

O ULAŽENJU U NAUČNI RAD*

ANTON BILIMOVIĆ

Čovečanstvo u savremenom stadijumu svog života teži da postavi osnove svoje materijalne i duhovne kulture na racionalnu bazu. Nauka i naučna metoda igraju pri tome izuzetno važnu, opšte priznatu ulogu.

Između svih nauka matematičke nauke zauzimaju izuzetan položaj. Taj položaj one ne bi mogle zauzeti samo zbog toga što se njima služe sve nauke materijalne kulture, pa ponekad i nauke duhovne kulture. Taj položaj im ne bi mogli stvoriti ni talenti matematičara svih prethodnih vekova, jer je bilo talentata i u drugim naučnim granama. Ne. Matematičke nauke su zauzele svoj izuzetan položaj zbog svoje naročite vrlo važne osobine, zbog svoje *logičke strukture*. Baš ta logička struktura je stvorila matematičkim naukama izuzetan položaj uprkos borbe koja je često vođena protiv matematičara. Evo primera kako su bili tretirani matematičari u VI stoleću. Navodim tri člana iz Justinijanovog kodeksa koji je bio publikovan 533 godine:

Codex. IX. 18.

„*De maleficis et mathematicis et ceteris similibus*“.

U prevodu: „*O zločincima i matematičarima i drugim sličnim*.“

2. „*Ars autem mathematica damnabilis interdicta est*.“

U prevodu: „*Zabranjena je takođe matematička veština pod pretnjom kazne*.“

5. „*Nemo haruspicem consulat aut mathematicum*.“

U prevodu: „*Neka niko ne traži savet od vrača i matematičara*.“

Kakva je velika razlika prema današnjem vremenu, prema današnjem tretiranju naučnika i matematičara, razume se, pravih matematičara, pravih adepata nauke koji doprinose novu vatru na oltar istine!

Važnost matematičkih nauka i zahtevi koji se postavljaju matematičarima u njihovom naučnom radu prirodno dovode do ovih pitanja:

* Predavanje održano u Beogradu, 22 decembra 1950, studentima matematičke grupe Filozofskog fakulteta Univerziteta u Skoplju.

1. kako organizovati naučni rad,
2. kako početi sa naučnim radom i
3. kako naučno raditi.

Organizacija naučnog rada to je veliko svetsko, državno, akademsko, univerzitetsko i veliko -školsko pitanje. U nekim oblastima uslove za mogućnost naučnog rada može stvoriti i svaka viša škola, u drugim oblastima međutim za to nisu dovoljna ni sredstva ni kadrovi skupljeni ne samo iz jedne već i iz više velikih država. Organizacija naučnog rada to je pitanje koje treba da rešavaju rukovodioci opšte državne politike, razume se uz savet stručnjaka koji često puta mogu unapred kazati koje posledice može izazvati ova ili ona mera upravljena na poboljšanje naučne delatnosti. U današnjem predavanju neću ulaziti u pitanje organizacije naučnog rada. Mogu samo naglasiti da su današnji materijalni uslovi za naučni rad i omladine i nas starijih mnogo, mnogo povoljniji od onih pre 1941.

I još bih želeo dodati da je omladina iz Skoplja u pogledu matematičkog naučnog rada, s jedne strane, zbog ogromne aktivnosti, entuzijazma, požrtvovanja i dubokog razumevanja našeg prijatelja *dr. Dragoslava Mitrinovića*, a, sa druge strane, zbog izuzetne predusretljivosti Makedonske vlade, stavljena u takve uslove za rad, koje smo ovde jedva mogli postići pre rata za više od dvadeset godina i sa bibliotekom još od prvog svetskog rata. Kod nas je sve to bilo uništeno požarom za jednu noć. Sad u Beogradu stojimo mnogo slabije od Skoplja. Naše, makar i višebrojne, matematičke institucije sa rasparčanim bibliotekama, sa matematičkim knjigama u svima ministarstvima, bez dovoljnih prostorija i nekih zajedničkih organa rukovodstva, bez unutrašnje sloge, još ne daju mogućnosti organizovati sistematski naučni rad u oblasti matematičkih nauka.

Ali, ponavljam, predmet mog današnjeg predavanja nije organizacija naučnog rada.

Ja bih želio samo da se osvrnem na konkretno pitanje, na osnovno pitanje za svakog naučnika — početnika: *kako početi sa naučnim radom?*

Uočimo jedan individuum. On ima pisaci sto sa celokupnim priborom, pa čak i pisacu mašinu; u njegovoj sobi i u susednim sobama su ormani sa policama ispunjenim matematičkim knjigama, enciklopedijama, časopisima starim i novim, do poslednjeg broja. Prema tome, spoljašnji uslovi za naučni rad su tu. Moram učiniti pri tome jednu primedbu da u te uslove ne spada obavezno, na primer, takva velika biblioteka, koja bi obuhvatala svu celokupnost matematičkih radova; dovoljno je imati na raspoloženju i to samo u nekoj meri kompletne one osnovne radove koji se odnose na izabranu posebnu granu naučnog rada, ponekad je dovoljno imati samo jednu, dve knjige ili sveske časopisa i na tih izvore moguće je nadovezati svoj naučni rad.

To se često puta odnosi baš na nove naučne grane, na nove knjige, gde gotovo sa svake strane vire novi naučni problemi.

Vratimo se našem individuumu koji ili još studira na univerzitetu i hoće da radi u naučno-istraživačkoj grupi ili je već diplomirao i hoće da radi naučno posebice.

Prvo vrlo važno pitanje u vezi sa tim je pitanje rukovodioca. Da li može mlad čovek da počne uspešan naučni rad potpuno samostalno, uopšte nezavisno od rukovodioca? Razume se da može. Najbolji odgovor na to pitanje daje biografija čuvenog francuskog matematičara *Evariste Galois* (25. X. 1811 — 31. V. 1832) koji je posle svađe u zatvoru sa nekim mangupom izgubio život u dvoboju s njim, u dvadeset prvoj godini svog života. U večer pre dvoboja on je napisao svoj čuveni matematički testament. Prošlo je, ukoliko znam, više od trideset godina dok su dokazane sve one teoreme koje su bile navedene u njegovom testamentu. Da li je bio potreban rukovodilac tom matematičkom geniju svih vekova da bi on povezao teoriju algebarskih jednačina sa teorijom grupa i tim otvorio sasvim nov put u algebarskoj analizi?

Ali, na žalost, *Evariste Galois* je takav primerak *homo sapiens*'a koji se vrlo retko pojavljuje u toku više stoleća. Kod većine ostalih pa i velikana u nauci može se potpuno određeno utvrditi pod uticajem kojeg rukovodioca ili u kojoj školi su bili izvršeni prvi njihovi koraci u naučnom radu. Ako je naš individuum potpuno samostalno došao do lepih, novih i važnih, naučnih rezultata, on je postao naučni radnik i ne pretstavlja više predmet naših razgovora, jer imam za cilj govoriti samo o početku naučnog rada, o uvođenju u naučni rad.

Ali tu treba odmah uneti jednu oštru primedbu. Pretpostavimo da je naš individuum našao na polici biblioteke neki specijalan članak, pročitao ga, razumeo ga, ukoliko je mogao zatim ga malo promenio, smislio je da njegovi profesori ne znaju sadržaj tog članka, i zaključio da je njegov naučni rad, njemu toliko potreban radi njegove karijere, gotov. Znajte da je plagijat najveći zločin pre svega prema samom sebi. Sad, naročito u Beogradu, uopšte nemamo mogućnosti utvrditi da li je nešto već urađeno ili ne i prema tome tu može biti i mnogo opravdanih zabluda, nespোরazuma itd. itd., ali uzeti svesno sa police članak, prepisati ga i izdati za svoj, to je karakteristika zločinca, koji će sutra izvršiti novi zločin bilo iste prirode bilo i neke sasvim nove zločinačke prirode.

Posle ove primedbe vratimo se na pitanje rukovodioca i zaustavimo se na opštem, redovnom, kazao bih normalnom slučaju kad se pretpostavlja postojanje rukovodioca.

Najteže pitanje i za početnika i za njegovog rukovodioca je izabrati problem na kojem bi početnik mogao otpočeti svoj rad i postići u tom radu uspešan rezultat. Problem takozvane

početne problematike uvek me je jako interesovao i kao nastavnika i kao rukovodioca. Želeo bih da iznesem pre svega nekoliko konkretnih fakata.

Prvo da iznesem primere rukovodstava. Pre prvog svetskog rata bio sam u Göttingen'u. *Felix Klein* se bio već povukao iz naučnog i nastavničkog rada; dominantnu ulogu igrao je *David Hilbert* sa svojom školom. Göttingen je bio svetski matematički centar; sa cele Zemljine površine skupljali su se mladi ljudi da rade u Göttingen'u. Uslovi za rad su izuzetni: mala nemačka varoš sva u baštama sa potpuno uređenim tihim, skromnim životom. Svaki koji je težio matematičkoj istini dobio je ključ od *Leseszimmer'a* i mogao da se koristi gotovo celokupnom matematičkom literaturom. *Hilbert* je smatrao da je uvređen kad ga mlad naučnik, koji bi došao u Göttingen, ne bi posetio prvih dana u njegovom stanu, u letnje vreme u bašti i ne bi mu ispričao šta namerava raditi. Ako mladi čovek ne bi kazao da radi na tom i tom problemu, *Hilbert* bi sa svoje strane iznosio da sad radi na tome i tome, da o tome drži seminar ili predavanja i da u vezi sa tim ima nekoliko specijalnih problema koji se mogu rešiti, ali za to on sam nema dovoljno vremena. Tako se prirodno rešavao problem početne problematike kod *Hilbert'a*, tako su se skupljale na polici u *Leseszimmer'u* disertacije *Hilbert'ove* škole. Važno je naglasiti da je gotovo za svaki problem, koji je postavljao, *Hilbert* znao da je taj problem, prvo, rešljiv, drugo, da je nov i, treće, da u nekoj meri odgovara snazi mladog istraživača: razume se, tamo su dolazili odabrani istraživači.

Tako je *Hilbert*, sa svojom ogromnom erudicijom, sa svojom plodnošću, sa neiscrpnim bogatstvom novih ideja, uvek neverovatno aktivan, rešavao najteži problem početka naučnog rada, problem početne problematike. Na toj bazi se stvorila čuvena, svetski poznata, *Hilbert'ova* matematička škola, čiji đaci rasejani po celom svetu produžuju, sada naročito u Americi, *Hilbert'ov* posao.

Uzmimo drugi primer. Primer drugog svetskog matematičkog centra — Pariz. I ranije i neposredno pre odlaska u Göttingen bio sam dugo vreme u Parizu. *Poincaré* je već bio umro, ali u Parizu je bila plejada čuvenih matematičara na čijem su čelu stajali: *Picard, Darboux, Appell, Borel, Lebesgue* i dr. i dr., koja je po svojoj celokupnoj naučnoj snazi bila mnogo veća od one u Göttingen'u, ali uloga članova francuske plejade uglavnom se svršavala na predavanjima i štampanju svojih radova. U razgovoru ma s kim od francuske omladine, svaki se žalio da je vrlo teško dobiti savet u vezi sa naučnim radom. Mogu kazati da su prema strancima, naročito prema Rusima (to je bilo u napregnutoj atmosferi pre prvog svetskog rata) francuski profesori bili mnogo predusretljiviji nego prema svom pod-

mladku. To se odnosi, razume se, samo na teoriske predmete. U laboratorijama, izgleda, bilo je drukčije, ali o tome nisam bio dovoljno obavešten.

Francuska metoda formiranja novih naučnih snaga gotovo je, tako reći, suprotna nemačkoj metodi. U Francuskoj, toliko obilnoj ljudima izvanrednih matematičkih sposobnosti, mlad čovek morao je da sam sebi probije put ka naučnoj karijeri, da se pokaže bolji od ostalih, takođe sposobnih samo svojim ličnim talentom. I na toj bazi je rasla francuska matematika. Čime se zamenjuje u Francuskoj neposredni uticaj rukovodioca? On se zamenjuje opštim bujnim matematičkim životom u Parizu. Neprestano novi radovi i razgovori oko njih. A sem toga, osnovnim izvorom novih ideja, časopisom kome nema jednakog u svetu — to je *Comptes Rendus* Francuske akademije nauka. Gotovo u svakom broju, a izlazi svake nedelje, možete naći nov problem za vaša sopstvena istraživanja. To je buktinja koja uvodi u nove probleme gotovo svih matematičkih, i prirodnih nauka. Sa velikom pažnjom prate taj časopis i mladi francuski matematičari i prvi njihov bolji sopstveni rad to je nota u *Comptes Rendus*.

Iz tog drugog primera vidimo da rukovodstvo može biti sasvim druge prirode, a rezultati mogu biti čak i bogatiji tamo, gde je neposredno rukovodstvo mnogo slabije.

Iz navedenih primera i iz same suštine predmeta sleduje da forme naučnog rukovodstva mogu biti vrlo raznovrsne, posredne i neposredne, ali je važno da je, bez izvesnog uzastopnog davanja i primanja, početni naučni rad za običnog smrtnog nemoguć.

Da završim pitanje naučnog rukovodstva, učiniću još nekoliko primedaba. Naše prilike, u sadašnjosti a i u prošlosti, pokazuju da se bez neposrednog rukovodstva samostalan naučni rad može počinjati i ovde ali je to vrlo, vrlo teško, kazao bih da je gotovo nemoguće. Ovde nema ni pariske sredine, ni onog matematičkog nivoa koji bi sam po sebi dovodio do novih rezultata. Sa tom mišlju naša omladina mora da se pomiri i da bira sebi rukovodioca, koga smatra za odgovarajućeg svojoj struci, pa da sa njim reši osnovno pitanje, pitanje početne problematike. Sa druge strane, smatram da rukovodioci treba da sa svom pažnjom uzimaju na sebe ulogu rukovodioca. Nije dovoljno izdiktirati deset, petnaest problema, koje bi vredelo rešavati. Rukovodilac, u slučaju početne problematike, treba gotovo da vidi rešenje tih problema, da uputi konkretno u rešavanje, a u isto vreme da dobro zna da je problem nov. Vrlo je teško dati literaturu da ona ne bude suviše uska, a u isto vreme, za prvo vreme, i nesavladljivo široka. Sa druge strane, vrlo je velika greška ponekih rukovodilaca koji misle da je potrebno kultivisati samo usku oblast, recimo, samo oblast doktorske teze, — dati jednu ili više diferencijalnih jednačina, ukazati metodu koja tre-

ba da bude primenjena, pa to smatrati kao naučni rad doktoranda. Takav rad spada u vežbu rukovodioca, a ne u naučni rad, čak ni u početnički. Već u prvom svom naučnom radu mladi matematičar treba da pokaže, sem običnog zdravog smisla, makar zrno onog matematičkog dara, bez koga se čovek u ulozi matematičara oseća kao najnesrećnije stvorenje. Takav matematičar liči na muzičara bez muzičkog sluha. Rukovodilac u postavljenom problemu treba da pruži doktorandu mogućnost da ispita svoj matematički dar.

Postoji mišljenje da i bez toga dara matematičar može da bude dobar nastavnik, nastavnik i najviših oblasti matematike. Da i veliki naučnik može da bude vrlo rđav nastavnik, sa tim sam saglasan, video sam i takve primere. Ali da nastavnik matematike može da bude dobar i bez matematičkog dara, sa tim ne mogu da se složim. Dobrim nastavnikom, čak i u osnovnoj školi, a da ne govorim o srednjoj školi i univerzitetu, može biti samo onaj čija je misao uvek aktivna, uvek inicijativna, uvek produktivna, uvek zanimljiva i ozbiljna — pa kad se te osobine koncentrišu kod matematičara, njihov kompleks mora da se pokaže i u obliku matematičkog dara. Ja ne govorim o nekom izuzetnom talentu, govorim samo o zrnu tog naročitog dara, koji u svakoj grani, i svakoj struci, u svakoj profesiji izdvaja ljude sposobne i nesposobne za tu profesiju, za tu struku.

Zamislimo sad da smo rešili za jednog individuumu problem početne problematike, zamislimo da naš individuum ima možda i više zrna matematičkog dara. U čemu je sada njegov matematički rad i šta on može očekivati od rukovodioca?

1. Pre svega naučni rad može biti produktivan samo pod uslovom da je skopčan sa dubokim unutrašnjim uživanjem od samog rada, od procesa tog rada; pravi naučni radnik je samo onaj koji vidi u naučnom radu svoju sreću.

2. Nije dovoljno imati matematički dar pa čak i matematički talent, — treba raditi, treba slično kao u laboratoriji, tako reći, pripasati kecelju i raditi, raditi i raditi. Kad sam bio u Göttingen'u za jednog tada mladog privat-docenta se govorilo da radi redovno svaki dan 14 sati, 14 sati sedi za stolom.

3. Za naučni rad treba imati unutrašnji plamen koji treba da gori bez obzira na to da li iz tog rada izlazi bilo teza bilo neki drugi rad čiji rezultati mogu autoru poboljšati položaj u naučno-nastavničkoj hijerarhiji; naučni rad je čistiji, kristalniji, kad je slobodan od tih praktičnih posledica. Psihološka osnova naučnog rada je slična psihološkoj osnovi stvaralaštva pesnika. I naučni rad traži nadahnuća, i on je skopčan sa intuicijom. Treba raditi, treba studirati, treba analizirati i kombinovati i tada jednog, često puta neočekivanog momenta, odjedanput se pojavi toliko traženo rešenje. Poznata je *Poincaré*-ova priča o tome kako je mesecima radio u Parizu nad teorijom automorfni

funkcija i nije, mogao dobiti traženi rezultat i tek za vreme izleta u Alžiru, kad je ulazio u autobus i stavio nogu na papuču, njemu je sinulo u glavi: „To mora da bude tako!“ Kad je seo na svoje mesto, video je jasno da je problem rešen. Taj moment intuicije preživljuje ne samo *Poincaré*; preživljuje to čak i svaki osnovac kad se muči nad svojim skromnim zadatkom i kad mu lice zasija i vi osećate da dečko već vidi rešenje. Ukoliko je problem teži, ukoliko se duže ne dolazi do rešenja, utoliko je snažniji moment pobede duha nad nepoznatim, nad tajnom skrivenom do tog momenta.

4. Nauka i kritika su nerazdvojive. Svaku stvar treba proćavati kritiċki. Ali i u kritici treba biti samostalan, treba raditi samostalno. Sa kritikom uopšte treba biti vrlo oprezan. Kritika onih, koji sami nisu čak ni proćitali dobro dve, tri knjige, koji još nisu ni uradili ni pokazali ništa — takva kritika ostavlja i kod autora kritike, kad on malo poraste, teŹak talog. Kritika nosi naroćito odvratan karakter kad se u nju umeša element udvaranja, bez obzira na to da li je ta kritika tražena ili ne. Svaka grana delatnosti, a naroćito duhovne delatnosti, ima i svoje kritiċare. Od kritiċara muzike ne traži se da on sâm lepo svira, da bude kompozitor dobrih stvari; isto tako od kritiċara matematiċkog dela ne traži se da i on sam napiše veliko delo. Ali se traži da muziċki kritiċar zna muziku i to, poŹeljno je, bolje od samog kompozitora, da ima mogućnosti uporediti novo delo sa starim i da mu odredi odgovarajuće mesto, objasni njegov smisao, — i tada reši pitanje da li je delo dobro ili ne. Kritika jednog sviraċa koji je tek uzeo violinu u ruke, a uopšte ne zna muziku, u najboljem sluċaju je naivna bez obzira na to Źto ona izaziva naroćito zadovoljstvo svih kolega-poćetnika u rukovanju muziċkim instrumentima. Ova analogija jasno pokazuje, koliko moŹe biti naivna, sliċna matematiċka kritika.

Da pokaŹemo sad formu vrlo produktivne kritike. „Izvinite, u vaŹoj raspravi... toj i toj... naŹao sam greŹku. To nije Źtamparska ili sluċajna greŹka, to je greŹka u suŹtini rasuđivanja ili, eventualno, u suŹtini izraċunavanja. Evo kako sam ja to obrazloŹio. Pogledajte.“ Tako su reŹavali pitanje svoje poćetne problematike mnogi od budućih nauċnika u inostranstvu i kod nas.

5. Nauċna delatnost, kao i svaka delatnost, vezana je sa aktivnoŹću. Koje forme uzima aktivnost i pasivnost u matematiċkom radu? Kako i na ĉemu treba kultivirati aktivnost u matematiċkom radu? Pre svega u matematici sve treba usvajati organski, ne samo razumeti, već usvajati, ne oslanjati se na memoriju, već na logiċko povezivanje, a u geometriji i na slike, ne na formalno nacrtane slike, već na one prostorne pretstave, koje se jasno pojavljuju baŹ kad zatvorimo oći. Najbolja

forma organskog usvajanja to je „na svoj način.“ Sve „na svoj način!“ Svaki zadatak, svaku vežbu, svaki seminarski rad — sve „na svoj način“. „Svoj način“ to je priprema za naučni rad. „Svoj način“ to je neophodna forma aktivnosti za svakog matematičara kako za onog koji misli da radi naučno tako i za onog koji hoće da bude samo dobar srednjoškolski nastavnik, ali i kod njih ne bi smela da se ugasi težnja ka naučnom radu.

6. Stvaralački element ne treba kočiti suvišnim zadržavanjem na literaturi predmeta. Usvajanje celokupne odgovarajuće literature to je vrlo dobar i visok zadatak, ali, naročito u našim prilikama, gotovo nesavladljiv. Često puta se može u početku preskočiti i detaljna istorija pitanja; dovoljno je jasno razumeti poslednje rezultate, pa ako se rodi u glavi neka nova ideja u vezi za tim poslednjim rezultatima, treba kultivisati kod sebe tu ideju, razrađivati je. Kad rad bude uspeo, uspeh podiže duh, čovek se vraća na istoriju pitanja, na literaturu i tako organski raste naučna i stvaralačka delatnost u određenoj oblasti, koja pri uspešnom radu postaje sve milija i milija, a pratiti literaturu iz te oblasti je posao sve jednostavniji i jednostavniji.

Bilo je velikih naučnika koji su u isto vreme bili i veliki eruditi. Sa druge strane, uvek ima i takvih naučnika, koje uopšte ništa ne interesuje sem njihove vrlo specijalne grane, a njihov naučni rad je vrlo značajan. Tako je *A. M. Ljapunov* meni lično govorio da on matematičku literaturu nije pratio nekih petnaest poslednjih godina. On je radio u vrlo komplikovanoj oblasti i stvorio vrlo važnu klasičnu literaturu. *P. Appell* je na jednom od svojih predavanja kursa o oblicima tečnosti koja se obrće oko stalne osovine kazao da su radovi *A. M. Ljapunova* u toj oblasti od kapitalne važnosti, ali da on ne može da posveti tim radovima više godina, pa je preporučio mladim ljudima da se oni posvete čitanju i dubljem proučavanju tih radova.

Ponavljam da je želja proučiti celokupnu literaturu problema vrlo pohvalna, ali u isto vreme i opasna. Razume se, tim svojim rečima ne želim ni najmanje odstraniti mlade istraživače od literature; obrnuto, moje je osnovno mišljenje u tome da prvo treba nešto naučiti, a posle misliti na pronalazke. Ali, čim mladi čovek oseti u sebi da nešto zna, da je nešto jasno savladao, neka odmah sebi stavi pitanja: Da li bi se moglo ovo uraditi? Da li bi se moglo ovo probati? Zašto nije urađeno ovo i ovo? itd. Od tih pitanja može da iznikne nova ideja, dobija se polazni impuls za pravi naučni rad.

Pitanje odnosa između proučavanja literature i samostalne naučne delatnosti to je vrlo važno i duboko pitanje, koje je sad dobilo naročitu važnost, kad je uopšte teško doći do literature. To pitanje je zadržavalo moju pažnju više od pola veka.

Diskutovali smo o tome još kad sam bio student, razume se, pre svega na primerima naših profesora. Uzeću dva tipična slučaja: profesora *A* i profesora *B*. Profesor *A* nije pratio literaturu u dovoljnoj opširnosti. Njegova lična metoda naučnog rada bila je ova: uzimao je po nekom pitanju, koje mu se naročito dopalo, jedno, dva dela, iz kojih je video u čemu je problem, pa odmah radlo „na svoj način“. Ponekad to nije dovodilo do novih rezultata, ali je uvek davalo novu metodu, novo gledište, novu kritičnu ocenu. Tako je radio od početka svoje naučne delatnosti. Njemu treba priznati izvanredni matematički dar, ali biblioteke gotovo nije imao, nikakih pribeležaka o literaturi nije vodio. Za vreme svojih naučnih saopštenja u matematičkom društvu literaturne podatke je čitao sa ceduljice izvađene iz džepa u prsniku. Na njegovom pisaćem stolu je bila hrpa ispisane hartije sa različitim rukopisima, završenim i nedovršenim. Kao profesor se isticao time što je voleo „vaditi dokaze iz rukava“ i to u neverovatno uprošćenom obliku. To mu je diktirao njegov matematički dar i sposobnost da preskoči nekoliko logičkih zaključaka i odmah vidi rezultat. Kad je posle penzionisanja postao samo profesor politehnikuma, napisao je niz vrlo kratkih i vrlo jasnih udžbenika, ali — uzimam savremenu terminologiju — potpuno formalističkog karaktera. Kao naučni rukovodilac bio je upropastitelj čitavog niza vrlo sposobnih mladih matematičara. Zašto? Nije bio sistematičan.

„Pokušajte ovo!“ Daje teoriju brojeva *Lejeune-Dirichlet*'a. Mladi čovek *X* radi i radi. Posle dva meseca profesor *A* susreće *X* i pita: „Šta radite?“ *X* odgovara: „Pa ono što ste vi kazali“. — „Ostavite to, pokušajte da rešite ovaj problem“. Pa kad opet kroz koji mesec sretne *X*, ponovo isto pitanje: „Šta radite?“ — „Pa rešavam ovaj problem“. — „Kakav problem! on je već rešen, ja sam ga rešio“. To su autentične reči jednog od vrlo talentovanih matematičara *I. I. B.*, koji je mnogo radio i postao profesor više tehničke škole ali zaslugom drugih lica. Profesor *A* nije omogućio ni da taj profesor položi magistarski ispit, prvi korak na putu za kvalifikaciju univerzitetskog profesora u Rusiji pre Oktobarske revolucije. Taj ispit je tražio sistematski rad, a sistem i profesor *A* bili su elementi koji isključuju jedan drugog.

Drugi darovit profesor je bio profesor *B*, dak petrogradske škole *Čebiševa* i drugih. Suprotno profesoru *A*, on je dobro vladao stranim jezicima, voleo je i latinski i grčki jezik. Lepo je svirao na klaviru. To je tip visoko prosvećenog, talentovanog matematičara, koji je pod uticajem petrogradskih zahteva na svojim prvim koracima prostudirao ogromnu literaturu, bio je kolosalan erudit i mnogo radeći na literaturi dobio je izvanrednu sposobnost da vidi — tako da se izrazim — suštinu nekog matematičkog rada posle samo kratkog pregleda tog rada.

Uzme u ruke novu knjigu časopisa *Acta mathematica*, pogleda članak, vrlo težak, iz svoje oblasti i, kako smo videli, posle čitanja tog članka, u potpunosti shvati sve važno u tom članku. Znao je sve novo. Napisao je čitav niz knjiga, i kojih se videla na svakoj strani literatura i kritičan stav prema njoj. Stvorio je u Rusiji, pre i posle revolucije, ogromnu školu matematičara, koji su radili na modernim problemima u onim granama kojim se bavio profesor *B*. Uvek je hrabrio mlade ljude i nije davao veliku važnost magistarskom ispitu, obaveznom u svoje vreme a koji je toliko kočio samostalan naučni rad na prvim koracima. U istoj sredini dva krupna matematičara — matematički dar profesora *B* možda je bio slabiji od matematičkog dara profesora *A* — bili su u smislu naučnog rukovodstva: jedan sterilan, drugi vrlo produktivan. Obojica su voleli omladinu, rado su radili sa njom, naročito sa studentima, bili su pristupačni, ali jedan je radio uspešno, a drugi bezuspešno.

U svojim opažanjima u toku narednih godina mog akademskog života, naročito u inostranstvu, u Parizu i Göttingen-u, produžio sam tu analizu naučnog rukovodstva i video sam da ta dva tipa, tip *A* i tip *B*, služe kao granice između kojih se mogu smestiti svi i najčuveniji rukovodioci, bez obzira na njihovu naučnu moć. *Hilbert* je dobro znao literaturu onih pitanja na kojima je radio, ali su je proučavali uglavnom njegovi pomoćnici, oni privat-docenti koji su radili 14 časova dnevno i imali dužnost referisati ukratko suštinu pročitane literature. Kad je *Hilbert* uzimao u obradu novu oblast, pozivao je u Göttingen svetske stručnjake iz te oblasti i zajedno sa njima proučavao suštinu problema, da bi iza toga svojom genijalnom inicijativom oplodavao te probleme i postavljao nove.

Ne misleći na potpunost naveo sam nekoliko podataka o tome šta može očekivati mladi naučnik od rukovodioca.

Sad želim da pređem na pregled onih smetnji koje stoje na putu naučnog rada naročito u početku naučne delatnosti i to specijalno kod nas, u današnje vreme.

Čim mladi čovek svrši univerzitet i treba da se posveti nauci, njega, recimo, u najboljem slučaju zadržava univerzitet ili akademija nauka, ali organizacija današnjeg univerziteta je takva, da ponekad tom istom mladom čoveku naučni rad ne samo da je onemogućen već ga dovodi u takva iskušenja da treba imati jaku volju za nauku da bi se suprostavio tim iskušenjima. Objasnimo to. Naučni rad se onemogućuje pre svega dodeljivanjem mladom čoveku nastavničke funkcije. Asistent treba da vodi u najboljem slučaju praktične vežbe i to sa stotinama đaka. Poznata je stvar da je dobro vođenje praktičnih vežbi ponekad teže nego držanje osnovnih predavanja, jer pri predavanju nastavnik izlaže samo onu metodu koju je on obradio kod kuće, a za vreme vežbe dobar đak može primeniti sasvim drugu metodu;

tada treba oceniti i uporediti te metode, pratiti neočekivani tok rasuđivanja. Za sve to treba se spremati i to na prvim koracima. Tek posle dve, tri godine, to treba priznati, postepeno savsesni asistenti imaju vremena da počnu sa samostalnim naučnim radom. Objasnimo sad kakva iskušenja pruža savremena organizacija visoke škole i univerziteta. To je učešće u društvenom životu škole; svaki administrativan rad to je smetnja. U tom administrativnom položaju mlad čovek može katkad da ima i komandni položaj, pojavljuje se pretenzija rukovoditi svima stranama školskog života, sastavljati sve planove i programe.

Najkobnija institucija za naučni rad to je institucija predavača i asistenata koji drže predavanja i prema tome, sami bez naučnih radova, moraju da budu rukovodioci i u naučnom radu. Ta institucija traži plod od nedorasle vočke. U toj tražnji rezultat je vrlo sumnjiv: vrlo retko takva vočka može da donese prigodan plod. Sa druge strane, predavač ometen u naučnom radu, u položaju univerzitetskog nastavnika, teško se vraća u položaj učenika, koji sutra, ako želi da produži svoj naučni rad, treba da odgovori svome naučnom rukovodiocu na pitanje: „A zašto niste uradili to i to?“ Jedini administrativni rad, ako ne oduzima suviše mnogo vremena, koji može biti od stvarne koristi i za naučni rad, to je rad u biblioteci — držati knjigu u ruci, znati šta postoji u biblioteci — to je vrlo korisna stvar za svakog, a naročito za naučnika-početnika.

Navešću još nekoliko smetnji pravom naučnom radu. Pre svega to je sada vrlo rasprostranjeni prevodilački rad. Pregledati knjigu i izvući iz nje ono što je važno, to je jedna forma odnosa prema knjizi, pročitati knjigu — druga forma, preraditi materijal knjige sa olovkom u ruci — treća forma — i to je viša forma za usvajanje materijala knjige, članka. Zasebno stoji forma — prevesti knjigu i štampati taj prevod. Pre svega prevesti to ne znači uvek razumeti i savladati tekst i sadržaj knjige. Dovoljno je često pokazati u prevodu nekoliko grešaka, iz kojih sleduje da prevodilac nije razumeo sadržaj knjige i vršio je prevod formalno. Mnogi mladi ljudi gube mnogo vremena u prevodjenju mesto da se posvete obradi naučnih problema. Koliko samo vremena oduzima prevod, njegovo tehničko doterivanje, kucanje na mašini, štampanje, korekture itd.! Pri tome je jasno da se prevodjenje ne može smatrati kao naučni rad uopšte.

Druga važna smetnja pravom naučnom radu to je bavljenje osnovama nauke, a naročito osnovama matematike i to u našim prilikama. *M. Petrović* ne samo da se nije bavio osnovama nauke, već je mrzeo taj posao. Praksa naučnog rada u drugim zemljama pokazuje da je bavljenje osnovama jedan težak specijalan posao, koji je sad uzeo takve forme da i dobar matematičar sa bogatom erudicijom ne može ni da pročita ono što je napisao matematičar stručnjak u oblasti proučavanja osnova.

U većini slučajeva radovi matematičara, pa i takozvanih aksiomatičara, u oblasti osnova matematike izgledaju naivni, ako u njima nisu primenjeni metodi savremene matematičke logike. Ako pak ko želi da se bavi osnovama, treba da savlada i taj aparat savremene matematike i tek tada da počne raditi na osnovama. Doći do rezultata u oblasti proučavanja osnova, kojim su se bavili velikani-matematičari, vrlo i vrlo je teško. Male rasprave početnika u toj oblasti izgledaju obično vrlo bedno. Razume se to ne isključuje mogućnost da i mlad čovek može da dobije sjajne rezultate u toj oblasti — za to je primer matematičar *K. Gödel* sa svojim radovima o tzv. *Entscheidungsproblem-u*, tj. o problemu o stavu u matematici, o čijoj se istinitosti ne može kazati ni da ni ne. Ali *K. Gödel* je bečlija, koji je nasledio rezultate i metode *Wiener-kreis-a*, filozofske škole, koja se naročito bavila matematikom.

Isto tako je vrlo opasna oblast za početnika — oblast tzv. „patološke matematike“, tj. matematike koja je posvećena svim onim odstupanjima i samo odstupanjima od normalnog ponašanja funkcija, uslova, rešenja itd. Imali smo u školi nastavnika za igru, koji nam je uvek pokazivao samo kako ne treba da igramo, a nikad nismo videli kod njega kako treba da igramo. Patološka matematika je opasna ne samo u nastavi matematike, već i u naučnom radu. Ona razvija izopačen ukus ka matematičkim problemima. Ima puno zdravih i važnih problema, koji čekaju na rešenje, razume se malo teže prirode, jer su već bili u rukama dobrih stručnjaka. Lakše je baviti se nekim trivijalnim problemom samo pod uslovom da, recimo, neka funkcija ne zadovoljava neki uslov koji se ranije tražio. Treba imati u vidu da se pojavljuju nove metode, treba probati te metode na starim nerešenim ili delimično rešenim problemima zdrave prirode. Rešenje takvih problema to je suštinski progres matematičke nauke.

Da završimo letimičan pregled smetnja pravom naučnom radu, treba da spomenem element karijerizma, koji se jako opaža i kod današnje omladine. Ima ovakvih slučajeva: Čovek još ništa nije uradio, a već traži za sebe neki izuzetan položaj. On je obuhvaćen tolikim samopouzdanjem da ne može ni da shvati u kakvom je položaju on sâm i u kakav položaj dovede one od kojih zavisi njegova karijera. Mladi ljudi treba da se rukovode pravilom da karijera dolazi u vezi sa pravim naučnim radom i ma kakve mu prepreke bile stavljene na putu, na kraju krajeva postaje svima jasno ko je pravi naučni radnik — njemu čast i poštovanje, možda sa nekim zakašnjenjem, — a ko je bez vrednosti ni za naučni, ni za nastavnički posao. Ne mislite da govorim o nekim lokalnim prilikama — to su opšti elementi naučnog života u svima zemljama. Karijerizam je opšta pojava u svim vremenima i pod svim režimima. Hoću još da

ohrabrim mlade ljude — neuspeh u karijeri pravi naučni radnik podnosi mnogo lakše nego neuspeh u pravom naučnom radu.

Jasan i prost, čist i dubok, razgranat ili koncentrisan, naučni rad, s jedne strane, sa nadahnućem, sa entuzijazmom, sa druge strane, sa oštrim realizmom, sa neumoljivom strogom logikom — to je pravi naučni rad.

Otađzbina čeka od svoje omladine da ona bude nosilac novih društvenih ne samo ideja već i ostvarenja, društvenih, socijalnih ostvarenja boljeg društvenog života. Nauka, prava nauka treba da stoji na dužnoj visini; na tu pravu visinu čovek može da se popne samo svojim čistim unutrašnjim elanom, plamenom svog duha, oštrinom svog uma, neprestanom težnjom pravdi i istini.

27.XI.1950

u Beogradu

Резюме

О ВСТУПЛЕНИИ В НАУЧНУЮ РАБОТУ

А. Д. БИЛИМОВИЧ

Современное человечество стремится поставить свою материальную и духовную культуру на рациональное основание. При этом наука и научный метод играют весьма важную роль. Математика благодаря своей логической структуре занимает среди всех других наук исключительное положение. Важность математических наук и требования, которые ставятся математикам, естественно приводят к следующим трем вопросам: 1. Как организовать научную работу? 2. Как начинать научную работу? и 3. Как научно работать? Настоящая статья посвящена рассмотрению второго вопроса: Как начинать научную работу?

После перечисления необходимых внешних условий для работы, в статье трактуется прежде всего вопрос о руководителе. Не исключая возможности начинать научную работу без руководителя (пример Evariste'a Galois), принимается как нормальный случай, когда работа начинается под руководством. Далее рассматривается вопрос так называемой проблематики, т. е. выбора задачи для первой научной работы. Приводится два примера решения этого вопроса: в Германии в Göttingen'e у D. Hilbert'a и его школы и во Франции, в Париже, где математическая жизнь стоит на очень высоком уровне. Из этих примеров делаются выводы. Указывается затем, как на необходимое условие для успеш-

ной научной работы в области математики, на присутствие математических способностей у кандидата.

Далее говорится о тех условиях при которых научная работа будет успешна. 1. Научный работник в своей работе должен видеть духовное наслаждение. 2. Надо работать, работать и работать. 3. Надо иметь внутренний порыв к работе, вдохновение. 4. Наука и критика неотделимы, но критика, в начале научной работы, без достаточного знания науки и ее методики, должна быть осторожной. 5. Научная деятельность, особенно в математике, должна быть всегда активна. Надо все понять, усвоить органически и доказать „своим способом“. 6. При первых шагах нельзя ставить себе задачу охватить литературу вопроса полностью. Детально устанавливается отношение к литературе и к истории вопроса. В связи с изучением литературы, которое может значительно затормозить научную работу на первых шагах, приводятся примеры отношения выдающихся математиков к этому вопросу.

Затем дается обзор тех затруднений, которые стоят на пути к успешной научной работе. Оставленному при университете или ассистенту прежде всего служит помехой его преподавательская деятельность, которая от него часто требуется, за недостатком профессоров, уже непосредственно после окончания университета. Не в лучшем положении находятся и так называемые „предавачи“, которые преподают, не имея ценза. К числу помех научной деятельности относится и работа переводчика, которая не доказывает усвоения переводимого материала, а отнимает в связи с большой технической работой много времени. Затем рассматривается вопрос о работе над основами математики, которая при современных условиях требует выполнения огромной предварительной подготовки для того, чтобы получить новый результат. Далее характеризуется „патологическая математика“, т. е. математика, которая посвящена отступлениям и только отступлениям от нормального поведения функций, условий, решений итд. Занятие такой математикой лишает вкуса к здоровым математическим задачам.

В конце статьи анализируется элемент карьеризма, который также является помехой для настоящей научной работы.

Ясная и простая, чистая и глубокая, разветвленная и сосредоточенная научная работа с вдохновением, с энтузиазмом, а, с другой стороны, с острым реализмом, с неумолимой строгой логикой — это настоящая научная работа.