

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky

František Ondrák

O fysice v nižších třídách středních škol. [II.]

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky, Vol. 57 (1928), No. 2, D20--D24

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/121767>

Terms of use:

© Union of Czech Mathematicians and Physicists, 1928

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>

čítají se směrem k čočce kladně, záporně směrem od čočky, opačně než u čoček spojných. Jest tedy

$$a = SF + FA = f + x, \quad b = SF_1 + F_1B = f + x'.$$

Dosazením do rovnice (9) a úpravou dospějeme k rovnici Newtonově

$$xx' = f^2. \quad (10)$$

I zvětšovací poměr se vypočítá zcela stejně jako pro čočky spojně ve tvaru

$$\frac{y'}{y} = -\frac{b}{a} = -\frac{f}{x} = -\frac{x'}{f}. \quad (11)$$

Že i pro rozptylky vyhovují rovnice (9), (10), (11) správně všem možným polohám předmětu a obrazu, ověří se pak několika číselnými příklady. Chybiti v těchto příkladech nemůže žák tak snadno, když má stále na mysli, že do každé rovnice jest mu dosazovati veličiny se zřetelem ke směru i k velikosti. Ovšem jest nutno důrazně žáky upozorniti, že u zrcadel počítají se vzdálenosti obrazové kladně v prostoru před zrcadlem, kdežto u čoček jest tomu opačně.

Paměti žákově jest však popsaným postupem značně ulehčeno, neboť místo trojích různých tvarů rovnic základních a rovnic pro zvětšovací poměry stačí mu pamatovati si tvar jediný pro všechny čtyři zobrazovací soustavy. Uvážíme-li pak, že rovnice Newtonova platí i pro čočky tlusté, spojky i rozptylky, a zvětšovací poměr ve tvaru

$$\frac{y'}{y} = -\frac{f}{x} = -\frac{x'}{f}$$

rovněž, jest výhoda tohoto jednotného tvaru zobrazovacích rovnic tím patrnější.

FRANTIŠEK ONDRÁK:

O fyzice v nižších třídách středních škol.

(Dokončení.)

II. O metodě vyučovací.

V pedagogických snahách poslední doby bývá stále více zdůrazňována důležitá úloha studijní školy, uváděti žáka v metody vědeckého myšlení, aby se naučil nalézati ve spoustě empirických jednotlivostí zákonitost; žák má nabýti schopnosti pronikati splet života a určit si v ní pevný směr. Voláno jest po výchově lidí schopných tvůrčí práce a vědomých zodpovědnosti; prostředkem k ní

má býti zvýšení samočinnosti a samostatnosti žáků. Tyto myšlenky dávají podnět k úvaze, zda a jak je možno také v metodě fyzikální výuky posílit směr jimi zdůrazňovaný.

O metodě vyučovací rozhoduje podstatně obsah a cíl předmětu. Účelem fyzikálního vyučování jest, aby žák po stránce věcné získal základních vědomostí o fyzických zjevech a porozumění pro jejich zákonité vztahy; po stránce formální má tato výuka rozvíjeti schopnosti pozorovací a seznámiti žáky s metodami, jimiž se dochází k poznatkům ve vědách empirických a zvláště přírodních; pro tyto bývá metoda fyziky uváděna za vzornou. Je ovšem nutno, aby již propeutické vyučování fyzice na nižším stupni navykalo žáky vědeckému myšlení, ač nemůže býti a není jeho úkolem vštěpovati žákům pravidla vědeckých metod a jejich používání. Vzhledem k vytčenému cíli musí se metoda vyučovací co nejvíce blížit metodě vědeckého poznávání. Badání přírodovědecké jest charakterisováno hlavně metodou induktivní; velká však je také cena dedukce. V soulase s tím žádá se na metodě vyučovací, aby se při získávání poznatků začínalo co možno cestou induktivní; ale též dedukci i na nižším stupni náleží důležité místo jak při vyučování, zvláště při vysvětlování nových zjevů ze známých již zákonů, tak i při učení se, zde jmenovitě při cvičení se v použití poznatků. Induktivní způsob při vyučování nelze ovšem ztotožniti s indukci badání vědeckého; není možno ve škole reprodukovati celý skutečný proces hledání poznatků a opatřiti veškerý potřebný materiál. Metoda vyučovací zůstane jen obrazem metody vědecké. Se stanoviska praxe vyučovací jest asi jednota v náhledu, že hlavní formou vyučování na nižším stupni jest metoda dialogická, vyznačující se střídáním otázky a odpovědi; z jejích jednotlivých variací vyhovuje nejlépe metoda heuristická, kterou hledány a vyvozovány jsou poznatky za cílevědomého vedení učitelova. Na vhodných místech dá učitel před formou dialogickou přednost souvislému výkladu, který připouští buď také postup heuristický nebo postup čistě dogmatický.

Avšak při bližším rozboru metody dialogicko-heuristické, která se zdála býti nejvhodnějším prostředkem k buzení samočinnosti žákovy, shledány byly závažné nedostatky právě vzhledem k tomuto úkolu. Při bezesporných přednostech této metody pro školní vyučování, zvláště s ohledem na součinnost žactva, se ukazuje, že samočinnost žákovy při ní jest klamnou, že otázkami učitelovými se žáků všechno cenné sdělí nebo aspoň napoví. Ba žák si zvyká při dlouhém, výhradném používání této metody mysliti jedině tenkrát, když je k tomu povzbuzován otázkami. Tak ochabuje jak vůle, tak i schopnost jeho k samostatnému jednání.

Z tohoto poznání vyrostl zásadní požadavek metody činného vyučování, nazývané metodou bádavou, aby do popředí práce školní byly posunuty vlastní myšlenky a vlastní činnost žáků, od učitele jen neznatelně vedená, a to počínajíc již nejnižším stupněm.

Učitel má šetřiti otázkami a užívati jich jen v případě nutnosti, žáci se mají co možno samostatně dopracovati nových poznatků, jednak v tichém zaměstnání, jednak za vzájemné výměny názorů a poznatků a ovšem ve fysice na základě samostatných pozorování a samostatně prováděných pokusů. Výchovná cena tohoto postupu vyučovacého jest několikerá. Logické myšlení je školeni hlouběji, samostatná práce směřující k určitému cíli tuží vůli, zvláště pak jest cvičena fantazie žáků. Čím více se uplatnila samočinnost a samostatnost žáků při vyvozování nového učiva, tím jistější a radostnější jest jejich vědění a zvýšena schopnost, nabytých vědomostí samostatně používat. Posílením citové stránky získána jest pro práci tvořivá moc citu. Tyto myšlenky tvoří základ moderní činné studijní školy, jejímž pravým znakem má býti samostatná práce duševní a jejímž cílem jest výchova lidí s duchem iniciativním a produktivním.

Činné vyučování fysice ve smyslu bádavé metody vyžaduje ovšem zavedení povinných cvičení žákovských na vyšším i nižším stupni, která by, v nižších třídách na př. ve formě zvláštní týdenní hodiny, byla podkladem práce školní. Dobré služby by konalo mimo to rukodělné vyučování, uvedené v organickou souvislost mimo jiné obory též s fysikou; tato skytá ručním pracím hojný výběr úloh, majících za účel jednak udržování pořádku ve sbírkách, jednak opravu nebo zhotovování potřebných a užitečných předmětů, přístrojů nebo jejich součástí, se žádoucí přesností provedených, ať ze dřeva, papíru, skla nebo kovu. Uskutečnění těchto požadavků bádavé metody, povinných praktických cvičení a rukodělného vyučování, jest ovšem spojeno se značnější změnou učebního plánu a vyžaduje účelného zařízení pracovních místností a doplnění sbírek; jest tudíž věcí dalšího vývoje středního školství u nás a závisí od zkušeností s bádavou metodou i jině získaných.

Za dnešní vnitřní organisace středních škol je možno využití jen některých námětů, které dává metoda bádavá k prohloubení výuky a k posílení bádavého a kritického ducha v žácích. Základní myšlenky činného vyučování fysikálního jsou obsaženy v recenzi pojednání E. Güntherova *Physikalischer Arbeitsunterricht*, uveřejněné v »Příloze« ročníku LVI., str. 46.

Pro vědeckou i praktickou výchovu zasluhuje zmínky zvláště požadavek, vyslovený již dřívějšími metodiky a zdůrazňovaný zastánci činné školy, aby větší měrou školena byla fantazie žáků; tito si mají zvyknouti a se učiti samostatně objevovati problémy tam, kde jich člověk neznalý vědeckého způsobu myšlení nevidí, a mají samostatně nalézati i přiměřené cesty k jejich řešení. Bylo by prospěšné, když by i učebnice obsahovala na vhodných místech náměty směřující k tomuto cíli. Tak na př. není mnohdy účelné začnati odstavce pokusy uměle zařízenými a příklady ze zkušenosti uváděti na konci. Zjevy známé ze života mohou často sloužiti k ob-

jevení problému a k navázání experimentu, směřujícího k jeho řešení, a hodí se tudíž na začátek odstavce. Na př. odstavec o páce je možno začít úlohou: »Na modelu houpačky, sestávající z dlouhé desky uprostřed opřené, pokuste se napodobiti houpání dětí, které nahradíte závažími. Jakých zkušeností o účinku síly nabýváte? Jakým zařízením je možno tento účinek studovati přesněji?« Na konci odstavce zůstanou ovšem i jiné příklady páky. Nebo v čelo odstavce o nakloněné rovině hodí se otázky: »Jaký účel má líha při nakládání sudů? Jaké přesnější zařízení může sloužiti ke studiu tohoto úkazu? Pokusy!« Nebo při lomu světla jest možno vyjít z pozorování tyče částečně šikmo ponořené do vody a hloubky předmětu ve vodě.

Doporučuje se pěstovati schopnost k objevování problémů a výslovným ukazováním obecných cest k novým otázkám vedoucích, jako jsou princip analogie, princip zobecnění, specialisace, změna podmínek zjevu neb pokusu, otázka po praktickém využití a jiné. Těchto je možno i v nižších třídách s prospěchem použití, ovšem na konkrétních příkladech, a též učebnice může na ně výslovně ukazovati na př. otázkami, úlohami, historickými poznámkami a pod. Nejdůležitější cestou zůstává ovšem intuice. Jako příklad uvádím úlohu: »Které podmínky můžeme měniti při pokuse s Galileiovou nakloněnou rovinou? Proveďte pokusy, pozorujte různosti v průběhu jejich a vyložte je!« Cenné jsou pokusy provedené při různých odklonech roviny, neboť jimi vynikne význam pohybové složky váhy. Jinde může změna podmínek vésti k novým problémům, jako při působení dvou sil na těleso nebo při kalorimetrických pokusech směšovacích, vody s vodou, pak s jinou látkou (spec. teplo), a podobně v jiných případech. Princip vedoucí k jiným problémům spojuje pak zjevy, někdy zdánlivě různé, a napomáhá koncentraci učiva. Důležitou úlohou učitelovou, k níž bádavá metoda skýtá zvýšenou příležitost, jest objevovati omyly žáků a ukazovati jim na chyby myšlení, které jim jinak snadno zůstávají pro další život, jako nesprávná indukce, nesprávná analogie a pod.

Z prostředků vnější samočinnosti žáků, t. j. tělesného zaměstnání všeho druhu sloužícího účelům vyučovacím, již podněcována jest bezprostředně i samočinnost duševní, a k níž poskytuje fyzika na poli experimentů velmi vhodné pole, bych zdůraznil zejména zvýšenou, činnou účast žáků při sestavování a provádění pokusů, pak experimentální úlohy žádající, aby žák předvedl pokus buď ve škole již provedený, ale vhodně obměněný nebo nový, zvláště také pokusy prováděné s jednoduchými prostředky, uložené třeba dříve za domácí cvičení.

Není ovšem možno, aby všechny problémy a cesty k jejich řešení, ve vyučování probírané, objeveny byly žáky, a aby podstatná část každé hodiny byla věnována často zdlouhavému samostatnému tápání žáků za novým cílem. Při nynějších osnovách může býti jen omezený počet hodin věnován zpracování některých vhodných od-

dílů bádavou metodou. Jedná se tudíž o organickou syntésu této metody s ostatními v účelný vyučovací způsob. O vhodnosti určité metody pro jednotlivé státi rozhoduje vedle látky ohled na školu, třídu, pomůcky vyučovací, čas a ne málo i povaha učitelova; také mohou přijíti v úvahu lokální technické, průmyslové a jiné poměry a zkušenosti žáků. Látku hodící se pro bádavou metodu skýtají všechny oddíly fysiky; zvláště vhodnou zdá se mi býti geomechanika, jejíž poučky matematického rázu stanou se také následkem hlubšího prožití pokusů bádavým způsobem prováděných žákům přístupnějšími.

Nové zde dotčené směry metodické mění značně způsob vyučovací i ve třídách vyšších, kde jest ještě větší měrou stupňována tvořivá samostatnost žactva.

JOSEF ZAHRADNÍČEK:

Několik poznámek k padostrojům.

V tomto článku chci uvésti několik jednoduchých pokusů a měření týkajících se volného pádu a pohybu po nakloněné rovině; jsou to ukázky z praktika fysikálních pokusů konaných na Masarykově universitě v Brně přístroji vesměs tak jednoduchými, že dají se snadno sestaviti v kabinetě každé střední školy.

Volný pád probírá se na střední škole zpravidla tím způsobem, že se předloží žákům fakta převzatá z měření Galileových: dráhy vykonané volně padajícím tělesem za 1, 2, 3, 4, 5, ... sekund a z těchto experimentálních dat vyvodí se závěr

$$s = \frac{1}{2}gt^2, \quad v = gt.$$

Známy pokus Hartlův a to v dvojím provedení: na jedné niti jsou upevněny kuličky ve vzdálenostech:

$$0-196-785-1766-3139-4905 \text{ cm,}$$

na druhé na př. ve vzdálenostech

$$0-100-200-300-400-500 \text{ cm}$$

poučí žáky aspoň zhruba o tom, zda volný pád je pohyb rovnoměrný, nebo rovnoměrně zrychlený.

Pro přesnější studium volného pádu užívá se v přednáškách prof. Macků cesty fotografické, tím, že se fotografuje pohybující se těleso při krátkých záblescích světelných, následujících za sebou po známých, přesně určených intervalech časových — kinematograficky. Tento způsob jest ovšem pro střední školu nevhodný, dá se však tam nahraditi metodou stroboskopickou. Užívající kratších