

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

Josef Fuka

Mezinárodní symposium o koordinaci vyučování matematice a fyzice

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie, Vol. 12 (1967), No. 6, 376--380

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/137948>

Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 1967

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>

Literatura

- [1] ŠIROKÝ, J.: Fyzika ve škole, 3 (1965), č. 5; — 5 (1966), č. 2.
[2] ŠIROKÝ J.: Pomůcky pro vyučování astronomii v NDR. Fyzika ve škole, 5 (1967), 465.
[3] ŠIROKÝ J.: Dny školní astronomie v Budyšině. Fyzika ve škole, 4 (1966), č. 5, s. 239.

MEZINÁRODNÍ SYMPOSIUM O KOORDINACI VYUČOVÁNÍ MATEMATICE A FYZICE

Švýcarská komise UNESCO byla pověřena připravit a uskutečnit mezinárodní pracovní poradou o vyučování matematice, fyzice a zejména o koordinaci vyučování těmto předmětům. Symposium se konalo v Lausanne pod záštitou UNESCO a za podpory Mezinárodní revue pro přírodní filosofii (DIALECTICA), Mezinárodního sdružení pro výzkum vyučování fyzice (GIREP) a Mezinárodního výboru pro vyučování matematice (CIEM). Porada probíhala ve dnech 16. až 20. ledna 1967 v příjemném prostředí hotelu Alexandra, kde byli také ubytováni všichni zahraniční účastníci symposia. Účast na jednání přislíbilo 19 států světa, avšak před zahájením se omluvili delegáti z Argentiny, Velké Británie a ze Sovětského svazu, takže vlastní jednání se konalo za účasti delegátů z těchto zemí: Austrálie (1), Belgie (2), Kanada (1), Československo (1), Dánsko (2), Francie (4), Holandsko (3), Itálie (2), Jugoslávie (2), Maďarsko (2), Polsko (3), Rakousko (1), Švédsko (1), Švýcarsko (12), USA (2), NSR (1). Dále se porady účastnilo několik dalších pozorovatelů ze Švýcarska a zástupci UNESCO. Celkový počet účastníků jednání byl kolem 45. Symposium bylo po stránce obsahové i organizační velmi dobře připraveno a proběhlo bez závad v přátelském a srdečném ovzduší.

Vlastnímu jednání symposia předcházela rozsáhlá anketa, kterou uspořádalo UNESCO, DIALECTICA, GIREP a CIEM ve formě dotazníkové akce. Významnými odborníky byly vypracovány tři dotazníky ve formě řady otázek, a to zvláště pro vyučování matematice, fyzice a pro koordinaci vyučování oběma těmto předmětům. Velmi obsáhlý byl dotazník k vyučování matematice, který sestavil americký odborník prof. WITTENBERG. Obsahoval 6 hlavních otázek a 72 podotázek. Uvedu zde aspoň znění hlavních otázek z dotazníku pro vyučování matematice: 1. Vyučování pro koho? 2. Vyučování proč? 3. Kritéria úspěchu, popřípadě neúspěchu, 4. Kritéria účinnosti, 5. Vyučování v praxi, 6. Znalost a problémy.

Dotazníky byly rozeslány významným odborníkům v matematice, fyzice a vynikajícím učitelům v různých státech světa. Odpovědi na anketu o vyučování matematice zpracovalo 27 odborníků, o vyučování fyzice 59 odborníků a na dotazník o koordinaci vyučování matematice a fyzice odpovědělo 70 učitelů a odborníků. Odpovědi byly zpracovány a výsledky byly předneseny na konferenci.

Na programu pracovní porady byly jednak referáty o zásadních otázkách modernizace obsahu a metod vyučování matematice a fyzice a o problematice koordinace vyučování těmto předmětům, jednak referáty o výsledcích ankety. Zvláště významné však byly diskuse v plénu, které byly velmi obsáhlé a z nichž nakonec vyplynula závažná usnesení, která v plném znění uvedu v závěru tohoto článku.

Jednání byla vyhrazena doba vždy od 9. hod. do 18. hod. Nejprve byly předneseny všechny referáty z určité oblasti, např. z fyziky, a pak se o problematice diskutovalo. O vyučování fyzice byly na konferenci referáty: 1. Prof. J. OREAR (USA): The new physics, 2. Prof. H. MESSEL (Austrálie): Relativity and Magnetism for high school students, 3. Prof. W. KNECHT (Švýcarsko): Résultats de l'enquête sur l'enseignement de la physique. Modernizace vyučování matematice se týkaly referáty: 1. Prof. W. SERVAIS (Belgie): Introduction de l'intégrale dans l'enseignement secondaire, 2. Prof. L. N. BUNT (Holandsko): Introduction to statistics at secondary school level, 3. Prof. A. DELESSERT (Švýcarsko): Résultats de l'enquête sur l'enseignement mathématique.

O problematice koordinace vyučování oběma předmětům jednaly referáty: 1. Prof. I. SMOLEC (Jugoslávie): Modèles mathématiques dans l'enseignement de la physique, 2. Prof. C. PISOT (Francie): Résultats de l'enquête sur la coordination des enseignement de mathématique et de physique a kromě toho přednesl prof. W. KNECHT návrh obsahu matematiky a fyziky na střední škole se zřetelem na otázky koordinace vyučování oběma předmětům.

Pokud jde o vyučování fyzice, je nutné zdůraznit, že jak referáty, tak zejména obsáhlá diskuse obsahovaly mnoho dobrých postřehů o modernizaci vyučování fyzice, a to co do obsahu i co do vyučovacích metod a prostředků. Prof. OREAR z USA se ve svém referátu zaměřil na obsah své učebnice „Fundamental Physics“, která je úvodní učebnicí pro vysoké školy. Zdůraznil nutnost zařadit prvky moderní fyziky do učiva na střední škole, zabýval se pak otázkou programování učiva ve fyzice a přednesl ukázkou programu své učebnice, jež už byla také vydána jako učebnice programovaná. Zdůraznil nutnost pedagogického výzkumu vyučování a učení.

Prof. H. MESSEL ze Sydney se zaměřil na problematiku výkladu speciální teorie relativity na střední škole, jak je uvedena v nové učebnici pro vyšší střední školy. S obsahem této učebnice seznámím naše středoškolské profesory fyziky v tomto časopise.

Pokud jde o referáty věnované vyučování matematice, zabývaly se rovněž jednak obsahem, jednak metodikou výkladu matematiky na střední škole. Prof. W. SERVAIS zdůraznil význam integrálního počtu pro rozvoj matematického myšlení žáků a pro vyučování fyzice a ukázal metodický postup výkladu s řadou zajímavých příkladů. Prof. BUNT pak naznačil na základě své učebnice o počtu pravděpodobnosti a statistice metodický postup při výkladu těchto oborů na střední škole a poukázal na jejich význam pro rozvoj myšlení žáků a zejména pro výuku fyziky na střední škole.

Prof. I. SMOLEC referoval o matematických modelech ve vyučování fyzice. V referátu zdůraznil, že matematika na rozdíl od přírodních věd má význam operativní, přebírá metody logiky, ale podstatně je doplňuje, a to nejen svými specifickými metodami (úplnou indukci, analýzou apod.), ale také svými modely. Této problematice pak byla věnována větší část přednášky. Byly diskutovány tyto otázky: 1. Matematické modely, 2. Matematické modely a experimentální přírodní vědy, 3. Matematické modely ve vyučování, 4. Matematické modely ve vyučování fyzice. V dalším referátu k této problematice přednesl W. KNECHT návrh na obsah matematiky a fyziky na střední škole (nižší i vyšší). V obsahu matematiky jsou zdůrazněny: množiny, relace, funkce, reálná čísla, grupy, okruhy, tělesa, vektorová analýza, komplexní čísla a na vyšším stupni zejména úvod do počtu infinitesimálního, přičemž se požaduje i znalost řešení jednoduchých diferenciálních rovnic a znalost počtu pravděpodobnosti a statistiky.

V referátech a zejména pak v obsáhlých diskusích se projevovala snaha zvýšit úroveň střední školy, zejména pokud jde o obsah vyučování matematice. Dále byla neustále zdůrazňována nutnost koordinace mezi vyučováním matematice a fyzice. Výsledky referátů a zejména pak výsledky ankety a diskuse jsou do značné míry pojaty do usnesení, a proto je zde uvedu v plném znění.

I. NÁVRHY K VYUČOVÁNÍ MATEMATICE

Účastníci zasedání v Lausanne, seznámivše se s výsledky ankety, dohodli se na těchto všeobecných zásadách:

1. *Matematika patří mezi nejzákladnější činnosti lidského ducha. Všechna mládež má právo být v ní vzdělávána.*

2. *Poněvadž se situace ve světě neustále mění, je nutné, aby vzdělávání v matematice rozvíjelo především rozumové schopnosti a aby se neulpívalo jen na vědomostech.*

3. *Matematika se stává stále více vědou všeobecných struktur. To jí dodává významného postavení v možnostech aplikace, informace a unifikace. Cílem vyučování matematice musí být znalost a mistrovské ovládnutí těchto struktur a jejich uskutečňování v rámci reality.*

4. *Některé z těchto struktur mají ráz elementární; ty je třeba zpřístupnit již nejmladším žákům.*

5. *Učivo náročnější má být předmětem vyučování na středních školách.*
6. *Aby se ve vyučování matematice dosáhlo náležité úrovně, je třeba dát učitelům příslušně odborné i pedagogické vzdělání.*
7. *Reforma vyučování matematice by měla být permanentní. To předpokládá neustálé další vzdělávání učitelů, podporované nepřetržitým pedagogickým výzkumem.*
8. *V tomto směru je nezbytná účinná spolupráce v celosvětovém měřítku. Je nutné založit mezinárodní organizaci pro informace o vyučování matematice.*

II. DOPORUČUJÍCÍ NÁVRHY K VYUČOVÁNÍ FYZICE NA STŘEDNÍM STUPNI

Účastníci mezinárodního symposia o koordinaci vyučování matematice a fyzice v Lausanne doporučují po vzájemné dohodě tato opatření:

1. *Vyučování fyzice by mělo být rozděleno na dva stupně. Přechod z prvního stupně do druhého by se měl uskutečňovat mezi 15. a 16. rokem věku žáků. Na prvním stupni by mělo být vyučování fyzice orientováno fenomenologicky, kdežto v druhém cyklu strukturálně. Vzhledem k tomu, že se základní učivo obou cyklů prolíná, je nevhodné jejich úplné oddělení. Výklad fyzikálních jevů na škole 1. cyklu obsahuje již mnohé prvky strukturální fyziky a měl by být hned od počátku ve shodě s teorií, která se bude probírat až na druhém cyklu s použitím matematického aparátu. Podobně i fenomenologický způsob výkladu by měl být při vyučování fyzice rozvíjen nepřetržitě a měl by se opírat o experimenty a nezbytné dovednosti, ať jde o kterýkoli stupeň vyučování.*
2. *Vyučování na prvním cyklu by mělo být pokud možno jednotné pro všechny žáky.*
3. *Na druhém cyklu by mělo být vyučování fyzice diferencováno nejméně na dvě větve:*
 - a) *První větev pro žáky, kteří mají schopnosti pro studium přírodních věd a zvláště pak matematiky.*
 - b) *Druhá větev pro žáky, jejichž nadání a zájmy jsou zaměřeny jinak.*

Bylo dohodnuto, aby uspořádání učiva v obou kursech bylo stejné. Rozdíl mezi oběma větvemi by záležel hlavně v používání matematiky, která by se na větvi přírodovědné používalo ve větší míře než na větvi humanitní.

4. *Ačkoli vyučování fyzice podle tradičního rozdělení učiva má být ještě zachováno, bude se dále pokračovat ve výzkumu, který má připravit nové pojetí fyziky tak, aby toto pojetí lépe odpovídalo myšlení fyzika badatele i rázu současné fyziky 20. století, zvláště v oblasti mikroskopické.*

Je velmi žádoucí, aby výzkumná střediska jednotlivých států za podpory UNESCO vzájemně spolupracovala, neboť v tomto směru je výměna názorů a konfrontace postupů velmi potřebná.

5. *V celém vyučování fyzice na škole je nutné klást důraz na základní pojmy a zákony moderní fyziky, např. na částice, vlny, gravitační pole, elektromagnetické pole, nukleární pole, zákony zachování apod. Témata týkající se těchto oblastí je třeba prohlubovat. Technické aplikace je třeba na vyšším stupni omezit a zařazovat je především do vyučování fyzice na prvním cyklu, jako přesvědčivé ilustrace podporující pochopení základních zákonů.*

6. *Volba mezi heuristickým a historickým způsobem podání učiva bude záviset hlavně na lepších didaktických možnostech, jež bude možné spojit s těmito metodami. Je třeba zdůraznit, že znalost vývoje fyzikálních poznatků až po dnešní rozvoj fyziky jako vědy by se měl stát jedním z cílů vyučování fyzice, neboť takové znalosti přispívají k všeobecnému vzdělání žáků a umožní jim pochopit velké objevy a moderní teorie současné epochy.*

III. ZÁVĚRY Z DISKUSÍ O KOORDINACI VYUČOVÁNÍ MATEMATICE A FYZICE NA STŘEDNÍM STUPNI

1. *Matematika a fyzika jsou sice samostatné vědy, avšak jako vyučovací předměty na střední škole musí být chápány jako obory těsně spolu souvisící. Koordinace mezi nimi je snazší, vyučuje-li oběma též učitel. Jinak je nezbytný velmi těsný kontakt a častá výměna názorů mezi učiteli těchto dvou předmětů. Dobře připravené učební plány a osnovy obou předmětů musejí být v každé své části sladěny.*

2. *Realita obecných pojmů, která je obvyklá ve fyzice a schopnost vyjádřit tyto pojmy matematicky, činí fyziku srozumitelnou. Avšak tendence projevující se v moderní matematice, jež značně podporují logické myšlení i omezená schopnost žáka zvládnout matematizaci, vytváří nebezpečí odklonu vyučování matematice od fyziky, což nelze ve vyučování na střední škole připustit. Je nutné klást důraz na dovednost žáků v algebraickém počítání a na jejich schopnost rozeznat ve fyzikálních příkladech matematickou strukturu (transfer vědomostí).*

3. *Jedním z předpokladů úspěšné koordinace vyučování matematice a fyzice je, aby ani matematické, ani fyzikové netrvali na úplném a systematickém podání svého předmětu.*

4. *Geometrie ve fyzice není logickým celkem axiomů a teorémů, ale teorií prostoru a času, v níž jsou všechny fyzikální jevy popisovány. Nezbytné vědomosti v této oblasti jsou založeny na euklidovské geometrii a na topografických pracích s použitím stejnolehlosti, dále je to podobnost a důležité pojmy trigonometrie.*

5. *Mechanice má vyučovat fyzik a nikoliv učitel matematiky. Výuka mechanice poskytuje zvláště vhodné příležitosti k zavádění matematických pojmů, jako jsou limita, derivace (rychlost), integrál (práce), vektor (síla) atd.*

6. *Použití spojitých funkcí ve fyzice je oprávněno jen jako model při popisování fyzikálních jevů, a to pokud nejde o nespojitý ráz hmoty.*

7. *Jednoduché integrály, dvojité integrály a jednoduché diferenciální rovnice s konstantními koeficienty by byly velmi vhodnými nástroji pro vyučování fyzice na vyšším stupni střední školy, ale nejsou to nástroje pro vyučování nezbytné. Fyzika se může i na vyšším stupni probírat úspěšně pomocí zcela elementárních matematických prostředků.*

Fyzikální jevy musí být interpretovány fyzikálně. Použití vyšší matematiky může popisovat a odhadovat fyzikální obsah, ale za žádných okolností nesmí být použitím matematiky fyzikální obsah zatemňován.

8. *Aby nedocházelo při vyučování ke zmatkům v pojmech a aby se dosáhlo co nejužší koordinace mezi vyučováním matematice a fyzice, je nutné, aby učitelé matematiky a fyziky užívali při vyučování stejné terminologie. Matematická a fyzikální terminologie má být v obou předmětech táž a stejné má být i označení pojmů, veličin a jednotek.*

9. *Úvod do základních pojmů statistiky a počtu pravděpodobnosti je ve školní matematice velmi žádoucí.*

10. *Seznámení s historií vědy a vědeckého bádání je společným úkolem vyučování matematice a fyzice na všeobecně vzdělávacích školách. Má být organicky začleněno do vyučování a nemá se probírat až na konci kursu nebo na konci jednotlivých kapitol.*

11. *Možnosti efektivnější koordinace vyučování matematice a fyzice byly zkoumány na celé řadě témat. Uplně vypracované příklady koordinovaných kursů budou předloženy k projednání na další mezinárodní konferenci.*

Na sympoziu byla vystavena řada dokladů o úsilí různých států řešit problematiku modernizace vyučování matematice a fyzice. Byly zde k nahlédnutí učebnice matematiky a fyziky a materiály o koordinaci vyučování oběma předměty, zejména pak série metodických návodů pro učitele

a řada programovaných učebnic fyziky pro žáky. Vráťím se k těmto materiálům později v samostatném článku.

Z usnesení konference vyplývá velká pozornost a péče, která se ve světovém měřítku věnuje vyučování matematice a fyzice, zejména pak modernizaci jejich obsahu a jejich vyučovacích metod. Také u nás se zabýváme problematikou modernizace vyučování matematice a fyzice. Bude třeba se zřetelem na specifické úkoly a cíle naší výuky a výchovy vypracovat nové pojetí těchto vyučovacích předmětů, ovšem s použitím všech výzkumů, které už byly provedeny v tomto směru v zahraničí. Půjde především o to, aby se naši pracovníci seznámili důkladněji než dosud se zahraničními materiály a aby se také ve větší míře než dosud účastnili mezinárodních porad a konferencí, kde lze získat nejvíce zkušeností. Z usnesení, která byla přijata na konferenci v Lausanne jasně vyplývá, že naše úsilí a naše snahy v oblasti modernizace vyučování matematice a fyzice jsou zaměřeny správně. Bude však třeba více iniciativy, výraznějšího úsilí a větší podpory k řešení otázky nového pojetí vyučování matematice a fyzice, ale především více pracovníků z řad odborných matematiků a fyziků, kteří by byli ochotní, tak jak je tomu v zahraničí (SSSR, USA, Velká Británie), zabývat se přípravou nového pojetí vyučování těmto předmětům, zejména pokud jde o stanovení cílů vyučování a o nový obsah.

Josef Fuka

Těžkopádnost a malá rychlost lodí je způsobena odporem ponořených částí. Jedním ze známých řešení tohoto nedostatku je použití okřídlených trupů, jak je známe např. ze sovětských plavidel typu „Raketa“. V Naval Ordnance Laboratory byl patentován člun, jenž se pohybuje na povrchu vody na nekonečném pohyblivém pásu. Pás má stejnou šířku jako plavidlo, je nesen řadou pomocných i hnacích válců (asi jako u tanku) a dovoluje změnou polohy předního válce měnit úhel náběhu tak, že pás se pohybuje při libovolné rychlosti těsně pod hladinou prakticky vodorovně.

-XO-

Jeden z velmi obtížně řešitelných problémů v mikrominiaturizaci elektronických zařízení tvoří laděné obvody. Jak dosáhnout toho, aby jejich rozměry byly srovnatelné s velikostí tranzistorů nebo se alespoň hodily alespoň jako vkládané prvky do obvodů v pevné fázi? Jedno nedávno nalezené řešení tvoří field-efekt-transistor (FET), jehož tenká řídicí elektroda ve tvaru 1/4 mm dlouhého vlásku je elektrostaticky rozkmitávána nad povrchem vlastního FET. Vlasek představuje vlastně ladičku, jejíž vlastní kmitočet je však až daleko v oblasti rozhlasových vln a jejíž mechanické kmity nahrazují kmity elektrického obvodu LC.

-XO-

V extrémních podmínkách kosmického prostoru je velkým problémem mazání vzájemně se pohybujících částí. Kovy se lámou, zadírají. Řešení přináší zvláštní měkká slitina titanu, kobaltu a molybdenu, z níž byla vyrobena ložiska s dutými kuličkami. Tato ložiska jsou o 50% lehčí než normální ložiska, mají lepší odolnost proti únavě a méně časté závady při běhu za vysokých zátěží.

-XO-

Geologové studují parní turbíny

neboť moderní parní turbínou projde za rok přes 20 milionů tun páry o teplotě až 650°C a tlaku 300 atmosfér. Tato čísla se blíží vlastnostem některých procesů v zemské kůře, a proto není divu, když se někdy na turbínových lopatkách usazují značně rozmanité minerály. Energetiky ovšem tento zajímavý jev neteší.

Sk