

PŘÍRODOVĚDNÉ AKTIVITY VE ŠKOLNÍM VZDĚLÁVÁNÍ

Jindřiška SVOBODOVÁ, Petr SLÁDEK

Souhrn: *Cílem této práce bylo nastínit možnosti změn ve výuce přírodních věd směrem k lepším operačním dovednostem studentů.*

Klíčová slova: *přírodovědná gramotnost, metody výuky přírodních věd*

Východiska - stav řešení problematiky

Strategický význam technologických inovací ve 20. století si vynutil intenzivnější snahu o zlepšení neutěšeného stavu v přírodovědném vzdělání. Politováníhodná úroveň používání matematiky a přírodních věd laickou veřejností je odedávna stálíci zkoumání pedagogických oborů. Pedagogické časopisy se po léta věnují popisům nových postupů, zaměřených na zvýšení matematické, fyzikální či obecně přírodovědné znalosti obyvatel. Historie však ukazuje, že tyto pokusy měly na celkový stav těchto znalostí zpravidla mizivý a časově omezený vliv. Jejich absolventi se sice různí v tom, jak dalece se jim vyučování líbilo, ale většina z nich stejně nedokáže použít nic z toho, co se měli naučit. O malém úspěchu dosavadních snah svědčí stále sílící důraz na přípravu občanů k tzv. matematické a přírodovědné gramotnosti.

Dnešní děti většinou nemají možnost volně běhat v přírodě nebo něco vyrábět v dílně. Prostředí, v němž vyrůstají, není z pohledu přírodních věd „reálné“. Problémy, které přináší dnešní životní styl, nevyžadují po jedinci dovednosti, jež jsou předmětem přírodních věd. A tak nechut' a pohodlnost lidí zabývat se skutečnými věcmi jde ruku v ruce s úpadkem schopnosti kritického myšlení, oslabením představivosti, s nedostatkem soustavnosti, které jsou potřeba k tomu, aby člověk dokončil jakékoliv konkrétní dílo.

Navíc na děti dotírají poznatky a dobrodružství ve stavu zcela hotovém, v médiích k jejich vymyšlení nasadili svou fantazii jiní, obvykle štáby specialistů. Může tomu konkurovat jednoduchá obrazotvornost a podomácké kutění jedince? To, co vidí na obrazovce, je detailně vypracované, dokonalé a „pohodlné“ tak, jak to ve skutečnosti není.

Prožitky typu: „tomu nerozumím, netýká se mě to, neumím to vyjádřit“ vedou k tomu, že pro studenty dané učivo ztrácí smysl, neboť jim neukazuje nic dál, nepomá-

há jim prožít skutečnost “oč jde”. Nejsou schopni mu přiřadit význam, a tak časem zcela na tyhle snahy rezignují. V případě potřeby získání nějaké odbornější způsobilosti jsou dnes k dispozici rychlokurzy pro konkrétní učivo, které pomáhají účastníkům vyhnout se námaze, trochu jako kdyby technika zbavovala proces učení nutnosti překonávání překážek, trpělivosti a cvičení vůle.

Většina absolventů všech typů škol má jen deklarativní znalosti; přijali pouze to, co jim autority navykládaly nebo učebnice poskytly. Věcem rozumějí často méně než středověcí vzdělanci, kteří by sice hájili dnes překonaný názor, ale asi by o něm hovořili spíše jako o teorii, která vyhovuje pozorování než jako o něčem daném.¹

Realistickým úkolem školy je postavit studenty na vlastní intelektuální nohy: předat jim soubor základních metod a pojmů, z něhož by mohli vycházet při analýze svých životních situací.

Přírodovědně gramotný člověk si musí na konkrétních příkladech bezprostředně vyzkoušet, jak se zkoumá příroda, jak se teorie vytvářejí, testují, potvrzují a dočasně přijímají. Osvojení si těchto potřebných základů sice v principu lze dosáhnout čistě verbálně, ovšem tento způsob přístupu běžnému jedinci nestačí k získání schopnosti, které charakterizují přírodovědně gramotného člověka v širším smyslu. Skutečné porozumění teorií a pojmům se u většiny rozvíje jen na základě konkrétní činnosti přes vlastní zkušenost.

Nadaní jedinci si sice mohou osvojit jak vědecké znalosti, tak abstraktní způsob myšlení i bez předchozí praxe, avšak tomuto zlomku populace se to beztak podaří za jakýchkoli podmínek. Jinak by byla přírodovědná gramotnost ještě nižší.²

Proto snahy o reformní přístupy zatím přes dobře míněné proklamace neuspěly, studenti i veřejnost nadále odolávají... Sebelepší výuka klasického typu zatím nedokázala posun v operativní složce přírodních věd, ač jsou učebnice sebelépe ilustrovány a podpořeny videem či cíleným E-learningem.

Hypotéza vysvětlení neutěšeného stavu

V přírodovědných oborech jsou studenti nejprve vystaveni přívalu nezvyklých termínů, pro které nemají vlastní motivaci ani životní zkušenosti. Tempo a rozsah probírání látky jim často nedovoluje myšlenky teorie vůbec vstřebat.

Vůle k překonávání nechutě k ukázněné dlouhodobější soustředěnosti je oslabena tím, že zatím se jim servírovaly hotové věci či aspoň polotovary. Ale přírodovědné zkoumání je práce s předpoklady, s pochybnostmi a jejich korekcemi a s uvědomováním si mezi při „proměňování světa“ bez záruky lesku slávy a bohatství. Není samozřejmě třeba, aby každá generace objevovala zákonitosti světa od počátku, ale každá generace má právo aspoň nahlédnout do procesu, kterým k soudobým přírodovědným znalostem lidstvo došlo.

¹ Srov. ARONS, A. B. ve sborníku LOCKHEAD J.; CLEMENT J. (eds.) *Cognitive Process Instruction*. Franklin Institute Press, Philadelphia 1979.

² Srov. ARONS, A. B. ve sborníku LOCKHEAD J.; CLEMENT J. (eds.) *Cognitive Process Instruction*. Franklin Institute Press, Philadelphia 1979.

Realistické zajištění potřebného pochopení a získávání zkušeností by ovšem znamenalo, že se drasticky omezí množství látky, které může být probráno. Učitelé ani autoři učebnic se těžko k redukci učiva odhodlají, takže jejich žáci běžně nerozumějí přírodním vědám o nic lépe než jejich rodiče. Noví učitelé si myslí, že potíže s pochopením tkví ve způsobu výkladu látky. Jsou přesvědčeni, že právě jejich podání – originální, nadšené a dokonale jasné – povede k úspěchu. Ve skutečnosti těžko dojde k významným posunům.³

Kdybychom studentům namísto servírování pojmů a vztahů, na něž zatím jejich rozumové schopnosti nestačí, dopřáli možnost pohlédnout na přírodu prostřednictvím konkrétních, byť méně vznešených, problémů a konfrontovat ji s jejich vlastní zkušeností, získali by dovednosti a vhled, jež odpovídají lépe tak často vyhlašovaným cílům přírodovědného vzdělávání. Dobrý učební plán přírodovědy pro základní školu, který by v rozumné míře preferoval jevy každodenního života před tajemným slovníkem moderní fyziky a chemie, by brzy odhalil, že znalosti učitelů i jejich žáků jsou v tomto ohledu téměř stejné.

Porozumění se tvoří v dialogu s druhými prostřednictvím aktivit, které mají základ v předchozí zkušenosti. To je východisko tzv. konstruktivistických pedagogických směrů. Ty stavějí na tom, že napřed studenta seznamují s myšlenkami a potom teprve s názvy. Pojmy syntetizují z pozorovací zkušenosti. Pokud se zkoumají jevy, v souvislosti s nimiž je experiment nemožný, používá se metoda analogií, pozorování a zkoumání korelací. Například nyní je aktuální zkoumání korelace mezi vzestupem teploty a lidskou aktivitou zvýšeným obsahem CO₂.

Metodologický postup ke zlepšení stavu

Terminologická báze přírodních věd neumožní vždy potřebné znalosti budovat výše uvedeným způsobem, nehledě k různé úrovni studentů a problémům s jejich klasifikací. Ovšem v rámci určitých celků by každé „studium“ mělo vždy přispět k lepšímu stylu myšlení a zkvalitňování tvorby úsudků. Právě proto je třeba učivo pečlivě vybírat. Ale nevynechávat to, co dělá např. fyziku fyzikou – aplikace v praxi, grafy, experimenty. Grafická znázornění závislosti jsou mnohdy úplnější než zobrazení pomocí vztahu nebo vzorce. Vztah platí jen pro speciální okolnosti, kdežto experimentální graf zachycuje zažitou skutečnost. Práce s grafy patří mezi operace pro studenty poměrně obtížné. Jistě by šlo zařadit jako používání grafického znázornění a manuální tvorbou grafu do více školních aktivit. Člověk vnímá a ukládá do své paměti především věci, jevy a hodnoty, se kterými se setkává nejčastěji nebo které zažil osobně. Při svých úvahách pak těmto jevům, které jsou mu blízké, mimoděk přikládá větší váhu.

Přírodní vědy nejsou jen vědomostním rámcem pro uspokojení potřeb lidstva. Přírodovědecký obraz světa je kvalifikované optimistické hledání odpovědí, překonávající strastiplnost řešení úloh, tento obraz je úžasný ve své schopnosti předvídat chování zkoumaných objektů a získávat reálné odhady výsledků. Dobře vyučované přírodní vědy mohou posilovat sebedůvěru jedince. Jsme-li obeznámeni s očekávaným rámcem událostí, máme možnost jednat a naše sebedůvěra roste.

³ Srov. ARONS, A. B. ve sborníku LOCKHEAD J.; CLEMENT J. (eds.) *Cognitive Process Instruction*. Franklin Institute Press, Philadelphia 1979.

Přírodovědné vzdělání by mělo ovlivnit proces odhadování a předvídaní jedince. Kvalitní odhad velikostí výsledku a schopnost rozhodnout, zda za určitých okolností je konkrétní jev možný by měl patřit k základním cílům vzdělání. Konstanty přírody jsou objektivní čísla, která plynou z podstaty vesmíru. Jejich existence ukazuje, že příroda má vtištěny jisté pravidelnosti. Konstanty přírody jsou objektivní čísla, která vyplynula z podstaty vesmíru. Jejich existence naznačuje, že příroda oplývá neviděnými pravidelnostmi. Jsme zruční při měření a odhadu velikosti těchto konstant, ale naše schopnost vysvětlit jejich přesný význam je zatím omezená. Nicméně s jejich pomocí získáváme všechny praktické předpovědi v přírodě. Pro kvalitní odhad a rozhodování postaveném na výsledcích tohoto odhadu je trénink rozměrů těchto konstant a užitých jednotek užitečný.

V každodenním životě lidé proces odhadu obvykle provádějí tak, že si stanoví známou hodnotu jako referenční bod a výsledný odhad získají tím, že se od něj posunou v určitém rozsahu a směru, které zrovna považují za správné. Zrádnost tohoto běžného intuitivního kroku je právě ve volbě rozsahu posunu. Rozsah posunu volí člověk velmi subjektivně a mnohdy nesprávně. Podsunout lidem určitý údaj jako referenční bod, jenž díky své neinformovanosti nedokáže při odhadu vhodně upravit, je častým reklamním a manipulačním trikem. Psychologické pokusy prokázaly, že je snadné vychýlit lidský odhad čísla, o kterém toho člověk moc neví.⁴

Dobrá či horší schopnost odhadu se nemusí projevit jen u číselných hodnot. Člověk při řešení nové úlohy se obvykle snaží použít postupy, které již užíval s úspěchem dříve. Důležitá je u jedince rychlost odezvy na tu skutečnost, že je v nové situaci použít nemůže, protože dříve sice postupy vyhovovaly, ale v odlišných souvislostech. Řešitel někdy v počátku zaujme chybný postoj, od něhož se nechce (ze zkušenosti) odvrátit.

Při rozhodování o volbě lze odhadovat možné výsledky různých alternativ z hlediska výsledných hodnot relevantních veličin. Často však člověk odhaduje pouze rozdíly mezi výslednými hodnotami a jejich hodnotami referenčními, obyčejně tu jsou hodnoty stávající. Při tomto relativním přístupu nás nezajímá samotný výsledný stav, nýbrž jeho změna oproti současnému stavu. Změnu hodnoty dané veličiny jsme totiž schopni zjistit pohodlněji a přesněji než její celkovou hodnotu a tak relativní způsob rozhodování je v praxi velice rozšířený a tudíž i manipulačně a mediálně „re-klamou“ zneužívaný.

Rovněž syndrom rizikového chování v dospívání patrně souvisí se zkráceným vyhodnocováním situace. Adolescent intuitivně touží po změně, tudíž prioritně vyhodnocuje všechny volby s preferencí změny bez ohledu na cílový stav. Způsobilost odhadnout důsledky svého jednání a chování v různých situacích, zájem o vlastní zdraví se teprve vytvářejí vlastní životní zkušeností. K tomu, aby toto stádium co nejrychleji překonali, musejí nést důsledky svých pochybení. Jejich životní odhady budou přesnější a orientovány dlouhodoběji.

⁴ ARONS A. B. *The Various Language: An Inquiry Approach to the Physical Sciences. Teacher's handbook.* New York: Oxford University Press, 1977.

Výuka přírodní věd může přispět tím, že zařadí zkušenostní aktivity, základy vědecké metodiky a teorie odhadu do běžné praxe. Je to sice jen pomůcka, ale jejím prostřednictvím si studenti mohou osvojit o obecnější dovednosti do běžného života.

Závěr

Kolektiv didaktiků katedry fyziky PdF se již několik let snaží o změnu pojetí výuky přírodovědy a základoškolské fyziky tímto směrem prostřednictvím praktických a terénních cvičení. Pro dokumentaci a vlastní inspiraci lze nahlédnout na webový portál katedry. To, zda upravená koncepce bude úspěšnější pro výsledný stupeň přírodovědné gramotnosti lidí, uvidíme však, jak už to při všech koncepčních školních změnách bývá až za mnoho let.

Literatura:

- ARONS A. B. *The Various Language: An Inquiry Approach to the Physical Sciences. Teacher's handbook*. New York: Oxford University Press, 1977.
- ARONS A. B. Thinking, Reasoning and Understanding in Introductory Physics Courses. *The Physics Teacher* 1981, 19, No. 2, s. 166.
- DELORS, J. et al *Učení je skryté bohatství* (formulovala Mezinárodní komise UNESCO „Vzdělávání pro 21. století“). Praha: UIV 1997, s. 125
- Teorie vyhlídky http://en.wikipedia.org/wiki/Prospect_theory
- KAHNEMAN, D.; TVERSKY, A. „Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk“, *Econometrica* 1979, XLVII, s. 263–291.
- Příspěvek vznikl jako jeden z výstupů projektu „Kvalitativní rozvoj učitelství fyziky“, ESF_OP_RLZ CZ.04.1.03/3.2.15.1/0165.

SCIENTIFIC ACTIVITIES IN SCHOOL EDUCATION

Abstract: This report outlines several options to change current teaching methods of natural sciences toward the better operational skills of students for everyday life.

Key words: educational methods in the natural sciences, scientific literacy