

# Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

---

Jaroslav Šedivý

Dvě zprávy o vyučování matematice ve Francii

*Pokroky matematiky, fyziky a astronomie*, Vol. 32 (1987), No. 6, 332--335

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/139478>

## Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 1987

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>

To znamená, že najmenej 26 % študentov patrí do skupiny s  $n = 2$  (excitovaný stav), teda „nezanietených“. Tento záver je v dobrom súhlase s experimentálnymi údajmi.

Všetky numerické výpočty boli realizované na programovateľnom kalkulátore Hewlett-Packard 67. Je preto možné, že čitateľ pri ich kontrole na inom type kalkulátora dostane o máličko odlišné hodnoty.

### Podakovanie

Autori ďakujú Petrovi Homolovi za nakreslenie vtipných a výstižných obrázkov.

### Literatúra

- [1] LANDAU, L. D., LIFŠIC, J. M.: *Úvod do teoretickej fyziky 2. Kvantová mechanika*, Alfa, Bratislava 1982.
- [2] SADOWSKI, W.: *Matematická štatistika*, Alfa, Bratislava 1975.

## DVĚ ZPRÁVY O VYUČOVÁNÍ MATEMATICE VE FRANCII

Jaroslav Šedivý, Praha

Jednání 5. mezinárodního kongresu o vzdělávání v matematice (Adelaide, 1984) se týkalo také tématu „Matematika pro všechny“. V příslušné sekci vystoupilo 22 účastníků, mezi nimi dva z Francie; jejich sdělení obsahovala zajímavá fakta podložená důkladnými výzkumy. Myslím, že naše čtenáře by mohly zajímat informace o problémech vyučování matematice v průmyslově vyspělé zemi s velkými sociálními protiklady. Ostatně, když budeme abstrahovat od společensky podmíněných jevů, zůstane ještě mnoho didaktických

problémů, které si zasluhují pozornost i u nás.

*Jean-Claude Martin* (Bordeaux) se držel tématu a hned v úvodu zformuloval své stanovisko k němu: „Matematika pro všechny musí být matematika nejen přístupná, ale také zajímavá pro všechny nebo aspoň pro většinu.“ Pak však s tímto ideálem konfrontoval situaci ve francouzských výběrových středních školách, které lze absolvovat i bez hlubšího studia matematiky. Uvedl, že z každého tisíce studentů vstupujících (v 11 letech) do těchto škol jen 100 maturuje z matematiky a nejméně 5 studuje dál matematiku nebo informatiku.

Předmět matematika se v nižších třídách těchto škol stal v posledním desetiletí nástrojem selekce dětí; na jeho konto připadá více propadání než na franštinu, do té doby nejobávanější předmět. Každý nedostatek ve vyučování matematice má vážné důsledky pro životní dráhu jedinců i pro celospolečenské zájmy. Chybí důkladné psychologické zmapování populace, které by ukázalo vývoj schopnosti abstrahovat a dalších psychických funkcí nezbytných pro úspěšné studium matematiky.

Příliš raný a příliš rychlý přechod k symbolickému jazyku matematiky je pro děti zátěží, kterou si prý nepřipouštějí autoři učebnic a často ani učitelé matematiky. Řada studií doporučuje také posílit fázi konceptualizace (vytváření představ a pojmů) na základě zkušeností dětí, jejich aktivní hry nebo řešení zajímavých úloh. Citoval doporučení Howsona: „Žádný symbol ani zkratka by se neměl zavádět, dokud student není připraven plně a s pochopením ocenit výhody, jaké poskytuje.“ Přimlouval se za souběžné užívání přirozeného a symbolického jazyka ve výuce matematiky. Připomněl průzkum,

který ukázal, že jazyk francouzských učebnic pro 13leté žáky je přiměřený až studentům 17–18letým.,

Jako náměty pro renovaci vyučování matematice uvedl J. - C. Martin především:

1. Obnovit roli matematiky jako nástroje, což je naléhavé právě ve společnosti vybavené technikou, musí spočívat v řešení úloh (na úkor formálních aspektů disciplíny).
2. Dát náležité místo matematickému modelování, didakticky instruovat učitele k této činnosti s žáky, poskytnout inspirující materiály.
3. Nezbytně uplatnit interdisciplinární přístup, řešit úlohy vyžadující tvorbu modelů v komplexních situacích, s uplatněním základních znalostí z více vyučovacích předmětů i samostatné četby.
4. Rozvíjet matematickou kulturu žáků při činnostech již popsaných, nikoli samoučelně; dát jim příležitosti prožít úspěch při aplikaci matematiky.
5. Při výuce umožnit různě rychlé postupy žáků v látce, vyučovat diferencovaně, tj. každému žákovi vytyčovat dostupné cíle.

Výuka matematiky by neměla být filtrem propouštějícím jen elitu, ale měla by obnovit svou základní funkci – poskytnout mládeži nejobdivuhodnější nástroje pro řešení problémů.

*Josette Addaová* (Paříž) rovněž informovala o selektivní roli vyučování matematice, uvedla výsledky statistiky, jak mládež ročníku 1962 postupovala školským systémem: „Normální cestou“, tj. bez propadnutí nebo odchodu ze školy prošlo do 12. třídy jen 16% populace, s ročním zpožděním 14% a s dvouletým 3%. Ve věku 13 let mělo už 55% mládeže za sebou aspoň jedno propadnutí; postiženy byly samozřejmě především děti ze

společensky nižších vrstev včetně přistěhovalců. Podíl vyučování matematice na tomto chmurném stavu zkoumala univerzita Paříž VII; hledaly se také jeho příčiny.

Výzkum sociálního rozvrstvení studentů ukázal, že 52% dětí z bohatších, ale jen 6% z dělnických rodin si zvolilo matematicky orientované třídy. Sociálně kulturní handicap dětí dělníků v matematickém vyučování byl velmi výrazný, dokonce více než dvojnásobný ve srovnání s handicapem v ostatních třídách. Mezi studenty prominentní školy, jakou je École Polytechnique, pochází 70% dětí z rodin, kde otec má svobodné povolání nebo patří do vyšší kategorie správních zaměstnanců (upper executive), ačkoliv mládež z těchto rodin představuje jen 8% populace.

Naznačené „zmarňování inteligence dětí“ je velkým společenským problémem Francie, řekla v r. 1984 J. Addaová. (Na konci r. 1986 jsme mohli sledovat boj francouzských studentů proti opatřením pravicové vlády, kterými měl být třídní charakter školství ještě posílen.) Výzkum, na kterém se autorka podílela, zjišťoval nedostatky samotného vyučování matematice, ale stále zjišťoval nové a dosud netušené důsledky sociální nerovnosti dětí. Snaha objevit, proč děti propadají a jak k jejich neúspěchu „přispívá“ vyučování matematice, vedla pracovníky univerzity k opravdu hluboké analýze obsahu a metod vyučování.

K překvapujícím zjištěním (o jejich podkladu není však nic sděleno) patří, že příčinou neúspěchů žáků není samotná abstraktnost matematiky, ale proces jejího vyučování. Většina dětí nerozumí jazyku, v němž jim učitelé i učebnice matematiku vykládají, nedokonale si děti osvojují pojmy. Pro mnoho dětí (i učitelů! – vykřičník připojila autorka) neexistuje množina bez „provázku“, tj. bez oválné

čáry užívané k znázornění množin. Četní dospívající tvrdí, že 2 je číslo celé, ale není desetinné ani racionální, zato 2,00 je desetinné, ale není celé ani racionální, a  $4/2$  je racionální, ale není desetinné ani celé. Zřejmě se příliš nedbá na rozvíjení abstrakce, děti si pamatují první způsob zápisu či znázornění matematického pojmu, nejsou vedeny k tomu, aby se dopátraly nebo aspoň správně vytušily obsah pojmu nezáviselí na způsobu jeho zápisu nebo grafické ilustrace. Pochybnou cenu prý mají ztřeštěné příklady a vzdálené metafory, které většinu žáků nic podstatně matematického neříkají.

Výzkum zvláště kriticky zhodnotil roli pseudokonkrétních slovních úloh ze života. Právě tím, že se týkají denního života dětí, vyvolává jejich věcný (ne matematický) obsah příliš mnoho asociací a citových odezev, kterými jsou děti upoutány, a tím odvedeny od matematizace úlohy. Například nesprávné ceny zboží (učebnice uvádějí zpravidla nižší, než jsou na trhu) děti rozčilují, ale také obrat „Maminka kupuje...“ frustruje děti z nemajetných rodin či děti nezaměstnaných, protože matka nemá peníze na nákup pamlsků nebo velkého množství zboží, o němž úloha hovoří. Byl pozorován častý jev, že děti byly schopny matematickými výpočty zvládnout nákupy i přípravu jídel pro vlastní besídku, ale neuspěly při řešení matematicky zcela analogických úloh zformulovaných v učebnicích. Lapidárně jsou tyto potíže francouzských dětí se slovními úlohami vyjádřeny větou „Děti, které jsou cizinci ve světě popisovaném školními slovními úlohami, se cítí a stávají cizinci i ve světě matematiky“.

Nepřiměřené tempo zavádění symbolického jazyka bez využití věkových zvláštností (vývojové psychologie), poškozuje trvale žáky, protože ztrácejí kontakt

s výkladem učiva. Povrchní motivace nepřináší uspokojivé výsledky; učitelé nejsou metodicky připravováni, aby předvidali obtíže žáků při osvojování jednotlivých matematických pojmů a metod. Nepříznivě se projevuje, že učitelé národních škol se rekrutují ze studentů, kteří k matematice nemají kladný vztah.

Mají-li všechny děti získat přístup k matematické kultuře, musejí prožít radost ze cvičení jako v tělovýchově, i když v matematice jde o abstraktní cvičení. Autorka se přimlouvala za to, aby se jim matematické poučky, např. Pythagorova věta, předkládaly jako součást kulturního dědictví rovnocenná s uměleckými díly (hrami Shakespeara nebo obrazy Leonarda da Vinci). Odmítla názor, že pro děti z neprivilegovaných rodin stačí „užitečná matematika“ ve smyslu drilu v automatizovaném zodpovídání otázek, bez deduktivního myšlení. „Matematika pro všechny“ má v jejím pojetí zajistit všem dětem právo na rozvíjení abstrakce.

V závěru svého vystoupení přisoudila odpovědnost za neutěšený stav i obsahu přípravy budoucích učitelů a jejich dalšího vzdělávání; apelovala na matematiky, aby v tomto směru svědomitě plnili své povinnosti vůči vyučování matematice a navíc aby hledali způsoby, jak při vyučování usnadnit situaci těm dětem, jejichž rodiny jsou v tísnivé situaci.

Myšlenky, které v r. 1984 pronesli zástupci francouzských didaktiků matematiky, byly dokladem jejich dlouholeté snahy odhalit sociální kořeny a důsledky neúspěchu dětí v matematice. Toto stanovisko často vyjadřují slovy „Vyučování matematice není sociálně neutrální“; tím vnesli do problému „matematiky pro všechny“ společenský aspekt, ale při zachování současné sociální struktury hleda-

jí cesty k nápravě v hlubším studiu psychických procesů abstrakce a postojů žáků k matematice.

V našich odlišných společenských podmínkách nepociťujeme důsledky společenských antagonismů, ale problematika výuky matematiky v průmyslově vyspělých zemích má také mnoho společného, proto se můžeme užitečně poučit i z úvah a snah francouzských didaktiků.

## POZNÁMKY K VYUŽÍVÁNÍ DEJÍN FYZIKY VO VÝUČBE\*)

*Rudolf Zajac, Bratislava*

Výdobytky modernej fyziky nadväzujú na predchádzajúci vývin tejto vedy; pojmový aparát, matematické prostriedky aj základné experimentálne metódy a finesy fyziky dneška vyrástli z toho, čo nám zanechali predchádzajúce generácie. Nik nepochybuje o tom, že to, čo fyzika doteraz dosiahla, je výsledkom úsilia mnohých generácií. Fyzika má svoju vlastnú históriu, na ktorú sme hrdí, rovnako ako sú spisovatelia, maliari alebo historici hrdí na svoje dejiny. V tejto otázke sa fyzici zhodujú — aspoň deklaratívne — s intelektuálmi, ktorí sú činní v iných oblastiach.

Ináč už stojí otázka, či sú fyzici vo vlastnej histórii rovnako erudovaní ako napríklad spisovatelia alebo učitelia slovenskej literatúry, hudobníci alebo učitelia hudby, tvorcovia pedagogickej vedy alebo pedagógovia na školách všetkých stupňov.

\*) Vyšlo v *Dialogoch 1*, ktoré vydali v júni 1986 ako internú publikáciu OS Pedagogická fyzika FVS JČSMF a Katedra fyziky UJEP v Brne.

Namiesto dlhých úvah stačí poukázať na to, že budúci stredoškolskí učitelia fyziky študujú popri pedagogike aj dejiny pedagogiky, ale donedávna (tj. do roku 1981) prednášku z dejín fyziky neabsolvovali. V odbornom štúdiu nie je (s výnimkou výberovej prednášky na jedinom odbore) zaradené štúdium dejín fyziky. Pokiaľ teda fyzici majú erudíciu z dejín svojho odboru, je to zväčša iba na základe individuálneho štúdia.

Fyzika ako každá veda je so svojou minulosťou zviazaná pevnými pútami. Poukázal na to vo svojej stati *Tradícia vo vede* Werner Heisenberg [1], ktorý ukázal, že týchto pút sa chtiac nechtiac vo svojej práci nemôžeme zbaviť, či už ide o výber problematiky, o vedeckú metodiku alebo používanie pojmov ako základných kameňov vo výstavbe každej teórie. K tejto Heisenbergovej práci by sa mohla pripojiť obligátna poznámka: K tomu všetkému už niet čo dodať. Predsa by sme však uviedli ešte faktickú pripomienku.

V dejinách fyziky sa v každom období stretávame so situáciou, v ktorej veľký objav vznikol na základe inšpirácie z minulosti. Pripomeňme iba, ako Louis de Broglie nadviazal na Rayleighove práce o transporte elektromagnetickej energie v disperznom prostredí a na takmer už zabudnutú Hamiltonovu analógiu formulácie geometrickej a vlnovej optiky. Hamiltonovu cestu od vlnovej k lúčovej optike potom Erwin Schrödinger využil pri formulácii vlnovej mechaniky. Nie je úlohou tejto stati rozoberať, či boli analógie, ktoré použili de Broglie a Schrödinger, bezo zvyšku oprávnené. Isté je, že obaja dostali oprávnené Nobelovu cenu a oprávnené sa meno Schrödinger najfrekventovanejšie vyskytuje v súčasnej fyzike.

V pedagogickom procese sa zväčša využívajú dejiny fyziky nejakou poznámkou,