

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

Jitka Hniličková

Problematika zkoušení a hodnocení vědomostí žáku ve fyzice

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie, Vol. 18 (1973), No. 1, 38--42

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/138291>

Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 1973

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>

jadřovalo náš náhled na rozvíjení TVM. Určitě by měla vzniknout pracoviště buď při fakultách nebo při vědeckých ústavech, kde by se několik kvalifikovaných osob zabývalo z profese koordinováním výzkumné činnosti, dokumentací, rozvíjením styků se zahraničím apod.

Problematika zkoušení a hodnocení vědomostí žáků ve fyzice

Jitka Hnilíčková, Praha

1. Význam zkoušky pro vyučování fyzice

Prověřování vědomostí a hodnocení žáků je významnou součástí vyučovacího procesu a má mimořádný účinek vzdělávací a výchovný i velký společenský dosah. Je jedním z výrazných faktorů, které ovlivňují úroveň vzdělání a vytvářejí autoritu učitele i školy vůbec. Hodnocení žáka učitelem má často značný význam pro jeho životní zaměření a pomáhá současně vytvářet jeho povahové vlastnosti.

Kromě společenských důsledků má prověřování vědomostí prvořadý význam pro vyučování. Školní hodnocení je často hlavním motivem pro žákovu činnost a ovlivňuje velmi výrazně jeho postoje a způsob učení. Žák si sám pro sebe třídí učivo převážně podle toho, zda z něho bude či nebude zkoušen, a dává váhu jeho složkám podle jejich hodnocení při zkoušení. Vhodně volená zkouška však může být použita také jako motivační prostředek k výkladu nového učiva, ke vzrušení zájmu a jako podnět k otázkám žáků. Žák se snaží napodobit odpovědi označené

učitelem za správné, a tím je veden k promyšlení a chápání učiva, jakož i ke správnému a přesnému způsobu vyjadřování. Prověřováním učitel utvrzuje a prohlubuje vědomosti žáků.

Prověřování vědomostí žáků, vhodně zařazené do vyučování je pro učitele kontrolou práce žáků i práce vlastní. Má tvořit co nejtěsnější zpětnou vazbu mezi žákem a učitelem, informovat učitele o stavu vědomostí žáků a o úspěchu a vlivu jeho vlastních činností. Pouze při trvalé průběžné kontrole vědomostí žáků je učitel schopen provádět diagnózu žakovských vědomostí a úspěšně řídit vyučovací proces. Jedním ze závažných úkolů zkoušky je hodnocení a klasifikace jednotlivých žáků. Čím těsněji je proces prověřování vědomostí spojen s vyučováním vůbec, tím lépe může učitel provádět i tuto velmi náročnou a odpovědnou činnost.

Učitel fyziky má při prověřování vědomostí žáků situaci značně komplikovanou. Fyzika jako učební předmět je pro žáky obtížná z několika důvodů. Žák musí od samého začátku studia fyziky provádět řadu abstrakcí, současně však musí řešit řadu konkrétních situací a pracovat se skutečnými předměty. Ve fyzice na rozdíl od jiných předmětů užívá několika zcela odlišných způsobů vyjadřování a formulace poznatků. Vyjadřuje se slovně, matematickými formulacemi, graficky a v materiální činnosti. Ve fyzice provádí žák mnohem více aplikací než v jiných předmětech, a to ve zcela jiných situacích než v jakých vědomosti získal. Neustálý oboustranný přechod mezi konkrétními a abstraktními myšlenkovými operacemi je typický právě pro myšlení ve fyzice. Zkoušení žáků by mělo postihnout právě tuto mnohostrannost fyzikálních vědomostí. Formální vědomosti lze zjistit a ohodnotit poměrně snadno. Tím se však mění vyučování fyzice

ve faktografii. Proto má zkouška ve vyučování fyzice mimořádný význam také pro výuku samu, pro vytváření fyzikálních pojmů, pro pochopení přírodních zákonů, pro výchovu k fyzikálnímu myšlení.

2. Současný stav zkoušení a hodnocení vědomostí

Ve školní praxi se k hodnocení vědomostí přistupuje obvykle empiricky, tím vzniká nejednotnost klasifikace, která vede k výchovným deformacím. Učitel si vytváří svoji vlastní normu hodnocení, kterou velmi často přizpůsobuje úrovni žáků ve třídě, a to bez možnosti obecnějšího pohledu ([1]). V klasifikačním řádu nejsou uvedena přesná pravidla, podle kterých se má při zkoušení a klasifikaci postupovat ([2]). Systém klasifikace je založen na přímém osobním zkoušení a hodnocení, většinou ústním, jen zřídka písemném.

Tento tradiční systém stírá mnohostranost fyzikálních vědomostí a experimentální charakter vyučování fyzice. Učitel fyziky zkouší dosud převážně ústně, a to rozhovorem s jedním žákem. Zjišťuje řadu faktů, znalost vzorců, pojmů a vztahů a poměrně často zkouší matematické řešení příkladů. Tradiční ústní zkouška postihuje spíše kvantum než kvalitu vědomostí a vede žáky spíše k memorování jednoduchých problémů než k jejich řešení. Nezjišťuje vědomě myšlenkové schopnosti žáků, většinou je svou strukturou ani nerozvíjí, ani na ně při hodnocení neklade důraz. Proto je jedním z vážných nedostatků současné situace formalismus zkoušek, který výrazně podporuje formalismus fyzikálních vědomostí, jehož rozsah dokládají i některé výzkumy ([3, 4]).

Zkoušky mívají chudou myšlenkovou

strukturu. Sled otázek a jejich vzájemné skloubení často nedávají žáku příležitost k tomu, aby ukázal, zda pochopil základní vztahy v probraném učivu a jak je schopen provádět konkrétní a abstraktní myšlenkové operace. Často nejsou kladené otázky a úkoly ani jednoznačně srozumitelně a přesně formulovány. Někdy dokonce se nevztahují ani k tomu, čemu se žák mohl ve vyučování naučit. Velmi často také nemají takovou obtížnostní strukturu, aby se při nich mohli uplatnit žáci slabí i nejlepší. Zkoušky nemají dostatečně jasný cíl a učitelé si sami neformulují, co vlastně chtějí zkouškou zjistit.

Dalším charakteristickým znakem i nedostatkem současné situace je výrazná odtrženost procesu zkoušení od výuky. Většina učitelů chápe zkoušku pouze jako nezbytný podklad pro klasifikaci a nevyužívá jí jako zpětné vazby k řízení a zkvalitňování vyučovacího procesu.

Současný systém ústního zkoušení je časově velice náročný. Učitel věnuje zkoušce jednoho žáka často 10–15 minut. Sám pokládá tento čas většinou za ztrátový. Není-li zkouška dobře připravena a vedena, je někdy učitel i po dosti dlouhém zkoušení na rozpacích, jak má žáka ohodnotit. Při takových zkouškách se např. stává, že vedení žáka učitelem je tak výrazné, že žákův podíl na řešení úkolu je minimální a učitel nakonec zhodnotí známkou jen vlastní nápovědi.

Hodnocení a klasifikace žáků je při současném stavu zdrojem většiny konfliktních situací, které vznikají mezi učitelem a žákem, učitelem a rodiči i učitelem a nadřízenými úřady. Základním nedostatkem je malá objektivita hodnocení. Učitel často nezkouší a nehodnotí pouze to, čemu žakovský kolektiv skutečně naučil, do čeho vložil vlastní úsilí a odbornost. Forma a struktura otázek neod-

povídá pak plně možnostem žáků a při špatně konstruované zkoušce je dokonce mate. Žáci nejsou na proces zkoušení při výuce připravováni a často nechápou, co vlastně jejich hodnocení vystihuje. Řada učitelů nemá vlastní normy hodnocení a vytváří klasifikační známky podle nejasných měřítek. Při tom však takto vytvořená známka má absolutní platnost pro doporučení a často i přijímání k dalšímu studiu a do učebních oborů. Proto dochází ke značnému ovlivňování učitelů, zvláště ze strany rodičů žáků. To má úspěch zvláště u toho učitele, jehož výuka i zkoušení a hodnocení má řadu nedostatků. Tak se stává, že třídy, které si odnášejí podprůměrné vědomosti, mají klasifikaci lepší než třídy velmi dobře ve fyzice připravené. Výzkum korelace mezi operačním myšlením žáků a jejich klasifikací ve fyzice ([5]) ukázal např., že na ZDŠ existují zhruba dva typy klasifikace. Ve třídách s dobrými výsledky odpovídá klasifikace žáků jejich vědomostem, jen u žáků lepších je o něco přísnější a u žáků slabších výrazně mírnější. Ve třídách s výsledky spíše podprůměrnými je klasifikace ve všech stupních zřetelně mírnější, než odpovídá vědomostem žáků.

Pokud není zkouška organickou součástí vyučovacího procesu a není dobře konstruována, vedena a hodnocena, je nejen žákem, nýbrž i učitelem prožívána s nepříjemnými pocity a má negativní vliv na vztah učitele a žáka i na výuku samu. Učitelé pak z mnoha důvodů zkoušení odkládají a dochází ke kumulaci zkoušek před klasifikačními poradami, což situaci jen zhoršuje. Učitelé často říkají, že rádi vyučují, ale nerádi zkoušejí. Avšak učitel, který umí zkoušet, může dosáhnout toho, aby žakovský kolektiv přijímal zkoušku jako samozřejmost a dokonce se na ni určitým způsobem těšil.

3. Zkoušení jako činnost učitele

Ze všech obtížných a vysoce odborných činností, které musí učitel fyziky vykonávat, je zkoušení žakovských vědomostí činnost nejnáročnější. Při ústním zkoušení např. musí učitel během několika minut formulovat přesně a fyzikálně správně řadu otázek tak, aby ukázaly strukturu žakovských vědomostí, a řadit je co do obtížnosti od snadné ke značně náročným. Musí současně sledovat a opravovat odpovědi žáka a uvědomovat si jeho myšlenkové postupy. Musí pohotově reagovat na žakovy odpovědi a odchylky od stanoveného plánu zkoušky a žáka pomocnými otázkami vést, ne ho však násilně přizpůsobovat vlastnímu postupu myšlení. Současně musí pro sebe a případně i veřejně hodnotit žakovy odpovědi a postupy a jeho podíl na řešení problému. Po skončení zkoušky musí celou zkoušku zhodnotit známkou a hodnocení sdělit i vysvětlit žaku. Současně musí sledovat, udržovat v pozornosti případně zapojovat do zkoušky přítomný žakovský kolektiv. Tato činnost kumulovaná do krátkého časového intervalu je odborně i psychicky nesmírně náročná a je možno ji srovnávat, pokud je dobře prováděna, s nejnáročnějšími lidskými činnostmi vůbec. Učitel také věnuje zkoušení až třetinu svého pracovního času.

Učitel však není k této náročné a závažné činnosti dostatečně připravován a nemá dosud vhodné pomůcky. Dosavadní metodické knihy se touto činností nezabývají. Staví zřejmě na předpokladu, že učitel fyziky, který umí dobře vyučovat, umí také dobře zjišťovat a hodnotit vědomosti. Také ve studiu učitelů fyziky není na některých fakultách universit zařazována příprava k této činnosti, ani v tradiční podobě. I při praktických výstupech budoucích učitelů přímo na školách je často

proces zkoušení opomíjen a zájem studenta i jeho učitelů se soustředí na výklad nového učiva. Přitom skýtá téma zkoušení vědomostí řadu vhodných možností pro syntézu vědomostí z fyziky, pedagogiky a psychologie, které student získal během studia. Diagnostické metody ve vyučování fyzice byly jako samostatná disciplína zařazeny až do postgraduálního studia učitelů základních i středních škol ([6]) a setkaly se s jistým podceněním vysokých škol, ale s mimořádným zájmem frekventantů tohoto studia učitelů z praxe ([7]).

Učitel potřebuje jednak přípravu k činnosti zkoušení, jednak rozpracování různých moderních forem a technik zkoušek, které by zlepšovaly dosavadní nedostatky a kterých by mohl tvořivě využívat. Pro zvýšení objektivitu a sjednocení měřítek potřebuje řadu didaktických testů vysoké úrovně, doprovázených normou hodnocení, tzv. testů standardních. Pokud má k dispozici zkoušecí stroje, potřebuje nutně sady otázek a celých zkoušek k těmto strojům. Jedině on však může změnit přístup ke zkoušce a pojetí zkoušky.

4. Diagnostika fyzikálních vědomostí v didaktickém výzkumu

Již před několika lety byl vytýčen jako jeden z aktuálních úkolů naší pedagogiky, jak uvádí Skalková v rozboru metodologických otázek naší pedagogické vědy ([8]), úkol zjišťování a důkladné analýzy výsledků vyučovacího procesu. Snahy o racionální řízení výchovně vzdělávacího procesu nutně vedou k potřebě získat pravdivý obraz o úrovni a kvalitě osvojených vědomostí. Na důležitost tohoto problému upozornili v poslední době četní autoři. Současný stav rozvoje teorie a praxe pedagogické diagnostiky u nás

je však prozatím značně neuspokojivý, jak uvádí Michalička ve své historické studii ([9]).

Teorie vyučování fyzice nemůže při řešení problému dosud využívat obecných pedagogických metod pro jejich malou rozpracovanost, může se však podílet na řešení uvedených problémů. V oblasti rozumové výchovy, o níž převážně jde při vyučování fyzice, jsou přesné informace o skutečném stavu výuky naprosto nutné k tomu, abychom mohli zvyšovat její efektivitu a kvalitu. Pro didaktiky fyziky je důležité exaktně zjišťovat vyučovací výsledky, a jsou tedy nuceni přistupovat k řešení značně složitých teoretických problémů, jak tyto vzdělávací výsledky pojmově vyjadřovat a jakými objektivními postupy je měřit. Při každém zjišťování stavu výuky vyvstanou otázky zkoušení a hodnocení žákovských vědomostí. Setká se s nimi každý pracovník didaktického výzkumu, který chce provést jakékoli zjištění, ověření či experiment přímo ve vyučovacím procesu. Zjišťování a hodnocení fyzikálních vědomostí souvisí přímo s rozvojem metod didaktického výzkumu. Mají-li být výsledky didaktických výzkumů exaktní a dosti spolehlivé, je nutno při nich užívat matematických metod, které se osvědčily jako účinný nástroj výzkumu v řadě vědních oborů pro svoji schopnost odlišit nahodilé úkazy od podstatných a vyjádřit stupeň spolehlivosti závěrů činěných na základě pokusů. Výkonné počítače, které jsou v dnešní době k dispozici, velice usnadňují provedení potřebných matematických a statistických rozborů. Didaktický výzkum musí hledat postupy správného použití těchto metod pro přesnou a hlubokou kvantitativní i kvalitativní analýzu výsledků vyučování fyzice a vytvářet pak vlastní specifické experimentální postupy. Matema-

tické metody budú dostatočne výstižné a citlivé len tehdy, budú-li aplikovány na dobre konštruované zkoušky, ukazujúci štruktúru i kvalitu fyzikálnych vedomostí.

U nás jsou dosud uvedené výzkumné metody užívané v didaktice fyziky jen nepatrně, např. ve studii [3]. Uvedenou problematikou se zabývala dosud nevelká skupina pracovníků různých oborů (pedagog, matematický statistik, didaktik fyziky a pracovník z oboru matematických strojů), která v obhájeném úkolu rozpracovala základní pracovní metody pro výzkum didaktickým testem ([10]). Jako pomoc novým pracovníkům v didaktice fyziky připravila uvedená skupina dvouletý seminář o didaktických testech a jejich využití v didaktickém výzkumu, v němž se mají problémy metod hodnocení výsledků vyučování ve fyzice formulovat a diskutovat jejich řešení. Seminář pořádá Kabinet pro modernizaci vyučování fyzice ČSAV ve spolupráci s katedrou fyziky pedagogické fakulty UK v Praze.

Literatura

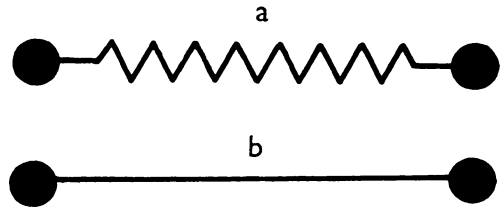
- [1] HNILÍČKOVÁ-FENCLOVÁ, J.: *Příklad normy pro hodnocení písemné kontrolní práce z fyziky na ZDŠ*. Fyzika ve škole, 2, 1964, s. 375.
- [2] Hodnocení prospěchu a chování na školách II. cyklu, Výnos ministerstva školství ČSR, ze dne 31. července 1969 čj. 24923/69—II/3a.
- [3] HNILÍČKOVÁ-FENCLOVÁ, J.: *Výzkum formalismu ve znalosti fyzikálního zákona*. Praha, NČSAV 1970, s. 55.
- [4] HNILÍČKOVÁ-FENCLOVÁ, J.: *Některé výsledky průzkumu znalostí z elektřiny prováděného u absolventů ZDŠ*. Přírodní vědy ve škole, 12, 1962.
- [5] HNILÍČKOVÁ-FENCLOVÁ, J.: *Výzkum vztahu mezi operačním myšlením žáků a jejich klasifikací ve vyučování fyzice*. Fyzika ve škole, 7, 1968/69, s. 294—301.
- [6] HNILÍČKOVÁ-FENCLOVÁ, J.: *Příprava postgraduálního studia učitelů fyziky*. Pokroky mat., fyz., astr., 13, 1968, s. 175—181.
- [7] HNILÍČKOVÁ-FENCLOVÁ, J.: *Diagnostické metody ve vyučování fyzice*. Praha, ÚUV UK 1969, s. 46.
- [8] SKALKOVÁ-PROCHÁZKOVÁ, J. - SKALKA, J.: *Pedagogika*, 13, 1963, s. 257.
- [9] MICHALIČKA, M.: *Diagnostické metody v pedagogické praxi*. Pedagogika, 20, 1970, s. 399.
- [10] HNILÍČKOVÁ, J. - JOSÍFKO, M. - TUČEK, A.: *Didaktické testy a jejich statistické zpracování* Praha, SPN 1972, 99.

Metodická poznámka k jednému paradoxu klasickej štatistiky

Ivan Baník, Bratislava

V klasickej štatistike je dobre známy tzv. Boltzmanov ekvipartičný teorém, podľa ktorého na každý stupeň voľnosti molekuly pripadá rovnako veľká stredná hodnota kinetickej energie, rovná čo do veľkosti $\frac{1}{2}kT$. Pritom napr. dvojatómovej molekule schopnej konať kmitavý pohyb (schematicky znázornenej na obr. 1a) pripisujeme 7 stupňov voľnosti, zatiaľ kým dvojatómovej molekule s dokonale tuhou väzbou (obr. 1b) prislúcha len 5 stupňov voľnosti.

Obr. 1.



Bolo by na škodu veci neupozorniť pri tejto príležitosti v príslušných partiách učiva na istý paradox, ktorý súvisí s rozpornosťou klasickej predstáv. Obzvlášť výhodný spôsob ako k nemu dôjsť, spočíva v tejto úvahe: Skúsme myslene zvyšovať