

# ASPECTE CU PRIVIRE LA STUDIAREA LOGICII ÎN ÎNVĂȚĂMÂNTUL SUPERIOR

**Mitrofan CIOBAN**, academician

**Larisa SALI**, dr., conf. univ.

Universitatea de Stat din Tiraspol

**Rezumat.** În articol este abordată problema studierii logicii în învățământul superior. Sunt evidențiate unele aspecte privind evoluția acestui domeniu al cunoașterii umane și importanța studierii logicii în învățământul universitar.

**Abstract.** The article discusses the problem of studying logic in higher education. Some aspects regarding the evolution of this field of human knowledge and the importance of studying logic in university education are highlighted.

## **Introducere**

Teoriile științifice contemporane prețuiesc claritatea și precizia în formularea pozițiilor dobândite prin utilizarea pe scară largă a instrumentelor logicii. Puterea expresivă a logicii formale (matematice) o poziționează în rândul meta-teoriilor care decurg din teoria științelor.

Apariția și dezvoltarea logicii matematice a fost motivată de studiul fundamentelor matematicii. Analiza epistemologică a noțiunilor logicii contemporane conduce la perioada stabilirii fundamentelor matematicii, iar actualmente se concentrează pe determinarea compartimentelor matematicii care pot fi formalizate în sisteme formale particulare, mai degrabă decât pe încercarea de a găsi teorii în care toată matematica poate fi dezvoltată.

Dezvoltarea teoriilor în forma deductivă este impusă atât de rațiuni de sistematizare a cunoștințelor, cât și de necesitatea implicării metodelor logicii în obținerea unor elemente noi de cunoaștere. Logica stabilește relații între domeniile matematicii, filozofiei, științelor cognitive și informaticii.

Logica este o disciplină importantă de studiu în care sunt elucidate aspecte ale filozofiei științelor și este necesară aplicanților la programele de licență și master care se referă la teoria computației, matematică și statistică, teoriile cognitive etc. Deoarece logica converge către domeniile matematicii și filozofie, programele de licență sunt uneori prezentate ca hibridi interdisciplinari cu informatică sau științele cognitive.

## **Din istoria logicii**

Primele demonstrații ale unor adevăruri matematice (teoreme) apar la Thales din Milet (620 – 546), care este considerat și părintele științelor, primul care a rupt tradiția gândirii dependente de supranatural, trecând la real. Thales a ieșit în evidență ca unul dintre primii gânditori care au gândit mai mult în maniera „logos-ului” decât a „mitos-ului”. Diferența dintre aceste două moduri de a vedea lumea este că mitul este concentrat în jurul poveștilor de origine sfântă, în timp ce logosul este concentrat în jurul argumentării. În filozofia antică greacă scrierile lui Heraclit constituie primul loc în care cuvântului „logos” i-a fost acordată o atenție specială. Parmenides (501 î.Hr. – 470 î.Hr.) unul dintre primii a analizat argumentele și corectitudinea lor. Ceea ce a fost nou la Parmenides, a fost metoda lui

axiomatic-deductivă, pe care Leucippus (secolul V î.Hr.) și Democrit (460 î.Hr. – 360 î.Hr.) au transformat-o într-o metodă ipotetico-deductivă, parte a metodologiei științifice. Zenon (490 î.Hr. – 430 î.Hr.) formulează renumitele paradoxuri, astfel, creând primele modele de construire a argumentelor. Paradoxurile prezentau modele pentru demonstrațiile prin reducere la absurd. Abia în secolul XIX matematicienii au identificat erorile de raționament în paradoxurile sale.

Cele 6 scrieri ale lui Aristotel (384 î.Hr. – 322 î.Hr.) (Categoriile, Despre Interpretare, Analitica Primă, Analitica Secundă, Topica cu anexa Despre Respingerile Sofistice) reunite mai târziu în opera Organon, sunt considerate componentele primului tratat de logica. În viziunea sa, logica este un instrument al științelor, „gândirea care se gândește singură”. El a dat gândirii conștiința de sine, astfel încât să poată deveni propriul ei obiect de cercetare. Cel care a introdus înțelesul valabil și astăzi al termenului de logică este comentatorul scrierilor aristotelice Alexandru din Aphrodisia (sec. I d.Hr.).

Scrierile lui Aristotel au constituit o provocare până în secolul al XIV-lea. Logica aristotelică, în aspectul său formal, în Evul Mediu a stat la baza scolasticii. Logica aristotelică a fost denaturată de scolastică. F. Bacon (1561 – 1626) în Noul Organon fundamentează și dezvoltă logica inductivă. René Descartes (1596 – 1650) a combătut și el logica scolastică și formulează patru reguli de construire a teoriilor în cercetarea științifică.

Dezvoltarea logicii moderne se încadrează în aproximativ cinci perioade:

I. Perioada embrionară de la Leibniz (1646 – 1716) până la 1847, când noțiunea de calcul logic a fost discutată și dezvoltată, în special de Leibniz, dar nu s-au format școli, iar încercările periodice izolate au fost abandonate sau trecute neobservate.

II. Perioada algebrică de la analiza lui Boole (1815 – 1864) până la Vorlesungen a lui Schröder (1841 - 1902).

III. Perioada logică de la Begriffsschrift lui Frege (1848 - 1925) la Principia Mathematica de Russell (1872 – 1970) și Whitehead (1861 – 1947). Scopul „școlii logice” a fost încorporarea logicii tuturor discursurilor matematice și științifice într-un singur sistem unificat care, luând ca principiu fundamental că - toate adevărurile matematice sunt logice, nu a acceptat nicio terminologie non-logică. Principalii logicieni au fost Frege, Russell și Wittgenstein timpuriu. Aceasta culminează cu Principia, o lucrare importantă care include o examinare minuțioasă și o încercare de soluționare a antinomiilor care au fost un obstacol în calea progreselor anterioare.

IV. Perioada metamatematică din 1910 până în anii 1930, care a cunoscut dezvoltarea metalogicului, în sistemul finitist al lui Hilbert (1862 – 1943), și sistemul non-finitist al lui Löwenheim (1878 – 1957) și Skolem (1887 – 1963), combinația dintre logică și metalogică în opera lui Gödel (1906 – 1978) și Tarski (1901 – 1983). Teorema incompletitudinii lui Gödel din 1931 a fost una dintre cele mai mari realizări din istoria logicii. Mai târziu, în anii 1930, Gödel a dezvoltat noțiunea de constructivitate teoretică.

V. Perioada de după cel de-al doilea război mondial, când logica matematică s-a ramificat în patru domenii de cercetare interrelaționate, dar separate: teoria modelelor, teoria demonstrațiilor, teoria computabilității și teoria mulțimilor, iar ideile și metodele sale au început să influențeze filozofia.

În lucrarea lui J.M. Bochenski (1902 – 1995) este expusă o schiță a dezvoltării logicii de-a lungul a trei axe strâns conectate care reflectă trei aspecte principale:

I. Evoluția cercetărilor privind corectitudinea argumentelor corelată cu semnificația lor. Semnificația, fiind un concept vag, pentru a formula reguli de „construire” a argumentelor corecte, apare tendința de a fixa aceste reguli și aceste încercări conduc la necesitatea cercetării mai formale a modelelor de argumentare înregistrate.

II. Pentru a construi modele precise și valide de argumentare apare tendința de a identifica „blocurile” fundamentale, termenii de bază, tipurile acestora și semnificațiile îmbinărilor lor.

III. Evoluția ideilor privind reprezentarea acestor modele. Deși, aparent, întrebarea este secundară, anume răspunsul la această întrebare a poziționat în centrul atenției manipularea pur simbolică. Ea poate fi considerată startul logicii matematice contemporane, care a condus la dezvoltarea instrumentelor pentru manipularea simbolurilor – computerele.

Unul dintre motivele pentru divizarea logicii este diferența dintre principiile utilizate în ea, pe care se bazează cercetarea. Ca urmare a acestei diviziuni, avem logică clasică și logică neclasică.

Logica clasică a propozițiilor este bivalentă, adică studiază doar propozițiile care sunt fie adevărate, fie false, care pot avea una dintre cele două valori extreme: „adevărat” și „fals”. V.S. Meskov identifică următoarele principii fundamentale ale logicii clasice, în care domeniul de studiu este raționamentul obișnuit, raționamentul în științele clasice:

- asumarea solvabilității oricărei probleme;
- distragerea de la conținutul enunțurilor și de la conexiunile dintre ele;
- abstractizarea ambiguității afirmațiilor.

Logicienii non-clasici se îndepărtează de aceste principii. Astfel au apărut: logica intuționalistă, logica constructivă, logica polivalentă, logica modală, logica pozitivă, logica paraconsistentă și altele.

Logica contemporană de după cel de-al doilea război mondial a pătruns în sfere nebănuite anterior, formalizând relațiile și faptele legate de timp, necesități, posibilități, deontică etc. Logica fuzzy elaborată de Lotfi Zadeh (1921 – 2017) este o formă de logică polivalentă în care valorile de adevăr ale variabilelor pot fi orice număr real între 0 și 1, ambele inclusiv. Logica fuzzy presupune posibilitatea de a gestiona conceptul de adevăr parțial, unde valoarea adevărului poate varia între complet adevărat și complet fals și oferă mijloace matematice de a recunoaște, reprezenta, manipula, interpreta și utiliza date și informații vagi și lipsite de certitudine. Logica fuzzy este aplicată în multiple domenii, de la teoria controlului la inteligența artificială. Logicile non-monotone sunt concepute pentru a

capta și reprezenta inferențe care pot fi anulate, în care se fac tentative de a formula concluzii, permițând ca ele să fie retrase pe baza unor dovezi suplimentare. Alte tipuri de logică se dezvoltă vertiginos în legătură cu dezvoltarea domeniului inteligenței artificiale.

Logica matematică este o disciplină ce aparține deopotrivă și matematicii și logicii. Conform dicționarului Larousse, logica matematică este teoria științifică a raționamentelor, excluzând procesele psihologice, care se divide în calculul propozițional și calculul predicatelor. Logica matematică a permis rezolvarea unor probleme matematice speciale care până la instituirea ei nu putuseră fi rezolvate pe vechile căi matematice: legitimitatea folosirii anumitor procedee logice în dezvoltarea teoriei matematice; dezlegarea unor paradoxuri; definirea unor obiecte matematice numai prin concepte logice etc. Elaborarea Logicii de ordinul I a permis formalizarea matematicii și stabilirea fundamentelor matematicii moderne. Logica predicatelor este construită să pătrundă în structura propozițiilor, spre deosebire de silogistica aristotelică, care trata doar relația dintre propoziții. Utilizarea cuantorilor în logica predicatelor permite exprimarea în logica formală a tuturor argumentelor care apar în limbajul natural. Limbajul simbolic al logicii matematice a avut o contribuție deosebită la sfârșitul secolului XIX și începutul secolului XX prin faptul că a permis excluderea inexactităților care se strecoară în teorii la utilizarea limbajului cotidian.

### **Despre importanța logicii**

Științele contemporane sunt testate privind relevanța unor sisteme logice. Sistemele logice provin din logică și filosofie, din matematică (sistemul Zermelo-Fraenkel al teoriei mulțimilor), din informatică (logica dinamică, anumite sisteme de logică temporală), din fizică (logica mecanicii cuantice) etc. Un sistem logic este descris de următoarele opt dimensiuni: dimensiunea sintactică; dimensiunea semantică; dimensiunea algebrică; dimensiunea topologică; dimensiunea categorială; dimensiunea probabilistă; dimensiunea algoritmică; dimensiunea filosofică. Fiecare din aceste dimensiuni descrie într-un mod specific sistemul logic. Cunoașterea sistemului logic se realizează cu atât mai bine cu cât sunt surprinse mai multe dintre relațiile ce se pot stabili între aceste dimensiuni. Sintaxa și semantica sunt dimensiunile principale ale unui sistem logic. În mod necesar orice descriere a sistemului logic trebuie să înceapă cu aceste două dimensiuni. Adăugarea unor alte dimensiuni se va face în funcție de contextul în care este studiat sistemul logic. În tratarea primelor șapte dimensiuni ale unui sistem logic ne folosim de concepte și de rezultate din matematică. Instrumentarul matematic necesar (teoreme, metode, algoritmi, etc.) diferă de la sistem la sistem și de la dimensiune la dimensiune. Modul cum aceste teoreme, metode, algoritmi, etc. sunt folosite în studiul sistemului logic ne dă un răspuns la întrebarea *La ce folosește matematica logicii?*

O analiză superficială a unor domenii științifice și a programelor de studii universitare în aceste domenii demonstrează necesitatea introducerii/menținerii cursurilor de logică pentru pregătirea specialiștilor de înaltă calificare. În Tabelul 1 sunt nominalizate unele

titluri de cursuri care se bazează foarte mult pe logica formală și pe teoriile conexe ce țin de intelect și limbaje.

**Tabelul 1.**

<b>Matematica</b>	<b>Informatica</b>	<b>Filozofia</b>	<b>Științele cognitive</b>
Teoria mulțimilor	Logica computațională aplicată	Epistemologia	Evoluția și dezvoltarea cogniției umane
Algebra și teoria numerelor	Algoritmi	Logica informală	Științele educației
Geometria	Programare logică	Retorica	Fundamentele neuroștiinței cognitive
Teoria matematică a jocurilor	Programare web	Filosofia limbajului	Comportamentul și creierul uman și Sisteme de percepție
Matematica aplicată	Inteligență artificială	Percepția și gândirea	Tehnologia computațională și cogniția
Analiza matematică	Simularea jocurilor pe calculator	Metodologia științelor	Gândirea matematică și logica
Statistică și teoria probabilităților	Design al bazelor de date	Conceptele avansate în logică	Bazele inteligenței artificiale
...	...	...	...
<b>Teoria jocurilor</b>			

Necesitatea cunoașterii fundamentelor logicii poate fi identificată și în lista de profesii în care activează specialiștii în domeniile nominalizate mai sus: dezvoltatori software, analiști în sisteme de calculatoare, ingineri software, programatori de calculator, administratori de rețele de calculatoare și baze de date, programator de inteligență artificială, ingineri programatori, designeri de interfață, analist în sisteme business, tehnician de comportament, specialist în asigurarea interacțiunii utilizatorilor de programe, arhitect informațional, cercetător în domeniul inteligenței artificiale, cercetător în domeniul dezvoltării performanței umane etc.

Logica formală însoțită de utilizarea tehnologiilor informaționale, îmbinate cu studiul empiric al proceselor raționamentului și neuroștiințele cognitive sunt indispensabile în teoria jocurilor și comportamentul economic, care reprezintă o abordare distinctă și interdisciplinară a studiului comportamentului uman. Reieșind din acestea, considerăm oportună studiarea logicii, inclusiv a celei formale, la toate specialitățile ce țin de evaluarea

comportamentului uman (sociologie, psihologie, domeniul juridic, administrarea resurselor umane ș.a.), dar și în inginerie, arhitectură, design, afaceri și altele.

Examinarea programelor de studii universitare accesibile pe paginile universităților din țara noastră demonstrează că logica este obiect de studiu doar la specialitățile matematică, informatică, filozofie. Acest fapt trezește, cel puțin, îngrijorare în era când fiecare individ pretinde să fie rațional în situațiile interactive ce solicită decizii interactive, ținând seama de deliberările adversarilor, partenerilor, care, la rândul lor, iau în considerare deliberările lui. Jocul de șah ca exemplu arhetipic al unei situații interactive nu este unic, la fel sunt alegerile, negocierea salariilor, tranzacțiile pe piață, negocierile internaționale, păstrarea mediului și multe altele.

### **Concluzii**

1. Ofertele educaționale ale universităților trebuie să includă cursuri de logică adaptate la domeniile profesionale.
2. Un curs de logică universitar trebuie să conțină aspecte ale evoluției logicii, elemente de logică formală și informală, profunzimea fiecărui compartiment trebuie corelată cu profilul specialistului.
3. Utilizarea elementelor din teoria jocurilor oferă posibilități de identificare a tematicii pentru organizarea activității de învățare bazată pe elaborarea de proiecte și soluționarea de probleme abordate holistic, inter- și transdisciplinar în toate domeniile de pregătire profesională.

### **Bibliografie**

1. Botezatu P. Introducere în logică. Iași: Ed. Polirom, 1997.
2. <http://fmi.unibuc.ro/revistadelogica/articole/No1Art34.pdf>
3. Bochenski J. M. A history of formal logic. University of Notre Dame Press, 1961. 608 p.
4. Ashworth E. J. Traditional Logic in The Cambridge History of Renaissance Philosophy. edited by C. B. Schmitt. Cambridge: Cambridge University Press, 1988.
5. Арсак Ж. Программирование игр и головоломок. Пер. с франц. М.: Наука, 1990. 234 с.
6. Игошин В.И. Математическая логика: Учеб. пособие. Москва: ИНФРА-М, 2016. 399 с.
7. Internet Encyclopedia of Philosophy. Game Theory. <https://www.iep.utm.edu/game-th/>.