

GÎNDIREA ȘI PRACTICA INTERDISCIPLINARĂ — O REVOLUȚIE A SECOLULUI NOSTRU — *

Mariana Beliş

Privit în desfășurarea sa, lungul și sinuosul drum al cunoașterii umane reprezintă un efort continuu de trecere de la general la rațional, de la parte la întreg, de la particular la general, de la fenomen la esență. Descoperirea legităților ascunse sub aparenta diversitate și instabilitate a fenomenelor, iată sarcina fundamentală a cunoașterii metodice, devenită cercetare științifică. Acest efort, nu rezultă desigur, dintr-o necesitate apriorică de ordine și unitate, ci s-a format, ca și alte necesități, în decursul confruntării multimilenare a omului cu mediul inconjurător. Trebuind să optimizeze funcționarea, omul a învățat o serie de corespondențe utile stimul-răspuns pe care le-a înregistrat în memorie, pentru a-i servi în situații similare. Or, corespondența între clase de stimuli și decizii este mult mai ușor de memorizat și utilizat decât cea dintre stimuli și decizii singulare. De aici un prim efort de sistematizare, de ordonare a proprietăților mediului, de încadrare în clase cu proprietăți comune. Iar descoperirea anumitor regularități în desfășurarea evenimentelor a dat posibilitatea prevederii acțiunilor ulterioare, a proiectării existenței în viitor.

Desigur, ca și multe alte caracteristici umane izvorite din necesitățile funcționale, tendința de cunoaștere a căpătat progresiv un caracter stabil, de sine stătător. Desprinsă de necesitățile practice imediate, ea are uneori, astăzi, caracterul unui scop în sine, recompensând cercetătorul prin însăși satisfacția descoperirii adevărului. Valoarea adevărului se apreciază atât pragmatic (prin eficiența pe care o imprimă activității practice) cât și pe plan conceptual prin forța sa generalizatoare (capacitatea de a îngloba o serie de adevăruri particulare). Astfel, omul a dobândit certitudinea reconfortantă, că nu face parte dintr-un univers haotic și imprevizibil, ci dintr-unul care se supune unor legități cognoscibile.

Înainte de a deveni metodică, organizată, științifică, cunoașterea s-a bazat pe observații, pe datele furnizate de simțuri. Dar, încă din această fază, primitivă, se observă tendința generalizatoare a spiritului uman, care, din multitudinea de informații particulare furnizate de simțuri, a reușit să extragă însușirile comune, esențiale, ajungând prin inducție la „noțiuni”. Gnoseologia scoate în evidență importanța limbajului în

* Comunicare ținută la sesiunea științifică comună a Academiei R.S.R. și Academiei de Științe Sociale și Politice, cu tema: *Revoluțiile industriale în istoria societății*, care a avut loc la 30 ianuarie 1981.

formarea noțiunii. Entitate abstractă, formată prin efortul mental de intersecție a reprezentărilor particulare, noțiunea este materializată prin cuvântul care o codifică. Dar, tocmai fiindcă și-a pierdut caracterul concret, de obicei perceptibil prin simțuri, noțiunea a căpătat un caracter de generalitate care o face aplicabilă unei clase întregi de obiecte sau fenomene cu caractere esențiale comune. Perceperea și reprezentarea individualului sînt etape obligatorii în formarea noțiunii. Și, cu cit aceste reprezentări particulare vor fi mai bine cunoscute, cu atît extragerea însușirilor fundamentale va fi mai concretă. De aici tendința de analiză, de cunoaștere aprofundată a proprietăților obiectelor și fenomenelor, tendință care se manifestă atît în observația individuală cit și în cercetarea științifică specializată de mai tirziu și care constituie un prim pas spre cunoașterea generalizată, generatoare de noțiuni, respectiv de legi.

Diversitatea aspectelor lumii materiale ne apare mult restrînsă datorită numărului redus de traductori senzoriali cu care sîntem echipați, și a domeniului lor relativ îngust de funcționare. Este ca și cum, dintre multiplele fațete ale unui poliedru, nu reușim să vedem decît cîteva, pe baza cărora trebuie să deducem proprietățile generale ale poliedrului *pe care nu-l vedem*. De aceea, una dintre preocupările cercetării specializate constă în a construi traductoare artificiale care extind domeniile celor naturale. Omul și-a creat o gamă largă de astfel de auxiliari tehnici, cu ajutorul cărora a reușit să descopere o întreagă lume ascunsă simțurilor sale. Aceste noi date au completat și corectat pe cele dobîndite pe cale naturală, întregind imaginea formată inițial.

Efortul de generalizare, de prelucrare a datelor particulare pentru a forma o imagine unitară este o caracteristică a cunoașterii științifice, care, după cum se observă, reproduce, la o altă scară, etapele cunoașterii individuale. Și aci observăm un proces de analiză de disecare a întregului în părțile lui componente, de la care se culeg informații disparate (analoage celor furnizate de analizorii individuali); și aci urmează un proces de sinteză, de integrare a datelor într-un tot coerent, pentru obținerea unei reprezentări unitare. Corespunzător noțiunilor, de diverse grade de generalitate, cunoașterea științifică descoperă legi aferente unui domeniu sau care înglobează în generalitatea lor, fenomenele unor domenii distincte, în aparență foarte diferite. Gîndirea interdisciplinară este rezultatul unor asemenea generalizări. Dar pentru ca să se poată formula legi care să înglobeze în generalitatea lor diversitatea fenomenelor aparținînd chiar și unor domenii diferite, a fost nevoie de crearea unor limbaje formale, aidoma cuvintelor ce codifică noțiunile. Formalismul matematic clasic, ca și structurile matematice noi, algoritmii și limbajele de programare au împlinit acest deziderat al științelor moderne, netezind calea spre apariția cercetării interdisciplinare. Dar, să vedem prin ce etape s-a ajuns la acest nou tip de cercetare.

Transformarea observațiilor disparate în cercetare metodică s-a făcut prin abordarea simultană a unor probleme variate, aparținînd unor domenii diferite. Filozofii antici ca și spiritele enciclopedice ale Renașterii s-au preocupat de filozofie, de geometrie, de logică, de astronomie, sociologie, de științele naturii, de tehnică și de artă.

Aristotel a cuprins în gîndirea sa creatoare o mare diversitate de discipline ca logica, morala, politica, științele naturii, fizica, meteorologia.

Leonardo da Vinci a fost pictor, sculptor, anatomist, arhitect, inginer, scriitor și muzician, destingîndu-se în mai toate ramurile științei și artei. Isaac Newton este un alt exemplu de savant multilateral care a pus bazele mecanicii și ale calculului infinitesimal, a dezvoltat teoria crepusculară a luminii, a scris un tratat de optică și a inventat telescopul.

Această stare de lucruri care s-a perpetuat de-a lungul a peste 17 secole, se datorește pe de o parte cunoștințelor relativ reduse existente în fiecare din aceste domenii și pe de altă parte moștenirii lăsate de cunoașterea primitivă în care curiozitatea nativă a omului și necesitățile sale, foarte variate l-au împins spre explorarea globală a tuturor fenomenelor cu care venea în contact. Pe măsură însă, ce volumul de date a crescut, o separație a început să se efectueze între diferitele domenii de cercetare care au fost atacate cu metode și tehnici diferite. Secolele 18 și 19 au fost martore ale acestei „specializări”. Progresele teoretice obținute în mecanică, astronomie, fizică, chimie, precum și problemele tehnice concrete ridicate de prima revoluție industrială, au concentrat atenția cercetătorilor asupra unui cîmp mai îngust de preocupări. Explorarea a început să se facă nu atît în suprafață cît în adîncime. Desigur, spirite enciclopedice mai apar în mod excepțional și în această etapă. Astfel, în plin secol al 19-lea Maxwell creează teoria cîmpului electromagnetic, teoria cinetică a gazelor, se ocupă de astronomie, de electrotehnică și prefigurează, cu un secol mai devreme, sistemele cibernetice și etaloanele atomice de timp. Dar observăm o îngustare a ariei de preocupări. Din descriptive, științele încep să devină exacte și cer o focalizare mai mare a atenției pentru a reliefa adevăruri mai subtile.

Dar, ceea ce a grăbit cel mai mult procesul de specializare, de delimitare a cercetării în zone înguste, a fost fără îndoială dezvoltarea metodelor experimentale. Prin experiment, cercetătorul poate produce și repeta după dorință, fenomenul cercetat, modificîndu-i parametrii, izolîndu-l de fenomenele perturbatoare. Virtuțile metodei experimentale preconizate de Bacon și Descartes au cucerit progresiv știința modernă care a găsit în ea un mijloc eficient de a ajunge la esența fenomenelor, de a le dezvălui legitatea. Dar metoda experimentală face apel la instalații specializate a căror complexitate crește o dată cu aceea a fenomenului studiat. Proprietățile materialelor semiconductoare, studiul reacțiilor chimice, combinațiile genetice „in vitro”, accelerarea particulelor, fizica plasmei, toate acestea necesită specialiști care să elaboreze, să construiască și să conducă instalații experimentale complexe. Numai pentru stăpînirea acestor tehnici trebuie ani și ani de studiu; iar pentru obținerea de rezultate semnificative, cercetarea singulară este azi insuficientă. Știința modernă necesită efortul conjugat a zeci și sute de minți axate pe aceeași problemă fie simultan fie în succesiunea generațiilor. Problemele au devenit atît de complexe încît par a nu mai lăsa loc preocupărilor adiacente. Începutul secolului XX ne oferă spectacolul unei specializări din ce în ce mai pronunțate, a unei departajări nete a preocupărilor umane. Observăm crearea unor limbaje specifice care împiedică pe un specialist, dintr-un domeniu, să înțeleagă un articol de specialitate din alte domenii. Chiar și disciplinele umaniste, accesibile publicului larg prin însăși natura lor, au devenit ermetice, ascunzîndu-și adevărurile sub o terminologie greoaie, specializată. Oamenii de știință comunică cu greutate între ei

și aproape deloc cu marea masă. Aceasta creează o stare de înstrăinare, de insecuritate atât pentru marea masă cât și pentru specialiștii claustrați în domeniul lor și incapabili de a pătrunde în altele. Care este viitorul unei asemenea stări de lucruri? Ce elemente reglatoare pot apărea în acest proces cumulativ pentru a-l stabili? Vom arăta că aceste elemente au și apărut și că ele derivă din însăși caracteristicile celei de-a II-a revoluții industriale.

Prima revoluție industrială a însemnat transferul îndemnării omului asupra mașinii, amplificarea forței sale fizice. Ea a deschis cimp larg cercetării științifice în toate domeniile și mai ales în cele tehnice. Secolul 19 a fost secolul dezvoltării a nenumărate ramuri productive industriale, ceea ce a determinat înflorirea a tot atitor ramuri de cercetare științifică. A fost, împreună cu începutul secolului 20, epoca de specializare, de pătrundere în adâncime. Prin aceasta, fiecare domeniu s-a îmbogățit cu legi specifice, calitative și mai ales cantitative, cu un formalism din ce în ce mai ridicat.

Este evident că aceste legități depind, cel puțin sub aspect formal, de sistemul de referință în care au fost elaborate. Ele modelează însă în mod fidel, fenomenul pe care îl reprezintă, astfel încât omul reușește să-l stăpânească și să-l utilizeze. Desigur, cu cât o lege are un caracter mai general, cu atât ea cuprinde un grup mai larg de fenomene surprinzând esența lor comună. Prin aceasta însă, aspectul concret al fenomenului dispăre, el devine o entitate abstractă, pe care nu ne-o mai putem reprezenta. Care este avantajul unei astfel de modelări „rupte de realitate”? El este dublu. Pe de o parte ne ajută în efortul de unificare, de ordonare a lumii exterioare, atât de necesar ființei umane. Pe de altă parte, ne permite să sesizăm anumite asemănări, anumite analogii în comportarea fenomenelor, analogii care ne scapă atunci când le observăm sub forma lor concretă, materială. Iar din aceste analogii poate apărea un transfer de metode și soluții de la un domeniu la altul, fertilizându-le reciproc.

Un exemplu tipic în această privință, îl constituie elaborarea și răspîndirea noțiunii de „informație”. Dezvoltarea în prima jumătate a secolului nostru a sistemelor de telecomunicații, a ridicat problema, pur tehnică, a evaluării capacității de transmisie a canalelor, a luptei împotriva perturbațiilor, a corelației dintre simbolurile emise de o sursă și cele primite la recepție. Analizînd aceste probleme cu ajutorul formalismului dat de calculul probabilităților, Shannon (despre care menționăm că era și inginer și matematician), ajunge la o expresie matematică pentru incertitudinea medie cuprinsă într-o sursă cu n simboluri, deci, implicit a informației furnizată de această sursă. Dar, în mod cu totul neașteptat, această expresie s-a dovedit identică cu aceea stabilită cu o jumătate de secol mai înainte de către fizicianul Boltzmann, relativă la stările unui sistem fizic.

Identitatea dintre formula lui Shannon și cea a lui Boltzmann, a atras atenția oamenilor de știință care au căutat să vadă dacă sub asemănarea formală se ascunde o legătură de fond. Unii au găsit o apropiere exagerată între cele două domenii, mergînd pînă la a afirma că teoria informației este o parte din termodinamica statistică. Indiferent de explicațiile care s-au dat, ceea ce este de remarcat, este că la un anumit nivel de abstractizare, varietatea stărilor unui sistem și incertitudinea informației-

nală implică același formalism. Și tocmai pentru că formalismul teoriei informației este foarte abstract și nu ia în considerare natura semnalelor ci doar gradul lor de nedeterminare el a putut fi utilizat cu succes pentru măsurarea cantității de informație în multe alte domenii ca sistemul nervos, structurile biologice, în artă, în științele naturii etc. Este drept, că pentru a fi operativă, noțiunea de informație trebuie adaptată la fiecare domeniu în parte, luîndu-i-se din generalitate. Așa spre exemplu, se caută acum, a i se atașa o semnatică pentru a o putea utiliza în domeniul comunicațiilor umane.

Iată deci cum, formalismul științific mergînd de la particular la general, se reîntoarce apoi spre particularizări în alte domenii. Este ca și cum arborele științei își trage seva din cîteva rădăcini uriașe, răspîndind-o apoi în nenumăratele ramificații ale coroanei sale. Acestea sînt rezultatele observației directe din primele trepte ale cunoașterii. Rolul cercetării științifice este însă de a le urmări îmbinarea spre ramurile din ce în ce mai groase ale legilor generale, tinzînd spre esențele de maximă generalitate ale rădăcinilor comune. Va ajunge cunoașterea umană la aceste esențe? Este posibil. Deocamdată ne mulțumim cu cucerirea cîtorva încrengături reunite într-un nod comun, la care am ajuns cu trudă de-a lungul a cîtorva milenii de observații și cercetări.

Cea de-a doua revoluție științifică, tehnică și industrială, caracteristică secolului nostru, a grăbit procesul de cucerire a acestor noduri, a scos în evidență importanța cuceririi lor. Caracteristicile acestei revoluții sînt, după cum se știe, dezvoltarea automatizării complexe bazate pe sisteme de calcul dotate cu inteligență artificială, descoperirea și stăpînirea energiei nucleare, pătrunderea omului în cosmos. În esență, ceea de-a doua revoluție pune accentul pe amplificarea inteligenței umane cu ajutorul sistemelor tehnice, ceea ce a apropiat domeniul biologicului de cel al inertului.

Cibernetica a luat naștere din observarea că între funcționarea ființei vii și aceea a unor dispozitive tehnice există o analogie din punctul de vedere al prelucrării informației, al comenzii și al controlului. Analogia este o relație de asemănare între două obiecte oarecare, fie din punct de vedere structural, fie din punct de vedere funcțional. Ea poate să se manifeste între laturi secundare sau dimpotrivă fundamentale ale obiectelor respective.

Analogia descoperită de Wiener între om și mașină este o analogie importantă care avea să genereze o nouă metodă de cercetare științifică.

Intr-adevăr, complexitatea fenomenelor pe care științele moderne le cercetează, viteza de desfășurare prea mare sau prea mică pentru a permite urmărirea directă precum și energiile sau cheltuielile considerabile pe care acestea le implică, îngreunează sau chiar exclud un studiu experimental direct. Aceste fenomene pot fi studiate mai ușor dacă în locul lor se utilizează sisteme dispunînd de o altă structură fizică dar care prezintă o analogie funcțională cu sistemul real, din punct de vedere al aspectului studiat. Așa spre exemplu, procesele energetice din reactoarele nucleare, fenomenele care au loc la pompajul de adîncime, la sonde, sau în sfîrșit, unele procese neuronale, au putut fi studiate cu ajutorul unor circuite electrice în care parametrii LCR, precum și alte mărimi ca tensiunea, curentul, frecvența, au fost puse în corespondență cu parametrii fizici ai

sistemului original. În modul acesta funcționarea modelului fizic simulează funcționarea sistemului cercetat.

Analogie, modelare, simulare, iată procedeele de investigație ale ciberneticii și care au devenit, ulterior, metode generale de cercetare științifică. Căci, cu toate că încercări de modelare au mai fost făcute în mod izolat, cibernetica este prima știință care le-a ridicat la rangul de metodă și le-a utilizat în mod sistematic. Simularea se poate face, plecând de la modelul matematic al fenomenului sau, în lipsa acestuia, prin corespondența directă între mărimile fizice.

O structură versatilă comod de utilizat și dispunând de un mare număr de grade de libertate, este calculatorul electronic care a dat posibilitatea simulării unei mari diversități de procese. Găsirea algoritmilor și elaborarea programelor adecvate fiecărui proces, este una din activitățile cu caracter interdisciplinar, specifice secolului nostru.

Dezvoltarea tehnică și științifică modernă în paralel cu dezvoltarea gândirii biologice, conceptele ciberneticii, complexitatea organizațiilor economice și sociale, au făcut necesară existența unei „științe de sistem” capabilă de a formaliza funcționarea diferitelor tipuri de sisteme dintr-un punct de vedere general și unitar. Această știință trebuia să dispună de un formalism suficient de abstract pentru a putea descrie funcționarea unor sisteme foarte disparate, dar în același timp, să poată fi utilizabil în studiul și calculul unor sisteme concrete.

Cu toate că formalismul riguros al „teoriei sistemelor” a fost elaborat în cadrul științelor exacte, principiile de bază ale acestei noi concepții au apărut în științele naturii, mai exact în biologie. Dealtminteri, tocmai în acest domeniu s-a resimțit mai stringent necesitatea unui nou mod de a gândi. Într-adevăr complexitatea organizării ființelor vii, a determinat, în mod natural, cercetări de tip analitic. Studiile s-au axat pe anumite aspecte morfologice, fiziologice sau de comportament, care au fost izolate de fenomenele adiacente și studiate în profunzime. Acest mod de cercetare, a avut valoarea sa, furnizând o cantitate considerabilă de informații, mai întâi calitative, apoi cantitative, pe măsura perfecționării aparaturii.

Dar, ea și în alte domenii, informațiile acumulate asupra unor elemente componente, nu permit înțelegerea funcționării sistemului complex din care acestea fac parte. Sistemul posedă proprietăți noi, care nu au putut fi decelate nici măcar sub o formă rudimentară în elementele studiate.

În 1930, Bertalanffy propunea o nouă concepție asupra organizării ființelor vii, concepție numită de el „organismică”, dar care conținea ideile fundamentale ale actualei teorii a sistemelor. Autorul arată că, analiza părților și proceselor elementare, este o etapă necesară, dar insuficientă în studiul unui sistem. Un organism este un complex de elemente în interacțiune. Aceste interacțiuni dau naștere unor proprietăți noi care nu pot fi obținute prin însumarea proprietăților elementare.

Aceste idei de bază ale teoriei sistemelor, au fost reluate și dezvoltate în legătură cu sistemele tehnice de reglaj automat, cu sistemele electrice liniare și neliniare, în general cu teoria automatelor. Formalismul actualei teorii a sistemelor, se bazează pe teoria spațiilor vectoriale, a ecuațiilor diferențiale, a variabilelor complexe, pe transformatele Laplace și Fourier, pe algebra liniară etc.

Din punctul de vedere a teoriei sistemelor, un obiect fizic este o entitate abstractă, asociată cu o mulțime de atribute sau variabile între care există anumite relații. Reprezentarea simbolică a unui obiect, este aceea a „cutiei negre”, în care se specifică variabilele de intrare și cele de ieșire, precum și relația dintre ele. O noțiune importantă în teoria sistemelor, este aceea de „stare” reprezentată ca un punct (sau un vector) într-un spațiu multidimensional (spațiul stărilor). Cu ajutorul acestor noțiuni și a altora de aceeași generalitate, se pot studia o serie întreagă de fenomene, calitative diferite, obținându-se astfel o viziune unificatoare.

Crearea unor concepte cu un grad ridicat de abstractizare, a furnizat un limbaj comun specialiștilor din diverse domenii, condiție necesară pentru a putea conlucra. Pentru prima dată în istoria științei, secolul nostru a fost martorul unei colaborări de tip nou, între specialiștii în științele vieții, tehnicieni, și matematicieni. Rezultatele acestei colaborări sînt reprezentate de încercările de transferare a unor atribute a inteligenței umane asupra sistemelor tehnice. Aceasta a permis dezvoltarea unor programe de inteligență artificială și trecerea cu ajutorul calculatoarelor, la automatizarea complexă și la robotizare. Dacă aceasta constituie esența celei de a doua revoluții industriale, se poate spune că ea a fost pregătită, din punct de vedere teoretic, de dezvoltarea gândirii interdisciplinare. Bineînțeles că rezultatele acestei gândiri nu ar fi putut să se materializeze fără un suport tehnologic și tehnic adecvat. Dezvoltarea independentă a electronicii și mai recent a microelectronicii, dezvoltarea tehnicii de calcul și a limbajelor de programare, toate acestea sînt instrumentele care au contribuit, la rîndul lor, la înflorirea cercetării interdisciplinare.

Desigur, un program de inteligență artificială este departe de a reprezenta algoritmul vreunui proces cerebral. Dar, pentru a se ajunge la acest program, au trebuit să fie investigate și formalizate nenumărate aspecte ale inteligenței biologice, la nivel psihologic și neurologic, să se extragă ceea ce este modelabil, să se găsească mijloacele specifice mașinii. Această cercetare, profund interdisciplinară, a reunit în institute de cercetare, în universități, colective largi de specialiști de profil divers dar cu limbaj și scop comun.

Cercetarea viitorului va întări acest proces prin însăși cerințele celei de-a doua revoluții industriale. Roboții din generația a III-ea vor simula două din caracteristicile cele mai importante ale sistemelor biologice: ei vor trebui să se adapteze la condiții variabile ale mediului și să învețe din experiență. Prăpastia dintre biologie și inert va continua să se micșoreze pînă la o limită imprezvizibilă.

Bioingineria va repurta noi succese de pe urma acestei interferențe, optimizînd funcționarea biosistemelor și fertilizînd domeniul creației tehnice. Ingineria genetică va veghea la ameliorarea fondului genetic al populațiilor, corectînd erorile naturale, creînd noi specii utile omului.

Investigația și terapia medicală vor beneficia de mijloace tehnice din ce în ce mai perfecționate, menite să introducă legi cantitative și măsurări exacte în cel mai complex domeniu al cunoașterii, acela al viului a cărui „logică” este de-abia în curs de descifrare.

Dezvoltarea tuturor acestor noi domenii de cercetare, a implicat conlucrarea a diverși specialiști care pătrunzînd fiecare în domeniul celui-lalt și-au lărgit orizontul, și-au modificat modul de a gândi. Inginerul

și biologul, electronistul și neurologul, programatorul și psihologul, fiecare a dat celuilalt ceva din structurile sale mentale, clădite în logica strictă a domeniului său. Iar tuturor, comunicarea le-a fost facilitată de crearea unei terminologii noi și mai ales a unor limbaje formale dintre care cel matematic s-a impus prin puterea sa generalizatoare. Aportul matematicii în dezvoltarea gândirii interdisciplinare este inestimabil. Ea a permis trecerea de la descrierea calitativă la modelul formal, ceea ce a dus la sesizarea unor analogii nebănuite. Utilizarea limbajului matematic, a devenit azi una din caracteristicile tuturor disciplinelor științifice și chiar a celorlalte, după cum o atestă, de exemplu, recente progrese în lingvistica matematică.

Succesele cercetării interdisciplinare îndeamnă spre formarea unui nou tip de specialist a cărui inițiere să se facă simultan în două sau trei domenii adiacente, astfel încât, noțiunile de bază ale acestora să se sedimenteze cu pondere egală. Astăzi, un astfel de specialist nu există. Biologul sau psihologul învață cu greu noțiunile matematicii de care are nevoie, iar electronistul care construiește un stimulator cardiac nu cunoaște fiziologia inimii.

Învățământul viitorului va trebui să stimuleze gândirea și practica interdisciplinară, creînd specialiști cu un cîmp mai mare de acțiune și o bogăție mai mare de idei, capabil să dezvolte pe un plan superior, cerințele celei de-a doua revoluții industriale.