

# Výpočtový vzorec ve výuce chemie a jeho reflexe žákem

Marie Solárová, Vlastimil Švec, Bořivoj Jodas

## Úvod

K výuce chemie neodmyslitelně patří i zařazení výpočtových úloh. Je to právě výpočet příkladu, který žákům dělá největší potíže, patří k nejméně oblíbeným tématům v rámci výuky chemie – s výjimkou tříd zaměřených na matematiku (Sedláčková, 1998) – a patří k nejproblémovějším úsekům v rámci přijímacího řízení na vysoké školy. Proč tomu tak je? Podle našeho názoru existují tři prioritní faktory, které tuto skutečnost ovlivňují:

1. Vliv vyučovacího stylu učitele – jeho tvůrčí přístup k učivu chemie, snaha o zařazení výpočtů, aplikace teoretických příkladů v praxi.
2. Žákův styl učení – jeho míra hloubkového učení, snaha pochopit (či reprodukovat) danou problematiku, ochota pracovat samostatně apod.
3. Vztah žáka k chemii (potažmo k učiteli), jeho spolupráce s učitelem, tvořivé řešení úloh.

Existují i jiné faktory, které mají vliv na tvůrčí přístup žáků při výpočtu: stupeň žákovy schopnosti a dovednosti pracovat s danou chemickou problematikou, schopnost logicky analyzovat problém, množství získaných vědomostí, míra žákovy inteligenční vyspělosti a jiné. Zanedbatelný není ani žákův přístup k řešení příkladu, žákova reflexe a sebereflexe při samotném výpočtu. Právě to bylo předmětem našeho grantového projektu, který se vztahoval k vlivu vyučovacího stylu učitele na tvořivé myšlení žáků (nejen při výpočtu příkladů z chemie).

## Charakteristika výpočtových úloh

### a) Použití výpočtových úloh ve vyučovací hodině základního typu

Výpočtové úlohy v chemii jsou zařazovány ve všech fázích vyučovacího procesu:

1. *fáze motivační* – zajímavé výpočtové úlohy (například „zjištění počtu molekul vodíku vzniklých při reakci  $x$  g Zn s HCl a za předpokladu znalosti poloměrů molekul určení délky molekulového řetězce, který by se vytvořil při řazení všech takto vzniklých molekul za sebou“).
2. *fáze expoziční* – výpočet příkladů v rámci výkladu nového učiva:
  - tvorba názvosloví (kyslíkaté a bezkyslíkaté sloučeniny, koordinačně-kovalentní sloučeniny),

- základní chemické zákony (Avogadrův zákon, látkové množství),
  - výpočty z chemických vzorců (hmotnostní zlomek, určení stechiometrického vzorce),
  - roztoky (hmotnostní a objemová koncentrace roztoků, molární koncentrace roztoků, ředění a směšování roztoků),
  - pH, úprava redoxních rovnic,
  - výpočty z chemických rovnic (základy chemických výrob).
3. *fáze fixační a aplikační* – upevňování postupu řešení příkladů. Doporučuje se používat zpočátku stejné typy příkladů jen s malými obměnami (např. různá hmotnost reaktantů, odlišná koncentrace roztoků), teprve po dokonalém osvojení reprodukce začít s komplikovanějšími příklady, kde je třeba použít více logických úvah a postupů, aplikace na praxi.
4. *fáze diagnostická* – zkoušení ústní nebo písemné.

#### *b) Základní myšlenkové pochody při řešení příkladů*

Z psychologického hlediska lze zahrnout řešení příkladů do skupiny řešení problémových úloh (Dluhoš, 1995). Podle Tollingerové lze zařadit problémové úlohy do pěti kategorií, a to:

- úlohy vyžadující pamětní reprodukci poznatků (pojmy, definice, názvosloví),
- úlohy vyžadující jednoduché myšlenkové operace s poznatkem (prosté dosazení do vzorce),
- úlohy vyžadující složité myšlenkové operace s poznatkem (složitější dosazování – kombinace alespoň dvou vzorců, převody jednotek apod.),
- úlohy vyžadující sdělení poznatků (výpočet po provedení kvantitativního chemického pokusu),
- úlohy vyžadující tvořivé myšlení (vytvoření problémové situace a její následné řešení).

Při každém řešení příkladů dochází k následujícím myšlenkovým operacím:

- *podrobné čtení příkladu* – žák se musí naučit příklad přečíst správně (např. úloha „najděte nesprávný výrok“ velmi často vede ke špatným odpovědím – žáci nepostřehnou v úloze negativismus),
- *analýza problému* (někdy činí žákům potíže problém najít a zjistit, co je jejich úkolem),
- *výběr základních pojmů a vytvoření vztahů mezi nimi*,
- *návrh řešení problému* (vzorec, logická úvaha),
- *výpočet příkladů*,
- *ověření správnosti* (logická úvaha o tom, zda je výsledek, ke kterému žák došel, teoreticky možný při řešení příkladu – například odpověď

„z 5 g zinku vznikne 120 g  $ZnCl_2$ “ nevyvolá u některých žáků žádné pochybnosti o tom, že příklad byl vyřešen správně).

### Práce žáků s výpočtovými vzorci

Každý žák přistupuje k řešení příkladů specificky. V podstatě je možné rozdělit postupy na dvě základní kategorie:

- řešení příkladů vlastní logickou (myšlenkovou) úvahou,
- použití vzorce (vzorců) při výpočtu.

#### a) Použití vzorce při výpočtu příkladu

Využití jednoho nebo více vzorců při výpočtu příkladů je častějším jevem než žákova vlastní myšlenková úvaha (s výjimkou žáků talentovaných v matematice). Je zajímavé sledovat, jak žáci vzorce používají. Hypoteticky lze předpokládat, že použití vzorce (resp. práce s ním) souvisí s žakovým stylem učení (Mareš, 1998; Solárová, 2000).

**Styl A – hloubkový styl** – žák vnímá vzorec k výpočtu jako soubor logicky seřazených vztahů. Použití vzorce pro něj znamená pouze převedení samostatného myšlenkového pochodu při řešení příkladů do matematické podoby. Při použití vzorce je schopen abstrakce. Reálnost výsledku logicky ověřuje.

**Styl B – mezistyl** – pro žáka je prioritní použití vzorce. Nad výpočtem se zamýšlí pouze tehdy, zaujme-li ho daný příklad. Většinou řeší příklady pomocí vzorců rutinně. Pokud má o danou problematiku zájem, zamyslí se nad reálností výsledků.

**Styl C – povrchový styl** – použití daného vzorce (pokud možno jednoho) je pro žáka téměř dogmatem. Vzorec vnímá jako matematický návod k vyřešení příkladů, do kterého je nutné pouze „dosadit čísla“. Nad používaným vzorcem neuvažuje, získaný výsledek automaticky považuje za správný – necítí potřebu porovnat ho s realitou.

#### b) Reflexe výpočtového vzorce žákem

*Jak žáci vnímají vzorec k výpočtu a možnost jeho využití? Liší se frekvence využití vzorců na základní a střední škole?*

Odpovědi na tyto otázky najdeme v analýze žakovských odpovědí, které jsme získali použitím dotazníkové projekční metody u 650 žáků základních a středních škol.

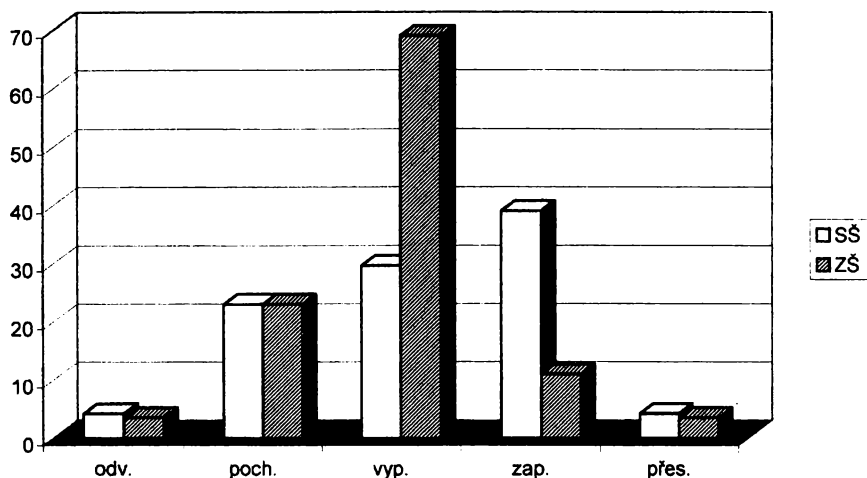
Otázka: „Vyskytne-li se v učivu chemie vzorec k výpočtu, snažím se ho . . .“

#### Kvantitativní analýza

Odpovědi jsou zpracovány v tab. 1 a grafu na obr. 1.

Tab. 1: *Reflexe výpočtového vzorce žákem*

	střední škola (%)	základní škola (%)
odvodit	4,2	3,5
pochopit	23,0	23,0
vypočítat	29,6	69,0
zapamatovat	39,0	11,0
přeskočit	4,2	3,5



Obrázek 1: Reflexe výpočtového vzorce žákem

Z tabulky i grafu vyplývá:

- malá skupina žáků (asi 4%) si vzorec chce odvodit. Zarážející je tato skutečnost především u žáků SŠ, kde se odvozování vzorců většinou očekává,
- stejně malá skupina se snaží vzorec přeskočit (obejít), což je výsledek poměrně uspokojivý,
- žáci ZŠ kladou důraz na výpočet vzorce, kdežto žáci SŠ na jeho zapamatování. Tento výsledek nasvědčuje tomu, že při výpočtech příkladů jsou žáci ZŠ svými učiteli vedeni k výpočtu podle daného vzorce. Žáci SŠ spíše vzorec „uchovávají v paměti“ pro jeho další možnou aplikaci.
- o pochopení vzorce se snaží přibližně 1/5 všech žáků – a to bez rozdílu stupně školy.

### *Kvalitativní analýza*

Každá skupina výše uvedených odpovědí (tab. 1) obsahuje soubor žákovských odpovědí, které bylo možné (díky použité projekční metodě) dále analyzovat. V následujícím přehledu uvádíme nejfrekventovanější žákovské odpovědi:

Otázka: „**Vyskytne-li se v učivu chemie vzorec k výpočtu, snažím se ho . . . , protože . . .**“

- **odvodit** – na něj přijít, jak vznikl, sestavit si ho znovu a sám,
- **pochopit** – pochopit, proč se ho učím, představit si chemický děj,
- **vypočítat** – umět ho použít, vypočítat několik příkladů s použitím tohoto vzorce, převést na příklad z matematiky,
- **zapamatovat** – naučit se ho zpaměti, několikrát napsat, abych si ho zapamatoval, někam si ho zapsat, nezapomenout ho,
- **ignorovat** – nesnažím se o nic, v mém případě je to stejně zbytečné, snažím se, ale nikam to nevede.

### *c) Vliv vyučovacího stylu učitele na tvořivé myšlení žáků*

Výše prezentované výsledky srovnávají odpovědi žáků podle stupně škol (základní, střední škola), neberou však v potaz vliv vyučovacího stylu učitele, který je, podle našich výsledků, při reflexi výpočtového vzorce nezanedbatelný.

Ukazuje se, že učitelé s tvořivým přístupem k výuce (a k řešení příkladů v chemii) vedou žáky k hloubkovějšímu stylu učení při výpočtu (žáci mají tendenci vzorce pochopit, porozumět jim). Učitel s méně tvořivým přístupem naopak vede žáky k reprodukci naučeného, k prostému použití vzorce.

### **Závěr**

V literatuře se diskutuje o tom, zda a jak souvisí vyučovací styl učitele se stylem učení žáka. Mareš (1998) na základě analýzy vybraných zahraničních výzkumných studií uvádí, že soulad mezi vyučovacím stylem učitele a stylem žákovského učení je jen částečný.

Námi získané výsledky naznačují, že styl učení žáka (způsob jeho myšlení při řešení učebních úloh) je vyučovacím stylem ovlivněn, resp. je ovlivněn jeho tvořivou složkou, kterou učitel přistupuje k řešení výpočtů. Prezentované výsledky ukazují, že žáci přistupují k výpočtu příkladů z chemie pomocí výpočtového vzorce většinou způsobem, který bychom mohli pojmenovat „**interakcí žákovského stylu učení s vyučovacím stylem učitele**“.

Získané odpovědi žáků korespondují s pravidly, které by (podle našeho názoru), měl učitel při řešení výpočtové úlohy v chemii respektovat:

- vyvarovat se dvou extrémů, a to podceňování a přeceňování příkladů,

- frekvenci zadávání příkladů a jejich obtížnost přizpůsobit věku žáka, jeho dosavadním vědomostem, zkušenostem, zájmu o chemii,
- klást důraz na obsah a rozbor příkladu,
- dbát na správné použití jednotek, schéma postupu (je nutné respektovat vlastní logický postup žáků) a jednoznačnou odpověď,
- podle našeho názoru je vhodné zadávat příklady v rámci mezipředmětových vztahů (integrace výuky přírodovědných předmětů).

## Literatura

ČÍPERA, J. *Rozpravy o didaktice chemie I*. Praha: Karolinum, 2000.

DLUHOŠ, L. *Vybrané kapitoly z didaktiky chemie*. Ostrava: OU, 1995.

HELD, L., LIPTHAY, T., PROKŠA, M. *Vyučovanie chémie a tvorivosť*. Bratislava: SPN, 1992.

MAŇÁK, J. *Nárys didaktiky*. Brno: PdF MU, 1995.

MAREŠ, J., KŘIVOHLAVÝ, J. *Komunikace ve škole*. Brno: MU, 1995.

MAREŠ, J. *Styly učení žáků a studentů*. Praha: Portál, 1998.

SOLÁROVÁ, M. Analýza žákovy práce s textem jako jednoho zdroje učení žáků. *Pedagogické spektrum*, ročník IX, č. 5/6, Bratislava: ŠPŮ, 2001.

SEDLÁČKOVÁ, S. *Motivace a aktivizace žáků a studentů*. Diplomová práce. Ostrava, 1998.

**Adresy autorů:** Doc. RNDr. Marie Solárová, Ph. D., PřF OU, Ostrava, Prof. PhDr. Vlastimil Švec, CSc., Mgr. Bořivoj Jodas, PdF MU v Brně, Poříčí 31, 603 00 Brno