

## OMAGIU LAUREATULUI NOBEL ILYA PRIGOGINE



**Ilya Prigogine**

După o viață consacrată unor realizări de înalt profesionalism Ilya Prigogine, ilustrul profesor și creatorul unor instituții și școli de cercetare durabile, a trecut în eternitate la 28 mai 2003. Viața sa s-a stins, dar aureola operei sale monumentale nu se va risipi în neant: rămân posterității creații cu rezultate surprinzătoare, idei de valoare, deschizătoare de orizonturi noi.

Ilya Prigogine s-a născut la Moscova, cu câteva luni înaintea revoluției din octombrie 1917, urmată de proclamarea Republicii Socialiste Federative Sovietice. La începutul vieții sale a avut un destin neobișnuit: viața familiei Prigogine a fost marcată de naționalizarea fabricii tatălui său, inginer chimist, nevoit să emigreze în Germania. Copilul Ilya avea patru ani, iar fratele său Alexandru era mai mare. După câțiva ani de căutări, familia s-a mutat în Belgia. În 1929 Ilya și-a finalizat studiile secundare, dar deși avea înclinații spre domeniul umanist și reale aptitudini muzicale, la sfatul tatălui său și a fratelui mai mare, devenit chimist, s-a înscris la Facultatea de Științe, profilată pe chimie și fizică, din Universitatea Liberă din Bruxelles. În 1939 era licențiat, iar doi ani mai târziu a obținut titlul de Doctor în Științele Chimice.

După al doilea război mondial, s-a îndreptat spre cariera universitară, la Universitatea Liberă din Bruxelles (ULB) și a optat pentru studiul termodinamicii chimice, domeniu pe cât de atractiv, pe atât de deschis înnoirilor.

În anul 1949 a devenit cetățean belgian. După o perioadă de cca. 10 ani, interval în care s-a impus în lumea științifică prin valoarea contribuțiilor sale și a unui temperament activ, I. Prigogine nu a încetat să-și extindă sfera cunoașterii în domeniul științelor exacte, manifestând și calități manageriale. În anul 1959 a preluat conducerea *Institutului Internațional de Fizică și Chimie Solvay* care fusese fondat în 1911, de acest mare industriaș, împreună cu profesorii Nernst și Lorentz. Prigogine a rămas directorul acestui institut până la sfârșitul vieții.

Din inițiativa sa a fost înființat în anul 1967, un centru de studii, prin colaborarea facultăților profilate pe disciplinele fizico-chimice din ULB și Universitatea Austin din Texas. Prigogine a predat consecvent, o perioadă îndelungată studenților din noua instituție, denumită *Ilya Prigogine Center for Studies in Statistical Mechanics and Complex Systems*. Institutul a devenit Centru de excelență și principalul nod dintr-o rețea de institute similare, înființate în mai multe orașe din lume.

I. Prigogine a lăsat o imensă operă științifică de valoare, îmbogățind știința cu realizări care îi vor reprezenta geniul, peste generații. Din conținutul ei nu lipsesc tratate de termodinamică chimică de echilibru și ireversibilă, mecanica statistică în formulări clasice și de neechilibru, numeroase monografii, unele cu implicații din filozofia științelor, cca.1000 de articole științifice, la care se adaugă variate conferințe prezentate ocazional, adesea în medii academice sau la reuniuni sociale. Chiar din interviurile acordate, adesea cu privire la perspectivele științei, reiese gândirea sa spontană și flexibilă. De la începutul carierei sale, maestrul a manifestat o deosebită predilecție pentru termodinamică, ramură fundamentală a științelor naturii, cu rezultate concludente, dar limitate – un timp – la studiul sistemelor în echilibru, sau cel mult, în vecinătatea echilibrului.

Primele noțiuni de ireversibilitate, s-au introdus prin ingeniozitatea și intuiția lui Clausius care a definit entropia ca funcție de stare, stabilind printr-o teoremă o nouă formă de enunț al principiului II, din care decurg, în anumite condiții, criteriile de echilibru sau de evoluție ale sistemelor. Studii ulterioare asupra variației locale de entropie cu timpul, în sisteme neuniforme, au condus la corelarea căldurii necompensate cu afinitatea chimică. Pe această direcție s-au înscris lucrările ilustrului fizician Théophile de Donder, autorul definirii termodinamice a afinității chimice. Prigogine și colaboratorii au inițiat și au dezvoltat termodinamica neliniară, departe de echilibru, un principiu general de evoluție adaptat studiului reacțiilor chimice.

Înainte de contribuția capitală a carierei sale științifice, maestrul Prigogine s-a preocupat intens, împreună cu un grup de elită dintre colaboratori, de fundamentarea mecanicii statistice în condiții de neechilibru, formulând previziuni asupra comportării unor corpuri departe de starea de echilibru. Au urmat, ulterior, verificările practice ale teoriei propuse. Experimentele au fost descrise pentru starea de gaz, solide și plasmă, departe de echilibru, când s-a constatat apariția unui fenomen necunoscut, ieșit din comun, la creșterea etapizată a distanțelor față de starea de echilibru. Fenomenul s-a reprodus la repetarea experimentelor. La creșterea distanței față de poziția de echilibru peste un anumit prag critic, a apărut o bifurcație, iar prin depășirea pragului, sistemul “și-a regăsit” o nouă ordine stabilizată de fluxul disipativ de energie, care l-a menținut în noua stare. În acea stare au apărut structuri cristaline sau complexe denumite *structuri disipative*. Prin această confirmare experimentală a teoriei s-a putut constata că un sistem care ar

trebui să se degradeze în haos, conform legilor termodinamicii, poate deveni mai complex prin schimb de energie cu mediul. Prigogine a explicat prin modele matematice, modul de producere al structurilor complexe în sistemele departe de echilibru, care au fost obținute experimental. Aceste cercetări au deschis calea unui nou domeniu științific denumit *Complexitate*, aplicabil în descifrarea celor mai variate fenomene dinamice, aparent fără nicio legătură între ele. Asemenea structuri pot fi reprezentate de aproape tot ce ne înconjoară: o celulă vie, creierul, traficul automobilelor pe o autostradă, dezvoltarea unui oraș, o colonie de furnici, rețeaua de internet etc. Toate aceste exemplificări au totuși un suport comun: se pot reduce la o multitudine de elemente heterogene, care interacționează după anumite reguli.

În 1977, Comitetul Nobel a distins importante realizări ale savantrului I. Prigogine din termodinamica de neechilibru cu *Premiul Nobel în Chimie*, cu mențiunea specială, *pentru teoria structurilor disipative*. Această distincție a marcat apogeul creațiilor sale științifice.

Preocupările sale științifice au avut impact și în domeniul reacțiilor oscilante produse în zonele proceselor ireversibile neliniare. Nu a prelucrat însă acest domeniu.

Într-o perioadă care a anticipat celebra sa descoperire, unul din domeniile reprezentative de cercetare din catedra profesorului I. Prigogine (*Service de Chimie physique II*), era consacrat tratărilor statistice ale soluțiilor de neelectrolizi. Împreună cu doi dintre principalii săi colaboratori, A. Bellemans și V. Mathot, specializați în acest domeniu, a publicat în anul 1957 tratatul *The thermodynamic theory of solutions*. În această conjunctură am început stagiul post-doctoral de specializare, în anul universitar 1966/1967, la catedra Profesorului I. Prigogine. Datorz inițiativa realizării acestei specializări, Academicianului I.G. Murgulescu, șeful meu de catedră, recunoscut ca un Mecena al timpurilor noi.

Am ajuns cu bine la destinație, la catedra Profesorului I. Prigogine, o unitate de elită, de înalt nivel profesional, cu o orientare teoretică, încadrată cu un număr mare de tineri, chimiști și fizico-chimiști, atent selecționați, după pregătirea profesională, potențialul lor intelectual și atitudinea etică. Personalul calificat al catedrei nu depășea, în medie 35 de ani, iar șeful departamentului se apropia de vârsta de 50 de ani. Climatul de lucru dominat de concentrare și seriozitate, asigura fiecărui membru al colectivului liniștea și echilibrul atât de necesare creațiilor științifice.

Cu entuziasmul și energia vârstei m-am încadrat, în scurt timp, în marele colectiv, unde am fost întâmpinată cu colegialitate și simpatie. La întoarcerea Profesorului din Statele Unite, la scurt timp după sosirea mea, i-am fost prezentată de A. Bellemans. Profesorul mi-a demonstrat sollicitudine și după o întrevedere deosebit de utilă pentru activitatea mea de cercetare, a expus principalele orientări ale studiilor din catedră, informându-se asupra propriilor mele preocupări în

cercetare. I-am prezentat extrase publicate în *Z.phys.Chem.(Leipzig)* și în *J.Chem.Phys.(Chicago)*, toate din termodinamica soluțiilor, obținute experimental sau prin modelarea lor pe bazele termodinamicii statistice.

Mulțumit de relatarea mea, m-a încadrat în sectorul de cercetare teoretică al soluțiilor.

Catedra nu dispunea de domenii experimentale, în general, și cu atât mai puțin pentru soluții. Am fost mulțumită de această decizie, știind ce înseamnă o cercetare practică și am început a doua zi lucrul, în primul rând documentarea. Omul cel mai orientat în domeniu era A.Bellemans care m-a găsit a doua zi la bibliotecă, s-a bucurat că vom colabora și mi-a spus cam ce este util să fac: un program de cercetare, pe care să-l aprobe “le Patron” adică Prigogine. Peste un timp de documentare, am conceput acest program, care a fost aprobat. Partea grea începea de abia atunci! Mi-am impus un program de lucru concentrat, de șapte ore zilnic, întrerupt de câteva ore de asistență la cursul de Termodinamica proceselor ireversibile, până când Profesorul a decis continuarea lui în fiecare săptămână, de câte un alt colaborator.

Colectivele de catedră se țineau cu regularitate de două ori pe lună. Programul obișnuit consta din câte-o conferință cu profesori invitați din țări limitrofe, urmate de 2-3 comunicări ale membrilor din colectiv. Aceste întâlniri se numeau “ceaiuri” (servite la propriu), fiind organizate după programul zilnic, începând cu ora 17, iar sala avea aspectul unui salon de recepție. Amfitrionul nu lipsea niciodată: era inima acestor întâlniri și orienta discuțiile.

Ajunsesem în faza de a comunica, periodic, etape încheiate din lucrarea mea, la început cu emoție evidentă. De fiecare dată Profesorul era mulțumit iar eu cu o piatră mai puțin pe inimă. După ultima comunicare, Profesorul mi-a sugerat ca din referatele comunicate, să constituie două lucrări având în vedere că din conținut reiese o problemă cu particularități diferite, ceace era exact. Conlucrând cu Bellemans, am organizat conținutul textelor celor două lucrări independente, care au fost prezentate la *Societatea de Chimie din Belgia* și publicate, ulterior, în două numere succesive ale periodicului *Bull.Soc.Chim.Belges*, apărute în sistem de urgență în 1967:

*Application of the average potential model to simple liquid mixtures* (autori A.Bellemans și R.Vîlcu);

*Extension of the average potential model of solutions to systems submitted to a moderate pressure* (autori R.Vîlcu și A.Bellemans). Am privit aceste lucrări ca un “trofeu olimpic”, știind că Profesorul Murgulescu se va bucura, la întoarcerea mea acasă, de rezultatul obținut în timpul specializării.

În ultimele două săptămâni ale stagiului, am răspuns, cu plăcere, dezideratului lui A. Bellemans de a aduce la zi bibliografia teoriilor despre soluțiile

de neelectroliți, începând din 1957, data apariției primei cărți, în vederea reeditării ei actualizate.

În ajunul plecării în țară Profesorul a organizat o cină în familia sa, la care am fost invitată împreună cu soțul meu, venit la Bruxelles ca să ne întoarcem în țară cu câteva escale, în trecere, prin orașe europene. Primirea și întreaga seară, ne-a lăsat o amintire deosebit de plăcută. Înainte de plecare, Profesorul mi-a adresat invitația de a reveni la catedră și chiar de a rămâne “sine die”. Pe atunci această posibilitate era exclusă, și nici eu n-aș fi făcut acest pas. Legătura puternică cu familia mea și nostalgia pământului natal au anihilat cele mai tentante oferte! Am păstrat mult timp legătura, în scris, cu colegii care mi-au organizat la despărțire în sala de “ceai” o seară de “au revoir!”.

După o viață activă în cercetarea de vârf, I. Prigogine a remarcat multiplele necunoscute și aproximări din științele fundamentale, recomandând să se aibă în vedere reevaluarea și/sau actualizarea unor asemenea situații. Pe lângă bogata sa contribuție la deschiderea și consolidarea unor căi noi de studiu în științele fizico-chimice, Prigogine a avut tentația, firească pentru un savant, de a investiga fenomene intangibile, situate dincolo de limitele cunoașterii contemporane. Colaborarea sa cu Isabelle Stengers, specialistă în domeniul filozofiei științelor, i-a favorizat publicarea unor reflexii asupra cărora planau incertitudini. Monografiile publicate, au apărut în intervalul dintre anii 1979 și 1996, cu următoarele titluri: *Physique, temps et devenir*; *La nouvelle alliance*; *Les lois du chaos*; *La fin des certitudes*; *L’homme devant l’incertain*. Fiecare dintre aceste monografii, conține idei pertinente, cu tentă filozofică. Voi cita câteva dintre ele, urmate de unele puncte de vedere ale autorului și al unor deziderate de perspectivă, precum:

“Universul este guvernat de legi statistice;” ”Știința este un dialog cu natura”; ”Timpul este o dimensiune fundamentală a universului nostru”; ”Timpul precede existența”; ”Dacă universul a avut un început timpul nu l-a avut”; ”Dacă timpul intervine în mod dinamic în evoluție, viitorul nu este dat de prezent și el nu este determinat”; ”Viața a apărut printr-o succesiune de instabilități” etc.

În fiecare dintre monografiile publicate apare o bogăție de date din sfera științelor fundamentale clasice, pe lângă mențiuni asupra înnoirilor necesare, cu un accent special pe tendințele de trecere de la legile deterministe spre un univers nou, deschis fluctuațiilor și inovațiilor: “Mulți dintre marii fondatori ai științelor clasice ar trebuie să ne permită să depășim lumea aparențelor pentru a atinge lumea rațională” - scria Prigogine. ”Secolul nostru este o perioadă de experimentări: au apărut forme noi de manifestare în artă, muzică, literatură și în știință. Acum, la sfârșitul secolului XX, nu putem prezice încă, cu certitudine, încotro ne va conduce acest capitol nou al istoriei omenirii. Dar ceea ce este sigur, începând de astăzi, este instaurarea unui nou dialog între natură și om!” Aceleași idei, dar mai complet conturate, se desprind și din prefața scrisă de maestrul I. Prigogine, la cartea *Termodinamica proceselor ireversibile*, pe care am publicat-o în colaborare cu

A. Dobrescu, în Editura Tehnică, București, în 1982. Citez din expunerea maestrului un scurt pasaj: “Schimbarea de concepție în orientarea cercetărilor spre procesele ireversibile și experiențele cu rezultate inedite în acest domeniu, explică interesul unei părți considerabile a lumii științifice; printre acestea, termodinamica, un domeniu clasic până nu demult, este aplicată astăzi într-un mod nou. Ideile de neliniaritate, instabilitate și fluctuații, pătrund într-o zonă din ce în ce mai extinsă a științei”

Opera științifică a maestrului I. Prigogine caracterizată prin profunzime și diversitate, nu l-a consacrat numai ca un ilustru chimist; remarcabila sa competență în fizică, chimia fizică, în biochimie și chiar în filozofia științelor, este încă un mod de afirmare a personalității sale! Membru al Academiei Regale de Științe, Litere și Arte frumoase din Belgia, precum și din alte țări și spre satisfacția țării noastre, Membru al Academiei Române (din 1965 în calitate de m.c. iar din 1992, membru de onoare), Ilya Prigogine a vizitat în mai multe rânduri țara în scopuri științifice.

În afara Premiului Nobel (1977) i s-au atribuit premii în Belgia (1955 și 1965) și din partea unor fundații din Tokio (1973), Quebec (1993), Rusia (1996) ș.a. Peste 50 de Universități din lume i-au decernat titlul de Doctor Honoris Causa, dar lista distincțiilor obținute nu se oprește aici.

În anul 1989, Regele Belgiei i-a acordat titlul nobiliar de Viconte, demonstrându-i deplina sa apreciere pentru onoarea pe care a adus-o țării.

I. Prigogine a vizitat în 1994 România satisfăcându-și pe lângă programul științific o veche pasiune pentru istorie și arheologie, ajungând de la Universitatea din Iași, unde fusese invitat, la situl arheologic din Cucuteni. Întors la București, a expus o conferință la Academia Română din considerațiile sale vizionare ale perspectivelor în știință.

Enormul regret al pierderii omului și savantului Ilya Prigogine a marcat generațiile care l-au urmat și care i-au cunoscut opera. Înconjurat cu stimă și prețuire în nobila sa misiune, Ilya Prigogine va rămâne profesorul care a creiat știință și care a deschis larg orizontul spre știința viitorului. Alături de elevii și colaboratorii săi, îmi exprim gratitudinea pentru condițiile de studiu pe care mi le-a asigurat cu generozitate în departamentul său, într-un climat de înalt nivel științific.

*Rodica Vîlcu*