

Acta Universitatis Palackianae Olomucensis. Facultas Rerum  
Naturalium. Mathematica-Physica-Chemica

---

Bohumil Vlach

Aplikace teorie řízeného učení ve výuce fyziky na střední škole

*Acta Universitatis Palackianae Olomucensis. Facultas Rerum Naturalium. Mathematica-Physica-Chemica*, Vol.  
12 (1972), No. 1, 205--214

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/119981>

**Terms of use:**

© Palacký University Olomouc, Faculty of Science, 1972

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>

## APLIKACE TEORIE ŘÍZENÉHO UČENÍ VE VÝUCE FYZIKY NA STŘEDNÍ ŠKOLE

BOHUMIL VLACH

(Předloženo dne 30. června 1971)

Věnováno prof. dr. Josefu Fukovi k 65. narozeninám.

### 1. Vyučování a učení (se); základní charakteristiky

Jiště ve druhé čtvrtině našeho století lidská společnost byla s výsledky výchovně vzdělávacího procesu školy vcelku spokojena. Ale koncem tohoto období se objevují ve škole samé snahy po jakési obrodě učebního procesu. Dnes to můžeme chápat jako první náznaky pochopení, že škola ve své práci začíná zaostávat za vývojem lidské společnosti.

V současné době je obecně známo, že efektivnost a výsledky učebně výchovně ho procesu školy lidské společnosti nevyhovují; rozpor nápadně vystupuje v kulturně a průmyslově vyspělých zemích bez rozdílu společenského zřízení.

Nedostatečnost výchovně vzdělávacího procesu se projevuje hlavně ve dvou směrech:

- a) faktologie, kterou škola dává, je částečně zastaralá; pokud je moderní, je roztržštěná bez dostatečné návaznosti na současné trendy rozvoje ve všech oborech lidské činnosti; velmi výrazně se to projevuje v přírodních vědách včetně matematiky a v technice.
- b) současná škola svými výchovnými metodami nedovede vychovat žáky k samostatné a tvůrčí racionální činnosti; dostatečně je nepřesvědčí u nutnosti sledovat dalším sebevzděláváním stále rozvoj aspoň toho oboru lidské činnosti, v němž se mají uplatnit.

Člověka takových vlastností naše dnešní společnost potřebuje k tomu, aby zdokonaloval a urychloval vývoj v nejrozmanitějších oborech lidské činnosti. Je možné, že tento požadavek škola beze zbytku splnit nemůže. Ale současný stav je od tohoto požadavku tak vzdálený, že je nutná aspoň částečná náprava. Celkem možno říci, že současná škola dosud nevychovává člověka nové epochy, který podle Leninových názorů — „*bude člověkem tvořivým a stále se učícím a u něhož potřeba učít se by byla přirozenou vlastností.*“

Je přirozená otázka po příčinách, které způsobily zaostávání školy za rozvojem současné společnosti. Otázka je komplikovaná a v této práci je můžeme zodpovědět jen částečně.

J. S. Bruner [1] považuje za samozřejmé, že „*Každá generace si musí znovu vymezit povahu, směr a cíle výchovy a zajistit tak pro budoucí generaci takovou svobodu a racionálnost, jaké jen se dají dosáhnout.*“ str. 34.

Tento samozřejmý požadavek se naší generaci doposud nepodařilo splnit.

Na její omluvu můžeme říci, že je v situaci daleko komplikovanější, než byly předchozí generace. Žijeme jednak na přelomu dvou epoch společenského zřízení, jednak na prahu počínající vědecko-technické revoluce.

Ve všech oborech lidské činnosti probíhá prudký vývoj, rodí se nové obory lidské činnosti. Obraz nejen o dalším vývoji, ale i o současném stavu těchto změn máme buď neúplný nebo příliš zidealizovaný. Proto může být i pravda, že současná společnost nedovede jednoznačně „vymezit povahu, směr a cíle výchovy“ tak, aby to mohlo plně uspokojit vyvíjející se společnost. Bude to možné jen postupně, po nějakých etapách. Ve vědomí dospělých lidí, kteří vedou a řídí společnost, je velmi silně vtisknut obraz staré společnosti. Zde jsou kořeny konfliktu.

V této práci se nepokoušíme „vymezit povahu, směr a cíle výchovy“, ale jen se zamyslet nad tím, jak zvýšit efektivnost výukového procesu a jak navodit výchovu žáka k samostatné a tvůrčí racionální a manuální práci (především ve výuce fyziky na střední škole).

Ve výchovně výukovém procesu ve škole se projevuje jednak kolektivní funkce a činnost učitelova a jednak individuální činnost žákovy. Jsou tu tedy dvě charakterově rozličné činnosti: učitelovo kolektivní *vyučování* a žákovy individuální *něnění* (se).

Učení chápeme jako formu individuální činnosti, jíž se přetváří a mění jak vědomí jedince, tak i jeho chování a celá osobnost. Kromě toho víme, že učení je procesem sociálně podmíněným, jímž obsah společenského vědomí (společenská zkušenost, vědecké poznání, výrobní technologie, principy organizace práce a života společnosti) přechází do vědomí individuálního.

Mezi individuálním a společenským vědomím existují vztahy jednoty i protikladné odlišnosti. Tyto skutečnosti však doposud nejsou dostatečně prozkoumány. Proto dosud neznáme dostatečně přesné zákony, které jsou podstatné pro společenské vědomí a které jsou podstatné pro individuální vědomí. Při tom jde o otázky, které mají základní význam pro organizaci výchovně vzdělávacího procesu.

K zákonitostem učení patří například to, že jedinec se učí podle svého individuálního tempa; má-li být učení efektivní, musí být každá nová žákovy vědomost, dovednost nebo zkušenost bezprostředně kontrolována a zpevňována. Není-li tomu tak, učení ztrácí na efektivnosti, žáci zapominají to, čemu se naučili, jsou učením přetěžováni.

Ale současně podmínky hromadného učitelova vyučování mu nedovolují, aby se věnoval individuálně každému jednotlivému žákovi. Učitel proto nemůže současně kontrolovat a řídit činnost každého žáka ve třídě. Při hromadném vyučování ve třídě žáci učící se rychle i žáci učící se velmi pomalu se musí přizpůsobovat jakémusi průměrnému tempu, které udává učitel. Zde je kořen neúspěchu výchovně vzdělávacího procesu. Celý proces se stává příliš uniformním, potlačuje žákovy individualitu, která se nemůže rozvinout a využít.

Výchovně vzdělávací proces je řízen učitelem. Ale nyní si uvědomujeme, že toto řízení je pouze formální a nebo vnější. Současná organizace řízení učebně výchovného procesu jen velmi málo respektuje žákovy individualitu. To je základní nedostatek.

Modernizační snahy v řízení výchovně vzdělávacího procesu směřují k tomu, aby byla plně, nebo aspoň co nejvíce respektována žákovy individualita; žák by pak nabýval samostatného a tvůrčího přístupu k práci; navyl by si spoléhat na své síly a pěstovala by se v něm schopnost učit se sám a samostatně.

Od padesátých let se rozvíjí moderní „*teorie učení*“, jako nová didaktická disciplína. Jejím smyslem je objevit zákonitosti učení a na jejich základě vybudovat nový výchovně vyučovací proces; a to třeba i užitím moderní techniky. Výchovně vzdělávací proces ve škole by měl být konstruován tak, aby individuální činnost každého žáka byla stále řízena, kontrolována, a její správné výsledky utvrzovány.

Velmi často se hovoří o programovaném učení; toto heslo bývá spojováno s představou buď nějakého psaného programu nebo programu zakodovaného do příslušného stroje. To je však jen zúžený pojem „*fizické učení*“, kterým se má realizovat teorie učení. Tím není řečeno, že „*fizické učení*“ je možno realizovat jen psaným programem nebo programem zakodovaným do stroje.

## 2. Stručný přehled o současném stavu teorie učení.

Učením rozumíme individuální činnost, kterou se přetváří a mění jak vědomí jedince, tak i jeho chování a celá osobnost. Vědecký výzkum učení v dnešní době ukazuje, že problémy teorie učení daleko překračují oblast jedné jediné vědy. Teoretickým a experimentálním studiem učení se dnes zabývá fyziologie, biologie, psychologie, kybernetika, logika, matematika, fyzika, sociologie, gnoseologie i další vědecké disciplíny a přirozeně i pedagogika.

Biologie studuje učení jako adaptační problém organismu v souvislosti s kategoriemi dědičnosti, prostředí a přizpůsobování organismu. Organismus získává informace o tom, co potřebuje k životu nebo o hrozcích rušivých vlivech; včasným zpracováním těchto informací se připravuje na účelnou reakci.

Fyziologie studuje učení jako adaptační mechanismus organismu, který umožňuje vytvářet rovnováhu mezi organismem a okolím. Uplatňuje se zde ústřední regulativní funkce mozku. Reflex je zákonitou reakcí organismu na vnější podnět, uskutečňovaný prostřednictvím nervové soustavy. Základní funkční jednotkou je spoj mezi příslušnými reflexy. Vrozené reflexy jsou poměrně stálým spojením přírodních jevů s fyziologickými reakcemi v obvyklých životních podmínkách. Učení odpovídá vytváření podmíněných reflexů, které umožňují dosahování rovnováhy mezi organismem a prostředím na základě signálních organismů.

Psychologie dnes pojímá učení z vývojového hlediska a navazuje na biologické a fyziologické zákonitosti učení. Učení v neširším smyslu pokládá za obecný jev v životě organismu; definuje jej jako ty změny v chování, které vznikají na základě přizpůsobování jedince proměnným životním podmínkám. V souvislosti s fyziologickým momentem má zvláštní význam signální činnost, a to jak signalizace bezprostřední, tak signalizace řečová.

Psychologie zdůrazňuje aktivní povahu učení; to znamená, že učení považuje za takovou formu činnosti, již jedinec mění své chování a psychické vlastnosti nejen pod vlivem vnějších podmínek, nýbrž i v závislosti na výsledcích svého jednání učení. Jinak možno říci, že psychologie chápe učení jako vývojový proces, týkající se nejen poznávacích operací (vědomostí a dovedností), nýbrž celého chování jedince, včetně utváření jeho vlastní osobnosti. Psychologie studuje učení jako reflexní činnost mozku z hlediska principu zpětné vazby, z hlediska principu analýzy a syntézy, z hlediska vztahu struktury a funkce a se zřetelem ke změnám podmíněným časovým faktorem.

Kybernetika přináší zobecňující pohled na teorii učení. Kybernetika je věda, která se zabývá studiem chování a studiem (fyzických) struktur, které podmiňují určité chování u jakýchkoliv ohraničených systémů. Chování chápe jako závislost

mezi informačním obsahem podnětů, jimiž okolí působí na systém, a informačním obsahem reakcí, kterými systém působí na okolí.

Za učící se systém považujeme takovou fyzickou soustavu, která na stejné hodnoty vstupních proměnných, je schopna dát jako odpověď různé hodnoty výstupních proměnných, jestliže před vytvořením posledních výstupních proměnných získala posloupnost hodnot určitého druhu vstupních proměnných.

Ukazuje se vnitřní souvislost mezi charakteristikou učícího se systému a mezi psychologickou charakteristikou učení jedince, který mění své chování pod vlivem vnějších podmínek a v závislosti na výsledcích svého jednání.

Gnoseologický moment při studiu učení je nezbytný proto, poněvadž učení je specifickou formou subjektivního odrazu objektivní skutečnosti. Gnoseologický rozbor obsahu společenského vědomí je předpokladem výběru učiva, které se má stát obsahem individuálního učení. Gnoseologická analýza obsahu učení napomáhá k tomu, aby poznatky z jednotlivých předmětů, které si žák osvojuje, tvořily ucelený systém, odpovídající principu jednoty teorie a praxe.

Logika objasňuje podstatné stránky struktury i procesu učení tak, že ukazuje, jak se vytvářejí pojmy na základě teorie logických pojmů a deduktivních soustav. Pro učení člověka je charakteristické, že nejde o pouhé vytváření senzorio-motorických dovedností pokusným zkoušením a napodobováním, výbrž že člověk dospívá k porozumění k tomu, co si osvojuje.

Pedagogika užívá výsledků všech výše uvedených a ještě jiných věd k tomu, aby našla zákonitosti pro vytvoření výchovně vzdělávací soustavy; funkci této soustavy je řízení výchovy a učení člověka na všech jeho věkových stupních. Je zřejmé, že každá výchovně vzdělávací soustava má charakter své doby, protože musí odpovídat potřebám současné lidské společnosti. Výchovně vzdělávací soustava upevňuje dosavadní společenské hodnoty a pomáhá při vytváření nových.

Každá výchovně vzdělávací soustava s vývojem společnosti zastarává. Toho jsme svědky právě v naší době, kdy zvláště rychle zastarávají otázky související s vytvořením mravního profilu člověka a s obsahem učení. Obsah i povaha učení se v dnešní době mění zejména tím, že množství vědeckých poznatků velmi rychle narůstá a že se projevuje jejich obecnost. Závažným úkolem výchovně vzdělávací soustavy je oprostít mladé lidi od pozůstatků myšlení staré doby a dáti jim charakter člověka nové doby. Tak se vytváří rozpor mezi dosavadní didaktickou soustavou, jejími výchovně vzdělávacími metodami a mezi potřebami společnosti; společnost potřebuje, aby mladá generace byla školou připravena v duchu doby a vědy na své společenské úkoly.

Pokusili jsme se ukázat, že teorie učení je v současné době předmětem intenzivního experimentálního studia a teoretických úvah nejrozmanitějších vědních disciplín. Přes to však ucelená teorie učení doposud vytvořena nebyla. Ukazují se jen obrysy možných teorií. Je to zejména tzv. *teorie řízeného učení*, která vznikla v USA a pro jejíž realizaci se ujal název programované učení. V SSSR vznikla teorie tzv. *organizovaného učení* (hypotéza o rozumových operacích).

V této kapitole jsme záměrně naznačili širší experimentální a teoretické základy, na níž vyrůstá moderní teorie učení. Je zřejmé, že učitel ve škole je příliš zaměstnán současným výchovně vzdělávacím procesem a nemůže tedy sledovat širokou a často klikatou cestu od vzniku k realizaci teorie učení. Proto bývá i zmaten novými pedagogickými myšlenkami, které často i neorganizované pronikají na školy. Předchozí přehled by mu měl pomoci takové myšlenky zařadit, utřídit a zhodnotit.

### 3. Realizace teorie učení.

Dá se patřně říci, že klasická pedagogika se zabývala vyučovacím procesem především z hlediska učitele, z hlediska učitelovy činnosti. Takový je také charakter dosavadní teorie a praxe obecné didaktiky a didaktik speciálních. Pokusili jsme se ukázat, že v současné době je předmětem teoretického úsilí i praktických pokusů (na široké základně mnoha vědních disciplín) pedagogické vědy především žák, učící se člověk. Objevit a formulovat obecné zákonitosti, jimiž se řídí vlastní vnitřní činnost učícího se člověka se jí však doposud nepodařilo. Jsou známé jen dílčí výsledky.

V současné době i na školy, třeba neorganizované, pronikají tyto nové myšlenky. Např. *vnitřní diferenciaci žáků* ve třídě můžeme chápat jako snahu řídit učení žáků v soulase s jejich individuálním pracovním tempem. Předpokládá se, že si učitel seskupí žáky do malého počtu skupin tak, že v každé skupině jsou žáci přibližně stejných schopností. Pak se dá očekávat, že se učitel může (při zvýšeném úsilí) „současně“ věnovat např. šesti (pětičlenným) skupinám; třiceti žákům by se individuálně (současně) věnovat rozhodně nemohl. Takto je možné zvýšit efektivnost současného výchovně vzdělávacího procesu. Ale nároky na učitelovu nervovou soustavu a na čas věnovaný přípravě vyučování jsou však tak značné, že tento způsob nelze na školách obecně zavádět.

Na některých školách se daly a dějí pokusy s vyučováním pomocí různých „pracovních“ textů nebo i učebnic. I tímto způsobem je žák přiváděn k větší samostatné činnosti při respektování jeho vlastního pracovního tempa. Uvedené pokusy chápeme jako projev snah o konstrukci takového vyučovacího procesu, kterým by se řídila žákovy psychologická a rozumová činnost při učení.

Nejpropracovanějším pokusem o organizaci výchovně vzdělávacího procesu ve smyslu řízeného učení je programované vyučování, které se již několik let rozvíjí v USA. Tato organizace vyučování je přínosem na cestě při hledání konstrukce moderního, efektivního vyučovacího procesu.

Sovětská pedagogová pokusem a na základě teoretických úvah analysovali americkou verzi programovaného vyučování; jejich závěry vyznívají kriticky. Ve výukovém procesu organizovaném na základě programu se ztrácí nejdůležitější proces, proces osvojování.

Program předepisuje žákovi, co má dělat, k jakým výsledkům má dojít, ale neříká nic od duševních a rozumových procesech, které se v žákově vědomí uskutečňují při plnění programu. Právě tyto procesy jsou postatou učení; jejich vyvolání a průběh zůstávají neřízené (A. N. Leontjev, P. J. Galperin, [5], str. 144).

Pedagogická psychologie vzhledem k procesům, probíhajícím v žákově vědomí při učení, dochází k závěrům, které např. americký pedagogický psycholog Bruner, [1], (str. 18) formuluje takto:

- a) Rozumový vývoj žáka při učení je závislý na soustavné a stále interakci mezi učitelem a žákem. Tato zásada předpokládá, že se každý žák ve třídě cítí v každém okamžiku veden učitelem. To je však nemožné při současné organizaci výchovně vzdělávacího procesu. Požadavek je možno splnit jen užitím nějakého technického zařízení; učitelovy fyzické možnosti je třeba znásobit užitím techniky.
- b) Rozumový vývoj žáka při učení se ulehčuje působením řeči. Řeč je nejen prostředkem výměny myšlenek mezi lidmi, ale i nástrojem, kterým může učit

se vnášet rád do svého prostředí. Rozumový vývoj žáka zahrnuje rostoucí schopnost říci sobě i jiným, co udělal, nebo co bude dělat.

- c) Rozumový vývoj se dá charakterizovat nezávislostí odpovědi od bezprostřední povahy podnětu — otázky. Velká část vývoje spočívá v tom, že žák se stává schopným uchovávat neměnnou správnou odpověď, i když se nějakým způsobem mění charakter podnětu — otázky.
- d) Vývoj žáka závisí od „prožití“ a „upevnění“ nových poznatků, tj. od vytvoření systému poznatků. Vytvoření tohoto systému dává žákovi rostoucí schopnost, aby v úvaze a v odpovědi šel nad informace, získané při jediné, současné příležitosti.
- e) Rostoucí vývoj se dá charakterizovat i rostoucí schopností žáka zabývat se současně několika alternativami řešení dané otázky; spočívá to v tom, že žák získává schopnost rozvrhnout si čas i úsilí na jednotlivé alternativy. Malé dítě myslí jen jednoduše.

Tyto myšlenky nejsou nové nebo neznámé našemu učiteli; v podstatě se jimi řídí ve své každodenní práci ve třídě. Ale struktura současného vyučovacího procesu mu zabraňuje v jejich dostatečném uplatňování. Jde o takovou realizaci výukového procesu, aby se tyto myšlenky mohly uplatnit vzhledem ke každému jednotlivému žákovi.

V současné škole je osnovami nebo učebnicemi dáno, co se má žák naučit. Toto stanovení učebního cíle je obvykle příliš obecné. Moderní pedagogové požadují, aby bylo konkrétně vymezeno to, co se má žák v určitém období nebo v určitém počtu vyučovacích hodin naučit. Cesta k tomuto cíli musí být podrobená analýze aspoň z těchto dvou hledisek:

1. Analýza musí jednoznačně stanovit, které skutečnosti, fakta a dovednosti se musí žák naučit.
2. Nalézt a zhodnotit všechny psychické a rozumové pochody a procesy, kterých bude žák při učení v tomto případě užívat. Je známo, že je-li žák při učení ponechán sám sobě, přichází mnohdy k falešným nebo i paradoxním závěrům. Takováto úskalí musí být předem objevena, aby se jich student mohl vyvarovat nebo aby se jich užilo třeba k vhodné motivaci učení.

Analýzou se daný učební úkol rozdělí na dílčí úkoly. Dílčí úkoly se pak rozdělí na prvky žákova pracovního postupu, pro které se ustálil název „*kroky*“. Krok vždy obsahuje informaci a otázku. Informace (podnět) je tak obsažná, aby žákova odpověď (reakce na otázku) mohla být správná. Logicky uspořádaná soustava kroků vytváří program.

Program neobsahuje myšlenkové a rozumové procesy a operace, kterými bude žák při učení procházet. V programu jsou napsány jen informace a otázky. Ale informace a otázky musí být konstruovány s ohledem na žákovu schopnost absolvovat zmíněné myšlenkové a rozumové operace. Program je žákovi předkládán formou učebnice, knihy (programovaná učebnice) nebo ve formě textu, kterým se může vhodně manipulovat nějakým mechanickým zařízením. Program také může být zakódován do složitějšího elektronického nebo kybernetického zařízení, do učícího stroje.

Základní prvek programu, krok, může být tak „malý“, že žákova odpověď musí být vždy správná; nebo může být „velký“. Potom se musí počítat i s chybou žákovou odpovědí a pak jsou v programu zařazeny doplňující kroky, které přivádějí žáka ke správné odpovědi. V prvním případě jde o jednoduchý nebo-li lineární program, v druhém případě jde o program rozvětvený.

Právě získaná vědomost nebo dovednost žákovy je zpevňována tehdy, je-li učitelem okamžitě potvrzena její správnost; v důsledku toho vzniká v žákově vědomí příjemný pocit uspokojení. Pociť vyvolaný učitelovým potvrzením správnosti nazýváme odměnou. Odměna je podstatným faktorem při učení.

Při práci s programem je zpevňování nově získaného poznatku okamžitě a systematicky uskutečňováno. Technické zařízení programu, ať již je to psaný text nebo stroj, umožní žákovi další krok jen tehdy, je-li odpověď správná; zadání nového kroku žákovi potvrzuje, že jeho odpověď byla správná; tak se realizuje odměna. Není-li odpověď správná, zařízení žákovi další krok nepředožít, nebo mu nabídne doplňující krok.

Výchovně vzdělávací proces uspořádaný na základě programu se využívá v USA v mimoškolní výuce; třeba při instruktáži zaměstnanců ve výrobě při zavádění nové technologie. Ve školách je tento proces zaváděn jen pokusně. Diskutuje se např. o „délce“ kroku. Skinner konstruuje program na základě malých kroků tak, aby žák musel vždy odpovědět správně. Tím se zanedbává výchovný účinek chybné a hned opravované odpovědi. Jiní autoři programu respektují význam nesprávné a hned opravované odpovědi. Užívají „velkých“ kroků, které musí být doprovázeny doplňujícími kroky, jimiž se napravují chybné odpovědi. Vznikají tak programy větvené.

#### 4. Aplikace teorie učení ve výuce fyziky na našich školách

Touto úvahou chceme přispět k modernizaci výuky fyziky na středních školách. Akce v podstatě již začala, ale domníváme se, že by potřebovala důkladnější přípravu; zejména ujasnění cíle a možností, které jsou k dispozici.

Z předešlých úvah plyne, že výsledkem akce by mohlo být řízené učení fyziky s vybraným a logicky uspořádaným učivem. Takový výchovně vzdělávací proces by patrně mohl uspokojit požadavky, které naše společnost klade na středoškolský kurs fyziky a jeho výchovné a vzdělávací výsledky.

Abychom dospěli k řízenému učení fyziky, musely by být splněny aspoň tyto dva požadavky:

a) Nejprve by musela být shromážděna faktologie moderně pojatého kursu středoškolské fyziky s modernizovaným obsahem.

b) Musely by být nalezeny a vyzkoušeny učební a výchovné metody a způsoby, realizovatelné v našich podmínkách, které by umožňovaly aspoň zčásti řízené učení fyziky.

ad a) Faktologie nynějšího kursu středoškolské fyziky je značně poplatná fyzice první poloviny našeho století. Nový kurs by měl být vypracován za přispění učitelů vysokých škol (univerzitního i technického směru), kteří se zabývají výukou o nových objevech z klasických partií fyziky, výukou teorie relativity, kvantové mechaniky a statistické fyziky. Požadavky, které vyslovují fyzikové pracující ve vědeckém nebo technickém výzkumu bývají příliš speciální a ve středoškolském kursu nejsou obvykle splnitelné. Kurs by měl navazovat na výsledky výuky fyziky na ZDŠ a měl by vyhovovat aspoň těmto podmínkám:

1. Měl by zhruba pokrývat všechny hlavní disciplíny současné fyziky.
2. Rozdělení na klasické tematické celky nemusí být zachované, naidou-li se vhodnější tematické celky, které by lépe vystihovaly charakter současné fyziky.
3. Popisné partie budou omezeny na nutné minimum, a to ve funkci spojujících článků. Přednostně budou vybírány ty partie učiva, které je možno na



střední škole zpracovávat ve formě úsudků a důkazů s použitím vhodného matematického aparátu.

4. Kurs by měl obsahovat aspoň tyto tematické celky: Obecná mechanika hmotného bodu a tuhého tělesa, včetně kritiky silových zákonů a včetně základních postulátů teorie relativity. Silová pole, charakterizovaná zákonem převrácených čtverců vzdáleností. Struktura látek. Mechanika jednotlivých fází z hlediska látky jako kontinua. Makroskopické vlastnosti látek jako střední hodnoty veličin charakterizujících vlastnosti souborů elementárních částic. Kinetická teorie látek; základní myšlenky klasické fyzikální statistiky. Fázové přeměny. Základní myšlenky termodynamiky. Elektřina a magnetismus z hlediska elektronové teorie. Elektromagnetické pole. Vlnová optika; geometrická optika jako speciální případ vlnové optiky. Stavba atomu. Atom jako kvantová soustava.
5. Jako organická část kursu by měla být navržena i moderní témata pro laboratorní práce a fyzikální praktikum.

ad b) Faktologie kursu by se měla nejprve zpracovat ve formě pokusné učebnice nebo aspoň učebního textu; po zkušenostech s tímto zpracováním by se kurs upravil nebo doplnil. Nedá se předpokládat, že bude možné zavést do škol nějaké složité vyučovací stroje a že se dá v široké míře zavést řízené vyučování. Proto by se měla učebnice zpracovat ve dvou nebo dokonce ve třech variantách:

1. Učebnice v klasické formě, ale zpracovaná tak, aby žákovi byla skutečně metodickou pomůckou ke studiu.
2. Učebnice, jejíž některé části by byly zpracovány klasicky a jejíž vybrané partie by byly zpracovány jako programované.
3. Programovaná učebnice.

Široce založený pokus se současnou výukou podle všech tří druhů učebnic by ukázal, která možnost je v našich podmínkách optimální. Výuka podle klasické formy učebnice by probíhala jako kontrolní. Dá se předpokládat, že pro naše podmínky bude nejvýhodnější kombinace klasické a programované učebnice.

Tyto přípravné práce, pokusné vyučování a jeho zhodnocení si vyžádá delšího času. Ale i v současné době mohou učitelé získávat zkušenosti s řízeným učením. Užitím současných osnov a učebnic je možné některé partie fyziky připravit na vyučování ve formě programu. Pro učitele by to byla obtížná vícepráce. Ukazuje se však, že učitel, který připraví použitelný program učení, současně sám nabývá nových pedagogických kvalit. Oproštuje se od zbytečného formalismu a proniká hlouběji k žakové individualitě. Efektivnost jeho výchovně vzdělávacího působení se pronikavě zlepšuje.

Poměrně snadno se dá vypracovat program pro laboratorní práce, poněvadž tu jde o omezená témata. Výklad látky, kterým učitel připravuje žáka na provádění laboratorní práce, je možno poměrně snadno připravit ve formě programu. Obtížnější je příprava programu na provádění pokusu nebo měření. Ale i tímto způsobem by se mohla zvýšit úroveň a efektivnost laboratorních prací na střední škole.

Na některých školách se učitelé pokoušejí o vyučování fyzice s pokusy na jedné frontě. Na laboratorní práce se můžeme dívat také tak, že jsou jakousi náhradou nebo přípravou k pozdějšímu obecnému zavedení vyučování s pokusy na jedné frontě. Základní nedostatek frontální metody je to, že tato metoda

nerespektuje skutečnost, že všichni žáci nepracují stejným tempem. To způsobuje, že metoda se jeví často jako neefektivní; pomalejší žáci málokdy dokončují pokusy a metoda se u nich májí účinkem.

Věci by se pomohlo užitím skupinového vyučování s pomocí individuálních programů pro jednotlivé skupiny žáků. Je to myšleno tak, že učitel si rozdělí třídu do skupin. V každé skupině budou žáci pracující přibližně stejným tempem. Učitel připraví program na provádění pokusu tak, že pro všechny žáky těžší skupiny bude program stejný. Nejpomalejší žáci provedou jen základní pokus; žáci pracující rychleji budou mít v programu další rozšiřující pokusy. Pro učitele je to opět práce navíc. Nejobtížnější pro něho však bude rozmnožení programů pro každého jednotlivého žáka.

Velikým nedostatkem výchovně vzdělávacího procesu na střední škole je to, že nedává žákům schopnost aplikovat naučenou fyzikální teorii na řešení speciálních případů; žáci nedovedou řešit početní příklady s fyzikální tematikou. Je to způsobeno tím, že žáci se v dosavadním výchovně vzdělávacím procesu učí převážně z paměti fakta a vzorce, ale neosvojí si je.

Kdyby učitel připravil početní příklady z fyziky, které zadává žákům za domácí úlohu ve formě programu, zlepšil by tím značně efektivnost celého výchovně vzdělávacího procesu. Při vypracovávání domácí úlohy by si žák podle tohoto programu musel systematicky opakovat teorii a současně by prováděl i její aplikaci. Narážíme opět na potíž, že vypracovávání a rozmnožování takových programů je nad učitelovy síly a možnosti.

Z této úvahy je vidět, že v našich podmínkách bude značně obtížné obecně zavádět řízené učení. Ale je možné, že aspoň přiblížením se k tomuto cíli přivedeme modernizaci výuky a výchovy na našich školách na snesitelnou úroveň.

*Katedra experimentální fyziky přírodovědecké fakulty University J. E. Purkyně  
v Brně*

#### LITERATURA

- [1] Bruner, S.: *Toward a Theory of Instruction*, 1966. Slovenský překlad: O podstate a problémoch vyučovania, SPN, Bratislava 1968.
- [2] Bruner, S.: *The Process of Education*, 1963. Český překlad: Vzdělávací proces, SPN 1965.
- [3] Linhart, J.: *Psychologické problémy teorie učení*, CSAV, Praha 1965.
- [4] Tollnerová, D., Kněžů V., Kuliš, V.: *Programované učení*, SPN, Praha 1966.
- [5] *Programované učení jako světový problém*, Sborník; SPN, Praha 1966.

SHRNUTÍ

**APLIKACE TEORIE ŘÍZENÉHO UČENÍ VE VÝUCE FYZIKY  
NA STŘEDNÍ ŠKOLE**

BOHUMIL VLACH

Práce podává přehled o současném stavu teorie řízeného učení. Jsou shrnuty okolnosti a důvody, proč tato teorie vzniká. Jsou uvažovány možnosti, jak užít realizace teorie řízeného učení k modernizaci výuky fyziky na našich středních školách.

ZUSAMMENFASSUNG

**APPLIKATION DER THEORIE DER GEREGLTEN LEHRE  
IM PHYSIKUNTERRICHT AN DER MITTELSCHULE**

BOHUMIL VLACH

Die Arbeit bietet eine Übersicht über den gegenwärtigen Stand der Theorie des gesteuerten Lehrens dar. Es werden die Umstände und die Gründe der Theorieentstehung zusammengefasst. Weiter werden die Möglichkeit überlegt, wie die Realisation der Theorie des gesteuerten Lehrens für die Modernisation des Physikunterrichtes in unseren Mittelschulen ausgenützt werden kann.