

Borůvka, Otakar: Other works

Otakar Borůvka

O tvůrčí činnosti v matematice

Sborník I. ideologicko-methodologické konference přír. fak. univ. v Brně, 17-18. února 1955. St. pedagogické nakladatelství, Praha, 1955, 29-34

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/500233>

Terms of use:

Institute of Mathematics of the Academy of Sciences of the Czech Republic provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



This paper has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* <http://project.dml.cz>

O TVŮRČÍ ČINNOSTI V MATEMATICE.

/Diskusní příspěvek./

Velmi rád jsem vyhověl přání mladších spolupracovníků, abych promluvil o tvůrčí činnosti v matematice. Vyhověl jsem rád zejména proto, poněvadž se domnívám, že právě tato konference je vhodným fórem, na němž je možno předati mladší generaci kus vlastních zkušeností a tím přispět k rozvoji svého oboru.

Tvůrčí činnost v matematice začíná zpravidla u matematického problému. Třebaže neumíme uvést nutné a dostatečné podmínky pro problémy, které považujeme za matematické, můžeme tyto problémy rozdělit do dvou skupin. Jednak na problémy, které vznikají z potřeb jiných oborů, zejména z potřeb fyziky a věd technických, nebo které souvisí s otázkami technické praxe. Druhou skupinu tvoří problémy, které se týkají vnitřních potřeb matematiky jako vědního oboru.

Problémy první skupiny jsou matematikům předkládány zpravidla v konkrétní, nematematické formě a pak tvůrčí činnost matematika začíná tím, že předložený problém zbaví konkrétního charakteru a eventuálních vedlejších otázek a přeloží jej do matematické řeči. Již při několika příležitostech jsem uvedl proslulý výrok J.W.GOETHA, vztahující se k matematické mluvě: "Matematikové jsou jako Francouzi; když přeloží k nim, přeloží si to do vlastní řeči a pak je z toho hned něco jiného." Tento první krok v řešení daného problému je podstatně usnadněn, rozumí-li technický partner naší řeči a my řeči jeho. Proto je zajisté účelné, aby jedním z cílů matematické výuky na vysokých školách technického a univerzitního směru bylo to, aby inženýr dovedl technické problémy matematicky analyzovat a matematik matematické problémy technicky řešit. Další krok v řešení daného problému je ten, že matematik zmobilisuje své vědomosti a zkušenosti, aby problém zařadil na příslušné místo dílčích matematických teorií, pokud vhodné teorie existují, a vyvedl z nich důsledky nebo aby se pokusil o řešení izolované. Myslím, že řešení právě takových problémů, které nelze podřadit hotovým teoriím, patří k vrcholným zážitkům tvořícího matematika. Pokud se v takových případech podaří nalézt i s matematického hlediska uspokojující řešení, stane se tak zpravidla na základě širokého vzdělání a dlouhých zkušeností, jež nezřídka dovolí výsledek předem uhodnout a řešení problému převést na vy-

pracování důkazu. Sám bych mohl z vlastní zkušenosti uvést příklady úspěšného řešení problémů tímto postupem.

Problémy druhé skupiny jsou dány potřebami matematiky jakožto vědního oboru. Požadavky, které se kladou na každý vědní obor, jsou vedle společenské užitečnosti a správnosti výsledků, která se posuzuje podle specifických měřítek každého oboru, úplnost a systematické, přehledné uspořádání výsledků. Z těchto požadavků speciálně v matematice plynou ustavičně problémy týkající se těchto úkolů: řešení dílčích otázek v rámci známých pojmů a metod, zkoumání genetické, obsahové a logické struktury předpokladů a příslušných dedukcí, zkoumání důsledků modifikací důležitých pojmů vznikajících jejich zobecněním nebo specialisací, tvoření nových pojmů a metod, pátrání po souvislostech mezi zdánlivě odlehlými výsledky a tvoření teorií z dosažených dílčích poznatků. Je důležité podotknout, že význam teorie v matematice jest odlišný od jejího významu ve vědách empirických a zpravidla znamená definitivní zpracování matematických úseků většího nebo menšího rozsahu. Tvůrčí činnost matematika na problémech této druhé skupiny vzniká zpravidla při pozorném studiu literatury na základě delších zkušeností. Myslím, že nepřeháním tvrzení, že zkušený pracovník nachází problémy téměř na každém místě svého oboru, nad nímž se hlouběji zamyslí. S tím souvisí význam vedení mladších matematiků k samostatné vědecké práci zkušenějšími pracovníky.

Nyní bych chtěl hovořit o výběru literatury s hlediska tvůrčí činnosti v matematice. Je samozřejmé, že k tvůrčí práci nelze s úspěchem přistoupit bez širšího matematického vzdělání, zejména bez erudice v abstraktním myšlení a bez znalosti základních matematických metod. O získání tohoto základu je postaráno na univerzitách učebními osnovami, které, třebaže stále nejsou definitivní a mění se, sledují konečný cíl, spojit časově hospodárně a vnitřně účelně hlavní matematické disciplíny ve vhodném rozsahu, v jednotný solidní základ matematického vzdělání. O výchovu k tvůrčí činnosti je na universitě postaráno zřizováním vědeckých kroužků a ovšem zařízeními, týkajícími se diplomových prací. Hlavní problém vhodného výběru literatury, směřující k podpoření tvůrčí činnosti mladého matematika, vyvstává zpravidla po absolvování university, kdy se již výrazněji projevují sklonky a schopnosti jednotlivců. Myslím, že je vhodné, abych popsal, jak sám při výběru literatury postupuji, a osvětlil metody, které považuji za osvědčené. Tím ovšem nemá být řečeno, že by se jiné metody nemohly osvědčit stejně dobře. Především je dů-

ležitě nelpět výlučně na některé úzké matematické partii, nýbrž snažit se ustavičně o rozšiřování svého obzoru v nejrůznějších směrech. Postupuji tak, že volím rozdílně literaturu týkající se oborů, v nichž nemíním se zatím samostatně uplatnit, a oborů, který je nebo má být středem mé práce. Pokud jde o obory, v nichž nemíním samostatně pracovat, volím ke studiu učebnice a vědecké knihy nejlepších autorů, osvědčených pedagogů, o nichž mohu předpokládat, že mne zavedou do samého středu studovaného oboru cestou královskou. Naproti tomu úmyslně hledám stezku trnitou do oboru, na němž se míním podílet tvůrčí prací. Přistupuji k takovému oboru bezprostředně, bez dlouhých úvodních studií, vyhýbám se královským učebnicím a naopak pátrám po knihách mladých, řekli bych neukázněných autorů, které překypují množstvím látky, avšak postrádají vnitřního vyzrání. Přitom jsou mně tyto učebnice spíše mapami než ukazateli cesty. Studuji je co nejpozorněji a zamýšlím se na každém kroku. Je pravda, že tímto postupem mnoho riskuji. Riskuji to, že "objevuji" věci dávno známé, které jsou snad již v úvodních knihách odvozeny kratčeji a elegantněji, než jak sám jsem k nim došel. Riskuji to, že některé moje snahy končí zcela neúspěšně, třebaže jde o věci známé a dokonale zpracované. Avšak tyto nevýhody jsou bohatě vyváženy jinými stránkami, které velmi účinně podporují tvůrčí práci. Ztráta času, způsobená samostatným a někdy obtížným poznáním věcí známých nebo dokonce neúspěchem takových snah, je vyvážena tím, že se tyto nalezené výsledky stávají nikoli naučenými, nýbrž prožitými, že se nezapomínají, nýbrž zůstávají trvalými hodnotami našeho vědění, nehledíc k metodickým zkušenostem tímto způsobem získaným. Avšak za daleko důležitější výhodu tohoto způsobu práce považuji to, že přicházím k intenzivní činnosti v konkrétním směru neovlivněn známými nebo obvyklými metodami, nýbrž mimovolně postupuji podle vlastního založení a co nejvíce uplatňuji své schopnosti. Je přirozené, že právě tento postup poskytuje velkou naději v to, že dospěji k rozsáhlým partiím neprozkoumaným a přitom úzce souvisejícím se známými věcmi. Myslím, že se mně tento způsob práce dobře osvědčil.

Chtěl bych se při této příležitosti zmínit o významu spisů matematických klasiků, jako jsou EULER, FOURIER, BOLZANO, GAUSS, CAUCHY, WEIERSTRASS a jiní. Myslím, že mladí lidé jsou nakloněni podceňovat studium takových spisů, považujíce jejich vydání za akt pietního uctění památky autora a spisy samé za literaturu museální. Avšak nic by nebylo nesprávnější než tento názor. Spisy klasiků obsahují jednak popisy úspěšných cest, které vedou často od nej-

prvnějších začátků k hlubokým výsledkům matematického poznání, a současně otvírají pohledy do duševních dílen veleduchů, poskytující poučení z pramenů nejvíce autentických a často jediných. A to jsou zajisté vážné důvody, aby spisy klasiků byly tvůrčími matematiky studovány. Rád si při této příležitosti připomínám, jak FOURIER ve svém díle o analytické theorii tepla z r. 1822 popisuje význam studia přírody pro matematiku. FOURIER tam píše asi toto:

"Hluboké studium přírody je nejvydatnějším pramenem matematických objevů. Toto studium je výhodné nejenom proto, že ukazuje výzkumům určitý cíl, vylučuje úvahy mlhavé a výpočty k ničemu nevedoucí, ale současně je jistým prostředkem k budování matematické analýsy a k odkrývání jejích základů, na jejichž poznání nejvíce záleží a které si tato věda musí navždy podržet: t.j. základů, které se opětovně vyskytnou ve všech přírodních jevech."

Důležitou úlohu v tvůrčí matematické práci mají příruční knihovny. Řešení obtížnějších matematických problémů prochází u řešitele několika obdobími, od prvního ohledávání až ke konečné formulaci řešení. V určitém období, kdy povaha problému je poznána, kdy se zdá, že problém přestává odolávat ustavičným pokusům o jeho zvládnutí a počínají se ukazovat nadějně cesty k jeho řešení, nastává čas, řekl bych, frontálního útoku. Toto období je rozhodující a skončí-li neúspěšně, znamená to zpravidla konečný neúspěch. V tomto období je žádoucí, abych kdykoli a okamžitě mohl nahlédnout do potřebné knihy nebo časopisu, abych podepřel nebo zavrhl vznikající myšlenkovou konstelaci. Nemohu-li tak učinit, stává se pramen zpravidla neaktuálním, neboť v příštích chvílích vznikají konstelace jiné, vyžadující jiných pramenů. Za takových okolností je příruční knihovna neocenitelnou pomůckou. Centrální knihovny, jako je naše Zemská a univerzitní knihovna v Brně, jsou s hlediska matematické tvůrčí práce důležité pro svoji úplnost, kdežto příruční ústavní knihovny pro okamžitou dostupnost.

Dále bych chtěl promluvit o zveřejňování nalezených výsledků. Především doporučuji mladším pracovníkům, aby slohové a jazykové úpravě rukopisů věnovali co největší pozornost. Nejenom proto, že pozorným slohovým a jazykovým propracováním mohou přijít na slabiny své práce nebo získat na ní nové pohledy, ale zejména proto, že se musíme snažit, abychom matematické veřejnosti předkládali publikace nejenom obsahově správné, ale i slohově a jazykově krásné. Tato druhá stránka byla zajisté v naší dřívější matematické literatuře hodně zanedbávána. Znějí-li ob-

sažná matematická pojednání školenému uchu příjemně, znějí jako nejkrásnější symfonie, jsou-li psána jasným slohem a ryzím jazykem.

Závažná jest otázka, v jakém jazyce se mají publikovat pojednání a vědecké knihy z oboru tak světového, jako je matematika, a jde-li o autory menšího národa, jako je náš. Na základě počtu vycházejících matematických spisů odhadujeme, že se o každý speciální matematický obor zajímá na světě průměrně asi 700 odborníků. S tímto vysokým počtem souvisí význam uveřejňování matematických spisů ve světových jazycích, zejména v ruštině.

Publikační možnosti matematických prací jsou u nás dobré a myslím, že v tomto směru není stížností. Chtěl bych naše matematiky upozornit zejména na možnosti ve "Spisech vydávaných přírodovědeckou fakultou Masarykovy university". Musíme se přičinit o nejvyšší úroveň a rozsah prací vycházejících ve Spisech, poněvadž na těchto okolnostech podstatně závisí úspěch naší výměny publikací s cizími zeměmi. Tato výměna je základním zdrojem hlavně odborně-časopisecké literatury pro knihovny ústavů přírodovědecké fakulty M.U. a velmi cenným přínosem Zemské a universitní knihovně v Brně.

Důležitou úlohu v tvůrčí matematické práci mají schůze matematiků, ať jde o velké nebo menší sjezdy mezinárodní nebo zájezdy jednotlivců do ciziny nebo naše celostátní nebo užší pracovní konference matematiků. O důležitosti takových sjezdů není zajisté třeba hovořit, protože jejich význam je zřejmý a všeobecně uznávaný ve všech oborech. Pokud jde o matematiky brněnské, musíme daleko rozhodněji se domáhati toho, aby se při sjezdových příležitostech v cizině nezapomínalo na naše mladé spolupracovníky z nichž zatím do ciziny nebyl vyslán ani jeden.

Myslím, že by můj výklad nevyzněl dosti přesvědčivě, kdybych konkrétně neuvedl, jak se snažíme o podpoření tvůrčí práce našich mladších brněnských matematiků a jaké máme výsledky. Jsem přesvědčen, že jsme v Brně vytvořili krásné pracovní prostředí co do organizace kolektivní práce a možností jednotlivých pracovníků. Brněnští matematikové, jichž je kolem padesáti, tvoří jednu rodinu, v níž každý zná práci druhého a podle možnosti ji podporuje. Již po několik let se pravidelně konají, nyní v rámci činnosti ČSAV, pracovní schůze a semináře, řízené zkušenějšími matematiky zdejších vysokých škol, v nichž jsou probírány partie, které jsou vědecky aktuální a dávají možnosti k samostatné tvůrčí práci. Těchto schůzek se pravidelně a aktivně zúčastňují též někteří

matematikové z Bratislavy a příležitostně i hosté z Prahy. O výsledcích naší práce svědčí to, že jsme v minulém roce 1954 zahájili pravidelné schůze s názvem "Diskuse o nových pracích brněnských matematiků", které se konají jednou týdně, a jejich program je zajištěn alespoň na dobu jednoho roku dopředu. Tyto schůze jsou jediné svého druhu v celém státě.