

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

J. Zeldovič; A. Myškis

Moderní vědu místo staré scholastiky

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie, Vol. 9 (1964), No. 4, 244--247

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/137547>

Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 1964

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>

MODERNÍ VĚDU MÍSTO STARÉ SCHOLASTIKY

J. ZELDOVIČ, A. MYŠKIS

Ve století atomů, kosmických letů, polymerů a kybernetiky, kdy fyzika a matematika nezadržitelně proniká do všech oblastí našeho života, jakož i do našeho soukromí, ukazuje se zvýšená pozornost věnovaná otázkám fyzikálně matematického vzdělání jako něco naprosto přirozeného. Uplynou dvě, tři desetiletí, mezitím dorostou nynější školáci a člověk, který nebude znát, co je to integrál nebo vektor, bude působit stejným dojmem jako ten, kdo dnes neví, co je algebraický vzorec.

Měli bychom si jasně uvědomovat, že osnovy a metody při vyučování neznamenají něco absolutního, ale že musí v každém období vycházet ze současných názorů na ideovou a praktickou důležitost jednotlivých vědních oborů pro dnešek i nejbližší budoucnost. Vedle toho všeobecně vzdělávací škola poskytuje poznatky a návyky životně nezbytné pro velké množství lidí. Každá přestavba školství musí k těmto požadavkům vždy přihlížet.

Podívejme se, jak tyto požadavky respektuje matematika ve škole. Vyučování v mnoha předmětech je archaické a nápadně zastaralé je i pojetí školního kursu matematiky. Zatímco matematika prodělává bouřlivý vývoj, kdy se lavinovitě rozšiřují oblasti aplikace, žáci stejně jako před sto lety zůstávají uzavřeni v okruhu pojmů kuželoseček a těžnic, těžkopádných formálních úprav a drobných speciálních otázek a podotázek, jejichž řešení rozvíjí snad jen opičí obratnost.

Vznik euklidovské geometrie před dvaadvaceti staletími byl nesporně jedním z nejvýznamnějších projevů lidského génia a celá století mocně působil na představivost dalších generací. Nyní však fetišizace Euklida a soustředování pozornosti na geometrii kruhu a trojúhelníku nemohou mít žádné oprávnění a umělé, beznadějně zastaralé odvozování stereometrických vzorců musí budit rozhořčení. Všechny metodické úpravy v tomto oboru se rovnají zdokonalování kamenných seker. Dětem se tak nevyhnutelně vštěpuje názor, že matematika je věda zbavená života a odtržená od života i ostatních školních předmětů.

Jak tedy z této situace?

Čtenář si zřejmě již zvykl na to, že učitel literatury při každé rozmluvě o škole žádá pro literaturu rozšíření osnov a dějepisec zase zvýšení počtu hodin pro vyučování dějepisu. Začneme však tím, že si řekneme: podle našeho názoru je školní kurs matematiky přespříliš obtížný a oplývá fakty, které již dávno bylo třeba podstatně omezit, ba v mnoha případech i zcela vypustit. Přitom celkové časové rozpětí věnované matematice, včetně domácích úloh, může se snad i zmenšit.

Co má tedy zůstat? Především pojmy zásadního ideového významu. Všichni žáci by měli například chápat, že všechny veličiny můžeme znázorňovat písmeny, že závislosti mezi veličinami se vyjadřují funkcemi, že útvary mají plochu, že existují výroky a jejich logické důkazy atd. Měly by zůstat pojmy a návyky vyžadující pro osvojení znalosti z jiných předmětů a poznatky, které využívají v běžném životě lidé v různých

povoláních. Všechno ostatní je třeba rozhodně vyškrtnout. Poznatky použitelné jen pro úzký okruh odborníků přenesme raději do odborných škol. Pak získáme možnost kurs podstatně zjednodušit a zbude čas zaplnit mezery, které v něm nyní jsou.

A tyto mezery nejsou malé. Těžko si představit vyučování biologie bez Darwinova učení nebo chemie bez Mendělejevovy soustavy anebo společenských věd bez uvedení do marxismu. Ale právě matematika je v takovém stavu! Tak přístupné pojmy „vyšší matematiky“ jako je metoda souřadnic, derivace, integrál, vektor, pravděpodobnost, jejichž zavedení znamenalo skutečnou revoluci ve vědě, se do školy téměř nedostanou. A mít o nich představu již teď je nutné nejen pro kvalifikovaného dělníka, který přichází do styku s odbornou literaturou, ale i pro každého vzdělaného člověka, neboť tyto pojmy umožňují důkladněji pochopit současné úspěchy vědy a techniky i vývoj přírody a společnosti. Zavedení těchto pojmů by umožnilo vyučovat fyzice ve škole mnohem odborněji, protože mnoho fyzikálních základních zákonů a úloh vyjadřujeme v termínech „vyšší matematiky“. Zjednodušilo by se i probírání fyziky na vysokých školách, kde se dosud výklad fyziky opožďuje, protože studenti prvního ročníku nemají potřebné matematické znalosti.

V současné době se děje přestavba metod řízení hospodářství a ekonomiky na základě použití matematiky a strojů. Konkrétní metody jsou ovšem příliš složité, ale škola by měla dát alespoň základy těchto metod, vyložit pojem funkční závislosti, zákony vzrůstání a klesání, pojem optima, maxima a minima, možnosti přímého výpočtu optima bez porovnání variant.

Mnoho pojmů a pravd, jež lidstvo získávalo dlouhou a trnitou cestou, si dnešní doba osvojuje rychle a bezbolestně, neboť děti jsou na to psychologicky připraveny. Proč bychom například měli kulovitost Země zdůvodňovat v úvahách z doby zrodu zeměpisu, když po Gagarinově letu je to známo již dětem dřívě, než jdou do školy? Totéž se děje v matematice. Tak při výkladu záporných čísel se učitel neustále odvolává na pochybnosti, jimiž byla po celá století obklopena. Avšak dnešní děti, které stále slyší slova „plus“ nebo „minus“, chápou pojem záporného čísla již od prvních tříd. Ostatně sám název „vyšší matematika“ dává tušit onu uctívou nedůvěru, která kdysi existovala kolem některých oddílů matematiky zahalených nimbem nedostupnosti pro obyčejné smrtelníky. A nyní základní poznatky z těchto oborů bez nesnází můžeme sdělovat žákům v osmiletkách.

Správně rozdělená látka podle ročníků by odstranila nudná prázdná místa v prvních ročnících a zároveň by se tak mohl celý kurs matematiky rozložit do pouhých devíti nebo desíti let.

Zvlášť je třeba se zmínit o způsobu výkladu matematiky ve škole. Ten se vcelku utvořil již v době sofistů. Cílem tehdy bylo nikoli zaujmout nebo přesvědčit vnitřně váš protějšek, ale spíše „přitlačit ho ke zdi“ tím, že se předvídal všechny možnosti a námítky. Použití tohoto způsobu v současném vyučování si můžeme vysvětlovat jen jako nedobrou tradici. Učebnice jsou tak přetíženy těžkopádnými formulacemi, které někdy těžko pochopí i profesor matematiky, dále formálními důkazy faktů, jejichž nutnou zdůvodněnost si žák pro sebe neuvědomuje z předchozího výkladu (zejména

v geometrii), je v nich i mnoho scholastických prvků. Školní kurs se tím stává složitější než mnoho vysokoškolských kursů vyšší matematiky.

Matematika musí samozřejmě učit uvažování. O tom dobře píše A. D. ALEXANDROV v článku „Od násobilky k integrálům“, který byl otištěn v Izvestijích a jehož mnohé názory plně sdílíme. Avšak tuto tezi často někteří činí absurdní, když se domnívají, že logika je zřejmě spjata s věcmi těžko pochopitelnými, ba někdy přímo s pomyslnými úvahami. Z toho se dělává závěr, že pojem derivace a integrál jsou nedotknutelné, dokud se „elementární matematika“ nezvládla do všech podrobností. Chtěli bychom spolu s logickou stránkou matematiky zdůraznit její stránku intuitivní, dá se říci i poetickou. Logické myšlení se má rozvíjet na ideově důležitém a užitečném materiálu, nikoli však na historických zkamenělinách, které se podobají mrtvým jazykům.

Zastánci klasického vzdělání také hájili latinu a řečtinu ve starém gymnasiu, mluvili o zušlechťujícím vlivu antické kultury na dospívající mládež. Nepodobá se tomu snad obhajoba současné školní matematiky, říká-li se, že mnoho věcí, i když ne použitelných, přece jen vychovává k logickému myšlení? Přitom se přehlíží všechny nelogičnosti, které spolyká student ve fyzice z neznalosti vyšší matematiky.

Nutnost včlenit do školního kursu matematiky řadu pojmů „vyšší matematiky“ je každému jasná, ale bylo třeba dokázat, že to je něco reálného a uskutečnitelného. Proto jeden z nás napsal učebnici vyšší matematiky určenou pro normální průměrné žáky střední školy (J. B. ZELDOVIČ: Vyšší matematika pro začátečníky a její aplikace ve fyzice, Fizmatgiz). Během krátké doby kniha vyšla ve dvou vydáních, byla přeložena do bulharštiny a ve dvou variantách do japonštiny. Avšak z Akademie pedagogických věd ani z ministerstva osvěty ani z pedagogického nakladatelství nepřišlo žádné vyjádření — ani kladné, ani záporné...

(Budoucím matematikům doporučujeme Kurs diferenciálního a integrálního počtu od R. COURANTA z roku 1931. Je na čase znovu vydat tuto knihu, která se stala bibliofilií.)

S fyzikou to ve škole vypadá poněkud lépe, neboť se pamatuje na stručné seznámení s některými novými objevy. V tomto směru je však třeba jít dál: bylo by užitečné doplnit výklad úvodem do teorie relativity a zákonem vzájemné závislosti hmoty a energie, některými prvky z kvantové teorie hmoty, poučením o stavbě atomového jádra a jaderných reakcích, jakož i elementárních částic. Přitom současné objevy a současná hlediska by neměly být „přivažkem“ ke „klasickým“ oddílům, ale měly by vést k jejich přepracování. Dostatečně výrazně by se tak uplatnily fyzikální zákony o zachování hmoty, prvky fyzikální statistiky, molekulárně kinetická a elektronová teorie, fyzikální základy radioelektroniky, elektromagnetická a fotonová teorie světla atd. Považujeme za nutné seznámit žáky i s fyzikálními základy nejdůležitějších novinek současné techniky.

Navrhovaná přestavba je pochopitelně vážná věc, při níž by přílišný spěch byl jen na škodu. Nesmíme s ní však otálet do nekonečna. Mohlo by se začít tím, že by se sepsal a prodiskutoval dosti podrobný návrh osnov. Hned nato by bylo možno při-

kročit k experimentální výuce podle nových osnov v jednotlivých školách, zkušenosti zhodnotit a vydávat učebnice.

Přestavba školních osnov by měla jít ruku v ruce se změnou koncepce přijímacích zkoušek na vysoké školy. Není vyloučeno, že v jisté fázi bude třeba přistoupit na dvě souběžné koncepce přijímacích zkoušek. V nových směrnících pro přijímací řízení na vysokých školách a průmyslovkách se zdůrazňuje, že při přijímání na vysoké školy se zvyšuje význam klíčových předmětů. Důležitý je i samotný obsah zkoušek. Máme sborník úloh s vypočítanými příklady určený pro uchazeče na fyzikální fakultu Moskevské státní university; obtížnost těchto úloh je patrná již z toho, že autor sborníku, docent MODENOVIČ, se dopustil chyby ve 30 procentech výpočtů. Na druhé straně se při přijímacích zkouškách absolventů fyzikálně matematické školy tázali „Co je to $1 + 1$ “ a mělo se odpovědět nikoli „2“, nýbrž „sčítání“. Výmluvnější ukázky scholastického přístupu k věci není třeba uvádět.

Nikdo nepochybuje, že i jiné školní předměty by měly být revidovány, a že by při tom měli mít rozhodné slovo odborníci, kteří by stanovili zásady takové revize. Je tu však otázka týkající se stejně palčivě všech odborníků, a tou je příslušná délka studia. Nemělo by smysl dokazovat, jak je délka studia důležitá jednak pro společnost, jednak i pro každého jedince a co znamená rok nebo dva pro člověka v nejlepším věku. Plně se připojujeme k názoru, že studium v rámci školy lze vtělit do rozmezí devíti až desíti let.

Zkrácení učební doby je zejména důležité pro budoucí vědce, neboť by tak získali možnost se dříve dostat k samostatné práci. Bylo to v roce 1958, kdy jeden z nás spolu s akademikem SACHAROVEM se rozepsal na stránkách Pravdy o časném projevení talentu a o tvůrčí práci mladých. Tehdy se nám namítalo, že prý je nesprávné odlišovat privilegované skupiny zázračných dětí, že prý problém výběru nejtalentovějších zatím není vyřešen. Dnes se však v Novosibirsku ve značné míře praktikuje vyhledávání, výběr a výchova mladých talentů školního věku. Fyzikálně matematické školy existují v Moskvě a v dalších městech. Život potvrdil správnost časné specializace.

Izvestija 18. 3. 1964

Přeložil J. Bezděk

Pokusný kotel pro extrémní parametry páry

postavili ve Výskumném ústavu zvěračském v Bratislavě. Kotel má jmenovitý výkon 0,6 t/h páry o tlaku 600 ata a teplotě 700°C. Vytápí se zemním plynem. Byl uveden do provozu v r. 1962 a slouží k ověřování vlastností materiálu a technologie jeho zpracování, jakož i jiných otázek spojených s konstrukcí a provozem.

Ivan Soudek