RAPORTUL DINTRE LOGICA MATEMATICĂ ŞI LOGICA CLASICĂ

MARIUS DOBRE
Institutul de Filosofie şi Psihologie „Constantin Rădulescu-Motru" al Academiei Române

The Relation between the Mathematical Logic and the Classical Logic. The approach starts from the dual status of logic, instrument of science and science itself. Classical Logic is a tool for sciences, as they need demonstration in the exposition of their theories, but, in order to formulate a correct demonstration method, the logical forms used in the demonstration (syllogism, judgment and notion) must be studied so that logic becomes a science to study these forms. Mathematical Logic also emerged as an instrument (first as the logical foundation of mathematics), then, the logical-mathematical computation, with its new forms, began to be studied in itself, emerging an independent science. As sciences, Classical Logic and Mathematical Logic are different, by object of study and by method, but, as instruments, they have the same purpose, to base the sciences.

Keywords: Theory of Logical-Classical Forms, Theory of Logical-Mathematical Forms, The Application of Logic.

În lumea filosofică, credem îndeobşte a şti foarte bine diferenţa dintre logica clasică şi logica matematică. Însă câţi dintre noi merg până la ultimele amănunte ale acestei simple distincţii? Dacă vrem totuşi un tablou complet, dus până la ultimele consecinţe, cum se spune, atunci e recomandat să ne întoarcem la o lucrare ce excelează în acest sens: *Logică clasică şi logică matematică* (apărută în 1971 la Editura Ştiinţifică), elaborată de cercetătorul Alexandru Surdu, pe atunci angajat al Centrului de Logică al Academiei Române. (Rezultatele obţinute atunci vor fi reluate de-a lungul timpului în numeroase studii; unele dintre acestea, cele mai sugestive, au fost republicate în două volume: *Teoria formelor logico-clasice*, Editura Tehnică, 2008; *Cercetări logico-filosofice*, Editura Tehnică, 2008.)

În epocă, logica clasică fusese declarată fie încheiată (conform sugestiei lui Imm. Kant), fie inutilă sau reductibilă la cea matematică (adepţii celei din urmă). Logica matematică era încă vie (se mai crea în acest câmp, cel puţin în unele forme aplicate), iar domenii mai noi precum teoria argumentării sau gândirea critică erau încă la început (domenii care oricum se dezvoltau mai mult pe scheletul logicii clasice, putând fi numite, din punctul nostru de vedere, chiar simple extensii ale acesteia). Aşa încât, problema raportului dintre logica clasică şi cea matematică era actuală.

*

Abordarea porneşte de la dublul statut al logicii, de instrument al ştiinţelor şi de ştiinţă în sine. Logica clasică, de sorginte aristotelică, este un instrument pentru ştiinţe, întrucât acestea au nevoie de demonstraţie în expunerea teoriilor lor, dar pentru a formula o metodă demonstrativă corectă, trebuie studiate formele logice utilizate în demonstraţie (silogismul, judecata şi noţiunea), aşa încât logica devine la rândul ei o ştiinţă având ca obiect de studiu aceste forme. Logica matematică a apărut şi ea ca instrument (mai întâi ca fundament logic al matematicilor), apoi calculul logico-matematic, cu noile sale forme, a început să fie studiat în sine, apărând o ştiinţă de sine stătătoare. Ca ştiinţe, logica clasică şi logica matematică sunt diferite, prin obiectul de studiu şi prin metodă, dar, ca instrumente, au acelaşi scop, să fundamenteze ştiinţele. Acum intervine o dificultate: care dintre cele două, fiind deosebite, poate întemeia ştiinţa, căci ştiinţa nu poate avea două fundamente deosebite? Logica matematică se revendică drept unic instrument eficient al ştiinţelor, încercând să reducă şi formele logicii clasice la formele matematice; logica clasică reduce logica matematică la un calcul, ce trebuie legat doar de matematici, dar care este extins nepermis de către reprezentanţii logicii matematice şi la alte ştiinţe. Astfel, Alexandru Surdu îşi propune să găsească o soluţie să menţină distincţia dintre logica clasică şi cea matematică, în aşa fel încât disjuncţia „să nu devină exclusivă”. Iar premisele de la care porneşte sunt următoarele: „(1) aplicaţiile logicii matematice în ştiinţele moderne şi în tehnică sunt evidente, (2) logica matematică şi-a precizat obiectul şi metoda şi a devenit o ştiinţă ce poate fi studiată şi independent de aplicaţiile sale, ultimele rezultate matematice dovedesc faptul că logica matematică nu numai că nu se identifică cu matematica, dar principiile sale sunt numai parţial valabile în matematicile moderne, (4) încercarea de a identifica formele logico-clasice cu cele matematice şi metoda clasică cu calculul au eşuat, (5) în ultimele lucrări logico-matematice se renunţă explicit la tendinţa de a identifica cele două logici (6) logica clasică, deşi nu se mai aplică actualmente în ştiinţele cu profil matematic, are totuşi aplicaţii în celelalte ştiinţe”. Pornind de la aceste premise, trebuie rezolvate trei probleme: raportul dintre cele două logici în calitate de ştiinţe, raportul dintre aplicaţiile celor două ştiinţe, raportul dintre cele două accepţii ale logicii (ştiinţă şi instrument).

După cum spuneam în treacăt mai sus, cele două logici au fost puse de reprezentanţii lor într-o relaţie de „concurenţă” (puţin spus). Logica matematică este superioară celei clasice, afirmă adepţii ei (între care se remarcă nume precum Russell, Lukasiewicz sau Tarski); de fapt, este singura logică autentică, mai ales că, după unele cercetări, logica clasică, logica „veche”, poate fi inclusă în logica nouă. Logica modernă, cum a mai fost numită logica matematică, este aplicabilă oricărei ştiinţe, în timp ce logica clasică (sau tradiţională) este specifică doar filosofiei până la un moment dat. Adepţii logicii clasice (printre care Ed. Goblot, J. Tricot, J. Maritain) afirmă şi ei superioritatea acesteia şi includ logica matematică în logica clasică, întrucât logica matematică este aplicabilă unui domeniu restrâns (matematica), iar logica clasică este ştiinţa generală ce include matematica drept o ştiinţă specială. Formele logicii clasice, fiind mai generale, le cuprind pe cele matematice. În plus, logica matematică este arta combinaţiilor de semne goale, străine de gândire. Ambele logici se consideră, la limită sau la extrem, etape barbare în evoluţia logicii în genere. Totuşi, observă Alexandru Surdu, ambele tabere sunt de acord cu anumite puncte de vedere (de unde se poate trasa şi mai bine raportul dintre ele), cum ar fi teza că „logica clasică studiază forme cu totul deosebite de cele logico-matematice" sau teza că „logica matematică studiază aplicaţiile logice la domeniul matematic".

Asemenea provocări l-au condus pe Al. Surdu, ca pe mulţi alţi autori specialişti în domeniu, la decizia de a opera mai multe clarificări. Era deci nevoie de o nouă reevaluare a conceptelor logicii clasice şi logicii matematice.

Planul de lucru pentru stabilirea raportului dintre logica clasică şi logica matematică este prezentat astfel de autor: „(...) studiul *formelor logico-clasice*, în care urmărim surprinderea acestora în pura lor esenţialitate, curăţirea lor de orice elemente străine şi totodată confruntarea lor cu elemente analoge din teoriile logico-matematice. Urmează apoi studiul *formelor logico-matematice* în care vom urmări aceleaşi obiective, căutând să eliminăm tematica pseudo-clasică abordată de unii logicieni moderni. După o încercare de sinteză a celor două problematici şi a raportării lor complexe pe planul logicii pure, vom studia aplicaţiile celor două logici, sensul lor de Instrumente ale ştiinţelor (...)".

*

Teoria formelor logico-clasice

Noţiunea. Evoluţia logicii clasice s-a centrat în jurul a trei forme logice: noţiunea, judecata şi silogismul.

Teoria noţiunii reprezintă fundamentul logicii clasice. Noţiunea, la Aristotel, este un gând ce subzistă *in mente*, adică *un concept* diferit de procesul conceperii (ce este obiectul de studiu al psihologiei). Ca obiect de studiu al logicii, noţiunea este cercetată în potenţă, nu în act, adică drept „simplă posibilitate de a fi" şi nu diferitele noţiuni, rezultate ale „simplei aprehensiuni". O altă caracteristică a noţiunii este generalitatea, adică reflectarea generală a lucrurilor individuale. Noţiunea este deci „*posibilitatea* reflectării *generalizate* a lucrurilor individuale".

Aristotelic vorbind, referitor la celebra teză a gândirii ce se gândeşte pe sine, noţiunea nu este doar în raport cu lucrurile sau cu mintea umană, ci şi cu sine însuşi, devenind *definiţie*, dar nu ca noţiune prin care sunt explicate alte noţiuni prin expresii lingvistice, prin propoziţii; definiţia este, în această accepţie, „noţiunea noţiunilor", principiul şi cauza ce stau la baza noţiunii ca formă logică. Definiţia devine astfel „structura logică a noţiunii"; spre deosebire de celelalte forme logico-clasice, ea nu se conţine decât pe sine.

Ca formă logică, noțiunea nu a fost studiată în logica matematică, întrucât posibilitatea şi generalitatea sunt imposibil de tratat în termenii acestei logici. Nici ca structură logică nu poate fi studiată logico-matematic, deoarece nu corespunde standardelor metodologice ale acesteia (definiția este în logica matematică o egalitate, o echivalență, o identitate primară, redată prin simbolul „$=_{df}$”, unde două obiecte logice ca expresii diferite sunt puse pe picior de egalitate); aplicarea *metodei* logico-matematice la un *obiect de studiu* logico-clasic conduce astfel către paradoxe logice.

Fiind o formă logică, o simplă posibilitate, noțiunea are nevoie de cuvânt pentru a se realiza, are nevoie de o materie, aristotelic vorbind. Noțiunea determinată (o anumită noțiune) este ansamblul dintre formă (*in mente*) şi cuvânt (*in voce*). Şi, cum noțiunea şi definiția sunt identice, o anumită noțiune poate fi exprimată atât prin cuvântul semnificativ, cât şi prin alte „cuvinte semnificative corespunzătoare definiției acelei noțiuni”; de pildă, noțiunea „om” poate fi exprimată prin cuvântul „om”, dar şi prin cuvintele „ființă rațională”, conform schemei:

A – a – b, c

Sunt desigur mai multe variante; de pildă, formei A îi pot corespunde mai multe cuvinte:

A – a – d, c

Logico-matematic, aceste variante nu ar fi posibile, partea a doua a egalității ar trebui notată cu acelaşi simbol. Această precizare ne ajută să evidențiem diferența fundamentală dintre limbajele logicii clasice şi logicii matematice. Logica clasică foloseşte deci limbajul noțional. Mai trebuie precizat că, deşi cuvintele sunt cele care se referă la lucruri prin intermediul noțiunilor, nici cuvintele în sine, nici lucrurile în sine nu reprezintă obiecte de studiu ale logicii clasice, doar noțiunile.

Unitatea dintre cuvânt şi noțiune poartă numele de „rostire”, cu un termen românesc „care traduce perfect cuvântul *logos*”; rostirea este constituire, întemeiere, dar şi exprimare, comunicare. Ea subzistă în sine şi pentru sine, fără „utilitate lingvistică”, întrucât nu se poate spune despre ceva. Spunând „omul”, nu ne gândim la un anumit om, nici la toți oamenii, ci la „omul” (articulat) ce subzistă în această rostire.

Denumirile sunt cuvinte prin care sunt desemnate (se spun despre) lucrurile individuale conform ideilor sau noțiunilor. Spre deosebire de denumiri, care se pot spune despre mai mulți indivizi, dar inclusiv despre unul singur (de pildă, „om” se poate spune despre toți oamenii, dar şi despre individul Socrate), numele sunt cuvintele care se pot spune despre un singur individ. Numele propriu-zise, spre deosebire de numele proprii (care se pot spune despre mai mulți indivizi: oameni, oraşe etc.), sunt alcătuite din mai multe cuvinte (cel puțin două): „oraşul Atena” se spune despre un singur individ, în timp ce „Atena” şi despre un oraş, şi despre o zeiță, o femeie etc.

Cât despre cuvântul scris, avem mai întâi corespondentul cuvântului vorbit, însă avem de-a face şi cu „descripţiile”, de pildă, care nu mai corespund unui singur cuvânt vorbit (literele, hieroglifele, folosite pentru a desemna mai mulţi indivizi; litera B, de exemplu, nu are nicio legătură cu cuvântul vorbit „vieţuitor”, dar putem să o scriem despre toţi indivizii despre care se spune „vieţuitor”); ambele logici folosesc acest sistem de „variabile”, ce se spun despre mai mulţi sau despre toţi. În analogie cu numele, avem „inscripţiile” care sunt semne ce se scriu pentru un singur individ. În logica matematică, ele apar sub forma constantelor individuale, notate de obicei cu litere mici (a, b, c).

Teoria noţiunii, în fine, scoate în evidenţă diferenţa dintre limbajul logicii clasice (noţional) şi limbajul logicii matematice (simbolic), în ciuda unor firave puncte comune.

Judecata. Al. Surdu procedează şi în acest caz aristotelic. Judecata este cauza formală a judecăţilor, justificând „posibilitatea logică a oricărei judecăţi” (în această accepţie, ca şi noţiunea, judecata nu poate fi studiată de logica matematică ce ia în considerare forme logice „în act”; ea studiază diferitele judecăţi, nu „conceptul de judecată”). Ca şi noţiunea sau silogismul, judecata este o formă logică ce are drept determinaţii următoarele: trebuie să fie afirmativă sau negativă, să fie adevărată sau falsă şi să fie sinteza unor componente logice.

În calitate de structură logică, discutăm de cauza materială a judecăţii, reprezentată de componentele ei, noţiunile. Dar, pentru a forma o judecată, noţiunile trebuie să alcătuiască o unitate de gândire.

Procesul producerii judecăţii ţine de psihologie, „logica nu produce, ci *identifică* judecăţile”, iar actualizarea sintezei judicative este o expresie lingvistică, propoziţia. Indiferent de numărul cuvintelor dintr-o propoziţie (căci există propoziţii cu un singur cuvânt – „Plouă” –, cu două cuvinte – „Eu citesc” –, cu trei cuvinte – „Socrate este muritor” etc.), atâta vreme cât nu sunt interogative sau optative, propoziţiile realizează în acelaşi mod „determinaţiile judicative”, de aceea le putem numi şi „propoziţii judicative”.

În logica clasică, unele propoziţii se referă, prin intermediul judecăţilor, la anumite stări de lucruri sau stări de fapt. Stările de fapt sunt relaţii între lucrurile individuale sau relaţii între lucruri şi proprietăţile lor individuale sau generale. Propoziţiile ce reflectă stări de fapt se mai numesc propoziţii factuale, iar valoarea lor de adevăr se stabileşte prin confruntarea cu stările de fapt la care se referă. Alte propoziţii nu vizează stări de fapt şi au ca prim termen (subiectul) o rostire, de pildă:

(1) Omul este fiinţa raţională.
(2) Omul este fiinţă.
(3) Omul este raţional.
(4) Omul este om.

Asemenea propoziţii pot fi numite propoziţii non-factuale sau pur judicative (au mai fost numite şi propoziţii analitice). Din cele spuse mai sus, observăm o corespondenţă între distincţia dintre lucru, noţiune, cuvânt şi distincţia dintre faptic, judicativ, propoziţional.

În logica matematică, propoziţiile, cum se va vedea şi mai departe, au corespondenţă cu stările de fapt, mai precis, o propoziţie se referă la o stare de fapt prin intermediul unor modele simbolice. De aceea, uneori propoziţia este identificată cu faptul; de pildă, expresia F(a), adică „Libia este secetoasă", o relaţie între un lucru şi o proprietate, este în acelaşi timp o stare de fapt şi o propoziţie.

Legat de problema valorii de adevăr în logica clasică, o propoziţie este adevărată „dacă judecata pe care o exprimă concordă cu starea de fapt", altfel este falsă; mai precis, o propoziţie este adevărată „dacă starea de fapt la care se referă propoziţia există realmente şi dacă propoziţia exprimă o judecată care concordă cu starea de fapt". Avem de a face deci cu o distincţie clară între starea de fapt, care există sau nu există, şi propoziţie, care este adevărată sau falsă. Legătura cu existenţa sau non-existenţa faptului conduce la situaţia în care aceeaşi propoziţie să fie adevărată acum şi aici, dar în alte condiţii să fie falsă. De pildă, propoziţia „Eu mănânc" este adevărată cât timp eu mănânc, dar este falsă în momentul în care nu mai mănânc. Totul devine mai clar în cazul propoziţiilor despre viitorii contingenţi: sunt propoziţii despre viitor care sunt adevărate sau false hic et nunc (de exemplu, „Eu voi muri la un moment dat"), iar altele pot fi adevărate sau false, dar nu acum („Eu voi muri mâine"). Rezultă de aici un principiu ferm al logicii clasice privitoare la adevăr, exprimat şi de Aristotel: „existenţa sau non-existenţa stării de fapt determină adevărul sau falsitatea propoziţiei, pe când adevărul sau falsitatea propoziţiei nu pot determina existenţa sau non-existenţa stării de fapt". În logica matematică, aşa cum spuneam, propoziţia este identificată cu starea de fapt, situaţie care conduce la „inversarea raportului dintre valoarea de adevăr a propoziţiilor şi existenţa sau non-existenţa stărilor de fapt". Inversarea raportului înseamnă în anumite cazuri prăbuşirea gândirii logice în paradoxuri, aşa cum este cel al lui Eubulide. Avem acum varianta profesorului Al. Surdu de rezolvare a paradoxului mincinosului: „În paradoxul mincinosului este vorba despre un *fapt* (faptul că eu mint) şi despre o *propoziţie* (propoziţia «Eu mint»). În mod obişnuit (logico-clasic), pentru a constata valoarea de adevăr a propoziţiei «Eu mint», trebuie să confruntăm judecata pe care o exprimă propoziţia «Eu mint» cu *faptul că eu mint*. Dacă judecata coincide cu faptul, atunci este adevărată, respectiv, dacă există faptul, propoziţia este adevărată. Dar *faptul că eu mint* depinde de valoarea de adevăr a propoziţiilor pe care le spun şi deci şi de valoare de adevăr a propoziţiei «Eu mint» pe care *vrem să o determinăm*. Cu alte cuvinte, *faptul că eu mint* depinde de valoarea de adevăr (pe care nu o cunoaştem încă) a propoziţiei «Eu mint» şi deci nu se poate şti *dacă există sau nu* faptul că eu mint. Prin urmare, propoziţia «Eu mint» *poate fi* adevărată sau falsă, dar *hic et nunc* ea *nu este adevărată sau falsă*, deoarece nu se poate şti *dacă există sau nu* faptul cu care trebuie confruntată judecata pe care o exprimă”. Propoziția „Eu mint” este de aceeaşi natură cu propoziția „Eu voi muri mâine”, nu putem şti dacă există faptele cu care trebuie confruntate judecățile referitoare la ele. Cauza apariției unor astfel de paradoxuri este aplicarea metodei logico-matematice la un obiect de studiu logico-clasic. În logica matematică, datorită identificării propoziției cu faptul, paradoxul rămâne.

Logica matematică mai păcătuieşte într-un fel în privința logicii clasice, atunci când încearcă să transcrie în limbajul ei simbolic propozițiile pătratului logic. De pildă, „Toți S sunt P” (SaP) devine fie $(\forall x)$ $(Fx \rightarrow Gx)$, fie $(\forall x)$ $(x \in F \rightarrow x \in G)$, fie $F \supset G$. Toate aceste variante nu redau perfect modelul SaP din logica clasică, fapt recunoscut şi de unii logisticieni. Luând primul caz, $(\forall x)$ $(Fx \rightarrow Gx)$, care se traduce prin „Oricare ar fi x, dacă x este om, atunci x este muritor”, avem mai întâi două propoziții; apoi, dacă înlocuim pe x cu Socrate, vom avea „Dacă Socrate este om, atunci Socrate este muritor”, ceea ce înseamnă că „atât subiectul propoziției A, cât şi predicatul devin în fapt predicatele unor propoziții diferite, cu acelaşi subiect, nedeterminat când se menține cuantificarea sau determinat când se face substituirea, ceea ce nu se petrece în cazul propoziției A”.

Rezultă din toate acestea că judecata, ca formă logică, nu poate fi obiect de studiu decât al logicii clasice, şi nu al logicii matematice care reduce judecata la forma ei lingvistică.

Silogismul. Este o formă logică în care „fiind puse ceva (acest ceva trebuie înțeles la plural), altceva decât cele puse se constituie cu necesitate prin faptul că acestea sunt”. În calitate de structură logică (cauza materială), silogismul este o sinteză de gânduri sau un gând complex (un gând alcătuit din judecăți şi noțiuni). Când judecățile (*materia proxima*) şi noțiunile (*materia remota*) se constituie în structură silogistică devin, primele, premise şi concluzie, ultimele, termeni silogistici. Această combinare în silogism respectă anumite reguli, cunoscutele legi ale silogismului, unele legate de termeni, altele de judecăți. Pe baza acestor legi şi a locului pe care îl ocupă termenul mediu în silogism, se obțin cele patru figuri silogistice. De asemenea, respectarea acestor reguli determină corectitudinea silogismelor.

Expresiile lingvistice corespunzătoare silogismelor nu conțin de obicei toate componentele acestora, majoritatea conținând o premisă şi concluzia, în forma aşa-numitor entimeme. Mai mult, una dintre premise poate să nu fie reprezentată în întregime, ca în expresia „Socrate este muritor, ca orice om”; aici „ca orice om” ține locul premisei „Toți oamenii sunt muritori” şi avem de a face cu un silogism de tipul Barbara, cu schema:

Toți M sunt P
Toți S sunt M
Toți S sunt P

Şi silogismelor le corespund situaţii reale la care se raportează, având concluzii adevărate. Pot exista silogisme corecte, dar cărora să nu le corespundă situaţii reale, ca în exemplul următor:

Toţi caii sunt motociclete
Toţi proştii sunt cai
Toţi proştii sunt motociclete

Silogismele sunt utilizate cel mai des ca argumente. În argumentare, concluzia este dată şi trebuie căutate premisele care să o susţină. Demonstraţia este tipul perfect de argumentare, unde o teză este argumentată cu ajutorul unor premise universale, adevărate şi prime. Respingerea este acel tip de argumentare unde trebuie dovedită falsitatea unei anumite teze. În deducţie, sunt cunoscute în prealabil premisele din care se obţine concluzia.

Logica matematică, transcriind deja propoziţiile pătratului logic în limbaj simbolic (despre care s-a arătat că este inadecvată), trece cu uşurinţă şi la transcrierea simbolică a silogismelor. Iată cum arată silogismul în Barbara transcris în logica predicatelor:

$$[(\forall x)(Fx \rightarrow Gx) \ \& \ (\forall x)(Hx \rightarrow Fx)] \rightarrow (\forall x(Hx \rightarrow Gx)$$

Dar în logica matematică, „o formulă identic adevărată sau o tautologie este o formulă al cărei adevăr depinde numai de valoare componentelor sale”, or, asemenea formule nu pot corespunde silogismelor care depind de situaţia reală la care se referă, cum am spus. În plus, silogismele conduc şi la concluzii false, ceea ce înseamnă că nu sunt tautologii. Altă problemă a transcrierii silogismelor în limbaj logico-matematic o reprezintă operatorii. De pildă, conjuncţia pusă între premise este „cu totul arbitrară”; ar avea sens doar dacă s-ar opera cu silogisme care au ambele premise adevărate (respectând o regulă a logicii matematice) pentru a obţine o tautologie. Operatorul implicaţie, cu un alt exemplu, este din nou nepotrivit în cazul silogismelor propriu-zise (nu şi al celor ipotetice); nu se poate scrie

Dacă toţi oamenii sunt muritori
şi toţi grecii sunt oameni
atunci toţi grecii sunt muritori

deoarece nu avem un caz ipotetic, ci o situaţie *reală* la care se referă silogismul propriu-zis care conduce la o concluzie adevărată (că toţi grecii sunt muritori). O situaţie ipotetică poate fi redat printr-un silogism ipotetic de genul:

Dacă toate coloniile britanice vor obţine independenţa,
Iar Insulele Falkland sunt colonii britanice,
Atunci Insulele Falkland vor obţine independenţa.

Dar implicaţia din logica matematică (exprimată lingvistic prin formula „dacă... atunci”) creează şi alte probleme în silogistică (unde s-a tradus exprimarea concluziei prin implicaţie). Spre exemplu, conform regulii „fals implică fals” ce dă o implicaţie adevărată, tradusă în silogistică, am avea două premise false care dau o concluzie adevărată, ceea ce încalcă legile silogismului. Astfel, trebuie înţeles, spune Al. Surdu, „că între premisele silogismelor nu poate să apară conjuncţia logico-matematică şi nici implicaţia între premise şi concluzie”. Altă consecinţă importantă a reducerii silogisticii la logica matematică este faptul că numărul modurilor silogistice admise nu mai corespunde cu cel al logicii clasice, ceea ce i-a condus pe unii logisticieni să spună că modurile ce nu se pot transcrie în logica matematică ar fi fundamentate pe legi false (moduri perfect admise în logica clasică). De fapt, figurile şi modurile silogistice nu mai joacă niciun rol în asemenea transcrieri, sunt „deduse axiomatic”, fapt ce mai are o consecinţă nefastă: modurile figurii I, considerată perfectă, sunt trecute pe acelaşi plan cu celelalte.

În concluzie, formele logicii clasice nu pot fi studiate cu mijloacele logicii matematice, întrucât fie aceste forme sunt identificate cu stările de fapt la care se referă (caz în care nu mai este un studiu logico-clasic, ci unul logico-matematic al unor modele simbolice ale stărilor de fapt), fie se ajunge la paradoxe logice. Aşa cum rezultă din cele de mai sus, „formele logico-clasice, în sine şi pentru sine, subzistă ca forme ale raţiunii pure, ca forme subiectiv-raţionale, ce nu pot fi concepute independent de mintea omului, deoarece principiile (formale şi materiale) ale fiinţării lor depind de raţiunea umană, iar fiinţarea lor în act depinde de vorbirea articulată”.

Teoria formelor logico-matematice

Câteva precizări conceptuale, pentru început.

Obiectul este ceea ce subzistă individualizat, adică orice lucru individual, fiinţă, substanţă, entitate abstractă (noţiune, judecată, cuvânt, propoziţie) sau fenomene, evenimente, procese, tot ce poate exista în mod individual într-un context anumit. Proprietatea este „orice determinaţie care poate fi atribuită unui obiect”, este o însuşire, o calitate, un atribut. Relaţia reprezintă un raport între obiecte sau între obiecte şi proprietăţi. Deşi pare că cele trei ţin de planul ontologic, ele pot fi studiate şi în plan logic, în raporturile lor *posibile*, în timp ce ontologic sunt studiate în raporturile lor *reale*, determinate.

Starea de fapt sau faptul, spre deosebire de relaţie, ce presupune doar existenţa obiectelor şi proprietăţilor, reprezintă existenţa lor efectivă. De exemplu, relaţia „mai mare decât” presupune existenţa a cel puţin două obiecte, în timp ce „7 este mai mare decât 5” are loc între două obiecte determinate. Situaţia reală este o „relaţie între cel puţin două stări de fapt”. Spre deosebire de relaţiile dintre obiecte şi relaţiile dintre obiecte şi proprietăţi (relaţii obiectuale), situaţiile reale (relaţii factuale) pot fi determinate conform următorului exemplu: pe lângă relaţia „mai în vârstă” dintre Platon, Aristotel şi Teofrast, există o relaţie şi între *faptul* că Platon este mai în vârstă decât Aristotel şi *faptul* că Platon este mai în vârstă decât Teofrast.

Obiectele, proprietățile, relațiile obiectuale şi relațiile factuale sunt reprezentate grafic cu ajutorul modelelor simbolice; ca semne grafice sunt folosite literele şi hieroglifele. De exemplu, pentru a reprezenta relația de înălțime dintre vârfurile muntoase Everest şi Mont Blanc, vom folosi două litere şi o hieroglifă:

$$a > b$$

relație ce poate fi redată şi lingvistic:

„Everestul este mai înalt decât Mont Blanc"

Aici a şi b nu mai sunt simple litere (căci litera a nu poate fi mai înaltă decât litera b), ele joacă rolul obiectelor pe care le reprezintă. Trebuie remarcat aici că Alexandru Surdu nu porneşte de la propoziții, ci de la stările de fapt, întrucât „obiectivul logicii matematice îl constituie evidențierea structurilor diferite ale stărilor de fapt pe baza modelelor lor simbolice, şi nu pe baza propozițiilor. Modelele simbolice ale stărilor de fapt au structuri diferite, pe când propozițiile au aceeaşi structură". Această poziție este importantă, spune Al. Surdu, deoarece o propoziție se poate referi la mai multe stări de fapt. Luând propoziția „Socrate este om", se poate remarca că ea se poate referi la două stări de fapt, anume că Socrate face parte din clasa oamenilor, sau că Socrate are însuşirea de a fi om, vizibile mai bine în formulele corespunzătoare:

$$S \in O$$
$$\Omega(S)$$

Logica relațiilor obiectuale. Modelele simbolice ale relațiilor dintre obiecte şi proprietăți conțin simboluri ale indivizilor, constantele individuale şi simboluri ale proprietăților, constantele predicative sau predicatele, alcătuind o formulă de tipul A(b). Denumirea celor din urmă îi pare nepotrivită autorului, propunând denumirea de constante determinative. Modelul simbolic nu poate fi adevărat sau fals (căci adevărul sau falsitatea presupun o afirmație sau o negație), ci doar adecvat stării de fapt; modelul „nu afirmă, ci modelează, nu exprimă, ci reprezintă": când A reprezintă proprietatea de a fi om, iar b individul Socrate, modelul simbolic este adecvat, însă când A reprezintă proprietatea de a fi plantă, iar b individul Socrate, modelul este inadecvat.

Ca şi în cazul formelor logico-clasice, formele logico-matematice sau logico-simbolice, modelele simbolice „nu trebuie să se refere la o stare de fapt determinată, ci trebuie să reproducă *posibilitatea* unei anumite stări de fapt. Generalizarea modelelor simbolice constă în aceea că ele trebuie „să conțină ceea ce au în comun toate modelele simbolice ale diferitelor stări de acest tip".

Când constanta determinativă se referă la un individ nedeterminat, ea devine variabilă individuală (notată de obicei cu litere de la sfârşitul alfabetului, x, y, z, obținându-se forme logico-matematice de tipul Ax, Ay etc.); dar ea nu mai poate fi adecvată sau inadecvată unei stări de fapt decât prin înlocuirea ei cu o constantă determinativă. Formele de tipul Ax, Ay etc. au fost numite funcții predicative, dar în contextul propus de Al. Surdu mai potrivită ar fi denumirea de funcții determinative, în ideea că înlocuirea variabilei individuale printr-o constantă individuală conduce la un model simbolic determinat. De aceea, ele pot primi denumirea de funcții predicative, acestea fiind cele utilizate îndeosebi în logica matematică.

Cuantificarea este un alt procedeu prin care funcțiile determinative pot deveni adecvate sau nu. Prin formula $\exists x$ Fx, notăm faptul că există cel puțin un individ care are însuşirea de a fi om, având un model adecvat; prin formula $\forall x$ Fx, vom avea un model inadecvat, dacă, referindu-ne la aceeaşi însuşire de mai sus, căci ea spune că oricare ar fi individul are proprietatea de a fi om.

Să mai notăm că logica relațiilor dintre obiecte şi proprietăți (logica relațiilor obiectuale) este evident diferită de logica clasică. Mai este de remarcat că în noul context propus de cercetătorul Alexandru Surdu, modelul simbolic nu se mai identifică cu propoziția, motiv pentru care este nevoie de o terminologie aparte.

Logica relațiilor dintre obiecte. Modelele simbolice care reproduc relațiile dintre obiecte sunt formate din constante ce reprezintă obiecte determinate (a, b, c), plus anumite hieroglife precum „>" sau litere mari precum „R" care desemnează relația dintre obiecte; astfel „a mai mare ca b" va deveni a>b sau aRb. Dacă aRb înseamnă „3 mai mare decât 2", atunci modelul simbolic este adecvat; dacă relația desemnează o egalitate, atunci modelul este inadecvat. Adecvarea se obține şi în acest caz prin cuantificare; astfel:

$$\exists x\ \exists y\ xRy$$

poate să însemne că există cel puțin două obiecte care sunt egale, iar modelul este adecvat.

Şi acest tip de relații sunt proprii doar logicii matematice, ele neputând fi obținute în logica clasică.

Logica relațiilor dintre obiecte şi clase de obiecte. În această variantă, vorbim despre relația dintre un obiect şi o clasă de obiecte (grupuri, grămezi, mulțimi de obiecte legate printr-o proprietate comună). Când obiectul a are proprietatea A şi obiectul b are tot proprietatea A, avem de-a face cu o clasă. Modelul simbolic ce reproduce relația dintre obiecte şi clase de obiecte se notează de obicei $a \in K$, unde a poate să însemne individul Socrate, iar K mulțimea filosofilor greci, caz în care modelul este adecvat.

Există şi în logica clasică ceva asemănător, când, în cazul propoziției „Socrate este om", se spune că individul Socrate aparține clasei muritorilor; în general, aici avem exprimarea că sfera subiectului este inclusă în sfera predicatului.

Logica relațiilor dintre clase de obiecte. Numită şi logica claselor, această logică foloseşte modele simbolice de incluziune ($K \supset L$, unde K este clasa românilor, iar L clasa europenilor, obținând astfel un model simbolic adecvat), de reuniune ($M \cup N$), de intersecție ($O \cap P$) ale claselor.

Şi în logica clasică găsim interpretări asemănătoare legate tot de sferele termenilor, dar care nu pun în evidenţă decât o parte din relaţiile dintre clasele de obiecte: de pildă, luând propoziţia „Toţi B sunt C", se poate spune că clasa B este inclusă în clasa C.

În toate tipurile de relaţii prezentate mai sus (între obiecte şi proprietăţi, între obiecte, între obiecte şi clase, între clase), se pot reprezenta forme logice care să conţină obiecte nedeterminate, clase nedeterminate etc. simbolizate prin variabile (de exemplu, relaţia xRy, ca model logico-simbolic); aceste forme logice devin adecvate sau nu prin înlocuirea variabilei individuale cu o constantă individuală, transformând modelul logico-simbolic în model simbolic determinat.

Logica relaţiilor factuale. Relaţiile factuale sunt relaţii între stări de fapt, spre deosebire de relaţiile obiectuale, ce sunt relaţii înăuntrul, în cadrul stărilor de fapt. O situaţie reală înseamnă conexiunea a cel puţin două stări de fapt. Modelul simbolic al unei situaţii reale conţine simboluri pentru stările de fapt şi simboluri pentru relaţiile dintre stările de fapt. De exemplu, luând relaţia dintre faptul că sulful are însuşirea de a fi galben şi faptul că sulful are însuşirea de a fi inflamabil, vom avea modelul adecvat situaţiei reale în discuţie:

$$Gs \ \& \ Is$$

Acest model poate fi numit model simbolic factual, pentru a-l deosebi de modelul simbolic obiectual ce apărea în cazurile relaţiilor obiectuale.

Formele factuale nedeterminate se obţin, ca şi mai sus, prin introducerea unor variabile. Pentru a se verifica adecvarea sau inadecvarea unor astfel de forme, se urmează un anumit procedeu: se transformă forma factuală nedeterminată (p&q) într-o formă factuală determinată prin înlocuirea lui p şi q cu forme obiectuale Ax şi Bx, obţinând Ax&Bx; ultima formă devine adecvată prin înlocuirea lui x cu o constantă individuală (a); „astfel, dacă A reprezintă proprietatea de a fi om şi B proprietatea de a fi filosof, iar x este înlocuit cu a, care reprezintă individul Socrate, atunci se obţine o formă factuală adecvată a acestei situaţii reale":

p&q p/Ax; q/Bx
Ax&Bx x/a
Aa&Ba

Valoarea formelor factuale nedeterminate (de a fi sau nu adecvate) poate fi urmărită pe conjuncţia de mai sus. Am văzut că cele două componente erau adecvate şi am obţinut o formă adecvată prin conjuncţie. Am fi avut o formă inadecvată, de pildă, în cazul în care A reprezenta proprietatea de a fi cal, iar a individul Socrate. Şi tot aşa şi în celelalte ipostaze ale conjuncţiei, dar şi ale disjuncţiei, implicaţiei, negaţiei, echivalenţei, totul corespunzător matricilor de adevăr din logica propoziţională. Formele factuale nedeterminate pot fi, pe acelaşi model, consistente, inconsistente sau tautologice.

Din formele valide (tautologice) se pot deduce alte forme valide pe baza unor reguli de deducţie, cum ar fi bine cunoscutele reguli ale substituţiei sau detaşării.

Formele factuale determinate se prezintă în felul următor (utilizând forme din logica relaţiilor dintre obiecte şi proprietăţi):

$$\forall x\ (Fx \rightarrow Gx)$$

$$\forall x\ (Fx \rightarrow \sim Gx)$$
$$\exists x\ (Fx \& Gx)$$
$$\exists x\ (Fx \& \sim Gx)$$

Recapitulând şi luând în considerare situaţia reală că Everestul este mai înalt decât Mont Blanc, iar Mont Blanc este mai înalt decât Negoiul, putem reda treptele generalităţii logico-simbolice astfel:

(1) Modele simbolice obiectuale (a>b); (a>c)
(2) Model simbolic factual (a>b) & (a>c)
(3) Forme obiectuale (xRy); (xRz)
(4) Formă factuală determinată (xRy) & (xRz)
(5) Formă factuală nedeterminată (p&q)

Mai rămâne de spus că, în viziunea lui Alexandru Surdu, „logisticienii au identificat succesiv propoziţia cu modelele simbolice obiectuale din logicile relaţiilor obiectuale, (...) structura propoziţiei cu diversele forme obiectuale [şi] *ad extremum* propoziţia cu forma factuală nedeterminată. Ei consideră că p, q, r... sunt variabile propoziţionale”. Însă variabilele factuale (p, q, r) sunt forme obiectuale nedeterminate a căror proprietate este de a fi adecvate sau nu, în timp ce propoziţiile pot fi adevărate sau nu: „Forma obiectuală trebuie să fie adecvată stării de fapt, pe care o *reprezintă*, pe când propoziţia trebuie să fie adecvată gândului pe care îl *exprimă*. Propoziţia este adevărată în măsura în care gândul pe care îl exprimă *reflectă sau nu* în mod subiectiv-raţional o anumită stare de fapt”. De aceea, dacă sunt admise variabilele propoziţionale, ele trebuie delimitate de variabilele factuale.

În fine, se poate constata că logica matematică este o teorie ce raportează formele logico-matematice la date reale, la stări de fapt şi situaţii, în timp ce logica clasică este o teorie ce îşi bazează formele logico-clasice pe anumite principii. Astfel, „formele logico-matematice nu sunt forme subiectiv-raţionale, care reflectă esenţa lucrurilor, ci forme obiectual-inteligibile, care descriu, reprezintă sau modelează stările de fapt”. Formele logico-matematice sunt în esenţă relaţionale. Obiectul logicii matematice este constituit de formele obiectual-inteligibile, iar metoda logicii matematice este una relaţională.

Deci, logica clasică şi logica matematică studiază forme diferite şi nu pot fi reduse una la alta, cum s-a mai încercat.

*

Câteva cuvinte în continuare despre *raportul dintre logica clasică şi logica matematică în calitate de ştiinţe pure*.

Mai întâi, discutând despre logică în genere, să stabilim împreună cu profesorul Al. Surdu că obiectul şi metoda logicii reprezintă „gândirea studiată în sine şi pentru sine, ca simplă *posibilitate* de cunoaştere, ca *generalizare* a oricărei cunoaşteri”. Astfel, „logica este gândirea care se gândeşte pe sine”.

Cunoaşterea în genere trebuie să pună trei probleme ce pot fi formulate sub forma a trei întrebări: Ce este?, Cum este?, De ce este aşa cum este?. Logica clasică şi-a axat obiectul şi metoda în posibilitatea cunoaşterii lui „ce este”, a esenţei, garantând „posibilitatea reflectării generalizate a lucrurilor individuale”. Noţiunea este cea care redă esenţa obiectelor; devenind ea însăşi obiect de studiu al logicii, vom avea de-a face cu întrebarea ce este „ce este”? Studiind judecata, vom avea întrebarea cum este „ce este”? Judecata arată deci dacă noţiunea „este aşa” sau „nu este aşa”. Silogismul răspunde la întrebarea de ce „ce este” este aşa „cum este”. Important este să reţinem că noţiunea redă esenţa obiectelor reale, nu obiectele ca atare, iar judecata relaţiile dintre noţiuni, nu relaţiile dintre obiecte (sau dintre obiecte şi proprietăţi etc.).

Logica matematică îşi constituie obiectul şi metoda în jurul cunoaşterii lui „cum este”, a fenomenului considerat în sine şi pentru sine, punând în evidenţă „posibilitatea modelării a reprezentării sau proiectării generalizate a modului cum se manifestă obiectele reale”. Modelul simbolic este cel care reprezintă obiecte individuale, clase de obiecte, proprietăţi şi relaţiile dintre ele. Modelul devine obiect de studiu al logicii matematice, redat prin întrebarea „cum este modelul simbolic?”. Forma obiectuală arată „cum sunt” stările de fapt, arată că modelele obiectuale sunt relaţionale, la fel ca şi forma factuală determinată. Forma factuală nedeterminată justifică „de ce sunt aşa cum sunt” formele simbolice. Formele obiectuale şi factuale determinate nu se referă la relaţii noţionale, predicative sau silogistice (acestea fiind modalităţi logice ale lui „ce este”).

Astfel, cele două logici se completează reciproc, una ca ştiinţă a lui „ce este”, alta ca ştiinţă a lui „cum este”. Ele sunt ştiinţe diferite, logica esenţei (logica raţiunii) fiind diferită de logica fenomenului (logica intelectului). Aceasta face ca metoda logico-matematică să fie inadecvată la studiul formelor raţiunii pure, iar metoda logico-clasică să fie inadecvată la studiul formelor intelectului pur, forţarea graniţelor lor conducând la dificultăţi logice. Există totuşi un domeniu comun, cel al intelectului raţional, scrie Alexandru Surdu, unde „obiectul de studiu îl constituie relaţiile dintre formele pur raţionale, iar metoda este logico-matematică”; mai precis, „este vorba de o aplicare a calculului cu forme factuale nedeterminate la relaţiile valorice dintre propoziţii, respectiv la existenţa sau non-existenţa propoziţiilor”.

*

Toate acestea fiind spuse, Al. Surdu discută în continuare despre *problema aplicaţiilor logice* în cunoaşterea ştiinţifică.

Principial, cum cunoaşterea ştiinţifică răspunde şi ea la cele trei întrebări invocate mai sus, scrie Alexandru Surdu, „aplicaţiile formelor clasice în ştiinţe presupun: aplicaţia noţională, prin definiţie, respectiv răspunsul la întrebarea «ce este *o anumită noţiune*», aplicaţia judicativă, respectiv răspunsul la întrebarea «cum este *o anumită noţiune*», şi aplicaţia silogistică, respectiv răspunsul la întrebarea «de ce este aşa cum este *o anumită noţiune*». (...) Aplicaţiile formelor logico-matematice în ştiinţe presupun: aplicaţia formelor determinate, obiectuale sau factuale, care reprezintă răspunsuri la întrebarea «cum este *un anumit model simbolic*», şi aplicaţia formelor nedeterminate, ca răspunsuri la întrebarea «de ce este aşa cum este *un anumit model simbolic*»".

Problema aplicaţiilor logice va urma calea descoperirii formelor logice în corpul ştiinţelor, modul în care sunt exprimate aceste forme în ştiinţe. Corespunzător celor două logici, în ştiinţe se vor folosi două tipuri de limbaj: limbajul noţional şi limbajul simbolic.

În genere, filosofia ştiinţei are rolul de a studia mijloacele particulare sau generale ale cunoaşterii ştiinţifice, prin intermediul uneia dintre părţile ei, metodologia. Demersul de faţă se limitează doar la „cele mai simple şi mai reprezentative" aplicaţii ale celor două tipuri de forme logice ce ilustrează folosirea logicii drept instrument al construcţiei ştiinţifice.

Vorbind mai întâi despre aplicaţiile formelor logico-clasice, se poate intui cu uşurinţă că nu există ştiinţă fără un limbaj noţional. Obiectul de studiu al oricărei ştiinţe se stabileşte noţional, iar primele probleme din viaţa unei ştiinţe sunt legate de noţiunile ei elementare, prin urmare, de definiţia acestora.

Limbajul noţional este apanajul ştiinţelor umaniste, cu mici excepţii. În etică, de exemplu, se studiază noţiunea de „prietenie", nu faptul că a este prieten cu b, în estetică se studiază frumosul, nu faptul că a este mai frumos decât b. Reluând chestiunile principiale de mai sus, putem spune că propoziţiile eticii şi esteticii sunt mijloace de a exprima „cum sunt" noţiunile acestor ştiinţe, iar raţionamentele mijloace de a demonstra „de ce sunt aşa cum sunt". Formele logico-clasice sunt studiate şi în ştiinţele naturii, îndeosebi în biologie, ce utilizează des definiţii şi clasificări între noţiuni, dar şi în ştiinţele care folosesc de obicei limbaje simbolice, cum ar fi fizica, unde anumite noţiuni (precum mişcare, repaos, forţă etc.) trebuie definite prin forme clasice.

Datorită progresului rapid al cunoaşterii umane, ştiinţele sunt obligate des să-şi adapteze obiectul de studiu sau metoda, să-şi redefinească anumite noţiuni de bază (în fizică, de pildă, au fost reevaluate, redefinite noţiuni precum masă, energie, forţă), ceea ce înseamnă că formele logico-clasice sunt implicate decisiv nu doar în construcţia ştiinţifică, ci şi în fundamentarea ştiinţelor.

Limbajul simbolic este propriu mai multor ştiinţe, de la zoologie şi botanică până la psihologie sau geografie, la un nivel mic de generalitate simbolică, fără a conduce la aplicaţii clare ale modelelor simbolice. Situaţia este cu totul alta în chimie, fizică sau matematică. În chimie, luând simbolul O = pentru proprietatea oxigenului de a fi bivalent şi simbolul Al≡ pentru proprietatea aluminiului de a fi trivalent, putem ajunge la forme simbolice notând monovalenţa cu M, bivalenţa cu B şi trivalenţa cu T, iar x un atom oarecare şi alăturând aceste simboluri:

$$Mx, Bx, Tx$$

Avem astfel aplicaţii ale formelor logico-simbolice din logica relaţiilor dintre obiecte şi proprietăţi. Putem şi cuantifica:

$$(\exists x)\ Mx; (\exists x)\ Bx; (\exists x)\ Tx$$

În fizică, putem opera cu simbolurile v, s, t (viteză, spaţiu, timp) ce reprezintă şi prescurtări ale unor relaţii: v pentru s/t, s pentru v×t, t pentru s/v. Dacă înlocuim pe s cu x, pe v cu y şi pe t cu z, obţinem forme simbolice din logica relaţiilor între obiecte:

$$xR_1y, xR_2z, yR_3z$$

De asemenea, cuantificarea existenţială este valabilă şi în aceste cazuri.

Se poate merge şi mai departe. Considerând, de exemplu, tabloul periodic al elementelor ca un sistem axiomatic („dacă avem în vedere faptul că simbolurile sale nu sunt simple prescurtări de nume"), se obţin formule chimice ce pot fi redate prin forme logico-matematice factuale. Iată: dacă N are trei valenţe (N≡) şi H are una (H-), combinaţia lor este NH_3, redat prin

$$N+3H=NH_3$$

Logico-matematic devine:

$$Tx_1 \ \&\ Mx_2 \ \&\ Mx_3 \ \&\ Mx_4 = A$$

unde T este trivalenţa, M monovalenţa, şi x_1, x_2, x_3 x_4, atomi oarecare.

„În matematică, scrie Alexandru Surdu, sunt aplicate toate formele logico-matematice". Formele din logica relaţiilor dintre obiecte şi proprietăţi au drept aplicaţii funcţiile matematice. Cele din logica relaţiilor dintre obiecte şi clase de obiecte şi din logica relaţiilor dintre clase au aplicaţii în teoria numerelor şi în geometrie. Luând, de exemplu, faptul că „dacă toate punctele care aparţin segmentului A aparţin şi segmentului B, atunci cele două segmente sunt egale", îl putem reda prin:

$$\forall x\ [(x\in A)\rightarrow(x\in B)]\ \&\ \forall x\ [(x\in B)\rightarrow(x\in A) \Leftrightarrow A=B$$

Logica matematică nu se poate implica precum logica clasică în fundamentarea tuturor ştiinţelor, ci numai în fundamentarea matematicii, unde acţiunea ei este necesară, dar nu şi suficientă, deoarece „(1) ea nu poate îndeplini sarcina definirii noțiunilor de bază ale matematicii – sarcina poate fi îndeplinită numai cu mijloace logico-clasice – şi deoarece (2) metoda matematică nu poate fi redusă numai la calculul axiomatic, deşi acesta este un instrument propriu matematicii". Trei orientări din logica matematică au încercat să fundamenteze matematica, mai precis, de a pune în acord obiectul şi metoda matematicii: logicismul, formalismul şi intuiționismul.

Logicismul este orientarea ce consideră logica matematică drept singurul instrument al fundamentării matematicii, singurul instrument suficient în definirea noțiunilor matematicii şi în stabilirea metodei acesteia; mai exact, logicismul consideră că „noțiunile de bază ale matematicii pot fi reduse la forme logico-matematice, iar teoremele matematice pot fi demonstrate ca teoreme ale logicii matematice". Noțiunea de bază a matematicii este numărul, deci, în viziune logicistă, acesta trebuie redus la o formă logico-matematică; şi va fi redus la o formă din logica relațiilor dintre clase, anume la „clasa tuturor claselor care sunt asemănătoare cu o anumită clasă dată"; dar punând în corespondență biunivocă alte clase cu clasa numerelor, nu se face altceva decât să se numere acele elemente, fără a se obține în vreun fel definirea numărului; aceasta înseamnă, pentru Alexandru Surdu, identificarea definiției cu echivalența logico-matematică sau „identificarea nepermisă a unei forme logico-matematice, respectiv a unei forme din logica relațiilor dintre clase de obiecte, cu o formă din logica clasică, respectiv cu o definiție" sau aplicarea metodei logicii matematice la un obiect de studiu al logicii clasice; încălcarea granițelor va conduce la bine cunoscutele paradoxe din logica matematică. Iată-l pe cel mai notoriu, în prezentarea lui Al. Surdu: „O mulțime poate să se conțină pe sine ca element, respectiv $(m \in m)$ sau poate să nu se conțină pe sine ca element $(m \sim\in m)$. Toate mulțimile m care nu se conțin ca elemente alcătuiesc mulțimea M, deci, o mulțime m aparține mulțimii M $(m \in M)$. Logico-matematic, se consideră următoarea definiție:

(1): $(m \in M) =_{df} (m \sim\in m)$

Considerată ca echivalență generală, deci valabilă pentru orice m, (1) ia forma:

(2): $\forall m\ [(m \in M) \leftrightarrow (m \sim\in m)]$

Pentru cazul particular în care m=M, (2) devine:

(3): $(M \in M) \leftrightarrow (M \in M)$

Pe baza legilor clasice ale definiției, dacă în (1) M este identic cu m, atunci (1) este o definiție falsă, care nu poate fi susținută. Dacă M este diferit de m, respectiv $(M \neq m)$, atunci definiția poate fi susținută, dar nu se mai poate obține (3), în care M=m, deci echivalența (3) este falsă".

Logicismul păcătuieşte deci reducând toată logica la logica matematică (logica matematică se aplică inclusiv la studiul definiției, de pildă) şi identificând logica matematică cu matematica însăşi (reduce noțiunile matematicii la forme logico-matematice).

Formalismul este orientarea ce consideră că logica matematică este un instrument pentru fundamentarea matematicii, dar nu la nivelul definirii noțiunilor de bază ale matematicii, ci la nivelul stabilirii metodei matematicii. Metoda constă în ignorarea obiectelor matematicii ce devin simple obiecte logice reprezentate prin simboluri ce se combină într-un calcul pur formal, în sisteme axiomatice. Matematica devine „un joc combinatoriu cu simboluri". Problema aici este că matematica are şi un obiect, nu doar o metodă, iar aceasta nu este doar axiomatică. Nerespectarea acestui fapt conduce din nou la paradoxe logice care arată că logica matematică este un „instrument incomplet pentru fundamentarea matematicii".

Intuiționismul este orientarea ce consideră că „noțiunile de bază ale matematicii trebuie să fie construite intuitiv, iar logica matematică nu reprezintă decât un instrument parțial valabil în vederea fundamentării metodelor matematice de cercetare". Construite intuitiv, obiectele matematice devin evidente. Însă această evidență intuitivă conduce la neacceptarea unor obiecte matematice ce nu sunt intuitive, cum ar fi numerele iraționale. Pentru intuiționism, logica matematică nu este identică cu matematica, cel mult poate fi o ramură a matematicii.

În concluzie la aplicațiile logicii în ştiințe, s-a văzut că logica clasică este un instrument universal al elaborării ştiințifice, în timp ce logica matematică este restrânsă doar la anumite ştiințe. Ambele tipuri de logică sunt instrumente necesare construcției ştiințifice, dar nu pot fi înlocuite una prin cealaltă. În cunoaştere în genere, cele două logici nu pot acoperi tot câmpul de investigație; cel puțin în câmp filosofic, atunci când se ajunge la un nivel mai mare de generalitate, la nivelul categoriilor, de pildă, trebuie acceptat un alt tip de logică, una care să admită jocul dialectic al acestora; aici ar putea interveni, sugerează Alexandru Surdu, logica speculativă. Despre logica speculativă, însă, autorul în discuție va scrie abia peste ani pagini memorabile (a se vedea, de pildă, *Gândirea speculativă*, Editura Paideia, 2000, sau *Cercetări logico-filosofice*, ed. cit.), după ce în anii '70 se va dedica studiului logicii matematice intuiționiste (a se vedea lucrările *Elemente de logică intuiționistă*, Editura Academiei, 1976, şi *Neointuiționismul*, Editura Academiei, 1977).

*

Câteva ultime considerații asupra raportului dintre logica clasică şi logica matematică, aşa cum îl vede Alexandru Surdu. Am putut observa că profesorul mai mult separă cele două tipuri de logică decât să le unească, un demers necesar pentru a evita nenumăratele dificultăți ce pot apărea atunci când ele se amestecă una în domeniul celeilalte. Cum ele au obiecte de studiu şi metode diferite, logica clasică şi logica matematică (o denumire oarecum improprie, mai potrivită fiind cea de logică simbolică, mai arată Alexandru Surdu) trebuie să şi respecte aceste metode şi obiecte de studiu pentru a nu da naştere complicaţiilor. Separarea se produce pe palierele operaţionale ale celor două facultăţi ale gândirii indicate încă de Kant, intelectul şi raţiunea. Intelectul administrează o logică a stărilor de fapt, în timp ce raţiunea administrează o logică a esenţelor noţionale. Se poate vorbi astfel, operaţional, despre o logică a intelectului şi despre o logică a raţiunii.

Logica matematică a dorit un fel de unificare a logicii, dar nu era o unificare pe picior de egalitate, ci mai mult o încercare de luare în stăpânire a logicii clasice, de reducere a acesteia la rigorile logicii matematice, ce-i drept interesante, cel puţin din punctul de vedere al logicii matematice, dar nefericite din punctul de vedere al logicii clasice.

Astfel, marile victorii ale logicii matematice, anunţate de mari logicieni precum Russell sau Lukasiewicz asupra logicii clasice (prin posibilitatea reducerii celei din urmă la noua logică, logica matematică), sunt anulate în abordarea lui Alexandru Surdu nu doar pe motiv că logica matematică sărăceşte de conţinut logica clasică (să ne amintim, de exemplu, principiul silogismului din logica matematică ce reducea la următoarea formulă întreaga bogăţie noţională a silogismului: $((p \to q) \,\&\, (q \to r)) \to (p \to r)$), dar şi pe motiv că această reducere conduce la dificultăţi logice, aşa cum am spus mai sus. Fie şi la prima vedere, ne dăm seama că nişte variabile propoziţionale nu pot înlocui o poveste silogistică precum

Toţi grecii sunt muritori
Grecii sunt oameni
Deci, grecii sunt muritori

deşi şi aceste noţiuni se pot înlocui cu alte simboluri precum

MaP
SaM
SaP

Silogismul are propria sa valoare de cunoaştere, în ciuda opiniei unor logicieni moderni că toată informaţia din concluzie este deja cuprinsă în premise, neaducând nimic nou, nicio informaţie suplimentară (cel puţin în cazul acestui tip de silogism din Figura întâi). Este un fapt dovedit tot de Alexandru Surdu într-un studiu mai vechi (*Valenţe creative ale argumentării silogistice*, în „Revista de psihologie”, nr. 1, 1981) că silogismul are valoare de cunoaştere, că transmite o informaţie în plus în concluzie faţă de premise (dovadă obţinută în urma unui experiment psihologic, în care mai mulţi subiecţi au argumentat creativ o teză, în mai multe feluri, toate în manieră silogistică, ajungând să o întemeieze în cele din urmă printr-o premisă mai generală, important fiind aici procesul raţional de găsire a premiselor şi îndeosebi a termenului mediu).

În acest timp, logica clasică părea mai moderată, mulţumindu-se de cele mai multe ori să se apere sau să acuze logica modernă că este un simplu calcul sau o simplă ramură a matematicii, un nou sistem coerent de semne matematice, îndepărtat de realitatea redată doar prin formele logicii clasice. Ea are totuşi drept atu faptul că gândirea obişnuită poate fi evaluată logic mai degrabă prin mijloacele ei decât prin ale logicii matematice; în fond, oamenii recurg mai des la argumentări silogistice (redate cel mai adesea succint, prin entimeme), la definiţii, clasificări etc. specifice logicii clasice, mai degrabă decât prin raţionamente ipotetice de tipul *modus ponens* sau *modus tolens*, specifice logicii matematice.

Logica clasică (tradiţională) şi logica matematică (modernă) se unesc totuşi deseori (însă fiecare cu mijloacele proprii), dar nu se întrepătrund, atunci când sunt folosite drept instrumente ale construcţiei sau chiar ale fundamentării ştiinţifice. În timp ce logica matematică este un instrument folositor mai mult pentru ştiinţele exacte, mai ales pentru matematică, logica clasică are o folosinţă universală prin faptul că ajută la stabilirea noţiunilor de bază ale tuturor ştiinţelor. Ambele logici au deci utilitatea lor, pot fi folosite împreună sau separat de către diferitele ştiinţe. Deci, aşa cum urmărea profesorul Alexandru Surdu să arate, disjuncţia nu este tocmai „exclusivă”.