

PROGRAMUL DE CERCETARE ȘI PROIECTARE ASISTATE DE CALCULATOR — UN PROIECT INTERDISCIPLINAR

N. Badea-Dincă, D. Țibuleac¹

În condițiile revoluției științifico-tehnice contemporane, activitățile de cercetare și proiectare înregistrează un dinamism fără precedent, determinat de accelerarea progresivă a ritmului de generare a noilor cunoștințe și de convertire a lor în soluții operaționale, destinate aplicării în producție și în celelalte sectoare ale vieții sociale.

Dezvoltarea actuală a științei și tehnologiei este tot mai puternic marcată de caracterul interdisciplinar al abordării și soluționării problemelor complexe cu care se confruntă societatea. Se poate afirma că interdisciplinaritatea — rezultat al unui proces de restructurare calitativă în domeniul științei privity ca sistem — constituie, în același timp, o condiție și o consecință a progresului cunoașterii umane.

Procesul de ordonare și sinteză interdisciplinară a elementelor conexe aparținând diferitelor științe are o bază obiectivă în cerința abordării sistemice a realității tehnice, economice, sociale, biologice și ecologice, urmărind crearea unor structuri conceptuale plurivalente, în plan cognitiv și aplicativ.

Ca și în sfera producției materiale, și în cea a științei există o corelație dialectică între specializare și cooperare. Adîncirea specializării științelor, apariția de noi discipline și evoluția celor existente, sporirea exponențială a volumului și complexității informației științifice sînt însoțite, în mod necesar, de formarea unor asocieri tot mai diverse de cunoștințe, avîndu-și originea în discipline diferite, dar care sînt reunite în virtutea scopului urmărit prin demersul analitic și sintetic întreprins de cercetător. Alături de factorul conceptual care determină și explică procesul interdisciplinarizării științei prin prisma complementarității categoriale și naționale, la accentuarea și aprofundarea acestui proces contribuie și factorii legați de metodologia și instrumentația cercetării. Procedeele și tehnicile de investigație create în cadrul anumitor discipline capătă, în condițiile intensificării contactului dintre acestea, o aplicabilitate mai largă, îmbogățindu-și valențele inițiale cu noi dimensiuni, conferite de utilizarea lor într-un nou context problematic.

Interdisciplinaritatea se traduce, printre altele, prin extinderea arsenalului de metode și tehnici de cercetare comune mai multor științe. Cel mai concludent exemplu în acest sens se referă la gradul crescînd de matematizare al științelor, care conferă un statut superior raportului dintre teorie și metodă în orice domeniu al cunoașterii umane. Dezvoltarea științei și tehnicii furnizează, însă, și alte exemple, mai recente, dar la fel de semnificative privind impactul interdisciplinar al unor noi instrumente de cercetare, între care se numără și informatica, bazată pe utilizarea tehnicii electronice de calcul.

Avînd ea însăși un caracter interdisciplinar determinat de integrarea unor elemente ale teoriei informației, teoriei calculatoarelor electronice și a comunicațiilor, informatica se afirmă în prezent drept un factor de multiplicare și potențare a cunoașterii, devenind un auxiliar prețios al muncii de cercetare. Calculele științifice și ingineresti complexe au constituit una din primele utilizări ale informaticii, impulsionînd dezvoltarea facilităților echipamentelor electronice de prelucrare a datelor și crearea de programe informatice pentru uzul cercetătorilor și proiectanților.

Noua revoluție tehnico-științifică modifică fundamental coordonatele structurale și calitative ale activităților de producție și concepție, accentuîndu-se tendința de integrare a proceselor de cercetare, proiectare și fabricație în sisteme flexibile asistate de calculator. Prezența informaticii ca suport tehnologic și informațional al acestei integrări este, prin ea însăși, un element de adîncire a interdisciplinarității, prin crearea unor noi interacțiuni profesionale între specialiștii implicați în desfășurarea lor.

Elementul esențial de legătură îl constituie, în acest caz, informația privită ca resursă cu utilizare colectivă și care, în actualul stadiu de dezvoltare, are pentru activitatea umană o importanță cel puțin egală cu cea a altor resurse principale, cum sînt materiile prime și energia. Totodată, apar conexiuni și interferențe specifice între specialiștii informaticieni și specialiștii care beneficiază de asistarea cu calculator a activităților de producție și concepție. Integrarea acestora în colectivități profesionale interdisciplinare are loc în condițiile în care, pe de o parte, cercetarea nu mai poate progresa în ritmul necesar fără a face apel la informatică, iar aceasta din urmă, la rîndul ei, nu se dezvoltă ca un scop în sine, ci este impulsionată de comanda socială tot mai puternică provenită din sectorul științei și tehnologiei.

Cercetarea și proiectarea asistate de calculator reunesc atît metode, tehnici, cunoștințe și mijloace specifice domeniului, cît și cele specifice informaticii (limbaje de programare, de reprezentare a datelor și de dialog, programe aplicative, sisteme de gestiune a datelor, echipamente). Reuniunea lor permite unei echipe de cercetare și proiectare, sau numai unui singur specialist, să-și definească problemele, să efectueze calcule complexe, să aibă acces printr-un terminal informatic la date pentru documentare — norme, consumuri, standarde, tehnologii și proiecte-tip etc. —, să automatizeze execuția desenelor, să obțină variante constructive și tehnologice în funcție de anumite criterii tehnico-economice, să elaboreze documentația de execuție și testare. După cum se poate observa, calculatorul preia, prin programele concepute de echipe mixte de informaticieni și cercetători sau proiectanți, o serie de operații care altfel necesită un mare consum de timp; pe această cale se mărește, de cîteva zeci de ori, potențialul informațional al omului, asigurîndu-se condiții optime manifestării inteligenței și creativității sale.

În fond, în faza de concepere de noi produse, servicii și tehnologii, principala resursă prelucrată este informația. Inovația adusă de informatică rezidă tocmai în dimensiunile cantitative și calitative necunoscute anterior în activitățile de proiectare și cercetare. Informatica influențează puternic timpul necesar documentării, specificării soluțiilor, încercărilor, testărilor și corecțiilor. Proiectele pot fi schimbate sau modificate cu ușurință cu ajutorul echipamentelor de calcul și programelor informatice. Multe din elementele lor pot fi testate individual sau în comun cu altele.

Proiectul odată validat, calculatorul furnizează automat informațiile necesare — constructive și tehnologice pentru pregătirea tehnică, programarea și lansarea în producție.

În foarte multe cazuri sistemele de proiectare asistată de calculator sînt integrate cu cele de producție, asistate sau conduse cu mijloace ale tehnicii de calcul. A devenit posibil ca benzile de hirtie pentru comanda mașinilor-unelte să fie generate de calculator ca parte a procesului de proiectare, sau ca prin legături informatice directe — în cadrul rețelelor de calculatoare — să se realizeze schimbul de informații între echipamentele de calcul care coordonează diferite faze ale procesului de fabricație.

Domeniul cercetării și proiectării asistate de calculator cuprinde atît direcțiile noi de evoluție a tehnologiei informatice, ca atare, cît și domeniile generale de utilizare. Acest fapt conferă un caracter interdisciplinar nu numai activităților respective în desfășurarea lor, ci și demersului prospectiv de definire a strategiei de extindere a utilizării tehnicii de calcul și informaticii în acest domeniu.

În țara noastră, pornindu-se de la prevederile Programului de cercetare științifică, dezvoltare tehnologică și introducere a progresului tehnic în perioada 1986—1990, a fost elaborat Programul special de cercetare și proiectare asistate de calculator, în coordonarea Comitetului Național pentru Știință și Tehnologie. Programul este orientat spre soluționarea problemelor generale ale modernizării activităților de cercetare și proiectare, urmînd ca obiectivele specifice să fie abordate în cadrul unor subprograme pe ramuri ale economiei. În cadrul Programului sînt reflectate și obiectivele din Programul complex al progresului tehnico-științific al țărilor membre ale C.A.E.R. pînă în anul 2000, precum și, în general, cele mai importante direcții abordate pe plan mondial, asigurîndu-se perspectiva participării noastre la o serie de cooperări internaționale, multilaterale și bilaterale în acest domeniu.

Transpunerea în viață a prevederilor Programului de cercetare și proiectare asistate de calculator va permite introducerea în activitatea de creație științifică și tehnică a unor metode evoluuate, a unor mijloace informatice avansate pentru automatizarea și cibernetizarea progresivă a acestei activități.

Conceput ca un proiect complex de orientare și acțiune, programul elaborat asigură promovarea la scară națională a sistemului de cercetare și proiectare asistate de calculator, fiind antrenate atît institute de cercetare științifică și inginerie tehnologică din ramuri reprezentative ale economiei, cît și unități de informatică specificate în realizarea de sisteme pentru asistarea cu calculator a cercetării și proiectării. Scopul final urmărit este acela de a se asigura — prin pătrunderea pe un front larg a noilor tehnici de vîrf și a informaticii în toate sectoarele — creșterea puternică a productivității și calității muncii în activitatea de cercetare-proiectare, precum și ridicarea nivelului calitativ și de competitivitate al producției.

Orientarea adoptată pe plan național corespunde experienței acumulate pe plan mondial și care confirmă faptul că nivelul de calitate și competitivitate a produselor este tot mai puternic dependent de folosirea tehnicii de calcul și a informaticii atît în faza de concepție, cît și în cea de execuție.

În principalele ramuri industriale din țările dezvoltate cca. 80% din economiile de materii prime, materiale, energie și resurse de muncă se

asigură încă din faza de proiectare a produselor și ca urmare a utilizării intense a mijloacelor de asistare cu calculator. Acest lucru explică de ce țările avansate acordă proiectării asistate de calculator între 20—25 % din totalul cheltuielilor pentru echipamente de calcul.

Domeniul proiectării asistate de calculator cunoaște o dinamică rapidă devansând cu 15—20 % creșterea medie din domeniul producției de tehnică de calcul; până la 30 % din capacitatea de programare este ocupată de elaborarea de sisteme și programe pentru proiectare asistată cu mijloace informatice.

Aceasta implică, desigur, asistarea și valorificarea cât mai eficientă a bazei materiale destinate cercetării-proiectării asistate de calculator, precum și pregătirea sau perfecționarea corespunzătoare a cercetătorilor și proiectanților.

Ținând seama de simbioza dintre cercetare și proiectare, de continuitatea deja realizată în desfășurarea ciclului cercetare științifică, dezvoltare tehnologică-proiectare, toate trei constituind un proces de generare și implementare a progresului tehnic, proiectul național de promovare a noului concept interdisciplinar la care ne referim s-a materializat în „Programul de cercetare și proiectare asistate de calculator”. Termenul de „cercetare asistată de calculator”, apărut deja la noi de peste cinci ani, a părut multora, la început, ca nenatural, în condițiile în care activitatea propriu-zisă de creație nu poate fi automatizată. Totuși, în țările dezvoltate, cercetarea asistată de calculator a ajuns deja la nivelul de generalizare și este, de fapt, ceea ce astăzi se înțelege prin noțiunea de cercetare.

Un alt impediment major pe care noul concept a trebuit să-l depășească în lupta sa pentru existență a fost însăși dificultatea de înțelegere a unui termen cu un conținut mult mai bogat decît expresiile similare din care s-a inspirat.

Astfel, pentru specialiști, dar și pentru cercul larg al utilizatorilor, este relativ ușor de a percepe sensul și efectele asistării cu calculator a activității de proiectare, comparativ cu cazul celei de cercetare. Aceasta — deoarece activitatea de cercetare asistată de calculator are un conținut mult mai complex. De exemplu, în timp ce pentru proiectarea unui subsansamblu mecanic se realizează un pachet de programe care poate intra direct în exploatare, în schimb, pentru cercetările ce se execută într-un laborator, informatica, împreună cu activitatea științifică specifică, face continuu obiectul procesului de creație.

Generalizarea metodelor informatice aici este mult mai dificilă și, în orice caz, nu se reduce la prelucrarea (cu unele modificări) a unor programe informatice destinate unei anumite cercetări în scopul folosirii lor la o altă cercetare. În acest domeniu asistarea informatică presupune un salt calitativ. Ea înseamnă, printre altele, realizarea unor biblioteci matematice cât mai complete și ușor de manipulat, pentru ca subrutinele lor să poată fi folosite drept elemente de construcție de către cercetătorii aflați în continuu dialog cu calculatorul, realizarea unor interfețe care să faciliteze cercetătorului acest dialog, să-i reducă la minimum efortul de programare în favoarea celui de creație. Cercetarea asistată de calculator implică, la nivel general, existența de baze de date pentru manipularea datelor experimentale, baze de date de referință, baze de date de soluții obținute în diverse domenii și, de ce nu, de piste începute și abandonate, care în alte etape sau în alte domenii pot sugera soluții viabile. În cercetarea asistată cu calculatorul trebuie să promovăm nu numai dialogul

între cercetător și calculator, ci și o nouă organizare, mai eficientă, a dialogului între cercetători cu ajutorul calculatorului. Eficiența cercetării asistate cu calculatorul este cel puțin tot atât de greu de calculat ca și eficiența cercetării înseși. Dar în acest domeniu se pare că, oricât de elevate ar fi ele, calculele încep să devină inutile. Se consideră că 70 % din timpul unui cercetător în domeniul agriculturii, de exemplu, poate fi salvat de calculator. În acest caz, problema care se pune tot mai evident este de a opta între a face cercetare asistată de calculator, ori a renunța la cercetare.

Ce înseamnă simularea pe calculator pentru cercetare? În agricultură, ea poate înlocui în câteva ore un număr de cicluri vegetale sau, în siderurgie, un număr de piloți (pe soluții diferite), care ar fi costat enorm ca bani și timp.

Promovarea proiectării asistate de calculator poate însemna extinderea celor mai performante programe în acest domeniu, în timp ce promovarea cercetării asistate de calculator reprezintă o construcție interdisciplinară, realizată cu participarea cercetătorilor din mai multe ramuri și în care un rol determinant îl au cercetătorii din domeniul informaticii. Este, probabil, necesar ca însuși acest proces de pluridisciplinaritate în domeniul cercetării și proiectării asistate de calculator să fie studiat, să se determine rolul ce revine fiecărui participant și, mai ales, rolul cercetării de specialitate.

Dacă privim realizarea programului de cercetare și proiectare asistate de calculator ca un proces iterativ, în care elaborarea și aplicarea se succed reciproc și se completează, vom descoperi că, în prima iterație, cunoașterea reciprocă a chimiștilor, fizicienilor, biologilor cu matematicienii și informaticienii reprezintă în sine un mare câștig pentru viitorul științei românești. Însăși organizarea aplicării programului va aduce elemente noi și utile, evidențiind eforturile majore de redirectionare spre ce este mai avansat, prin amplificarea contribuției tehnicii de calcul și informaticii, a institutului de profil, la modernizarea cercetării și proiectării.

Interdisciplinaritatea domeniului cercetării și proiectării asistate de calculator decurge și din existența unui fond de programe informatice generalizabile multiramuri, a căror elaborare necesită a se găsi soluții flexibile, bazate pe cunoașterea și sintetizarea cerințelor de informatizare comune mai multor tipuri de activități de cercetare sau proiectare.

Realizarea programelor și sistemelor informatice complexe presupune desfășurarea concertată a activităților de cercetare și proiectare, asistarea lor informatică prin intermediul unor programe de calcul compatibile, astfel încât informația științifică și tehnologică să poată fi vehiculată facil de la un institut la altul, contribuind la accentuarea interdisciplinarității.

Independent de domeniul concret de utilizare a aplicațiilor de cercetare și proiectare asistate de calculator, acestea se bazează pe o tehnologie unică — cea informatică, pe folosirea unei familii omogene de echipamente de calcul de producție românească, ceea ce conferă Institutului de cercetare științifică și inginerie tehnologică pentru tehnică de calcul și informatică, ca unitate de specialitate, un rol central în realizarea programului de cercetare și proiectare asistate de calculator.

O asemenea activitate necesită o orientare tehnico-metodologică unitară la nivelul elaboratorilor de programe informatice destinate domeniului respectiv, aplicarea celor mai avansate instrumente de proiectare a produselor-program, soluții ce pot fi asigurate eficient numai prin con-

centrarea potențialului de specialitate existent în Institutul de cercetare științifică și inginerie tehnologică pentru tehnică de calcul și informatică și valorificarea experienței acumulate.

Prin mecanismele de difuzare a produselor-program la utilizatorii din cele mai diverse sectoare ale economiei, inclusiv cel al științei și tehnologiei, Institutul de cercetare științifică și inginerie tehnologică pentru tehnică de calcul și informatică devine un factor principal în generalizarea celor mai reprezentative realizări ale informaticii pentru cercetare-proiectare.

Ca și pentru celelalte tipuri de aplicații, și pentru cele destinate cercetării și proiectării asistate de calculator este necesar să se asigure soluții eficiente de exploatare a echipamentelor de calcul, utilizarea maximă a facilităților acestora și dezvoltarea de noi funcțiuni specifice domeniului asistat, ceea ce implică un rol determinant din partea Institutului de cercetare științifică și inginerie tehnologică pentru tehnică de calcul și informatică, ca unitate ce integrează cercetarea și elaborarea de produse de tehnică de calcul și informatică.

Problemele de bază ale asistării cu calculatorul a activităților de cercetare și proiectare pot fi, deci, soluționate optim numai printr-o conlucrare organizată între Institutul de cercetare științifică și inginerie tehnologică pentru tehnică de calcul și informatică cu celelalte unități de informatică și institutelor de cercetare-proiectare participante la realizarea Programului de cercetare și proiectare asistată de calculator.

Prin realizarea obiectivelor acestui program, activitatea de cercetare științifică, dezvoltare tehnologică și introducere a progresului tehnice din țara noastră va cunoaște noi și însemnate progrese, care se inseriu în spiritul sarcinilor ce revin științei și tehnologiei românești din documentele Congresului al XIII-lea al partidului și ale Congresului științei și învățămîntului.

Prin realizarea obiectivelor acestui program, activitatea de cercetare științifică, dezvoltare tehnologică și introducere a progresului tehnice din țara noastră va cunoaște noi și însemnate progrese, care se inseriu în spiritul sarcinilor ce revin științei și tehnologiei românești din documentele Congresului al XIII-lea al partidului și ale Congresului științei și învățămîntului.

Prin realizarea obiectivelor acestui program, activitatea de cercetare științifică, dezvoltare tehnologică și introducere a progresului tehnice din țara noastră va cunoaște noi și însemnate progrese, care se inseriu în spiritul sarcinilor ce revin științei și tehnologiei românești din documentele Congresului al XIII-lea al partidului și ale Congresului științei și învățămîntului.