

# Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

---

Trevor J. Fletcher

Aplikovaná matematika v anglických školách

*Pokroky matematiky, fyziky a astronomie*, Vol. 25 (1980), No. 4, 223--227

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/139762>

## Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 1980

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>

# vyučování

## Aplikovaná matematika v anglických školách\*)

Trevor J. Fletcher

Hned v úvodu chci poznamenat, že hovořím o vzdělávacím systému v Anglii; v ostatních zemích Spojeného království jsou tyto systémy řízeny samostatně a jsou i dosti odlišné (ve Skotsku jde o centralizovaný a jednotný systém). Současný školský systém, o kterém budu mluvit, byl uzákoněn v r. 1944. Nejčastěji se školy rozdělují na 1. stupeň (primary schools) pro věk 5–11 let a na 2. stupeň (secondary schools) pro věk 11–18 let. V mnoha oblastech země však tvoří samostatné školy i třídy s žáky 5–9letými, 9–13letými a 13–18letými, jinde jsou osamostatněny školy s žáky 16–18letými. K tomuto stavu dochází proto, aby se využily školní budovy postavené v předválečné době. Povinná školní docházka končí v 16 letech věku žáků, proto ve svém výkladu použiji dělení 5–11, 11–16, 16–18.

### 1. K osnovám matematiky

V Anglii jsou pravomoci ministra výchovy velmi omezené. Školským pracovníkům z jiných států by se zdálo neuvěřli-

\*) Článek zahrnuje text přednášky, kterou autor pronesl v Praze na sklonku r. 1978; podle jeho přání je však doplněn o odpovědi na otázky, které mu byly v diskusi kladeny. Podle rukopisu T. J. FLETCHERA přeložil a k tisku upravil JAROSLAV ŠEDIVÝ.

telné, kdyby ho slyšeli v parlamentě zdůrazňovat, že za obsah vyučování není vůbec odpovědný. Za to, co se vyučuje, teoreticky odpovídají místní školské orgány (local education authorities), ale v *praxi rozhoduje o tom, co se v které škole učí a jak se učí, jen ředitel školy a učitelský sbor*. To by mohlo vést k podstatným rozdílům mezi školami; ale existující systém zkoušek má standardizační vliv na osnovy všech škol 2. stupně. Přesto panuje v Anglii velká volnost ve výběru matematického učiva a zejména ohromná pestrost způsobů vyučování. Anglie může v tomto smyslu být pro ostatní země laboratoří, ve které se zkouší mnoho věcí.

Stručně se zmíním o institucích, které pracují v oblasti vzdělávání. Školy v Anglii jsou zřizovány a spravovány místními orgány; ty také zaměstnávají učitele a určují jim platy. Ministerstvo výchovy a vědy (Department of Education and Science) má funkci spíše administrativní a koordinační, nikoliv však kontrolní. Principiální obecné otázky školské politiky posuzuje *školská rada* (Schools Council), která je nezávislým orgánem financovaným zčásti místními orgány a zčásti ústřední vládou. Školská rada podněcuje výzkumné projekty v různých partiích osnov a má rozsáhlou síť výborů zajišťujících porady mnoha zúčastněných stran.

Existuje *osm nezávislých zkušebních komisí* v Anglii a Walesu, které organizují systém veřejných zkoušek žáků ve věku 16 let (tzv. Ordinary level) a 18 let (tzv. Advanced level) pro zhruba 25% žáků (jde o žáky s lepším prospěchem). Tyto komise mají kontakty s univerzitami a připravují zkoušky tak, aby sloužily k rozhodnutí o možnosti vstupu na univerzity. Bylo by však chybou vidět v komisích orgány vyvíjející nátlak na školy z popudu univerzit, jsou v nich totiž silně zastoupeni učitelé

těchto škol. Dále existuje několik tuctů regionálních komisí, které řídí zkoušky, jimiž prochází další část žákovské populace ve věku 16 let; úspěšní absolventi získávají vysvědčení CSE o vzdělání ve škole 2. stupně (Certificate of Secondary Education), které jim umožňuje další kvalifikovanou přípravu na zaměstnání.

Ještě jsem se nezmínil o *inspektorátu* (Her Majesty's Inspectorate). Kolem 420 inspektorů pokrývá vzdělání od mateřských škol až po vysoké školy (včetně učitelské přípravy na univerzitách, ne však odborné univerzitní studium). Inspektoři jsou placeni ministerstvem, ale už přes sto let do značné míry jsou na něm nezávislí (nemění se při častých změnách vlád). Sbor inspektorů podává informace o stavu všech zmíněných úseků školství, tyto zprávy někdy obsahují věci nepříjemné vládě, která je v tom čase u moci. Vláda nemůže změnit obsah takových zpráv, ale může zakázat jejich publikaci. Inspektorát nerozhoduje o školské politice, informuje jen o jejích důsledcích a na požádání vypracovává vlastní návrhy vhodných opatření. Inspektoři obdobně radí také místním školským správám, ale není to jejich hlavní funkcí. V jednotlivých školách sbírají inspektoři informace, nemají však právo přikazovat ředitelům škol nějaká opatření týkající se obsahu či metod vyučování, popř. personálních otázek.

Považuji za vhodné shrnout, jak se v anglických školách stanovují osnovy vyučování matematice: Školská rada rozhoduje o obecných rysech školské politiky, kterou pak schvaluje ministerstvo pro výchovu a vědu. Zkušební komise předepisují požadavky ke zkouškám, tyto požadavky svými body představují základ osnov vyučování matematice. Jedna a táž komise vydává zpravidla různé varianty požadavků, takže škola si může vybrat

mezi nimi; často se na jedné škole uplatňuje i více variant v paralelních třídách. Učitelé často říkají, že osnovy vypracovávají zkušební komise.

## 2. K pojmu aplikace matematiky ve škole

Čtenářům z jiných zemí musím vysvětlit ještě jednu věc. V Anglii je staletá tradice, že univerzity mají fakulty aplikované matematiky, které jsou administrativně odděleny od fakult s výukou čisté matematiky. Tento postoj přešel i do škol nižších typů. Učební plány škol pro 16–18leté žáky často obsahují zvláštní předmět nazvaný *aplikovaná matematika*. Požádáte-li Angličana, aby vám vysvětlil pozici aplikované matematiky v anglických školách, bude si myslet, že se tážete jen na tento zvláštní předmět.

Vím, že očekáváte informace o celkové roli aplikací ve vyučování matematice ve školách pro děti 5–18leté, a proto se pokusím o tom psát z tohoto hlediska. Upozorňuji však, že termín „aplikovaná matematika“ může vyvolávat dojem, že jde o onen samostatný vyučovací předmět. Proto byste mohli od Angličana slyšet odpověď, že aplikované matematice se vyučuje až mládež od 16 let, ačkoliv *aplikace matematiky hrají vedoucí úlohu již od počátku školní docházky*. Téměř všichni učitelé schvalují tento princip, ale to, co se odehrává ve třídách, je často dost daleko od ideálu.

## 3. Matematika pro žáky 5–11leté

V poválečných letech pokračoval všeobecně známý styl výuky matematice ve školách 1. stupně. Děti se učily základním

dovednostem se čtyřmi početními výkony a mnoho času věnovaly procvičování složitých převodů jednotek. Naše měna užívala směsi základů 12 a 20, jednotky vah byly násobky 16, 14, 8 a 20, jednotky délky pak násobky 12, 3, 22, 10 a 18 atd.

Užitečnost této aritmetiky pro praxi byla zcela zřejmá už odedávna, potřeboval ji každý v denním životě, tím více ve výrobě a obchodě. Pokud školy 2. stupně byly výběrové, tvořila taková aritmetika hlavní obsah přijímacích zkoušek. Děti se však učily nejprve jen aritmetické operace, po jejich pamětném zvládnutí je teprve aplikovaly. Málo se dbalo na motivaci dětí, značná část z nich látku nezvládla.

K podstatným změnám došlo na počátku 60. let, kdy se začalo uvažovat o výuce *matematiky* ve školách 1. stupně, nejen aritmetiky. Reformní hnutí v té době vedla např. E. BRIGGSOVÁ, nejznámější je NUFFIELDŮV projekt, finančně dotovaný soukromou nadací. E. Briggsová uplatňovala změny v metodice výuky, především experimentální a praktický přístup k látce. Nuffieldův projekt zaváděl ideje strukturální matematiky, ale bez jejich přílišného zdůraznění; vydával knihy pro *učitele*, nikoli však učebnice pro žáky.

Jako příklad mohu uvést téma stupnice, které hrálo v doporučeních E. Briggsové významnou roli. Děti se s ní seznámily při svém seřazování podle tělesné výšky, pak pořizovaly mnoho dalších stupnic a objevovaly nové poznatky o číslech.

Projekty z 60. let zavedly též pojmy množina a relace, ale nešly příliš daleko v logických pojmech. Nejvýraznější změnou byla bohatá grafická práce dětí v hodinách matematiky při znázorňování údajů včetně jednoduchých statistických diagramů. Podstatný význam mělo postupné nahrazování systémů anglických měr deka-

dickými systémy – ubylo složitých aritmetických výpočtů.

V nedávné době proběhla v Anglii reakce veřejnosti na provedené změny, která byla podobná jako v USA. V obou zemích se říkalo, že při nové výuce děti neovládají aritmetické operace, protože je dost neprocvičují. V obou zemích se však přečenoval rozsah změn, kterých reformátoři skutečně dosáhli ve třídách. Zdá se jisté, že dětí, které slabě ovládly aritmetické výpočty, nebylo při výuce novými metodami více než při výuce starými metodami.

#### 4. Matematika pro žáky 11–16leté

V minulých letech se projevovala tendence přenést nové metody výuky ze škol 1. stupně do tříd s žáky 11–13letými. Napomáhal tomu *Nuffieldův projekt*, který se věnoval výuce žáků 5–13letých. Modernizace výuky přinesla některé změny obsahu, ale v Anglii byly daleko závažnější ty změny, které se týkaly metody výuky – uplatňování praktičtějších činností a experimentování.

Nejvlivnějším projektem byl nepochybně *School Mathematics Project*, jehož publikace jsou dostatečně známé. Je však třeba podotknout, že tento projekt vytvořil mnoho různých sérií učebnic, nejen jedno jednotné schéma. Skotský projekt měl mimořádný vliv v této zemi, jeho učebnice se však užívaly též v Anglii.

„Moderní matematika“ nebyla v Anglii nikdy příliš strukturalistická ve smyslu Bourbakiho, a je tak orientována stále méně. Množinové diagramy a šipkové diagramy zobrazení můžete ve školách vidět. Řekl bych, že teoretických předností, které se očekávaly od strukturálního přístupu k matematice, se nikde nedosáhlo.

Reformy u nás přinesly mnoho zajímavých témat, například:

symetrie v rovině (spolu s maticemi  $2 \times 2$ ),

sítě (grafy),

binární aritmetika,

statistika,

lineární programování.

Pracuje se také s kalkulátory a učí se programování pro počítače.

## 5. Matematika pro žáky 16—18leté

Moderní osnovy pro tuto věkovou skupinu vesměs zahrnují lineární algebru a numerické metody, některé algebraické struktury (ale ne mnoho), tradiční algebraické a geometrické vzorce, diferenciální a integrální počet. Vyučujeme nyní i poměrně mnoho ze statistiky, na některých středních školách je dokonce samostatným volitelným předmětem; při výuce se tam hojně uplatňují kalkulátory s programy pro statistické výpočty.

Na některých školách se vyučuje odděleně čistá matematika a aplikovaná matematika (jde o tradici na školách úžeji spjatých s univerzitami). Stručnou zmínku o předmětu aplikovaná matematika (viz odst. 2) chci doplnit poznámkou, že od Newtonových dob až donedávna byla jeho obsahem teoretická mechanika\*). Šlo o předmět do té míry teoretický, že se rozvinulo hnutí za přiblížení jeho obsahu praxi. V posledních dvaceti letech pronikla do tohoto předmětu i problematika nauky o elektřině a magnetismu.

---

\*) Mechanika se vyučuje i v kursech fyzikálních, a to s experimentálním přístupem; učitelé matematiky ji však vykládají teoreticky.

Abych nevyvolal zkreslený dojem, co vše se učí studenti anglických škol ve věku 16—18 let, doplním ještě tuto poznámku: *Studenti si volí předměty podle svého zaměření na druh budoucího vysokoškolského studia. Je běžné, že do hloubky studují jen tři předměty, přičemž až dva z nich mohou být matematické. Jen asi pětinu času věnuje takový úzce specializovaný středoškolač obecným předmětům. Zmíněné dva matematické předměty jsou koncipovány buď jako čistá a aplikovaná matematika (s velmi rozmanitou náplní), nebo jako základní kurs a další kurs (Further Mathematics), v jejichž náplni je zastoupena čistá matematika i aplikovaná. Pro studenty se zájmem o studium ekonomie či geografie existuje středně náročný kurs matematiky, pro studenty humanitního zaměření pak jen elementární kurs středoškolské matematiky.*

## 6. K anglické tradici vyučovat aplikace

Angličtí vědci vytvořili během staletí svou tradici empirického přístupu ke zkoumání světa, která v oblasti hodnocení jevů má rysy střízlivého prakticismu. Při vyučování matematice se tento postoj projevuje stálým kladením otázky, *k čemu je matematika užitečná*. Tato tendence není na kontinentě tak rozšířena, tvorba osnov se tam více řídí filozofickými názory na cíl vyučování.

Učitelé v anglických středních školách vesměs usilovali, aby žáky stále přesvědčovali o užitečnosti matematiky v obchodě, každodenním životě, v technice a v přírodních vědách. Ačkoliv dosahovali jistých úspěchů, nutno uznat, že v druhé polovině 20. století nemohli mnoho vyko-

nat pro uplatnění moderních aplikací matematiky, o kterých věděli celkem málo.

Významným momentem pro vyučování matematice v Británii byla oxfordská konference v r. 1957, konaná za podpory průmyslových společností a vládních institucí. Položila důraz na aplikace matematiky v průmyslu a v řízení, podstatně ovlivnila hlavní modernizační projekty. Když se na počátku 60. let dostaly do Anglie publikace s bourbakistickým pojetím modernizace vyučování matematice, byly přijaty většinou kriticky. Ale i ti, kteří je vítali s jásotem a s předsevzetím uplatnit je ve výuce, přetavili jejich obsah do té míry, že se vytratil jejich strukturalistický charakter, ale uplatnily se jejich aplikační možnosti.

Nejvýraznějším představitelem snah o moderní aplikace matematiky ve vyučování byl projekt *Matematika ve výchově a v průmyslu* (Mathematics in Education and Industry Project – MEIP), který zahájil činnost v r. 1962 rozsáhlými diskusemi pracovníků z průmyslu a ze škol. Mezi doporučeními, která z těchto diskusí vzešla, zaujme zejména záměr redukovat množství algoritmů a ryze procvičovacích hodin ve výuce matematiky, zvýšit počet příležitostí, při kterých se tvoří *matematické modely*. Idea vytvářet matematické modely situací ve výuce zůstává stále aktuální.

Také nejnovější „velká diskuse“ o vyučování matematice v Anglii se týká vztahu matematického vzdělávání a potřeb průmyslu, obchodu a jiných sfér veřejného života. V r. 1978 byl zřízen vládní výbor pro zkoumání těchto otázek. Předpokládám, že během 2–3 let budou známy výsledky jeho práce a že českoslovenští čtenáři budou mít příležitost se s nimi seznámit.

# jubilea & zprávy

DOC. ZDENĚK VANČURA  
ŠEDESÁTNIKEM

Významný český geometr doc. RNDr. Zdeněk Vančura, CSc., se dožil 8. března 1980 šedesátí let. Narodil se v Bratčicích na Kutnohorsku. Jeho otec byl účetním Spotřebního družstva železničních zaměstnanců v Nymburce, maminka v domácnosti. Měl ještě o dva roky mladšího bratra, a tak neměla čtyřčlenná rodina s nevelkým příjmem život nijak snadný, zato však vnitřně bohatý, ovládaný pevnými zásadami. Náhlá smrt otce v roce 1939 zanechala matku samotnou se dvěma syny. Oba vystudovali na vysoké škole. Zdeněk Vančura začal studovat na přírodovědecké fakultě UK v Praze, když si předtím po několik let při studiu vydělával kondicemi z matematiky a deskriptivní geometrie.

Po uzavření českých vysokých škol byl zaměstnán jako praktikant Občanské záložny v Nymburce, později „totálně nasazen“ v Příboře na Moravě, na území tehdy obsazeném Němci.

Po válce dokončil svá studia na přírodovědecké fakultě UK v Praze. Hned po složení druhé státní zkoušky byl od 1. 1. 1947 ustanoven asistentem matematického semináře přírodovědecké fakulty UK v Praze. Od 1. 1. 1947 do 31. 3. 1950 byl asistentem, od 1. 4. 1950 do 30. 9. 1954 odborným asistentem katedry matematiky na přírodovědecké, později matematicko-fyzikální fakultě UK v Praze. Dne 27. 1. 1950 byl na přírodovědecké fakultě UK promován na doktora přírodních věd.

Od 1. 10. 1954 přešel na žádost prof. Vyčichla na katedru matematiky a deskriptivní geometrie na fakultě inženýrského stavitelství ČVUT v Praze, kde působil do 31. 12. 1954 jako odborný asistent. Dne 1. 1. 1955 byl na základě vypsaného konkursu jmenován docentem pro obor matematika na fakultě inženýrského stavitelství,