

Redakční rada časopisu Pedagogika zavádí rubriku Diskuse, jejímž cílem je umožnit širokou výměnu názorů na aktuální pedagogické problémy.

Účast vědy na tvorbě vzdělávacích obsahů školy (Z diskuse na rozšířeném zasedání vědeckého kolegia pedagogiky a psychologie ČSAV)

Diskuse se účastnili:

prof. dr. O. Baláž, DrSc., dr. F. Barták, dr. K. Bartuška, dr. B. Horáková, doc. dr. J. Janovič, CSc., dr. V. Kamberský, CSc., dr. O. Lepil, CSc., člen korespondent ČSAV J. Linhart, dr. J. Maršák, člen korespondent ČSAV M. Matyáš, člen korespondent ČSAV V. Novák, doc. dr. H. Pešinová, CSc., členka koresponden-
tka ČSAV J. Skalková, dr. V. Stach, J. Šedivý, dr. V. Šůla, prof. J. Vachek, CSc.

Vědecké kolegium pedagogiky a psychologie ČSAV se systematicky věnuje otázkám spolupráce pedagogiky a psychologie se zainteresovanými vědními obory při tvorbě vzdělávacích obsahů. Vychází z toho, že trvalým úkolem, který zároveň znamená realizaci závěrů 16. sjezdu KSČ, je soustavně vytvářet široké vědecké základy pro přestavbu československé výchovně vzdělávací soustavy, zajišťovat další rozvoj vzdělanosti a vysokou ideově politickou vyspělost mládeže i dospělých.

Úloha vědy při utváření obsahu vzdělání v socialistické škole i obsahu jednotlivých předmětů je nesporná. Proto je nutno náležitě respektovat i účast vědy při jeho tvorbě. Odpovídá to rovněž principu vědeckosti, který je trvale zakotven v systému principů marxistické pedagogiky, a tedy i didaktiky. Také soudobá přestavba obsahu vzdělání je vedena úsilím uvést tento obsah v naši škole do souladu se soudobým vývojem vědy, techniky i ostatní kultury.

Na prvním rozšířeném zasedání kolegia s tématem „Funkce a úkoly vědy při realizaci dalšího rozvoje československé výroby vzdělávací soustavy“⁽¹⁾ byly řešeny obecné otázky integrace a aktivizace vědeckého zázemí pro potřeby komplexního výzkumu možností zvyšování účinnosti a optimalizace výchovně vzdělávacího působení. Byly zde určeny problémové okruhy, které si

výhledově zaslouží koncentrovaný badatelský zájem, a upřesněny perspektivy spolupráce mezi pedagogikou a řadou dalších vědních oborů.

Konkretizací těchto idejí bylo druhé rozšířené zasedání vědeckého kolegia pedagogiky a psychologie ČSAV s názvem „Účast vědy na tvorbě vzdělávacích obsahů školy na příkladu vyučovacího předmětu dějepis“. S úvodním referátem i s diskusí seznámil své čtenáře časopis *Pedagogika*²⁾. Nynější třetí rozšířené zasedání je další konkretizací prostřednictvím vyučovacího předmětu fyzika.

Třebaže dvě posledně uvedená zasedání kolegia jsou věnována jednotlivým vyučovacím předmětům, byl neustále brán zřetel na širší souvislosti celé skupiny předmětů společenskovědních i přírodovědných, jakož i na obsah vzdělání jako celku.

Zasedání vedl a diskusi řídil prof. dr. O. Baláž, DrSc.

Členka korespondentka ČSAV J. Skalková uvedla jednání do širšího kontextu vstupním referátem³⁾, v kterém zdůraznila, že přestavbu vzdělávacích obsahů nelze řešit izolovanou modernizací jednoho předmětu. Je třeba čelit dvěma krajnostem — buď podceňování funkce vědy, nebo uplatňování jednostranného akcentu k oboru a přehlížení pedagogicko-psychologických, hygienických a dalších aspektů. Tvorba vzdělávacích obsahů je otázkou komplexní. Proto je třeba vzbudit i zájem řady dalších disciplín, jako je ekonomie, demografie, lékařské vědy aj., aby mohly být řešeny obecné otázky vzdělávání v nejširším smyslu.

Hlavní referát přednesl prof. dr. J. Vachek, CSc, jehož příspěvek otiskujeme v plném znění.

FYZIKA A TRANSFORMACE POZNATKŮ FYZIKÁLNÍCH VĚD DO VŠEOBECNĚ VZDĚLÁVACÍHO PŘEDMĚTU FYZIKA

Prof. dr. JAROSLAV VACHEK, Csc.

Specifický charakter fyziky jako vyučovacího předmětu i řada pedagogicko-psychologických problémů, které je nutno při výuce fyziky řešit, vyplývá ze specifiky fyziky jako vědecké disciplíny.

Fyzika jako věda se zabývá zkoumáním objektů, jejichž rozměry a hmotnost jsou tak nepatrné jako u elementárních částic a tak obrovské jako u vesmírných galaxií. Zkoumá děje, které trvají od zlomků sekundy až po miliardy let. Fyzikální poznatky jsou platné pro všechny objekty neživé i živé přírody. Důsledkem toho je obrovský rozsah fyzikálních poznatků, které stále lavinovitě narůstají.

Fyzika je teoretickým základem ostatních přírodních a technických věd, a to nejen základními poznatky a teoriemi, ale i metodami poznávání přírody. Fyzikální poznatky a metody zkoumání pronikají do řady dalších oblastí, jak to dokládá vznik a rozvoj četných hraničních disciplín. Moderní fyzikální poznatky se přímo uplatňují v řadě výrobních odvětví (např. jaderná fyzika), fyzika se stává bezprostřední výrobní silou.

Fyzika zkoumá nejobecnější vlastnosti hmoty i formy její existence. Základní fyzikální poznatky a fyzikální teorie týkající se hmoty, prostoru, času i fyzi-

kální gnozeologie jsou styčnými oblastmi s vědeckou filozofií. Vědecký světový názor je úzce svázán s moderními fyzikálními poznatky.

Fyzika je exaktní empirickou vědou. Fyzikální poznávání je jednak spojeno s přímým pozorováním přírodních jevů a experimentů, má tedy zcela konkrétní charakter. Současně je však fyzikální poznávání spojeno s vysokou idealizací, abstrakcí, využitím analogie, modelování a s rozsáhlým využíváním matematického aparátu. Jestliže fyzika jako vyučovací předmět stojí před úkolem umožnit žákům pochopit fyzikální základy světa, dát jim tolik poznatků, aby mohli porozumět ostatním přírodním a technickým vědám, připravit je k tvůrčímu řešení problémů na základě fyzikálních poznatků a dále plnit řadu závažných výchovných úkolů, stojí před velmi obtížným a náročným úkolem.

Výuka fyziky byla do začátku 20. století v jednodušší situaci. Pojetí výuky fyziky se opíralo o klasické představy, které jsou relativně názorné (spočívají především na mechanických modelech), výběr učiva odpovídal potřebám praxe (poměrně málo náročné na abstraktnější fyzikální poznání) a přiměřenost učiva byla přímo určována školskou praxí. Velký nárůst počtu fyzikálních poznatků ve 20. století i vysoká abstrakce a nenázornost nových fyzikálních teorií, které jsou charakteristické pro moderní fyziku, přinesly pro didaktiku fyziky mnoho nových problémů.

Uplatňování dřívějších způsobů tvorby didaktického systému fyziky není již přiměřené současné situaci. Didaktický systém fyziky nemůže pouze přejímat systémy specializovaných fyzikálních disciplín. Je nutno provést výběr a elementarizaci fyzikálních poznatků a rozhodnout se pro jejich určité pojetí tak, aby s relativně malým rozsahem fyzikálních poznatků a základních teorií bylo možno splnit úkoly vyučovacího předmětu fyzika. Je tedy nutno provést transformaci vědeckého systému fyziky do didaktického systému fyziky. Tato úloha je mnohoznačná. Závisí především na tom, které základní fyzikální principy se vyberou za určující pro strukturu učiva (např. zákony zachování; základní typy fyzikálních interakcí aj.), bude-li budován didaktický systém fyziky izolovaně nebo s ohledem na didaktické systémy druhých přírodních věd (problém integrace výuky), jaká jsou filozofická východiska autorů didaktického systému aj.

K řešení problematiky tvorby vlastního didaktického systému fyziky mohou pedagogicko-psychologické vědy poskytnout jen velmi obecné principy. Didaktika fyziky zde potřebuje výrazněji než dříve přímou pomoc vědeckých pracovníků-fyziků s rozsáhlým a fundovaným rozhledem po fyzice. Je zajímavé, že v této oblasti se angažovala řada vynikajících světových teoretických fyziků, protože právě jim je blízký jednotný globální pohled na fyziku. Vzhledem k odlišným společenskopolitickým podmínkám a k odlišnému školskému systému v socialistickém státě nelze beze zbytku přejímat např. didaktické systémy americké nebo anglické (kde této problematice byla věnována velká pozornost a kde se objevily podnětné a progresivní návrhy) beze změny ve státech socialistického tábora. Pro všechny moderní didaktické systémy fyziky je typický přesun pozornosti od tzv. klasického učiva ke kvantové mechanice a teorii relativity, na nichž spočívá prakticky rozvoj všech moderních perspektivních oblastí chemie a biologie.

Didaktický systém určuje tedy rámcově obsah a obecnou strukturu vyučovacího předmětu fyzika. Jeho konrektizací jsou pak učební osnovy, učebnice a učební pomůcky všech druhů — tedy výukový projekt. V nich je třeba z konkrétních vědeckých poznatků vybrat ty, které jsou z hlediska vzdělávacích cílů vyučovacího předmětu fyzika nejdůležitější, a zpracovat je tak, aby byly pro žáky srozumitelné, atraktivní, aby je mohli prakticky aplikovat a současně zajistit, aby dlouhodobý vzdělávací proces ve fyzice probíhal v souladu s poznatými zákonitostmi vyučování a učení a aby se přitom splnily všechny výchovné úkoly.

Při tvorbě výukového projektu dochází ke transformaci fyzikálních poznatků do učiva. Tato transformace je spojena především s elementarizací učiva, která spočívá ve volbě přiměřeného podání a myšlenkové úrovně. Právě ve fyzice náleží tento krok k nejobtížnějším. Tvorba konkrétního výukového projektu náleží převážně do oblasti činnosti didaktiků fyziky, protože zde se vedle fyziky velmi výrazně uplatňují pedagogicko-psychologické vědy. Podcenění této skutečnosti vedlo k tomu, že některé zahraniční učebnice psané renomovanými fyziky nebyly úspěšné. Neznamená to však, že by účast odborníků fyziků na této etapě měla být vyloučena. Naopak je jejich podíl v recenzním řízení všech materiálů výukového projektu závažný. Při transformaci fyzikálních poznatků do výukového projektu může dojít k jejich vulgarizaci nebo nevhodnému zkrácení, a tomu mohou nejlépe zabránit vědečtí pracovníci fyzici posouzením materiálů výukového projektu.

K další transformaci fyzikálních poznatků dochází při procesu vyučování a konečně při procesu učení, kdy se určitý fyzikální poznatek stává vědomostí. Tyto dvě transformace fyzikálních poznatků jsou již zcela záležitostmi didaktiky fyziky a pedagogicko-psychologických věd.

NĚKTERÉ VYBRANÉ AKTUÁLNÍ PROBLÉMY MODERNÍHO POJETÍ VÝUKY FYZIKY

Proces modernizace vyučování fyzice přinesl s sebou nebo prohloubil již dříve existující pedagogicko-psychologické problémy. Všimněme si některých nejaktuálnějších.

Jedním ze zásadních problémů je otázka množství fyzikálních poznatků ve vyučování fyzice. Snaha seznamovat žáky se základy fyziky vede k zařazování stále nových fyzikálních poznatků. Je to především tlakem praxe, která žádá, aby se žáci ve výuce fyziky s novými poznatky nejen seznámili, ale aby pochopili jejich význam a získali k nim kladný vztah. Stačí si jen uvědomit, jaký nárůst významných poznatků přinesl v poslední době rozvoj fyziky pevných látek, elektroniky, jaderné fyziky i dalších oborů, které se všechny hlásí o své místo ve školské fyzice. Ve fyzice nelze řešit problém zařazování nových poznatků jednoduše vypouštěním poznatků klasické fyziky vcelku. Celá moderní fyzika spočívá na klasické fyzice, bez jejíchž znalostí není možné pochopit moderní fyziku. Některé poznatky klasické fyziky je sice možné redukovat, přeřadit do nižších ročníků, kde mohou být probrány zjednodušeně, některé oblasti klasické fyziky je možné vypustit, ale takto získaný prostor nestačí pro

lavinu nových poznatků. Pro řešení této problematiky se ukazují jako perspektivní dvě cesty: 1. opustit snahu seznámit žáky se základy moderní fyziky, ale stanovit si jako cíl výuky vytvořit u žáků vědecký fyzikální obraz světa, 2. nekoncepovat didaktický systém fyziky izolovaně, ale v rámci moderních koordinovaných didaktických systémů přírodních věd a matematiky.

Obojí problematikou se zabývá základní výzkum v didaktice fyziky, v současné době v rámci SPZV VIII-6-6/3 „Moderní matematicko-přírodovědné vzdělání a podmínky jeho účinného výchovného působení“.

Dalším náročným pedagogicko-psychologickým problémem je matematizace ve výuce fyziky. Matematika je pro moderní přírodní i technické vědy nezbytným nástrojem, jazykem vyjadřování i prostředkem získávání nových poznatků. Zvláště výrazné je to ve fyzice, a proto je nutné, aby též moderní kurs fyziky seznamoval žáky s využitím matematiky ve fyzikálním poznání i v praktických aplikacích fyzikálních poznatků. Matematizace fyziky předpokládá, že žáci pochopí, že fyzikální veličiny a zákony, fyzikální modely a teorie jsou abstraktním zobrazením fyzikální reality, jejíž podstatu můžeme poznat jen díky stoupající abstrakci a idealizaci konkrétního poznání. Fyzika na základní škole, především v nižších ročnících, kde převládá kvalitativní stránka učiva, náleží mezi oblíbené předměty. Na úrovni střední školy, kde postupně stále výrazněji vystupuje kvantitativní podávání učiva, stává se fyzika velmi obtížným a málo oblíbeným předmětem. Dochází zde k neustálému spojování velmi konkrétního bezprostředního poznávání fyzikální reality s vysokou abstrakcí. Matematizace postupuje nejen do přírodních a technických věd, ale uplatňuje se stále výrazněji rovněž v ekonomických, lékařských, pedagogicko-psychologických vědách. Právě ve fyzice se žák může nejpřirozeněji seznámit s matematizací reálných situací a s využitím abstraktních modelů. Chtít učit moderní fyziku bez matematiky by bylo nesmyslné. Na druhé straně je však nutné respektovat fakt, že předčasná a přílišná matematizace znesnadňuje pochopení fyzikální podstaty, vede k formálnímu osvojování fyzikálních poznatků bez skutečného porozumění.

Současné pojetí výuky matematiky poměrně málo respektuje fakt, že matematika bude pro většinu žáků v jejich dalším života především nástrojem, a tím ztěžuje i užití matematického aparátu ve výuce fyziky.

Problematika matematizace ve vyučování fyzice široce přesahuje možnosti řešení jen v oblasti didaktiky fyziky a má zřejmě silný aspekt psychologický.

Dalším problémem je aktivizace žákovské práce ve vyučování fyzice. Žák se má při výuce seznámit nejen s teoretickými poznatky, ale má získat i určité dovednosti nutné pro experimentální práci, které jsou důležité i z polytechnického hlediska. Má se naučit tvůrčím způsobem využívat fyzikálních poznatků k samostatnému řešení problémů. Má být co nejaktivnější při získávání nových poznatků, má se mu dát možnost uplatnit i vlastní záliby. Toto vše ale vyžaduje, aby pro uplatnění aktivních metod žákovské práce byl dostatek času a aby byly vytvořeny i organizační podmínky pro jejich realizaci.

Protože je nereálné zvyšovat počet hodin pro výuku fyziky na většině typů škol, znamená to redukovat počet hodin pro teoretickou výuku. To však opět naráží na velký rozsah probíraných poznatků.

Další oblastí problémů je realizace výchovných úkolů ve vyučování fyzice. Z výchovných úkolů, které mají zabezpečovat všechny vyučovací předměty v systému našeho školství, má fyzika mimořádné možnosti při výchově k vědeckému světovému názoru. Fyzikální obraz světa, jehož vytvoření musí být určujícím cílem výuky fyziky, je organicky pevným základem vědeckého obrazu světa. Požadavek výchovy k vědeckému světovému názoru neznamenaá tedy žádné rozšiřování počtu faktů ve výuce fyziky. Po této stránce je náročnější plnění některých dalších výchovných úkolů, jako je např. výchova k civilní obraně, výchova k brannosti, výchova k požární ochraně, výchova k bezpečnosti silničního provozu, výchova k bezpečnosti práce (např. zacházení s elektrickým napětím) a řada dalších, které vedou k zařazování dalších poznatků do výuky fyziky. V této souvislosti je třeba upozornit na problematiku, které byla zatím věnována malá pozornost a jež má velký význam pro utváření společenského vědomí pracujících v etapě výstavby rozvinuté socialistické společnosti. Jde o to, vytvořit u naší mladé generace kladný vztah k rozvoji vědy a techniky, vést ji k pochopení významu těchto oblastí pro další rozvoj vyspělé socialistické společnosti, vychovat ji k vysoké odpovědnosti při využívání výsledků moderní vědy a techniky.

V naší bezprostřední blízkosti, v sousedních kapitalistických státech se zvláště u mladé generace objevuje sílící nedůvěra k dalšímu rozvoji přírodních a technických věd, odpor proti využívání jaderné energie apod. Naše mládež musí pochopit, že např. boj proti využívání jaderné energie v kapitalistických státech je bojem proti těžké reakční buržoazii a militaristickým kruhům, bojem, který podporují všichni pracující. Zcela jiná je situace v socialistických státech, kde věda a technika slouží k výstavbě a ochraně socialistické společnosti.

NĚKTERÉ PROBLÉMY VÝUKY FYZIKY PŘI REALIZACI NOVÉ VÝCHOVNĚ VZDĚLÁVACÍ SOUSTAVY

Výše uvedené problémy se projevují i v realizaci nového pojetí výuky fyziky a mohly být řešeny jen částečně především proto, že úplné teoretické a praktické řešení těchto problémů není k dispozici.

Největším nedostatkem při tvorbě didaktických systémů jednotlivých přírodovědných předmětů a matematiky na úrovni středních škol je jejich nekoordinovanost. Na základní škole, kde tato otázka není tak kritická, bylo dosaženo základní relativně uspokojivé koordinace. Na středních školách, především na gymnáziu, tvořily se didaktické systémy a potom i učebnice a učební pomůcky zcela izolovaně pro jednotlivé vyučovací předměty. Teprve při tvorbě definitivních učebnic dochází k určité koordinaci textů při recenzním řízení, ale zásadní koordinace již nelze dosáhnout. Tato skutečnost se v konkrétní výuce projeví rozhodně negativně.

Didaktický systém fyziky na gymnáziu vznikl jako určitý kompromis. I když proti dosavadnímu systému je modernější a je po všech stránkách krokem vpřed, má nedoručeno především zařazení kvantové mechaniky, která v polovině čtvrtého ročníku již těžko ovlivní celkový charakter výuky fyziky.

Velkým problémem zůstává značný rozsah učiva fyziky především ve středodškolských kursech, který se ještě tíživěji než na gymnáziu projevuje na středních odborných školách i na středních odborných učilištích. Krokem vpřed je zajištění času učebními osnovami na gymnáziu pro aktivní práci žáků a procvičování učiva. Je však nebezpečí, že přemíra učiva bude mít za následek zeslabení účinnosti tohoto opatření. První zkušenosti ukazují, že mnohem lépe je vyřešen problém aktivní žákovské práce ve výuce fyziky na základní škole, zvláště v nižších ročnících.

Celkově lze očekávat, že výuka fyziky na základní škole bude úspěšně plnit své úkoly, Nedostatky především v množství učiva ve vyšších ročnících základní školy bude možné průběžně odstraňovat.

Fyzika na středních školách zůstane dále náročným předmětem, i když s lepšími předpoklady pro dosahování kvalitních vyučovacích výsledků, než je tomu u současného pojetí. Je třeba předpokládat, že podle výsledků v praxi budou prováděny určité korekce především v obsahu učiva fyziky. Uplatní se zde také některé závěry základního výzkumu, jehož výsledky již při tvorbě nové koncepce výuky fyziky ovlivnily autory osnov a učebnic fyziky. Podstatnější změny v didaktickém systému fyziky i ve zpracování výukového projektu, kde by bylo možné zásadně vyřešit výše uvedené problémy i nedostatky současně zaváděného pojetí výuky fyziky, lze očekávat až po dořešení problematiky, která je řešena ve SPZV v úkolu VIII-6-6/3 „Moderní matematicko-přírodovědné vzdělání a podmínky jeho účinného výchovného působení“.

Příprava perspektivního didaktického systému fyziky v rámci řešení tohoto úkolu využívá poznatků získaných v předchozích pětiletkách na půdě KVVF FzÚ ČSAV. Typická pro toto řešení je právě velmi úzká spolupráce s vědeckými pracovníky-fyziky z FzÚ ČSAV i řady vysokých škol, a to jak přímou tvorbou výchozích materiálů, tak oponenturami a recenzemi materiálů. Zásadní výchozí materiály byly projednávány v kolegiu fyziky ČSAV, v ústavní radě FzÚ ČSAV i v poradním sboru KVVF, kde je členy řada aktivních vědeckých pracovníků ve fyzice. Výchozí myšlenka, totiž vybudovat didaktický systém na základě struktury hmoty, byla vypracována fyzikem (dr. L. Pekárkem, DrSc.), fyzikové se dále aktivně podílejí na rozpracovávání připravovaného perspektivního didaktického systému. Využívá se všech podnětů, s nimiž přišli fyzikové i v zahraničí, a to jak v socialistických státech (zvláště SSSR, MLR), tak ve státech kapitalistických (zvláště USA, Anglie, NSR).

Závěrem je tedy možné konstatovat, že do tvorby perspektivního didaktického systému fyziky v ČSSR se podařilo zapojit řadu vědeckých pracovníků-fyziků (v ČSSR vlastně poprvé) a lze proto očekávat, že se tato skutečnost projeví velmi pozitivně. Je však zapotřebí, aby se řešení problému perspektivního didaktického systému fyziky v ČSSR stalo věcí zájmu co nejširší fyzikální veřejnosti, a věříme, že toto jednání bude i pro kolegium fyziky ČSAV dalším impulsem pro účast fyziků.



Vlastní diskuse se účastnili jak odborníci fyzikové, tak didaktici fyziky, pedagogové, psychologové a zástupci nakladatelství i ministerstva školství ČSR.

Diskuse se týkala několika základních okruhů.

První se zabýval problematikou výuky fyziky především z hlediska fyziky jako vědní disciplíny a na problémy zde reagovali odborníci z řad fyziků, kteří tak dokumentovali, že přestavba obsahu vyučovacího předmětu fyzika se jich rovněž bezprostředně dotýká.

Dr. V. Kamberský, CSc.,⁴⁾ ve svém koreferátu vidí širší význam seznamování se s fyzikou v tom, že zprostředkuje poznávání dějů a zákonitostí, o kterých se nedovídáme denní praktickou zkušeností. Fyzika ukazuje ale také způsoby získávání, ověřování a používání těchto poznatků. Pomáhá uznat užitečnost kvantitativní formulace zákonitostí, prognóz a projektů. Pomáhá rozvíjet schopnost řešit nové úkoly, využívat nutně omezených znalostí v nových souvislostech, získávat důvěru v cenu těchto znalostí a ve vlastní síly i úctu k práci našich předchůdců a současníků. Tato aktiva se odrážejí i v obsahu vyučovacího předmětu fyzika. Mezi obtíže ve vyučování fyzice patří podle V. Kamberského stálý růst souboru nových poznatků, obtížnost hledání kontextů s dosavadní zkušeností a negativní vztah žáků k převážně matematickému přístupu. Velmi podobné problémy vznikají při sdělování poznatků mezi fyziky specializovanými v různých oborech. Úspěch je podmíněn především oboustrannou hlubokou aktivní znalostí poměrně malého souboru základních zákonitostí. Všeobecné akceptování matematické formulace objektivních zákonitostí od geometrie přes fyziku k ostatním vědám je zřejmě pomalý společenský proces. Interakce pedagogů s jinými specialisty daného vědního oboru může hrát podobnou pozitivní roli jako interakce praktiků v blízkých oborech, přičemž se na ní podílí kromě odborného tisku i osobní komunikace.

Člen koresp. ČSAV M. Matyáš⁵⁾ vyzvedl dva podstatné rysy rozvoje fyziky ve druhé polovině našeho století: mizi hranice mezi jednotlivými disciplínami fyziky uvnitř fyziky a vytváří se organický, vnitřně sjednocený vědecký obor. Druhým rysem fyziky je skutečnost, že nelze přesně stanovit hranice mezi fyzikou a chemií, fyzikou a biologií, fyzikou a astronomií atd., nýbrž že na styku těchto věd se vytvářejí oblasti problémů, které jsou řešitelné jen pomocí přesných fyzikálních metod a modelů, jež si tento vědní obor díky své dlouhodobé interakci s matematikou vybudoval. Do této oblasti patří do jisté míry rovněž aplikace fyzikálních principů, jevů nebo vlastností v technických vědách s cílem využít jich v technickém výzkumu a výrobním procesu. Jedním z cílů dnešního vzdělávacího systému je, aby nám umožňoval vyrovnat se s pokrokem vědy a porozumět do jisté míry dění v přírodě. Tyto znalosti přispívají k vytváření správného marxistického světového názoru. Od konce 60. let se ve světě objevuje řada nových koncepcí, vystihujících moderní rozvoj fyziky. Je to tzv. integrované vyučování, unifikované vyučování, koordinované vyučování atd. Všechny tyto koncepce se v podstatě zabývají integrací tří základních přírodních věd, a to fyziky, chemie a biologie. V některých západních státech je tento typ výuky zaveden již do normálního vyučování na školách. V integrovaném nebo unifikovaném vyučování se týká výklad nauky o přírodě, zatímco v koordinovaném vyučování zůstávají předměty samostatné, pouze jejich struktura je uspořádána tak, aby se poznatky získávané žáky rozvíjely paralelně a aby nedocházelo k předbírání jednoho předmětu před druhým.

Matematika je koordinována s jakýmkoliv typem vyučovacího systému, ale její efektivní spolupráce s přírodovědnými předměty není dosud uspokojivě vyřešena nikde na světě. U nás začaly práce na modernizaci výuky asi v druhé polovině 70. let. Při praktickém ověřování ve vyučovacím procesu se objevila nutnost koordinace postupů v jednotlivých přírodovědných předmětech i v matematice. Jedním z řešení je podle názoru M. Matyáše ideový návrh koordinovaného vyučování fyziky, chemie a biologie, který vypracoval Kabinet pro modernizaci vyučování fyziky při FzÚ ČSAV. Vyžaduje ovšem spolupráci pedagogů z fyziky, chemie, biologie a také matematiky. Výhledově se počítá, že by tento návrh mohl být plně využit po roce 1990.

Výše uvedené problémy již přímo směřují k dalšímu okruhu — koncepci výuky fyziky z hlediska realizace přestavby vzdělávacích obsahů. Dr. O. Lepil, CSc.,⁶⁾ se zaměřil na hlediska výběru učiva ve fyzice. Při přestavbě vzdělávacích obsahů fyziky se do popředí zájmu dostává otázka základního učiva. Při jeho vymezování je především třeba stanovit určitá kritéria výběru a hledat metodologické postupy, které by umožnily účinné řešení tohoto problému. Z hlediska fyziky se považují za nejdůležitější tři kritéria, která dr. Lepil označil jako hledisko přírodovědné, světonázorové a polytechnické. Tato hlediska také nejlépe odrážejí společenskou potřebu fyzikálního vzdělání a jeho podíl na rozvoji osobnosti žáka. Sám se zaměřil na přírodovědné hledisko, což znamená koncipovat fyziku jako učební předmět, který by byl v souladu se současným stavem fyzikálního poznání. Jde o to, dosáhnout jisté optimalizace a racionálního uspořádání, které by jednak umožnilo s větším didaktickým efektem dosáhnout cíle fyzikálního vzdělání, jednak by vedlo k omezení informačního přesycení učivem a k encyklopedismu, které dr. Lepil považuje za jeden z největších nedostatků v současném přístupu ke školnímu vzdělávání. S tím souvisí i snaha omezit faktografickou složku učiva a posílit tu jeho část, v níž by se žák spíše seznamoval se způsoby, kterými fyzika poznává svět. Současně jde o to, využít širokého okruhu metod fyziky a jejích metodologických postupů v těch složkách výuky, které vedou k větší aktivitě žáka, k jeho samostatnosti, a které rozvíjejí tvořivé myšlení. Existuje řada nedořešených problémů. Jsou to zejména značné nároky na materiální základnu výuky fyziky, organizační problémy spojené s velkým počtem žáků ve třídě, zvýšené pracovní zatížení učitelů i nedostatečná metodická propracovanost zejména těch organizačních forem výuky, které mají ráz problémového vyučování. Z tohoto hlediska považuje za přínos zejména projekt fyziky na základní škole. Jinou charakteristickou cestu přestavby vzdělávacích obsahů fyziky představují tendence vytvářet integrované didaktické systémy učiva, v nichž se přistupuje k přírodovědnému vzdělání komplexně. Naše současné výukové projekty fyziky zahrnují prvek integrace jen v omezené míře, a to pouze v rámci svého učebního předmětu. Další vývoj však směřuje k vytvoření didaktického systému překračujícího hranice fyziky.

Dr. J. Maršák⁷⁾ seznámil přítomné s novým pojetím fyziky na základní škole, které bylo vytvářeno pod vlivem tří faktorů: celkového systému nové výchovně vzdělávací soustavy, současného charakteru fyziky jako vědecké disciplíny, postulátů marxistické psychologie o způsobech osvojování poznatků

u dětí v procesu učení. Uvedl, že obsah výuky fyziky na základní škole je koncipován jako otevřený systém poznatků, z něhož pak vychází výuka na středních školách. Do obsahu výuky fyziky nejsou zařazeny všechny tradiční fyzikální disciplíny a některé oddíly byly zkráceny. Větší důraz než na informativní stránku byl kladen na to, aby škola připravovala pochopení fundamentálních, integrujících fyzikálních pojmů a koncepcí, které tvoří východisko pro vysvětlení mnoha fyzikálních jevů a jejich souvislostí a dávají možnost efektivního výkladu dalších pojmů, posilují roli teoretického poznání již na základní škole. Pochopení a osvojení si základních pojmů není jednorázový proces a pokračuje na střední škole. Rozvíjení pojmů na základní škole ve výuce fyziky probíhá proto stupňovitě. Je zřejmé, že tento přístup se již nemůže řídit klasickým dělením obsahu učiva. Toto čistě historické a klasifikační hledisko musí ustoupit hledisku objasnění a postižení vnitřních souvislostí jevů tak, jak se nám jeví ze současného soustředění pozornosti na fundamentální pojmy a koncepce. Závěrem zdůraznil metody aktivizující učební činnost žáka. Pozornost věnoval hlavně žákovskému experimentu, jehož prostřednictvím si žáci osvojují nejen obsah fyziky jako vědy, ale i její poznávací metody.

Vzdělávacího obsahu fyziky se týkal také příspěvek dr. F. Bartáka⁸⁾, který se zaměřil na střední odborné školy a střední odborná učiliště, na nichž začne jako na ostatních středních školách v návaznosti na základní školu ve škol. roce 1984–85 zavádění nové koncepce výuky. Zatímco se pro základní školu a gymnázium vytváří v podstatě jednotný výukový projekt, je tvorba učebních osnov, např. fyziky pro studijní a učební obory odborného školství, charakterizována již při vstupu diferencovanými požadavky. Formulace pojetí studijního, resp. učebního oboru a příslušný profil absolventa ovlivňuje řada vědních disciplín. Jsou to společenské vědy, přírodní vědy i technické disciplíny. V porovnání s gymnáziem je tedy vzdělávací obsah předmětu fyzika určen nejen fyzikou-vědou, didaktikou fyziky, ale i obsahem odborné složky vzdělání. Ten je však variabilní, což se promítá i do fyziky jednak výběrem a strukturací učiva, jednak diferencovaným hodnocením závažnosti tematických celků. Fyzika se jako základ technických věd nutně promítá do odborných předmětů s tím, že se v nich využívá pouze určitých jejích částí. Každá učební osnova fyziky musí tedy uplatňovat celý komplex mezipředmětových vztahů. Je proto zapotřebí při tvorbě učebních osnov přihlížet i ke specifickým potřebám oborů, přičemž některé byly integrovány do skupin. Odlišné učební osnovy se musí promítnout rovněž odlišným zpracováním v učebnicích, použitím rozdílných učebních pomůcek i didaktických metod. Tvorba učebních osnov fyziky nebyla proto chápána úzce předmětově, respektovala celý systém mezipředmětových vazeb uvnitř všeobecně vzdělávací složky vzdělání i vzhledem k jeho odborné složce, čímž byly odstraněny nefunkční duplicity v učivu.

Doc. J. Janovič, CSc.⁹⁾ poukázal na další problémy při výuce fyziky na středních školách. Zmínil se především o nízkém počtu vyučovacích hodin, přemíře učiva a nedokonale vyřešeném vztahu mezi koncepcí učiva fyziky na základní škole a středních odborných školách.

Člen korespondent ČSAV M. Matyáš ve svém již citovaném příspěvku¹⁰⁾ zdůraznil závěr, který nás převádí k dalšímu problémovému okruhu,

a to k vyučování fyziky z hlediska učitele fyziky a jeho přípravy. Uvádí mimo jiné, že úspěch jakéhokoliv návrhu nové koncepce výuky je především závislý na dobré přípravě učitelů. Učiteli fyziky nebudou např. stačit jen fyzikální znalosti, nýbrž musí znát mnoho z příbuzných oborů, s nimiž je fyzika koordinována. Je ovšem třeba věnovat více pozornosti i fyzikální přípravě učitelů, což by se mělo projevit i ve studijních plánech na pedagogických fakultách.

Problematické modernizace vyučování fyziky z hlediska učitele byl věnován koreferát dr. K. Bartušky¹¹⁾. Uvádí, že při snahách o modernizaci vyučování fyziky nebyla hned od začátku věnována dostatečná pozornost výzkumu skutečného stavu vyučování fyziky na našich školách a zejména rozboru příčin, které v našich podmínkách podmiňují případné nedostatky. Dílčí výzkumy byly sice realizovány, chybí však komplexní a vědecky založený průzkum všech faktorů podmiňujících výsledky vyučování ve fyzice, který by umožnil stanovit v této oblasti spolehlivou diagnózu. Bez ní nemusí naše zásahy v oblasti vyučování fyziky vést přes velké úsilí k žádanému cíli. Samotný proces modernizace nebyl v důsledku toho vždy zcela adekvátní aktuálním potřebám našich škol. Především nebylo od začátku jasné stanoveno, do jaké míry jsou neuspokojivé výsledky ve vyučování fyziky podmíněny zastaralostí obsahu a metod a dají se tudíž odstranit modernizací, a do jaké míry jsou způsobeny nedostatky při realizaci tradičního způsobu vyučování fyziky. Dr. Bartuška poukázal také na to, že se na našich školách nevěnuje vždy dostatečná pozornost výsledkům výchovně vzdělávacího procesu. Kriticky se vyjádřil i k tomu, že práce školy je někdy orientována na nepodstatné formální nebo administrativní záležitosti. Mnoho problémů souvisí s vyučovacími metodami. V této oblasti nedošlo na našich školách podle názorů K. Bartušky k výrazným pozitivním změnám. I zde chybí výzkum, který by ukázal stav i příčiny. Jedna z příčin spočívá v tom, že vyučování fyziky klade na učitele stále větší nároky, příprava i vlastní vyučování se stávají stále namáhavější a časově náročnější. Přitom se však styl práce učitele téměř nezměnil a zůstává ve své podstatě tradiční. Pracnost a namáhavost učitelského povolání se nezmenšila, ale naopak podstatně zvětšila. Mezi obranné mechanismy učitele patří také používání pohodlných, ale didakticky neefektivních vyučovacích metod. Řešení problémů souvisejících s přetížením učitelů je velmi obtížné, souvisí často s našimi ekonomickými možnostmi. Jednou z cest, jak lze tento problém řešit, je racionalizace práce učitele. Především je nutno požadovat, aby samotné vyučovací metody byly dostatečně racionální. Chybí ovšem vhodně zaměřená literatura. Racionalizovat je třeba také experimentální činnost učitele. V současné době je příprava školských pokusů určených pro demonstrace nebo příprava laboratorních úloh příliš pracná. Na racionalizaci práce je třeba myslet již při budování fyzikálních kabinetů.

Dr. V. Šůla¹²⁾ z MŠ ČSR reagoval na některé kritické poznámky a charakterizoval konkrétní situaci na školách. Ukázal také, že je nutné, aby odborné recenze učebnic přinášely konstruktivní návrhy na úpravu osnov, aby autoři osnov počítali s realitou přípravy učitele na vyučování. Je také nutné překonávat řadu překážek při zajišťování nově vyvinutých učebních pomůcek.

Problematika tvorby učebnic byla pak dalším okruhem diskuse.

Dr. B. Horáková¹³⁾ informovala přítomné o tvorbě učebnic podle harmonogramu realizace dokumentu o dalším rozvoji československé výchovně vzdělávací soustavy. Celostátnímu zavedení nových učebnic předcházelo několikaleté výzkumné a experimentální období. Nové učebnice mají plnit stanovené cíle vyučování fyziky, odpovídat současnému stavu vědeckého poznání při plném respektování pedagogických a psychologických hledisek výuky. Musí řešit i vztah mezi kvantitativním růstem vědeckých poznatků a možnostmi vybavit žáky těmito poznatky v průběhu výuky a vést je k samostatnému získávání nových poznatků, k jejich uspořádání a chápání fyzikálních souvislostí. Tyto požadavky se odrazily ve struktuře učebních osnov i ve vlastním zpracování učebnic. V současné době je v podstatě ukončena práce na učebnicích fyziky pro základní školy a probíhá příprava učebnic pro střední školy. Jejich tvorby se účastnil široký okruh pracovníků z řad didaktiků fyziky, odborných fyziků, pracovníků MŠ, VÚP, SPN i učitelů. Fyzikální učivo na ZŠ tvoří uspořádaný systém, který žáci poznávají v průběhu tří let. Systém fyzikálních poznatků na ZŠ není uzavřený, ale vytváří předpoklady pro další rozvíjení, upřesňování a doplňování pojmů a poznatků na vyšším typu školy. Při výkladu je charakteristickým rysem modelový přístup. Při vlastním výkladu bylo třeba respektovat skutečnost, že výuka fyziky začíná již v 6. ročníku a že se zde projevují výraznější rozdíly v úrovni myšlení i praktických dovedností mezi 6. až 8. ročníkem ZŠ. Každý ročník obsahuje různou míru nároků, jinou strukturu textu, jiné grafické a ilustrační zpracování učebnice. Nakladatelství se snažilo i o sjednocení grafického pojetí učebnic, opět se zřetelem k věkovým zvláštnostem žáků 6.—8. ročníku ZŠ. Učebnice pro 6. ročník svými ilustracemi i grafickou úpravou poněkud připomíná dětskou knihu, a to čtyřbarevnými obrázky většího rozměru, rozvržením textu na stránkách učebnice. Učebnice pro 7. a 8. ročník jsou ilustrovány pouze jednou pestrá barvou. Ve všech učebnicích bylo dbáno i na orientaci žáků v učebnici. Učebnice pro každý ročník ZŠ má dvě samostatné části — studijní, obsahující výklad učiva včetně demonstračních a frontálních pokusů i řešených úloh, a pracovní, obsahující úkoly problémové, experimentální, konstruktivní a kvantitativní. Součástí učebnic jsou metodické příručky pro učitele. Jejich cílem je vést učitele při řízení vyučování a sjednotit jejich postup při konkrétním plnění cílů výuky. V současné době probíhá příprava nových učebnic fyziky pro střední školu. Zde se navazuje na ZŠ, přičemž obsah a pojetí výuky odráží zaměření jednotlivých typů středních škol. Zpracování učebnic v textové i grafické části bude vycházet z toho, že žáci již získali řadu dovedností z práce s odbornou literaturou.

J. Šedivý¹⁴⁾ rovněž akcentoval, že při tvorbě učebnic bylo třeba vycházet ze změn v pojetí předmětu. Přitom se obsah učebnice řídí schválenými učebními osnovami, které musí být zpracovány úměrně stupni rozvoje myšlení žáka. J. Šedivý uvedl možnosti práce s učebnicí fyziky v 6.—8. ročníku ZŠ. Vedle vzdělávací a světonázorové výchovné funkce zdůrazňuje učebnice i další, estetickovýchovnou funkci. Dobře zpracovaná učebnice výrazně přispívá k vytvá-

ření kladných postojů mládeže k fyzice. Problematika tvorby učebnic je závažná i na středních školách. K dispozici jsou již zkušenosti učitelů vybraných škol s experimentálními učebnicemi fyziky. Odlišná struktura od tradičního pojetí klade důraz na vnitřní integraci učiva, využívání analogií různých fyzikálních jevů, vytváření modelů, prolínání základních nosných pojmů v celém kursu fyziky. Dosavadní zkušenosti ovšem ukázaly, že některé partie byly v experimentálních učebnicích zpracovány příliš náročným způsobem, zejména co se týká použitého matematického aparátu. Rovněž rozsah učiva je příliš velký. Úprava učebnice nepůsobí z psychologického hlediska dobře, např. učebnice pro IV. ročník gymnázia má formát A 4, 470 stran + 100 stran cvičení. Rezervy jsou zejména v uplatňování mezipředmětových vztahů mezi fyzikou a matematikou a fyzikou a chemií, rovněž výklad základních pojmů musí být shodný. Stávající problémy je třeba řešit.

Všechny výše uvedené problémy se pak více či méně promítly do okruhu příspěvků zabývajících se otázkami transformace systému poznatků do výuky.

Člen koresp. ČSAV V. Linhart¹⁵⁾ poukázal na některé metodologické a teoretické problémy v souvislosti s osvojováním učiva. Připomenul různé koncepce, z nemarxistických zejména Piagetovu, z marxistických pak Davydovovu. Upozornil rovněž na výsledky vlastního zkoumání s identifikací čtyř fází procesu učení: navozování procesu, aktivní proces osvojování, verifikace a stabilizace poznatků. Jestliže dítě nedojde do stabilizační fáze, není poznatek včleněn a neovlivňuje další poznávání. Závěrem J. Linhart poukázal na to, že jedině týmová spolupráce fyziků a psychologů může vést k vytvoření takového diagnostického nástroje, který by umožnil identifikovat, v které fázi učení se žák nachází.

Dr. V. Stach¹⁶⁾ zdůraznil rovněž myšlenky V. V. Davydova, zejména to, že řešení problémů současného školského vzdělávání z hlediska jeho logicko-psychologické stavby předpokládá změnu typu myšlení, které určuje obsah učebních předmětů a metody jejich vyučování. Tyto metody se musí zdokonalovat z aspektu perspektivy formování vědeckoteoretického myšlení žáků. Autor pak ukázal konkrétní možnost uplatnění Davydovovy metody zevšeobecnování ve výkladu fyziky plasmatu na střední škole.

Člen koresp. ČSAV V. Novák¹⁷⁾ se zaměřil na problém růstu poznatků v řadě přírodovědných oborů. Škola, která chce zvládnout tuto přemíru informací dosavadními pedagogickými prostředky, se tím dostává do krizové situace, pokud jde o čas i učební kapacitu učení žáků v jednotlivých předmětech. Z toho vyplývají další problémy, především nedostatek času pro rozvinutí všech metod vyučování (pokusy, demonstrace, exkurze, semináře aj.), jejichž následkem spolu s přemírou času věnovaného zkoušení je subjektivní i objektivní přetěžování žáků. Pokud jde o jednotlivé přírodovědné předměty, je především nutné si přesně vymezit cíl, jehož chceme a můžeme středoškolskou výchovou dosáhnout. Z toho pak vyplývá především nezbytnost opustit zásadu encyklopedického vzdělávání a zatěžování paměti bezduchým memořováním. Nereálná a pedagogicky nevhodná je snaha držet krok s rozvojem poznatků v daném předmětu. Je třeba vytvořit v daném předmětu takovou

soustavu znalostí, aby žáci vnikli do jeho podstaty a smyslu, měli schopnost na ni sebevzděláním navazovat a měli o předmět zájem. Je třeba zavádět a zkoušet nové metody vyučování a výchovy, vyplývající z nových poznatků psychologie, a přehodnotit dosavadní výuku. Zvláštní pozornost je třeba věnovat rozvoji materialistického a dialektického myšlení žáků a rozvoji jejich vědeckého světového názoru.

Formování vědeckého světového názoru žáků v procesu vyučování byl věnován i příspěvek doc. H. Pešínové, CSc.¹⁸⁾ Zdůraznila komplexní přístup k řešení výchovy a vzdělávání jako celoživotního procesu. Jedním z předpokladů efektivní komunistické výchovy je nejenom respektovat věkové zvláštnosti lidí a jejich dosavadní znalosti, názory a zkušenosti, ale zároveň daleko lépe využívat všech předností každého věku. Je snazší, ale i odpovědnější formovat nové vědomosti a názory i vlastnosti a později je rozvíjet nežli vzniklé a utvrzené, přitom nežádoucí přetvářet či dokonce odstraňovat. Přírodovědné předměty již tím, že předmětem jejich zájmu jsou zákonitosti pohybu hmoty a vývoje přírody, plní světonázorovou funkci. Další rezervy tkví např. v řešení otázky přiměřenosti učiva. Prudký rozmach přírodovědných oborů vtiskuje jistou pečeť základnímu učivu. Pod rouškou všestrannosti a vědeckosti učiva se někdy dochází k maximalismu a abstraktivismu. Hranice přiměřenosti ustupují silnému tlaku tzv. vědeckosti s odvoláním na duševní vyspělost současné mládeže. Ve skutečnosti se však mentální kapacita prostě zjednodušuje na kapacitu paměti. Problém světonázorové výchovy dětí není pouze ve zdůrazňování významu podílu jednotlivých předmětů na tomto procesu nebo ve výběru množství látky podávané na vysoké úrovni odbornosti a vědeckosti, která obohacuje a podporuje dialektickomaterialistické chápání světa. Cíle spojené s formováním vědeckého světového názoru se realizují především ve vědeckém rozvíjení vlastních vyučovacích metod, které zároveň zajišťují aktivní vztah dětí k učení, vytvářejí předpoklady pro další sebevzdělání. Doc. Pešínová zdůraznila, že pozornost je třeba upřít zejména na aktivní účast žáků v procesu učení, na činnost žáků, že je nutno přihlížet nejen k jejich mentální kapacitě, ale i k fyzickým možnostem a sociálnímu zájmu. Při přípravě učebních pomůcek je třeba rozlišovat metodické pomůcky pro učitele, pro vlastní průběh výuky a pro samostatnou práci žáků.

ZÁVĚR

Referáty i diskusní příspěvky zaměřené na účast vědy při tvorbě vzdělávacích obsahů obecně a konkrétně na přestavbu vzdělávacího obsahu vyučovacích předmětů fyzika byly shrnuty do několika skupin, které zároveň charakterizují základní okruhy řešené problematiky. Jsou to především: problematika výuky předmětu z hlediska odpovídající vědní disciplíny, koncepce výuky předmětu z hlediska realizace přestavby vzdělávacích obsahů, vyučování předmětu z hlediska učitele a jeho přípravy, problematika tvorby učebnic a otázky transformace systému poznatků do výuky. Na tyto problémy je třeba nadále koncentrovat pozornost a usilovat o další spolupráci vědců různých vědních odvětví s pedagogy a psychology. Provedená diskuse o předmětu fyzika poskytne nepochybně náměty pro jeho další zkvalitňování, ale i pro obecné

POZNÁMKY

¹⁾ Viz Pedagogika 1980, č. 5. s. 627 — 630, dále sborník Funkce a úkoly vědy při realizaci dalšího rozvoje čs. výchovně vzdělávací soustavy. VŠI 1980.

²⁾ Tamtéž 1982, č. 2, s. 221 — 226.

³⁾ Skalková, J.: Spolupráce pedagogiky a psychologie s vědními obory při tvorbě vzdělávacích obsahů. Referát na 3. rozšířeném zasedání kolegia pedagogiky a psychologie ČSAV 29. 9. 1982.

⁴⁾ Kamberský, V. (Fyzikální ústav ČSAV): K aplikaci poznatků z výzkumné praxe. Diskusní příspěvek tamtéž.

⁵⁾ Matyáš, M. (Fyzikální ústav ČSAV): Fyzika a její vztah k přírodním vědám a matematice ve vzdělávacím procesu. Diskusní příspěvek tamtéž.

⁶⁾ Lepil, O. (UP Olomouc): Fyzika a současná přestavba vzdělávacích obsahů. Diskusní příspěvek tamtéž.

⁷⁾ Maršák, J. (VÚP Praha): Pojetí výuky fyziky na základní škole v nové československé výchovně vzdělávací soustavě. Diskusní příspěvek tamtéž.

⁸⁾ Barták, F. (VÚOŠ Praha): Specifické otázky určení vzdělávacího obsahu fyziky na SOŠ a SOU. Diskusní příspěvek tamtéž.

⁹⁾ Janovič, J. (PdF Trnava): Diskusní připomínka tamtéž.

¹⁰⁾ Matyáš, M., viz pozn. 5.

¹¹⁾ Bartuška, K. (gymnázium Nad štolou, Praha 1): K vyučování fyzice v období vědeckotechnické revoluce z hlediska učitele fyziky. Koreferát tamtéž.

¹²⁾ Šůla, V. (MŠ ČSR): Diskusní připomínka tamtéž.

¹³⁾ Horáková, B. (SPN Praha): Tvorba a uplatňování nových učebnic fyziky. Diskusní příspěvek tamtéž.

¹⁴⁾ Šedivý, J. (Kabinet fyziky PÚP): Tvorba a uplatňování nových učebnic ve fyzice na základní a střední škole. Diskusní příspěvek tamtéž.

¹⁵⁾ Linhart, J. (Psychologický ústav ČSAV): Diskusní připomínka tamtéž.

¹⁶⁾ Stach, V. (PdF Č. Budějovice): Davydovova metoda zevšeobecnování ve vyučování v aplikaci pro výuku fyziky plasmatu na střední škole. Diskusní příspěvek tamtéž.

¹⁷⁾ Novák, V. (Mikrobiologický ústav ČSAV): K některým otázkám zvýšení efektivity přírodovědné výuky. Diskusní příspěvek tamtéž.

¹⁸⁾ Pešinová, N. (VŠP ÚV KSČ Praha): K některým aspektům formování základů vědeckého světového názoru u žáků v procesu vyučování. Diskusní příspěvek tamtéž.