

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky

August Seydler

Glossy k učení látky fysiky na středních školách

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky, Vol. 20 (1891), No. 2, 70--80

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/109230>

Terms of use:

© Union of Czech Mathematicians and Physicists, 1891

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>

mnoho výhod.*) I nezbyvá nežli dvěma směry, vzorcem (3) a (4) naznačenými domáhati se praktického výsledku co možná mnohočíslicového, aby i tato nová konstanta, *Laisantinou* od nás zvaná, zaujala vedlé Ludolfíny i počtem číslic svých postavení více vynikající.

Glossy k učební látce fysiky na středních školách.

Sděluje

Dr. A. Seydler.

Věda jest povahou svou eminentně pokroková, jest odkázána na pokrok a pokrokem jen žije, bez něho pak zakrsává. Pokrok ten děje se někdy velkolepými výzkumy, jež v celé dosavadní ekonomii vědy způsobují ohromné převraty, někdy stejnoměrným, mohutným proudem uvědoměle ku předu postupujícím, někdy pozvolnými, nepatrnými změnami, jež teprv po dlouhé době tvářnost vědy mění; avšak pokrok tu nezvratně jest, pokud se věda seriosně pěstuje. Institute naproti tomu, jichž úkolem jest vymoženosti vědy co důležité elementy kulturního vychování mládeži sdělovati, jsou a do jisté míry musí býti konservativné. Do školy nepatří spory o nejnovější, dosud neřešené otázky; jen co nepopíratelným vědy jest majetkem, to může býti předmětem solidního vyučování, jemuž více jde o jádro než o vnější lesk. Avšak tato o sobě tak uznání hodná

*) Sečítají-li se řady z těchto členů vzniklé mající tvar

$$S = a_1 q + a_2 q^2 + a_3 q^3 + \dots,$$

kdež řada čísel součinitelových

$$a_1, a_2, a_3, \dots, a_n, \dots$$

představuje čísla obrazcová, obdrží se pomocí vzorce

$$S = a_1 \frac{q}{1-q} + \Delta a_1 \left(\frac{q}{1-q} \right)^2 + \Delta^2 a_1 \left(\frac{q}{1-q} \right)^3 + \dots$$

zase původní řada logarithmická, z čehož vysvítá podstata transformace této.

konservativnost může se státi chybou, jde-li se v ní příliš daleko — na zad; a to bohužel na mnoze platí při institucích shora míněných. Organisační osnova pro střední školy rakouské snaží se sice slušnou měrou, rozvrh učební látky pro fysiku (kterou zde jediné mám na mysli) upravit dle požadavků moderní vědy; než i tu mnohá u odborníků všeobecně uznaná stránka nenalezá náležitého výrazu. V míře mnohem větší platí to o učebnicích. Jako geolog různé usazeniny ve vrstvách kůry zemské pozoruje a dle nich o čase vzniku těchto vrstev soudí, tak může i odborník, znající rozvoj vědy své, při čtení takových učebnic mnohdy větu za větou poznati co usazeninu té neb oné starší doby, která z knihy do knihy přechází, zvykem se nám co berná mince zamlouvá a za neodstranitelnou ano nenahraditelnou se pokládá, ač její nesprávnost, mnohdy i spor se sousedními výroky na novějších názorech založenými, přímo bije do očí. —

V novějších dobách byly při universitách založeny vědecké semináře, jichž úlohou jest, ústní výklady profesora spoluprácností posluchačů doplniti. Math. seminář české university má na př. úlohu „povzbuzovati a vésti studující k samostatnému badání v mathematice a math. fysice“ (§ 1. stanov). Jakožto ředitel oddělení pro math. fysiku vykládal jsem toto ustanovení tak, že samostatným badáním není míněno pouze řešení problemů nových, nýbrž že k němu náleží též kritické prozkoumání vědecké látky známé, zejména pak způsobu, jakým se podávati má ve škole. Náleží tudíž po leta již kritický rozbor učebné látky fysikální, na středních školách podávané, do programu cvičení seminárních mnou vedených, při čemž základem jest četba nejrozšířenější nyní u nás učebnice, k níž pak členové semináře neb já připojujeme své poznámky, námítky, opravy, změny v uspořádání atd. Tak nastřádal se material myšlenkový, z něhož tuto nejdůležitější části ve formě gloss a aforismů podávám domnívaje se, že i širším kruhům odborníků s vyučováním fysiky se zanášejících budou vítány. Ač jsem si všemožně dal záležeti, bych jen věci nepochybné zde podal, připouštím milerád, že jsem tu a tam mohl pochybiti; hlavní věcí však jest, aby otázka reformy vyučování fysikálního na

středních školách, namnoze již zastaralého, v proud byla uvedena.

Konečně budiž mi dovolena ještě poznámka následující.

Poznámky zde činěné jsou z pravidla rázu kritického, a táhnou se jakožto k substratu svému k onomu spisu, jenž byl za základ příslušného konversatoria seminárního zvolen. Okolnosti té nebudiž rozuměno tak, jakoby spis ten měl za zvláště nedostatečný pokládán býti; budiž naopak konstatováno, že týž, ač v mnohých směrech i podrobnostech pochybený, ještě nejvíce z učebnic *našich* hoví požadavkům vědeckého pokroku.

I. Předmět, účel a methoda fysiky.

Čím se která věda zanáší, vysvitne zřetelně teprve při samém její výkladu; úvodní definice nezřídka se stává příliš úzkou neb příliš širokou proto, že autorovi samému při sepsání jejím netane náležitě na myslí všechn obsah vědy té. Úvodní kapitola, jež má orientovati žáka o tom, čím se bude ve fysice zanášet, měla by tudíž se *zvláštní, skrupulosní* pečlivostí sestavena býti. K této úvodní kapitole mělo by se také vyučování *dokonalé* vrátiti a na základě zjednaného *nyň* rozhledu doložiti, že podané zde výměry a výklady method a cílů vědeckých se osvědčily býti správnými. Vzhledem k tomu nelze popřítí, že se právě tyto úvodní výklady odbývají dosti ledabylo.

„Souhrn všeho, co svými smysly můžeme postihnouti, zoveme *přírodou*. Příroda skládá se ze přčetných jedinců, *těles*, z nichž každé zaujímá určitý prostor, který jest vyplněn *hmotou*. Hmotou jest podstatou tělesa (!). Na hmotě lze pozorovati rozličné změny, jimž *zjevy* říkáme; neznámé nám příčiny změn těch nazýváme *silami* (!).“

Správný výklad byl by asi ten: Cokoli svými smysly (především *hmatem*, ale i smysly jinými) můžeme postihnouti, neb o čemkoli smíme souditi, že by za poměrů přiměřeně změněných smyslům našim přístupným se stalo (vnitro Země, vždy odvrácená od nás strana Měsíce, molekuly nejlepšímu drobnohledu nepřístupné) to vše nazýváme *hmotou*. Dojmy pro poznání hmoty nejdůležitější, dojmy hmatové a zrakové, objevují nám hmotu

v prostoru (trojrozměrném) rozloženou;*) pravíme, že hmota vyplňuje prostor. Část prostoru hmotou vyplněnou nazýváme *tělesem*,**) pokud k ní co k celku přihlížíme (pojem patrně relativní; co v jednom případě pokládáme za těleso samostatné, bude v případě jiném jen částí jeho). Soubor veškeré hmoty v celém (neomezeném) prostoru nazýváme *přírodou* (v užším smyslu slova).

V přírodě, t. j. na všech jednotlivých tělesech neb hmotách shledáváme průběhem času rozmanité změny, jimž říkáme *úklady* neb *zjevy*; zároveň shledáváme, že změny ty nejsou nahodilé, nýbrž že dějou se zákonnitým způsobem tak, že současně s jistými zjevy, neb v zápětí za nimi, následují zjevy jiné (nexus koexistence a nexus kausalit). Není patrně potřebné mluvit o „neznámých příčinách změn“, tím méně pak jsme oprávněni, příčiny ty nazývat *silami*.

Jediný přesný pojem sil jest pojem *mechanický*; mechanika definuje sílu zcela určitě (způsobem kinetickým i statickým), a přimyká se ostatně definicí svou dosti těsně k obyčejnému populárnímu významu slova toho; jen polovědecké užívání téhož terminu a nekritické rozšíření jeho ve směrech, v nichž se význam jeho stal mlhavým, zcela zbytečně pojem ten diskreditovalo a vyvolalo snahu, úplně jej odstraniti (Kirchhoff).

Toto mlhavé pojímání síly obráží se též ve výroku často opětovaném: „Hmota a síla jsou vždy nerozlučně spojeny, nelze myslet si jednu bez druhé. Kde jest hmota, jsou i jisté změny její, pročez také i síly. Naopak nelze představit si zase sílu

*) Vlastně: nutí nás, konstruovati sobě názor prostorový, a vykládati si *všechny* smyslové dojmy v rámci téhož názoru (žák nechť sobě hledí představit, jak by se mu jevil svět, kdyby byl od narození zbaven dojmů hmatových a zrakových). Připouštím však, že tento exkurs na pole dílem psychologické, dílem noetické pro niveau střední školy se snad nehodí.

**) Neb i prostě *hmotou*, v kterémž smyslu pak užíváme i pluralu mluvíce o „hmotách“ (říkáme raději na př. hmoty se přitahují dle zákona gravitačního, než tělesa). Ve smyslu prvním nemá „hmota“ pluralu, jsouc „jediná“. V tom smyslu povstává pak (neoprávněná) domněnka, jakoby tato „jediná“ hmota byla „substratem“ těles, jakými všude stejným, neproměnným jádrem všech úkazů. Tyto metafysické úvahy nepatří však do školy.

beze hmoty.“ Nehleďme k tomu, že věta ta budí nesprávnou domněnku, jako bychom o hmotě nabývali poučení apriorickými úvahami; není však ani pravdivá, obmezíme-li pojem síly na *přesnou* definici mechanickou (součin hmoty s urychlením neb statické napjetí). Hmotu můžeme si zcela dobře myslet, ano přibližně i pozorovati *bez* urychlení neb *bez* napjetí. Přece se však ve výroku tom tají jádro pravdy; místo slova „síla“ má zaujímati slovo „energie“. Energie jest schopnost hmoty, podmiňovati změny u hmot jiných; tím se rozeznává hmota od prázdného prostoru*), — hmota, jež by nebyla schopna nějakou změnu jiných hmot způsobiti, ničím by svou existenci neprozradila, bylo by tedy zbytečno o jsoucnosti její mluvití neb uvažovati. Hmota jest tudíž svou polohou a rychlostí vzhledem k jiným hmotám, svým stavem thermickým, elektrickým atd. stále sídlem energie; síla se v daném případě může, ale nemusí k ní poutati. Záměna „síly“ za „energií“ vyskytuje se v podobných všeobecných úvahách a výrocih velmi často, a omlouvá se historickým rozvojem druhého pojmu, jenž vedl k terminům jako „zachování síly“ (Erhaltung der Kraft), místo „zachování energie“, „jednota sil přírodních“ a t. p. Také nešťastně volený název „živé síly“ (vis viva) místo nynější „kinetické energie“ mnoho zavínil. Nyní jsou příslušné pojmy přesně vzdělány a rozlišeny, rozdíl mezi „sílou“ a „energií“ každému odborníku jasný, a neměli bychom si dovolovati slovních obrátů, jež mohou zavdati podnět k vážnému nedorozumění. —

Vědy, jež se zanášejí *přírodou* a *změnami* jejími, nazýváme *vědami přírodními*. Při ohromné bohatosti zjevů přírodních musí vlastnímu studiu jich, t. j. studiu jejich zákonitých vztahů předcházeti uspořádání, klassifikace veškeré látky; úvodem k *přírodopytu* jest *přírodopis*. Týž nás poučuje o základním roztrídění těles v anorganické a v organické; dle toho rozeznáváme

*) Ve škole se rozdíl ten může vhodně vyložití příklady jako jest následující. Cihla padá se střechy, zároveň s ní padá její stín; cihla dopadne na osobu A a srazí ji k zemi, stín na osobu B, která nic nepozorujíc kráčí dále. A z mechanického stanoviska budiž připomenuto: velikost úrazu osoby A závisí na energii $m \frac{v^2}{2}$, nikoli na síle mg , kterou jest pád podmíněn.

přírodopyt organismů, *fysiologii*, od přírodopytu útvarů anorganických (ovšem i útvarů organických, pokud u nich nerozhoduje soubor toho, co jakožto organisace je rozeznává od útvarů druhých, nýbrž pokud v úvahu se beře stránka oběma skupinám společná). Tato druhá část přírodopytu obemývá *mechaniku, fysiku a chemii*. Stanoviti rozdíl těchto tří věd jest úloha velice nesnadná. Obyčejně vsunuje se mechanika do fysiky co (první) část její. Nenamítám proti tomu se zřetelem k usnadnění výkladů ve škole ničeho; vyznávám však, že správnější jest stanovisko moderní klassifikace věd (v. Masaryk, Konkretná logika), dle něhož mechanika jest vědou samostatnou. Princip energie tvoří ovšem mezi oběma vědami most tak široký, že nesnadno udati, kde začíná a kde končí říše jedné a druhé.

Ještě nesnadnější jest vystihnouti rozhraní mezi fysikou a chemií, ač se právě rozdílu mezi těmito dvěma vědami přísně šetří. Nechceme-li se spokojiti pouhým *vnějším* dohodnutím o rozdělení látky, kterou tu fysice, tu chemii přisoudíme, můžeme se k podstatnému rozdílu obou alespoň přiblížiti touto úvahou.

Hmoty jeví různé vlastnosti společné a rozeznávají se od sebe různými jinými vlastnostmi. Setrvačnost jest na př. všem hmotám stejným způsobem společná; barvou, teplotou a t. p. mohou se sice od sebe rozeznávati, ale rozdíl ten jest povrchní, tékavý, vlastnosti takové mohou snadno zaměněny býti, jsou tedy vlastně také všem hmotám společné (jakousi teplotu, jakýsi stav elektrický jeví každá hmota). Jsou ale jiné vlastnosti hlubší, v jakosti té které hmoty založené, již proto *látkou* nazýváme a od jiných *láték* rozeznáváme. Vlastnosti ty ztrácí daná látka jen po procedurách velmi energických (rozklad, sloučení); zachovávajíc při tom alespoň množství hmoty (dle principu nezrušitelnosti hmoty) nabádá nás ku hledání i jiných nezrušitelných vlastností, pro tu kterou látku specifických. Vskutku seznáváme, že se můžeme k původní látce opět vrátiti opačným postupem (synthesou neb analysou); a tak si zvykáme oddělovati vyšetřování specifických zvláštností, různé látky charakterisujících, od studia všeobecných vlastností, všem hmotám příslušných.

Snad bychom mohli tudíž úlohu a rozdíl obou nauk stručně vysloviti takto:

Také as nev'jelo? Co

Fysika zandši se všeobecnými vlastnostmi a zjevy hmoty. Specii

Chemie zandši se specifickými vlastnostmi a zjevy látek. Neprac. moznosti

Vím, že jest nesnadno ne-li nemožno, kondensovati, co obšírným výkladem jen objasněno býti může, ve stručnou formuli; nezbyvá než voliti formuli poměrně nejméně nedostatečnou. Formule právě uvedené zdají se mi býti vhodnějšími nežli kterékoli jiné *stejně stručné*; možnost různých námitek ovšem připouštím. Může se na př. říci, že fysik velmi často určuje specifické vlastnosti látek: hustotu, vodivost thermickou, elektrickou a t. p. Avšak tytéž vlastnosti určuje i chemik — patrně tu doména oběma vědám alespoň společná; po mém soudu pak úloha fysika jest vlastně ukončena, když byl vyhledal všeobecný vztah jisté vlastnosti k ostatním kruhům úkazů, když byl na př. ukázal vliv, který má hustota a její na různých faktorech závislá proměnlivost na zákony pohybu těles a jiné vlastnosti jejich. Určuje-li mimo to numerické hodnoty hustoty různých látek, jest k tomu ovšem směrem svých studií tak jako a někdy snad i více než chemik povolán, pokud to však nečiní, aby objevil v hodnotách těch nějaký všeobecnější vztah, na př. souvislost s jinou specifickou vlastností, přechází patrně na půdu chemie. Rozdíl chemických prvků jest fysikovi jen jakýmsi nutným zlem, s nímž se smíruje, pokud zasahá i v jeho kruhy myšlenkové, jemuž však dle možnosti jde z cesty; chemikovi jest rozdíl ten problemem nejvyšším a ovšem i nejnepříjemnějším.*)

Předcházejícími úvahami byl vymezen ať tak dím *vnější* předmět fysiky; *vniterný* obsah její bude záležitosti v poučení, jež

*) Úvahami těmito ovšem přestupují meze toho, co na středních školách se podati a rozbíratí může. Účel úvah mých není však ten, podati ať tak dím fragmenty učebnice pro střední školy, jaká by po mém soudu měla býti; spíše chci ukázati, jak asi má učitel sám o těchto fundamentalných otázkách uvažovati, aby pak přesným způsobem a s názorem ustáleným o nich vykládati mohl. Takovému zajisté nestačí definice, dle níž nazýváme fysikou „ono odvětví přírodopytu, jež zabývá se hmotou a příčinami všech změn na ní a jež zpytuje souvislost změn těch“ — definice, v níž se patrně fysika od chemie a fysiologie ničím nerozeznává.

o tomto předmětu studii nabyti můžeme. K tomu cíli musíme zjevy v přírodě pozorovati; tu seznáme, jak již bylo řečeno, dílem závislost *současnou*, dílem závislost *postupnou*, t. j. buď se skupina zjevů (α) vyskytuje vždy současně se skupinou jiných zjevů (β), aneb následuje nutně po skupině zjevů (γ). Pevná, vždy stejným způsobem se jevící závislost zjevů jedněch na zjevech druhých nazývá se *zákonem přírodním*. Že by jeden zjev byl „příčinou“ zjevu druhého, o tom nás zákon přírodní nepoučuje, leda by slovem „příčina“ se mínila podmíněnost jednoho druhým, která jest však *vzájemná*. Fakticky učí nás zkušenost jen tolik: je-li dán určitý stav přírody B v přítomnosti, *musil* předcházeti určitý stav A v minulosti, a *musí* následovati určitý stav C v budoucnosti. Mnoho-li musí býti „dáno“ t. j. ze zkušenosti známo, aby stav B byl „určitý“, (stačí-li na př. v mechanickém problému známost vzájemných poloh hmot, neb musíme-li znáti i rychlosti jejich a jiné okolnosti), o tom nás též jen zkušenost poučuje. Stav B jest tudíž podmíněn stavem A , stav C stavem B , a zvykli jsme si říkati, že jest A příčinou B , a B příčinou C (stanovisko kausality). Můžeme však na též poměr hleděti též v opačném směru: stav A jest podmíněn následujícím stavem B (aby stav B nastal, jest *nutno*, aby předcházel stav A), stav B podmíněn stavem C . Říkáme pak, že jest B účelem A , C účelem B (stanovisko finality). Obojí názor jest stejně oprávněný. Minulost A jest příčinou přítomnosti B , budoucnost C její účelem; jakým zařízením minulost A , která při objevení přítomnosti B již neexistuje, může přítomnost tu ať tak díme vytvořiti, jest *právě* tak nepochopitelným, jako otázka, jakým zařízením se o též účinek stará budoucnost C , která při objevení přítomnosti B *ještě* neexistuje. Jen z obmezeného stanoviska anthropomorfofického přisuzuje se příčinnosti větší význam a snadnější pochopitelnost. Člověk minulost *zná*, budoucnost *nezná*, prvé následkem své paměti, druhé následkem své nevědomosti (kterou právě vědeckým badáním hledí z části korigovati); obé přenáší na přírodu, ovšem beze všeho práva, a zdá se mu tudíž pochopitelnějším, že si přítomnost nechá chování své předpisovati od minulosti, než od budoucnosti.

Stanovisko příčinnosti jest tudíž právě tak nevědecké jako stanovisko účelnosti, a mýlí se ti přírodozpytci, kteří (jako na

př. Haeckel) spatřují ve vítězství prvního stanoviska nad druhým význačný ráz a triumf moderního přírodopytu. Co novověké badání přírodovědecké charakterisuje, jest důsledné provedení principu vzájemné závislosti úkazů přírodních, jakož i snaha, v každém jednotlivém případě závislost tu skutečně objeviti cestou zkušenosti, nikoli klamajícimi úvahami a konstrukcemi apriorickými.

Nyní jest na místě promluvit o methodách fysikálního badání. Obě metody, *induktivná* i *deduktivná*, přicházejí tu stejně k platnosti. První methodou musí se ovšem začítí; nežli mohou něco dedukovati, musím míti, z čeho bych dedukoval. Že si nevážíly tohoto pravidla, v tom tkvěl omyl starých dob i moderní naturfilosofie. Indukce záleží ve vyhledání závislostí různých úkazů dle zkušenosti; při tom nutno začítí zjevů co nejjednoduššími a eliminovati dle možnosti vliv vedlejších rušivých okolností, t. j. zjevů jednoduchou závislost několika málo (nejlépe jen dvou) zjevů rušící a komplikující. Při prostém *pozorování* můžeme jen změnou času a místa, dále častým opakováním pozorování a pečlivým zkoumáním výsledků k naznačenému účelu se blížití; proto saháme ku *pokusů*, ve kterém jisté okolnosti libovolně měníme, vylučujeme, na př. pokud možno prostou závislost dvou zjevů α a β izolovanou vyhledati se snažíme (Atwood-ův padostroj jest pěkným příkladem pečlivosti, s jakou fysik izolaci dvou zjevů — zde proběhnuté dráhy a uplynulého času — provádí, ale i nemožnosti, docíliti v ohledu tom plného úspěchu).

Dovednosti a intuici fysika otvírá se tu širé pole (heuristická cena hypotes); obyčejně předpokládá, -tuší se určitý zákon, který pokusem se potvrzuje, pozměňuje neb zavrhuje. Při tom nezřídka stačí *jedinný* pečlivý pokus, aby zákon byl objeven a platnost jeho zjištěna. V tom se tedy často chybuje, když se při indukci klade váha na to, že z četných pozorovaných úkazů se soudí na všeobecný zákon. Přírodopyscec ví, neb pokládá alespoň za základní postulat vědy své, bez něhož by vědecké badání se stalo nemožným, že se dostavují vždy tytéž zjevů podmíněné, kdykoli se vyskytují tytéž zjevů podmiňující v stejném poměru a uspořádání. Jeho starostí jest tudíž jen, zda-li ně-

kteřá na oko snad nepatřná, ale pro zjev podmíněný důležitá okolnost nebyla přehlednuta. Zkušný experimentátor dovede však nezdřídka již *první* pokus upravit tak, že hledaný zákon nepochybně se objevuje. — *He je-li pak to už nutně — zákon?*

Nalezené zákony jsou fysikovi podkladem k dalšímu též *induktivnému* badání. Vyhledáváje v nich co společného, objevuje zákony vyšší, všeobecnější, a pozvedá se tak postupně k zákonům nejvyšším, *principům fysiky*, jež tudíž nejsou „základními zjevy“, nýbrž základními vztahy mezi zjevy.*)

Nalezené zákony jsou však též podkladem badání *deduktivného*. Každý zákon dovoluje, z daných podmínek dedukovati t. j. předpovědět příslušný zjev. Čím všeobecnější zákon, tím širší obor zjevů ovládá. Zákon gravitační na př. stačí pro celou mechaniku nebeskou. Fysik postupuje induktivně jen proto, aby dospěl k zákonu, mohl budoucně postupovati deduktivně. Jeho snahou jest tedy, zaměnit induktivnou metodu deduktivnou; jeho ideal takový stav věcí, kde by se stala induktivná metoda pro budoucnost zbytečnou. Proto snaží se také dle možnosti zmenšit počet základních zákonů neb principů, by vystačil s minimum dat zkušeností mu poskytnutých (neb — mohli bychom říci — mu vnučených).

Nesprávné jest však, praví-li se, že *hlavním účelem fysiky jest, nalézt principy zjevů přírodních*. Astronomie (kteřou tu pokládáme také za část fysiky, vlastně mechaniky) byla by si dle toho po objevení zákona gravitačního mohla odpočinouti; zatím nastala jí teprv tuhá práce, jak výkony Eulerovy, Lagrangeovy, Laplaceovy, Poissonovy, Hansenovy, Leverrierovy a j. dokazují. Druhou neméně důležitou úlohou fysiky jest, *z nalezených principů zjevy přírodní dedukovati*.

Tím vysvítá dosah dedukce a naprosto pochybeno jest, přisuzovati jí úlohu jen při odvozování úkazů z *hypothes*. Rovněž

*) Zjevy, t. j. události skutečně pozorované jsou produkty velmi velkého (často můžeme říci nesmírného) množství okolností zákonitě zjev podmínujících; okolností ty nemůžeme nikdy izolovaně pozorovati, nemohou tedy pro nás žádnými „zjevy“ býti. Nemůžeme na př. nikde dvě hmotné částice od vlivu ostatních izolovaně pozorovati tak, aby se nám zákon gravitace stal „základním zjevem“. Můžeme tudíž ve fysice mluvit jen o základních zákonech.

nesprávné jest mínění, jakoby hypotезy sloužily ku subsumování principů pod jakýsi ještě vyšší zákon. Hypotезy vyskytují se ve všech stadiích badání fysikalního. Význam jejich jest dvojí: jednou pomáhají nám při hledání skutečných zákonů tím, že zákon hypotетický vyslovíme, jeho následky dedukujeme a se zkušeností porovnáváme nalezajíce tak buď potvrzení neb vyvrácení onoho zákona; podruhé užíváme hypotезy, bychom si o skupině úkazů, poskytující s jinou skupinou četné analogie, rozšířením, resp. podrobnějším provedením těchto analogických vztahů utvořili názornou představu (undulační theorie světla).

(Pokračování.)

O vyučování fysice na středních školách.

Napsal

Dr. Vincenc Strouhal.

Při vyučování vědám přírodním klade se všeobecně zvláštní důraz na to, aby vyučování bylo názorné. Dojista plným právem. Neboť zde jde o to, poznati *předměty* a *úказы* přírodní a poznání takové jest vždy na nejvýše mlhavým a nejasným, děje-li se jen na základě popisu, byť sebe podrobnějšího; ba ani tehda není a nemůže býti dokonalým, děje-li se na základě vyobrazení, ačkoli způsob tento v případech velice četných zůstává jediným možným. Toliko tehdá, když žák předmět neb úkaz přírodní vidí a když také ví, že nestačí jen na předmět neb úkaz přírodní se dívati, nýbrž když obdrží návod, jak jej má *pozorovati*, jenom tehdá utkví jemu tento předmět neb úkaz v paměti tak, že si jej pamatuje netoliko jen ku zkoušce, nýbrž pro celý život. V povšechném požadavku *názornosti při vyučování* shodují se tedy veškeré vědy přírodní.

Nelze však popřítí, že se požadavek tento při vyučování *fysice* — jakož i chemii, kteráž s ní bývá spojena — stupňuje měrou velice značnou. Neboť u věd přírodních *systematických* má požadavek názornosti jenom ten smysl, aby se žákům jednotlivé předměty přírodní — mineralie, rostliny pokud možná čerstvé neb sušené aneb aspoň v barevných vyobrazeních, dále