorie de chaos, les énergies régénérables, interdisciplinarité

De la început aş vrea să subliniez ceea ce știți și dumneavoastră, ingineria este o mare profesiune. De această profesiune este legată bucuria de a vedea cum imaginația și cunoștințele, așternute pe hârtie, se materializează în realități concrete prin producerea de aparate, echipamente și instalații, centrale electrice, dispozitive și produse electronice.

Calea viitorului este reprezentată de dezvoltarea durabilă care înseamnă modalitatea de a menține o calitate ridicată a vieții pentru populația de azi, cât și pentru cea viitoare, asigurându-se menținerea proceselor ecologice de care depinde existența, precum și continuarea utilizării precaute a resurselor naturale de care avem nevoie.

În calea spre dezvoltarea durabilă, învățământul are un rol esențial. În viitor, inginerii trebuie să-și însușească conceptul de dezvoltare durabilă și să o implementeze ca pe o parte normală a activităților lor profesionale. În acest sens este nevoie de schimbarea paradigmei de inginer.

<sup>1</sup> Președinte al Secției de Științe Tehnice al Academiei Române; președinte al Diviziei de Istoria Științei a CRIFST al Academiei Române.

Adevărul este că lumea și societatea au nevoie de un nou tip de inginer, față de cel pregătit până acum și există motive justificate pentru a face schimbări în acest domeniu.

Lumea a fost și este întotdeauna complexă, dar noi rareori o vedem cum este ea în realitate. Noi alegem ceea ce noi vedem în același timp ca persoane individuale și – convențional și din obișnuință – ca un grup social. Interacționăm cu lumea, dar vedem numai acea parte a ei care ni se relevă nouă, din punctul nostru de vedere. În acest mod noi nu percepem, suficient de bine, această complexitate, deoarece nu avem nevoie de ea și nu o analizăm, nedispunând de suficiente posibilități. Este adevărat că utilizarea mijloacelor moderne de calcul ne permite să obținem modele mai complexe ale lumii în care trăim, dar, de fapt, nu dispunem de suficiente informații ca să înțelegem această lume și, în consecință, încercăm să soluționăm probleme complexe adeseori, dar formularea corectă a unei astfel de probleme este uneori mai dificilă decât însăși rezolvarea ei.

Vechi întrebări revin: Este universul comprehensibil? Ce surprize ne aduce viitorul? Trăim cu speranța că vom stăpâni aceste probleme.

Știința, departe de a răspunde la toate problemele, are rolul de a servi la înțelegerea realității lumii și totodată a spiritului uman, a libertății acestui spirit.

Paradoxal, primele preocupări în viitorii 50 de ani nu vor fi nici în domeniul fizicii și nici în biologie. În anii 2050 lumea va fi surprinsă că încă nu știm suficient despre originea și evoluția vieții pe pământ.

Alternativa pe care astrofizicianul Martin Rees și alți cercetători o iau în considerare este ideea că Universul nostru este doar unul dintr-un număr infinit de universuri, în fiecare acționând legi diferite ale naturii, cu caracter local mai pregnant.

În opinia matematicianului Ian Stewart, dintre toate științele, matematicile au, probabil, cea mai lungă istorie care și-a păstrat veridicitatea – curată numai de astronomie.

Astronomia se bazează pe observarea lumii reale, pe când matematica este o parte a construcției sociale a ideilor. Dar ideile izvorăsc din astronomie și astfel s-au putut dezvolta modele ale lumii reale.

Se spune că în matematică nu pot apărea revoluții deoarece natura adevărului matematic nu poate fi schimbată. Dar tendința umană de a recurge la schimbări, a dus la o revizuire majoră a conceptului de adevăr matematic. Datorită lui Kurt Gödel și Alan Turing realizăm astăzi că adevărul matematic nu este absolut.

În următorii 50 de ani, vom fi martorii unei revoluții majore în matematică. Unele schimbări sunt pe cale să se impună sub influența calculatoarelor, în aplicații din domeniul bio-științelor și în cel financiar. Vor fi schimbări și în legătură cu predicția. Mulți comentatori au prevăzut schimbări chiar și în ceea ce privește noțiunea de probă, concept central în matematică. Se presupune că informatica va aduce o profundă revizuire a acestui concept, iar o altă idee ar fi chiar dispariția lui.

Amândouă aceste opinii însă greșesc prin neînțelegerea tendințelor actuale. În matematică proba reprezintă substitutul pentru observație și experimente din celelalte științe. Conceptele de probă și de credință, esențiale în matematică, vor supraviețui în următorii 50 de ani.

Autoritatea matematicii se bazează pe două surse. În primul rând lumea reală. Astfel, s-au elaborat legile naturii. Fizica își revizuieste pas cu pas concepțiile despre unele legi. A doua sursă a matematicii constituie imaginația umană. Aceste două stiluri ale matematicii caracterizează matematica aplicată și matematica pură. Puritatea matematicii se referă la metodele ei care conduc, la rândul lor, la elaborarea unor noi metode în matematicile aplicate.

Lucrările lui Newton au arătat că teoria permite înțelegerea fenomenului. Ceea ce este clar astăzi constă în faptul că există o alianță puternică între știință, tehnologie și economia de piață, ceea ce a creat o cultură globală ale cărei principii se bazează pe predicție, control, inovație, management și expansiune.

Dezvoltarea tehnologiei informatice a creat condiții pentru luarea unor decizii, pe plan global, în domeniul investițiilor, a deplasării de capital, a destabilizării pieții și chiar în dizolvarea guvernelor. În viitorii ani trebuie găsite soluții pentru o mai bună coerență și anihilarea diferitelor tendințe centrifuge.

Una din permanentele preocupări ale științei se referă la originea și natura conștiinței. De unde apar sentimentele? Răspunsul pe care îl dă știința în prezent ar fi că sentimentele sunt rezultatul particular al unei organizări dinamice a unei materii nesensibile, cum este sistemul nervos, la un anumit nivel de complexitate.

Această activitate, în termeni tehnici, este haotică, dar haosul este constituit dintr-un număr complex de componente și procese ritmice. Matematicianul Steven Strogatz este preocupat de viitor și teoria haosului. Neliniaritatea duce la haos, tot neliniaritatea îl înlătură.

Singura disciplină care poate analiza interacțiunea unui mare număr de particule este statistica. Fermi, specialist în acest domeniu,

a aplicat-o în analiza echilibrului termodinamic. Fizicianul Mitchell Feigenbaum a utilizat metoda statistică pentru a arăta că există unele legi universale care exprimă tranziția de la o stare staționară la o stare haotică.

Progresul dinamicii neliniare se bazează pe o structură logică ale cărei principii sunt de natură organizatorică. O problemă cu trei variabile poate deveni haotică. Haos înseamnă că un sistem condus de legi deterministe poate avea o comportare probabilistă pe căi imprevizibile.

Teoria haosului afirmă că mici variații ale unor parametri ai unui sistem complex pot duce la rezultate complet diferite. Henri Poincaré a descoperit haosul, pornind de la problema gravitațională a celor trei corpuri. El a sesizat esența problemei: un sistem dinamic și tridimensional care prezintă caracteristici haotice. În particular, nu putem preciza *atractorii* – care reprezintă esența dinamică pe termen lung, având în vedere dimensiunea infinită a spațiului.

Gândindu-se la viitorul științei, J. H. Holland afirmă că soarta previziunii, predicției, în general, este nefericită. A prezice înseamnă uneori o formă de erezie. Cea mai bună modalitate de a prevedea este de a examina tendințele actuale. Aceste previziuni sunt, de regulă, pe termen scurt, dar tendințele pot fi un îndrumar valabil pe o perioadă mai lungă.

La scară tehnologică și socială, o perioadă de 50 de ani reprezintă o durată mare. De altfel, scara timpului este influențată de ceea ce se numește *sistemul complex adaptativ* (SCA), (natural sau artificial) care constă din mai multe componente care interacționează. Chiar pentru timp scurt, SCA are efecte neliniare: auto-organizare, haos, atractori, fractali etc. Deocamdată, dispunem de puține elemente, cunoștințe referitoare la teoria SCA, astfel este dificil să avem o viziune suficient de clară a ceea ce va fi. Totuși se pot propune câteva alternative care să ducă la crearea unor modele evolutive.

Previziunea pe bază de modele prezintă câteva avantaje: este explicită, modulară (permite ajustarea în timp), deschisă (încurajează un răspuns la diferite condiții și acțiuni). De menționat că pe o perioadă lungă, un succes apare, în general, rar.

În domeniul social, se va recurge tot mai mult la folosirea energiilor regenerabile. Odată cu creșterea populației, peste 50 de ani, vor apărea probleme privind producția de alimente, defrișarea pădurilor, încălzirea globală, felul în care este folosită energia. De asemenea, înmulțirea populației va duce la creșterea stresului psihologic.

Cercetarea universului se va dezvolta în continuare. Peste 50 de ani, probabil, vom avea baze pe Lună, pe Marte și vom înconjura Jupiter. Probabil, în cele din urmă, vom crea roboți „conștienți”. Vom ajunge la concluzia că nu suntem unicele ființe care gândesc și creează. Descoperirea unor inteligențe extraterestre ar putea crea un șoc intelectual. Cu toate că descoperirile deosebite, în mod obișnuit, nu apar brusc, ci în etape, iar baza moleculară a vieții noastre a evoluat, în următoarele decade, va avea loc, după toate probabilitățile, un salt intelectual. Acest lucru va afecta cunoașterea noastră despre biologie, așa cum s-a întâmplat cu teoria cuantică în fizică.

Revoluția informatică este o revoluție a dezvoltării creativității umane și reprezintă nașterea unei noi civilizații mondiale.

Calculatorul poate fi un instrument puternic care să accelereze dezvoltarea și să creeze o nouă civilizație mondială. Această afirmație se bazează pe următoarele considerente:

a. Calculatorul reduce participarea intelectuală a omului în activitatea sa creatoare.

b. Calculatorul este prin natura sa universal. Este acel Proteus al lumii mașinilor, având o incomparabilă putere a simulării. El poate fi adaptat la orice cultură și orice civilizație.

c. Calculatorul face posibil ca orice problemă să fie înțeleasă și prelucrată integral pe baza unor parametri. Acest element este pozitiv, mai ales în cazul problemelor privind dezvoltarea, care sunt, prin definiție, multivariabile și interdisciplinare.

d. Calculatorul, în particular, cel personal, care va fi capabil să stabilească un dialog cu omul, va da posibilitatea ca și membrii lumii a treia să se reabiliteze în societate. Epoca informatizării va favoriza renașterea culturii orale. Odată cu a cincea generație a calculatoarelor personale, nu va mai fi necesar să citești și să scrii ca să fii util societății, să lucrezi, să transmiți cunoștințele de la o generație la alta.

e. Calculatorul personal va favoriza un sistem educațional descentralizat.

f. Calculatorul va face posibil ca educația să fie mai strâns asociată cu viața, munca și plăcerea, eliminând, totodată, ideea că școlarizarea se poate face numai în masă și în școală.

În fond, principiile de bază ale pregătirii inginerului, în esență, nu vor diferi, dar întregul etos al practicii va avea o nouă semnificație.

În acest mod va avea loc o reevaluare a responsabilității etice: un învățământ care să ducă la modalitatea de a analiza în paralel opțiunile tehnologice și cele privind impactul tehnologiei asupra mediului

înconjurător, o modalitate de a analiza structuri interdisciplinare din cadrul științelor fundamentale, dar și noțiuni de etică, de sociologie cu privire îndeosebi asupra problemelor sociale, precum și, dacă va fi necesar, de refacere a ecosistemelor naturale.

### **Bibliografie selectivă**

- [1] Brockman, John, *The Next Fifty Years – Science in the First Half of the Twenty-First Century*, Weidenfeld & Nicholson, London, 2002.
- [2] Drăgan, Gleb, *Gânduri*, Editura AGIR, București, 2012.