

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

Antonín Svoboda

Programované učení ve fyzice

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie, Vol. 14 (1969), No. 1, 49--52

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/139215>

Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 1969

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>

Ve všech třech případech ukázal, jak je třeba postupovat ve školním vyučování. Značnou důležitost přikládá provádění testování hypotéz na určité úrovni významnosti, na základě jistého počtu provedených zkoušek, přičemž se výhodně užívá nomogramů. Vyvrcholením tohoto kursu je seznámení žáků s normálním rozdělením četností a normální křivkou četností, k níž se dochází studiem a zobecněním histogramů opakovaných pokusů.

Prof. A. ENGEL pak v posledním příspěvku sděluje zkušenosti z Německé spolkové republiky, které se týkají zavedení propedeutiky počtu pravděpodobnosti již pro žáky 5. – 7. post. ročníku. Poněvadž žáci v 5. třídě dosud neprobírali zlomky, je tento úvod spíše seznámením s některými pojmy počtu pravděpodobnosti a využíváním základních pojmů teorie množin při určování počtu případů příznivých a počtu případů možných, prováděním náhodného výběru, seznámením se s vlastnostmi Pascalova trojúhelníku a řady úloh kombinatorického charakteru. Žáci při vyučování experimentují, házejí kostkou nebo mincí a výsledky svých pokusů pak využívají při probírání další látky. Jakmile se ve třídě 6. a 7. seznámí se zlomky a rovnicemi, vypočítávají pravděpodobnosti náhodných jevů, jejich střední hodnoty apod. Výsledky získané na základě provedených pokusů pak porovnávají s výsledky získanými výpočtem. Na řadě zajímavých úloh a her ukázal, jak se při výpočtech vhodně využívá orientovaných a neorientovaných grafů. Tím se žáci „naivním způsobem“ seznámí s řadou důležitých pojmů, poznávají i význam experimentování a dosažených výsledků na základě dostatečně velkého počtu provedených pokusů. Na tuto propedeutiku pak navazuje ve vyšších třídách exaktní teorie počtu pravděpodobnosti.

Sborník má celkem 288 stran a obsahuje vedle zmíněných referátů množství literatury týkající se modernizace vyučování matematice na středních školách.

PROGRAMOVANÉ UČENÍ VE FYZICE

ANTONÍN SVOBODA, Praha

Vyučování fyzice v celosvětovém měřítku stojí před závažným problémem, jak se vyrovnat s rostoucím rozsahem obsahu fyziky, který je způsoben rychlým tempem jejího rozvoje v poválečné době a mezi časovými možnostmi, které má škola i žák. Potřeba vyřešit tento rozpor se projevuje ve snahách po modernizaci fyzikálního vyučování. Jednou z cest vedoucích k modernizaci je zavedení nové metody vyučování, která by byla ekonomičtější a vydatnější. Uvažuje se o aplikaci programovaného učení jako jednoho z možných prostředků. O programovaném učení již byla uveřejněna řada studií všeobecného rázu [1, 2, 3].

Úkolem tohoto pojednání je uvažovat o vhodnosti programovaného učení pro vyučování fyzice. K tomu účelu je především třeba formulovat cíl výuky fyzice na všeobecně vzdělávacích školách: Škola má seznámit žáka s přírodními jevy fyzikální povahy a s jejich zákonitostmi a připravit jej tak, aby byl schopen porozumět všem technickým zařízením, která jej v denním životě obklopují. Vypěstovat u žáka takovou schopnost myšlení, aby byl s to pochopit i objevy další, popřípadě sám se na nich aktivně podílet. Při rozboru takto formulovaného cíle vidíme, že jde o tři dílčí úkoly: poskytnout žákovi určité teoretické znalosti, dát mu jisté praktické dovednosti, vypěstovat odborné myšlení.

Protože chceme uvažovat o možnosti aplikace programovaného učení a s ním o zavedení programované učebnice, popřípadě v budoucnosti vyučovacího stroje, je třeba posoudit jejich účinnost i jejich přiměřenost k žákovi věku a k jeho rozumové připravenosti na samostatnou práci. Program vložený do učebnice, popř. do vyučovacího stroje, má žáka ekonomicky vést plánovaným učivem a absolvovat toto učivo samostatnou prací, přitom dosáhnout vpředu formulovaného cíle, což se má stát splněním uvedených tří cílových úkolů.

Metodou programovaného učení lze bezpochyby splnit úkol první (poskytnout žákovi jisté teoretické vědomosti). Úkol druhý (dát žákovi určité praktické dovednosti) touto cestou plnit nelze. Plnění třetího úkolu (pěstovat odborné myšlení) není takto bezpečně zajištěno, neboť není jisto, zda lze programovat schopnost generalizace a abstrakce. Proto je třeba především uvažovat, jak dalece může žák sám opravdu porozumět cestou programovaného učení přírodním jevům, které dosud většinou ani nezná z vlastní zkušenosti. Je tu nebezpečí, aby takové učení nepřipomínalo křídovou fyziku.

Vedle toho nutno uvažovat žáka jako individuum. Je známo, že mladší žáci se ještě nedovedou samostatně učit. Nelze tedy aplikovat programované učení dříve, dokud si žáci neosvojili techniku učení. Dále je třeba přihlídnout ke známé skutečnosti, že v tomtéž kolektivu jsou žáci svědomití, kteří se učí uvědoměle, ale i žáci opačné kvality. O nich není jisto, že by učivo zvládli samostatnou prací a takto by pravděpodobně vznikly i značné disproporce mezi žáky svědomitými a ostatními. Z toho vyplývá poznatek, že základní kurs fyziky je nutno provést klasickou formou provázenou demonstračními, popř. frontálními pokusy a samostatnou experimentální prací žáků. Metoda programovaného učení přichází v úvahu při řádných formách studia pro školy druhého cyklu a dále, a to jen pro školy výběrové. V mimořádných formách studia, kdy jde o studium dospělých, kteří studují uvědoměle, bude programované učení jistě formou vyhovující, neboť uvažované překážky odpadají.

Posudme dále, jak programované učení může vést k dosažení cílů, které byly vpředu formulovány a shrnuty do tří dílčích úkolů. Jeho zavedením se má dosáhnout časové úspory, což je hlavním důvodem jeho aplikace. Takto získaného času lze potom využít k seznámení s novými poznatky, k nimž fyzika zatím dospěla a pro něž v dosavadní situaci nezbyvá čas, ačkoliv se s nimi žák ve svém každodenním životě

setkává. Na dnešní ZDŠ je to např. Roentgenovo záření. Tím více času by se mohlo věnovat experimentální práci žáků, a to formou samostatných prací v laboratořích, při nichž by si pokusně ověřovali teoretické znalosti a prohlubovali je řešením jednoduchých problémů ve formě cvičení a měrného praktika. Nakonec by byly důležité konstrukce jednoduchých zařízení fyzikálního charakteru. To by byla hlavní složka přínosu nové metody učení.

Nutným prostředkem k aplikaci této metody je programovaná učebnice. Musí studujícího ekonomicky vést učivem, poskytnout nejen teoretické znalosti, ale i možnost časté kontroly vlastní práce zodpovídáním vhodně volených otázek s poukazem, kde student nalezne poučení, neumí-li správně odpovědět nebo není-li vůbec schopen odpovědi. Učitel zase musí mít možnost časté a snadné kontroly studentovy práce, aby ji mohl regulovat. Tuto kontrolu by mohl usnadnit některý stroj. K pěstování a rozvíjení odborného myšlení by učebnice musela obsahovat jednak početní příklady řešené v textu, jednak úkoly k řešení na konci malých tematických celků – kroků. Jejich vyřešení by podmiňovalo postup k dalšímu tématu. Jako příklad uvádím několik otázek z učebnice fyziky pro druhý ročník Liberal-Arts-College:

1. Zatlouká-li se hřebík do dřeva, je hloubka vniknutí hřebíku závislá na ... a na odporu ...
2. Proniknutí je přímo úměrné ... a nepřímo úměrné ...
3. Ohmův zákon stanoví, že proud je přímo úměrný ... a nepřímo úměrný ...
4. Vztah $I = U/R$ je tedy matematický výraz ...

Je patrné, že tento způsob studia vyžaduje od žáka dostatek sebekritiky a svědomitost při studiu.

Protože tempo a výsledky samostatného studia podle programu záleží značně na schopnostech, zájmu a svědomitosti žáků, musí tato metoda nutně vést k diferenciaci uvnitř žákovského kolektivu. Takto se vytváří nová situace, kterou bude třeba řešit úpravou organizace vyučovacího procesu, neboť lze očekávat, že při individuálním postupu se žákovský kolektiv do jisté míry rozvrství. Někteří žáci budou postupovat rychleji než druzí a tak řídicí úlohou učitele nutně bude vést první skupinu vhodně a ekonomicky a věnovat více pozornosti skupině druhé. O způsobu této diferenciaci bude možno uvažovat teprve po získání určitých zkušeností.

Pokusím se nyní odhadnout, jaký by byl vyučovací postup při zavedení programovaného učení na škole druhého cyklu: Žáci zpracují samostatně doma učivo jednoho kroku programu, písemně zodpoví kontrolní otázky a vyřeší kontrolní příklady. Učitel odpovědi přehledne a opraví a podle výsledků vytrídí žáky slabší. Pro ně bude třeba zajistit konzultaci. Takto byl mimo školu splněn první cílový úkol – získání teoretických znalostí. Ve škole v hodinách tomu určených bude přikročeno k plnění třetího cílového úkolu, totiž k pěstování odborného myšlení řešením početních a úvahových úloh ve dvou, popř. ve třech paralelních odděleních. Oddělení slabších žáků bude nutno přidělit více hodin.

Souběžně s tím bude možno plnit druhý cílový úkol, tj. pěstování praktických dovedností, a to experimentální práci v laboratoři – na tutéž tematiku. To ovšem předpokládá přiměřené vybavení laboratorními pomůckami a pomocnými silami. Bylo by velmi účinné, kdyby tato fáze mohla být ukončena samostatnou konstrukcí jednoduchého výrobku, např. přijímače.

Uvedený způsob naznačuje možnost, jak využít času, který je v učebních plánech přidělen fyzice, k aktivnější účasti žáků na zpracování učiva. Doba, kterou učitel dosud věnoval výkladu nové látky, by tak zůstala rezervována aktivnímu zapojení žáků a učitelův výklad by byl přenesen do samostatného studia podle programu. Jak se během předchozích úvah ukázalo, bude s největší pravděpodobností programové učení vyžadovat zvýšení počtu učitelských sil, neboť častá kontrola práce žáků a důsledky jejich diferenciací, dále práce žáků v laboratoři, popř. v dílně představují úkol, na který jeden učitel nebude při svědomitém plnění svého úkolu stačit. Ovšem efekt takové práce může být nesrovnatelně vyšší než dosud.

V závěru uvedu některé kritické hlasy, které se ozvaly na adresu programovaného učení: Situace fyziky je obdobná situaci matematiky a právě z řad matematiků byla vznesena závažná připomínka. Při programování v USA je totiž matematika považována za pouhý souhrn dovedností [4]. Podobnou připomínku lze vznést i k programování učiva fyziky. Pozornosti dále zaslouží i stanovisko západoněmeckých pedagogů k tomuto směru. Teodor BARTMANN [5] ve svém pojednání píše: „V německé psychologii nenalezl tento směr, s nadšením prosazovaný americkými zastánci a toho času v USA vášnivě diskutovaný, téměř žádný ohlas. Třebaže se o tomto tématu v tisku hodně psalo, dá se podle skromného ohlasu a podle výsledku pedagogické a psychologické diskuse usuzovat, že se v NSR zaujímá rezervované stanovisko. Rozhodně chybí hlasy optimismu PRESLEYOVA a SKINNEROVA, které by si od jejího zavedení slibovaly nějakou revoluci ve výchově.“

Literatura

- [1] LANDA L. N.: O kybernetickém přístupu k teorii vyučování. *Pedagogika* 13 č. 1.
- [2] TOLLINGEROVÁ D.: Programované učení. *Sborník filosofické fakulty UKo*, Bratislava.
- [3] SMITH D.: *Speculations characteristics of successfull programs and programers*. Willey, New York 1959.
- [4] Nové pohledy na teorii učení a jejich důsledek pro vyučování matematice. *Matematika ve škole* 13 č. 9.
- [5] BARTMANN TH.: *Lehrautomaten im Schulunterricht?* *Pädagogische Umschau* 1963, seš. 2.