
**ALEXANDRU FRODA (1894-1973), INGINER ȘI PROFESOR –
UN NUME IN ȘTIINȚA MATEMATICĂ**

Eufrosina Otlăcan

Abstract. Alexandru Froda was born in 1894, the 16th of July. He became builder engineer in 1919, as graduate of the School of Bridges and Roads of Bucharest and, five years later, was graduate in mathematics of the University of Bucharest. After only two years, in 1929, he was already Ph. D. in mathematics of the University of Paris. Only four years (1925-1929) Froda professed the engineering, but his entire life dedicated to mathematical domains, among these counting the Theory of Real Functions, Statistics, General Mechanics, Mathematical Economy. He approached the Newtonian Mechanics foundations and the basis of the Geometry in a philosophical manner and, as a remarkable statistician, came to equations of the rate development of the social and economic phenomena. The researches on the discontinuities of the functions of real variables led him to a lot of discoveries, among others a theorem that has in science the name “Froda’s theorem”.

*

*“S-a dovedit a fi un matematician total.
Peste tot a adus un spirit de
rigoare arti-
culat cu înțelegerea aspectelor empirice”
Acad. Solomon Marcus*

Ca fostă studentă a *generației de aur* a matematicii românești, am o datorie de onoare să evoc, la 110 ani de la naștere, personalitatea celui care mi-a fost profesor de *Algebră* în anul doi la facultatea de matematici a Universității din București, profesor la cursul de *Mulțimi și funcții* din anul cinci și conducător la lucrarea de licență. Subiectul lucrării mele, “Clasificarea lui Baire a funcțiilor”, nu figura printre cele afișate de facultate, l-am propus eu, fascinată de modul în care profesorul Alexandru Froda ne vorbește la cursul din ultimul semestru universitar despre *transfinit*.

Îl am și eu în minte pe profesorul Froda așa cum îl descria ([3]), cu 10 ani în urmă, fostul său student, azi academician Solomon Marcus: “Am fost atras de atitudinea sa contemplativă, de meditație rostită cu voce scăzută, dar cu inflexiuni care acompaniau ritmul ideilor; o atitudine în același timp lirică și filosofică, de extaziere în fața construcției cantoriene a transfinitului cardinal și ordinal. Dar acest extaz era tot timpul cenzurat de un pronunțat spirit critic, de o deosebită capacitate de reflectare a aspectelor controversate”.

Alexandru Froda s-a născut la București, la 16 iulie 1894. În 1912 intră, prin concurs, la Școala națională de poduri și șosele, pe care o absolvă

în 1919, devenind *inginer constructor*. Deși ajunge inginer șef în corpul tehnic, activitatea sa de inginer constructor este de scurtă durată, chemarea talentului ducându-l la Facultate de științe din București, secția matematici, unde își ia licența în 1927. Chiar cu doi ani înainte de a-și lua această licență, și apoi doi ani după, funcționa ca *profesor de mecanică analitică* la Școala specială de ofițeri de aviație din București. În decurs de doi ani de la absolvirea facultății de matematică avea deja publicate 8 (opt) articole în Comptes Rendus des scéances de l'Académie des Sciences de Paris. La 3 decembrie 1929 își susține la Paris teza de doctorat în matematici (doctorat de stat, specifică Șt. Andonie, [1]). Subiectul, din domeniul teoriei funcțiilor de variabile reale, tratează distribuția proprietăților de vecinătate ale acestor funcții.

Întors în țară după susținerea tezei, Alexandru Froda este angajat *statistician expert* la o societate de asigurări, unde ajunge subdirector și *actuar expert* în 1938. Din 1931 până în 1940 funcționează și ca *profesor de economie matematică* la Școala de statistică, actuariat și calcul, înființată de Ministerul Muncii la stăruința profesorului Octav Onicescu și devenită apoi Institutul de statistică, actuariat și calcul de pe lângă Universitatea din București. În decembrie 1947 Alexandru Froda este numit *conferențiar* la Universitatea din București, facultatea de științe, secția matematici, iar din decembrie 1948 *profesor* la Facultatea de matematică și fizică a acestei Universități.

Ca profesor la Universitatea din București, Alexandru Froda a predat: matematici generale, algebră, mecanică rațională, teoria mulțimilor și teoria funcțiilor.

În activitatea de cercetare științifică, Alexandru Froda a obținut rezultate (teoreme) și a introdus noțiuni noi în mai multe domenii matematice.

În primul rând rezultate în analiza matematică, chiar preocupările sale de teoria mulțimilor fructificându-le în teoria funcțiilor de variabile reale. Știința matematică păstrează sub numele de *teorema lui Froda* rezultatul potrivit căruia “pentru orice funcție reală, definită pe un interval al dreptei reale, mulțimea punctelor de discontinuitate de prima specie este cel mult numerabilă”. Această teoremă a fost publicată în Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris în 1928.

Tot de domeniul *analizei matematice* țin rezultatele legate de clasificarea discontinuităților funcțiilor, de proprietățile locale ale funcțiilor reale arbitrare, de proprietăți la distanță ale acestor funcții, cum ar fi periodicitatea sau aproape periodicitatea. Grigore C. Moisil spune ([3]): “Alexandru Froda este, printre matematicienii noștri, dintre primii care au întreprins cercetări în teoria funcțiilor de variabilă reală. Îmi amintesc cât de mare a fost impresia produsă de prima sa comunicare, în care se arăta că funcțiile cele mai generale pot avea proprietăți”.

Un alt domeniu este cel al *mecanicii*, în care cercetările lui Froda s-au îndreptat spre o analiză critică, constructivă, a fundamentelor mecanicii newtoniene și crearea unei teorii axiomatice asupra mecanicii, arătând relevanța funcțiilor continue fără derivate în cadrul modelării matematice a fenomenelor naturii. Academicianul S. Marcus ([3]) sugerează reconsiderarea contribuțiilor lui Alexandru Froda în domeniul fundamentelor mecanicii în lumina geometriei fractalelor a lui Maldenbrot, care aduce în centrul atenției tipul curbilor fără tangentă.

Sub analiza critică a lui Alexandru Froda intră și cazul ciocnirii elastice a doua solide animate de viteze opuse, afirmând că acțiunea și reacțiunea nu sunt instantanee și infinite, așa cum le tratează mecanica newtoniană, ci sunt forțe finite, ceea ce face ca în ciocnirea elastică să apară momente de nedeterminare, punând în evidență relația paradoxală de nedeterminare introdusă de Werner Heisenberg în mecanica cuantică sau ondulatorie a particulelor de ordin atomic ([2], pag. 27).

În *teoria mulțimilor* rezultatele lui Froda se referă la mulțimile de distanțe și la axioma alegerii.

În *algebră* a stabilit o formulă pentru calcularea zerourilor unei funcții întregi, o formulă parametrică a zerourilor unui polinom și a găsit proprietățile sistemelor izogonale ale unui spațiu euclidian.

În *teoria numerelor* a extins soluția lui Pitagora privind triunghiul rațional, de la triunghi dreptunghic la triunghi oarecare, dând și criterii parametrică de raționalitate. În *topologie* a studiat spațiile *p*-metrice, în *statistica matematică* a obținut o ecuație pentru calcularea ritmului mediu de dezvoltare a fenomenelor și proceselor social – economice.

Capacitatea deosebită a lui Alexandru Froda de reliefare a aspectelor controversate este pusă în evidență cel mai bine în cartea sa *Eroare și paradox în matematică*, apărută la Editura Enciclopedică Română în anul 1971. Câteva titluri din cuprinsul cărții sunt semnificative: *Raționamentul matematic*, *Absurdul în matematică*, *Iluzii matematice*, *Paradoxurile infinitului*, *Intuiții corecte și intuiții eronate*, *Probleme singulare în mecanica rațională*, *Primejdii în calculul probabilităților*.

În introducerea cărții, Froda ține să precizeze că: “Apărând în orice activitate umană, greșeala nu putea lipsi, bineînțeles, nici din matematică, deși rigoarea și precizia acestei științe ar părea să o interzică în mod absolut”.

Analist profund al scrierilor unor mari matematicieni, Froda descoperă greșeli, le comunică și le explică originile psihologice. Se produc erori din “generalizări prea grăbite” și s-a întâmplat – Froda dă exemple de celebrități ale lumii matematice – ca, din orgoliu, raționamentul greșit să nu fie recunoscut de cel care l-a lansat.

O eroare de raționament întâmplătoare, spune Froda, este în principiu dăunătoare și trebuie evitată. S-au întâlnit, totuși, și erori paradoxale care au constituit o sursă prețioasă pentru îndrumarea viitoare a

cercetării matematice. Froda dă exemplul unei erori făcute de H. Lebesgue într-un memoriu din 1905 despre funcțiile reprezentabile analitic, eroare sesizată de Mihail Suslin (1894-1919) și care îl va conduce pe acesta la crearea unei teorii asupra mulțimilor analitice și proiective.

Despre *iluzia geometrică* Froda ne spune că a fost caracterizată de Felix Klein (1849 – 1925) ca rezultând adesea dintr-o confuzie posibilă când se face în mod greșit abstracție de deosebirea esențială dintre *matematica de aproximație* și *matematica de precizie*.

Cartea *Eroare și paradox în matematică* este o incursiune în istoria matematicilor. Și nu doar înscriind date și nume ale celor care au creat matematică, ci și explicând evoluția ideilor și a teoriilor. De exemplu, aflăm din cartea lui Alexandru Froda că: “Teoria mulțimilor, astfel cum se prezintă astăzi matematicii moderne, a fost creată în esența ei de Georg Cantor în pragul secolului nostru. Această teorie stă la baza fiecărui capitol al matematicii actuale... Mult dezvoltată ulterior apariției sale, teoria inițială a fost înlocuită treptat și în măsura necesităților ivite o dată cu controversele iscate în decursul deceniilor următoare și mai rafinate, exprimate de preferință cu ajutorul logicii simbolice...” Referitor la nașterea conceptului de infinit, sub titlul *Analiza transfinitului*, Froda explică: “La baza doctrinei sale (a lui Cantor, n.n.) asupra infinitului matematic a stat de fapt numai puterea sa de creație a numerelor și a ordinelor lor de mărime, mintea omenească nu recunoaște vreo stavilă și nu trebuie să-și impună vreun principiu de oprire...”.

De la analiza profunzimilor creației matematice, Alexandru Froda ajunge, în finalul cărții, și la o analiză a matematicilor aplicate, cum ar fi concepția marginalistă în știința economică sau despre eroarea financiară.

Despre cartea *Eroare și paradox în matematică*, pentru care nu trebuie să fii matematician pentru a o citi cu plăcere și interes, acad. Solomon Marcus scria acum 10 ani: “Întregul demers se constituie într-o adevărată terapeutică a raționamentului” și o recomandă pentru reeditare și traducere într-o limbă de circulație internațională.

Pentru modul în care mari matematicieni români au apreciat creația lui Alexandru Froda, semnificative sunt și două scrisori pe care i le adresează Dimitrie Pompeiu.

Prima, datată 9 decembrie 1937:

“Iubite și scumpe prieten, Sînt tot sub impresia frumoasei comunicări pe care ai făcut-o la Societatea de Matematici...Am scris și colegilor mei din Cluj, pentru Seminarul de Matematici de acolo...” (urmează detalii matematice). Și încheierea scrisorii: “Cu vechile sentimente de afecțiune și deosebită prețuire, al d-tale D. Pompeiu”.

A doua scrisoare, datată 21 februarie 1941, conține aceeași înaltă apreciere:

“Iubite D-le Froda, Îți aduci aminte cât de impresionat am fost, la una din comunicările D-tale, de un procedeu de demonstrație care ți-a permis să stabilești că: pentru o funcție de două variabile, continuă, definită într-un

domeniu D , există în vecinătatea oricărui punct P cel puțin două puncte P_1 și P_2 astfel încât $f(P_1) = f(P_2)$. Ți-am și scris, a doua zi, ca să-ți arăt sentimentul meu față de simplitatea și, adăugam eu, fecunditatea acestui procedeu de demonstrație”

Ca o părere personală, cred că prin această a doua scrisoare, scrisă la începutul anului 1941, D. Pompeiu a dorit să-l asigure pe A. Froda că-l prețuiește și-i rămâne prieten chiar și în perioada dramatică (1940-1944) în care Froda fusese ținut departe de viața universitară din motive rasiale.

La 110 ani de la naștere și 31 de ani de la stingerea sa din viață, se poate afirma cu certitudine că Alexandru Froda este un nume în știința matematică și rămâne figura profesorului de înaltă calitate în memoria celor care i-au fost studenți.

Bibliografie

1. G. Șt. Andonie, *Istoria matematicii în România*, vol. III, pp. 34-42, Editura Științifică, București, 1967.
2. A. Froda, *Eroare și paradox în matematică*, Editura Enciclopedică Română, București, 1971.
3. S. Marcus, Centenarul Alexandru Froda, *ACADEMICA*, anul IV 11(47), septembrie 1994, p. 30.