

Rozvoj klíčových kompetencí žáka při řešení problémových učebních úloh v chemickém vzdělávání

Aleš Chupáč

Abstrakt: Novodobý kurikulární dokument školství v České republice, Rámcový vzdělávací program, uvádí souhrn vědomostí, dovedností, schopností, postojů a hodnot, kterými má být vybaven každý žák na konci základního (gymnaziálního) vzdělávání. Nazývá je klíčovými kompetencemi. Příspěvek tento pojem popisuje a blíže se zabývá otázkou jejich rozvoje (posilování) při řešení problémových úloh ve výuce chemie. Konkrétně dokresluje jejich rozvoj v rámci chemického vzdělávání na základní škole.

Klíčová slova: problémová učební úloha, výuka chemie, rámcový vzdělávací program pro základní a gymnaziální vzdělávání, klíčové kompetence

Abstract: The new Czech curricular documents, Framework Educational Programmes, list information, skills, capabilities, attitudes and values that every student is to acquire in the basic or upper secondary education. They are referred to as the key competencies. This paper analyses the term and explores the possibilities of the development of key competencies in solving problem tasks in Chemistry lessons. Concrete examples are used to demonstrate the development of key competencies in basic school Chemistry lessons.

Key words: problem tasks, Chemistry education, Framework Educational Programmes, key competencies

V novodobých dokumentech školství České republiky, Rámcovém vzdělávacím programu pro základní vzdělávání (zkr. RVP ZV, 2007) a Rámcovém vzdělávacím programu pro gymnaziální vzdělávání (zkr. RVP GV, 2007) jsou stanoveny klíčové kompetence, kterými má být žák vybaven na úrovni, jež je pro něj dosažitelná a jejichž osvojení je předpokladem pro jeho další vzdělávání. Pojem byl poprvé použit Mertensem v roce 1974 (Belz a Siegrist, 2001). V obou zmiňovaných dokumentech jsou definovány jako „*souhrn vědomostí, dovedností, schopností, postojů a hodnot důležitých pro osobní rozvoj a uplatnění každého člena společnosti*“. Ve vzdělávání na čtyřletých gymnáziích a na vyšším stupni víceletých gymnázií se usiluje o další rozvíjení

klíčových kompetencí, které žáci získali v základním vzdělávání. Úroveň klíčových kompetencí popsaná v RVP G představuje žádoucí stav, ke kterému se mají všichni žáci na základě svých individuálních předpokladů postupně přibližovat. Vzhledem k tomu, že schopnosti žáků a jejich osobní dispozice jsou velmi různé, měli by učitelé poměřovat dosaženou úroveň kompetencí osobním pokrokem každého žáka a jeho individuálními možnostmi. Protože všechna prostředí a situace podléhají změnám, musí i klíčové kompetence lidem umožnit, aby své znalosti a dovednosti neustále aktualizovali, a udrželi tak krok s nejnovějším vývojem (Klíčové kompetence, 2003).

Oba dokumenty se však trochu liší ve vlastním výčtu kompetencí. RVP ZV uvádí kompetence k učení; kompetence k řešení problémů, kompetence komunikativní, kompetence sociální a personální, kompetence občanské, kompetence pracovní. RVP GV uvádí kompetenci k učení, kompetenci k řešení problémů, kompetenci komunikativní, kompetenci sociální a personální, kompetenci občanskou, kompetenci k podnikavosti. Úroveň žáka pro každou kompetenci přehledně uvádí každý z dokumentů. Všechny však vycházejí z praxe – tedy praktického života, v němž jsou také požadovány. Požadavky jsou orientovány především na (Belz a Siegrist, 2001):

- *Komunikaci a kooperaci* jako schopnost vědomě komunikovat a aktivně, tvůrčím způsobem přispívat ve skupinových procesech.
- *Řešení problémů a tvořivost* jako schopnost poznávat problémy a odpovídajícím způsobem je tvořivě řešit.
- *Samostatnost a výkonnost* jako schopnost samostatně plánovat, provádět a kontrolovat průběh prací a jejich výsledky.
- *Odpovědnost* jako schopnost přijmout v přiměřeném rámci spoluodpovědnost.
- *Přemýšlení a učení* jako schopnost dále rozvíjet proces vlastního učení a myslet v souvislostech a systémově.
- *Argumentaci a hodnocení* jako schopnost věcně posuzovat a kriticky hodnotit vlastní, společné i cizí způsoby práce a její výsledky.

Problémové učební úlohy a vzdělávání v chemii

Chemie jako přírodovědný předmět spadá v RVP do vzdělávací oblasti člověk a příroda. Obsah vzdělávání v tomto předmětu zahrnuje tedy problematiku informací spojených se zkoumáním přírody pomocí rozličných metod a prostředků, které uplatňuje chemie jako věda v rámci svých výzkumných činností. Metody a prostředky samozřejmě volí učitel na základě mnoha fak-

torů výchovně-problémová metoda vyučování, v níž se uplatňují problémové učební úlohy. Problémová metoda je v odborné literatuře popisována jako vysoce efektivní ve vztahu k osvojovaným vědomostem i ve vztahu k rozvoji tvůrčích schopností člověka díky její přirozené aktivizaci (Kwan, 2000). Lidé celý život čelí problémům, proto musejí hledat specifické cesty, jak tyto problémy řešit. Metoda problémového vyučování představuje jednu z těch, které toto hledání usnadňují (Akinoglu a kol., 2007).

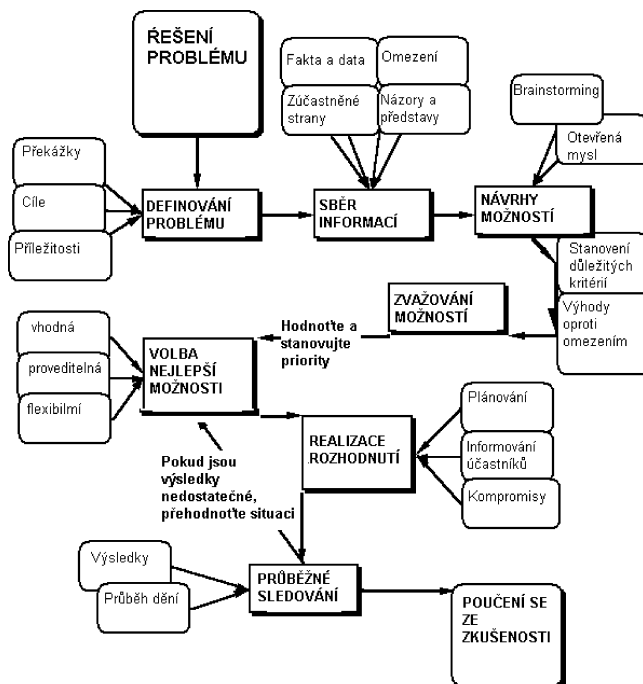
Slovo „*problema*“ z latiny a řečtiny znamená „předložená (nesnadná) otázka nebo úloha“. Chápeme ji tedy jako úlohu, při níž žáci znají cíl, ale v daném okamžiku neznají cestu (způsob), jak jej dosáhnout (Čížková, 2002). Touto cestou jsou pak příslušné rozumové operace a úsudky, opírající se o úhrn vlastních vědomostí (Okoň, 1966). Řadíme je do tzv. problémového vyučování. To lze popsat jako soubor činností organizování problémových situací, formulování problémů, poskytování nezbytné pomoci žákům při řešení problémů a při ověřování těchto řešení a konečné řízení procesu systemizace a upevňování takto získaných poznatků (Okoň, 1966).

Problémové úlohy jsou nesmírně důležitým prostředkem k aktivizaci a řízení učební práce žáka. Jsou zadávány ve všech fázích výuky, navozují u žáka problémové situace. Při jejich řešení žák získá nové poznatky nebo nový způsob činnosti. Samotný pojem řešení problému či problémové úlohy definujeme jako „*postup, při němž jedinec používá kognitivní, někdy i heuristické operace. Začíná rozpoznáním, uvědoměním si problému. Pokračuje analýzou problému, jeho zařazením do určité třídy, konfrontováním s dosavadními zkušenostmi při řešení obdobných problémů, formulováním hypotéz, hledáním vhodného postupu, příp. přeformulováním problému, vlastním řešením, kontrolou průběhu a výsledku řešení.*“ (Průcha a kol., 2001) Žák tudíž vychází ze svých zkušeností (pracuje s dostupnými informacemi), které v průběhu řešení transformuje (mění). Z obecného pohledu lze tedy v jednoduchosti říci, že pro úspěšné řešení problému je nutná činnost žáka v následujícím postupu:

- a) nalezení problému;
- b) formulování problému;
- c) řešení problémových situací;
- d) ověřování výsledku řešení.

Komplexně celý proces řešení problému vyjádřili autoři (Jedlička a kol., 2008) ve svém schématu (obr. 1).

Uvedení autoři celý proces popisují jako flexibilní, nikoli – jak by se mohlo



Obrázek 1: Schéma procesu řešení problému

zdat – systém zcela přesně krok za krokem. Flexibilní v tom, že žák (jedinec) vždy – při každém kroku – sbírá informace, dozvídá se nové skutečnosti, může se vracet k předchozím krokům (dokonce až na začátek svého snažení) apod. Nicméně lze vidět mnohé komponenty ve srozumitelně vyjádřené podobě poměrně složitého procesu myšlení jedince.

Problémové vyučování v chemii blíže popisuje Silný (1992). Rozlišuje několik metod, pomocí kterých jej lze realizovat. Jednou z nich je heuristická metoda, při níž zmíněný autor upozorňuje na formování tvořivé poznávací činnosti, kterou považuje za základ úspěšného samostatného řešení problémové úlohy. S tímto se ztotožňují i Belz a Siegrist (2001), jež blíže popisují řešení problémů v kontextu s tvořivostí. Vymezuje je jako připravenost a schopnost jednotlivce převzít v přiměřeném rozsahu odpovědnost nebo spoluzodpovědnost za samostatné zpracování informací, za plánování

výsledků, dokumentování a shrnování; schopnost systematickými postupy a prozíravým myšlením optimalizovat průběh prací, otevřenost k poznávání nových a originálních postupů rozpoznání problémů a jejich rozčlenění na dílčí problémy, hledání a nacházení alternativ, smysluplné spojování dílčích řešení v celková.

Jestliže žák v procesu učení řeší problémy, vede to ke vzniku takové situace, která jej nutí, aby se pokoušel najít řešení samostatně. Situace tohoto druhu nevznikají ovšem samy sebou, dovednost vyvolávat takové situace je výsledkem učitelova didaktického mistrovství (Okoň, 1966). Chce-li učitel takový typ úlohy použít (s podmínkou aktivní myšlenkové činnosti žáků), je třeba si uvědomit několik základních aspektů (Chupáč, 2007b), které musí učební úloha splnit. Měla by u žáka vzbudit zájem (motivační aspekt). Musí být zohledněn věk a individualita žáka. Žák by měl být schopen ji vyřešit s již dosaženými znalostmi a dovednostmi. Dalším aspektem je jednoznačnost úlohy. Ze zadání žák musí pochopit cíl, ke kterému má směřovat. A v neposlední řadě musí být k dispozici informace, jež řídí, usměrňuje a usnadňuje hledání správného řešení.

Ze zkušeností i mnoha závěrů výzkumných šetření vyplývá, že žáci nejsou schopni dostatečně vyřešit problémové úlohy, jelikož se stále opakují tytéž nedostatky. Žáci ve většině případů (Chupáč, 2007b, c);

- nemají osvojen postup při řešení problémových úloh; znají většinou pouze základní algoritmus řešení problému, který nedovedou transformovat;
- nemají dostatek vědomostí a dovedností, kterých by využili při řešení úlohy;
- nejsou schopni vybrat z celkového množství informací ty, které jsou podstatné právě při řešení úlohy – viz práce Solárové (2001) k práci žáků s textem ve výuce chemie;
- naučí se požadovaný obsah učiva mechanicky, aniž by uvažovali nad souvislostmi mezi základními pojmy a také nad aplikací v běžném životě.

Je třeba však poznamenat, že žák musí být veden k řešení tohoto typu úloh učitelem, stejně tak k práci s textem (výběru důležitých informací) apod. Mnohdy jsou problémové učební úlohy do výuky zařazovány bez jakéhokoli systematického začlenění, tedy bez předem promyšleného cíle. Tudíž lze říci, že učitelé tyto úlohy zařazují do výuky pouze jako úlohy navíc. Prof. Okoň (2003) považuje v tomto ohledu za základní nedostatek učitelské veřejnosti neporozumění této metodě. Autor uvádí, že učitelé metodu

popisují jako metodu otázek učitele a odpovědí žáka, což samozřejmě není správné.

Na základních školách se žáci ve výuce chemie nejčastěji setkávají s problémovými úlohami v souvislosti s chemickým názvoslovím, chemickými výpočty, chemickými (redoxními) reakcemi, chemií každodenního života. Problémové úlohy mohou být zadávány písemně, ústně, graficky nebo experimentálně.

Na dvou konkrétních příkladech problémových učebních úloh bychom chtěli ilustrovat možnosti osvojení některých klíčových kompetencí žákem (Chupáč, 2007b). Při přípravě problémových učebních úloh jsme se inspirovali publikací autorů Helda a kol. (1992). V rámci druhé problémové úlohy uvádíme i soubor úloh, které blíže posilují příslušné klíčové kompetence žáka (Chupáč, 2008).

Problémová úloha č. 1

Na laboratorním stole jsou dvě kádinky. V jedné z nich je voda destilovaná a ve druhé voda pitná. Tvým úkolem je navrhnout a prakticky odzkoušet takový chemický experiment, kterým identifikuješ (odlišíš) oba druhy vod. Postup práce přehledně zapiš.

a) Vymezení učiva dle RVP ZV:

- směsi – různorodé, stejnorodé roztoky; oddělování složek směsí
- voda – destilovaná, pitná

b) Příklady kompetencí osvojených při řešení úlohy:

- Kompetence k učení – žák systematicky pozoruje (základní forma zjišťování chemických vlastností látek, jejich přeměn a podmínek, za kterých tyto přeměny nastávají).
- Kompetence k řešení problémů
 - * žák samostatně pozoruje a vyvozuje závěr;
 - * žák promýšlí pracovní postup experimentálních cvičení;
 - * žák tvořivě přistupuje k řešení problémových situací (úloh).
- Kompetence komunikativní – žák přehledně a stručně sděluje výsledky vlastních pozorování.
- Kompetence občanské
 - * žák respektuje základní zásady práce s chemikáliemi;
 - * žák se zodpovědně chová v krizových situacích (zná zásady první pomoci).
- Kompetence pracovní
 - * žáky bezpečně a účinně používá nástrojů; materiálů i vybavení
 - * žák optimálně plánuje a pozoruje při experimentálních činnostech.

Problémová úloha č. 2

Lze mýdlo značky DOVE s $\text{pH} = 5,5$, jak uvádí reklama, považovat za mýdlo? Své tvrzení vysvětli. Na základě chemického pokusu (dle zadání) dokaž své tvrzení.

a) Vymezení učiva dle RVP ZV:

- deriváty uhlovodíků
- detergenty

b) Příklady kompetencí osvojených při řešení úlohy:

- Kompetence k učení – žák se učí posuzovat věrohodnost informací a zpracovávat je.
- Kompetence k řešení problémů
 - * žák formuluje problém související s učivem chemie;
 - * žák samostatně vyvozuje závěr;
 - * žák nachází podobné a odlišné znaky informací, využívá získané vědomosti a dovednosti k objevování různých variant řešení problému;
 - * žák je schopen obhájit svá tvrzení.
- Kompetence komunikativní
 - * žák se snaží o přesné a logicky uspořádané vyjadřování či argumentaci;
 - * žák stručně a přehledně sděluje výsledky řešení problému.

c) Otázky a úkoly k posilování klíčových kompetencí při řešení uvedené problémové úlohy:

- a) Kompetence k učení
 - * Jaký je cíl vaší práce?
 - * Ujasněte si postup (plán) své práce.
 - * Vyhledejte chemické složení mýdla.
 - * Co je pH ? V jakých hodnotách pH (na základě využití univerzálních indikátorových papírků) se pohybují látky s kyselým pH a zásaditým pH ? Ve které oblasti se nachází $\text{pH} 5,5$?
 - * Zobecněte vámi zjištěné výsledky na základě experimentálního důkazu.
- b) Kompetence k řešení problému
 - * Pokuste se najít jiný příklad reklamního sdělení, které je pro člověka matoucí či lživé. Zdůvodněte své tvrzení!
 - * Které mýdlo považujete za méně tělu škodlivé a proč?
 - * Zapište chemickou rovnici přípravu mýdla z tuku a hydroxidu sodného.
 - * Jak dokážeme, že v kádince probíhá/proběhla hydrolyza mýdla?
 - * Přehledně zapište výsledky své práce do laboratorního protokolu.
- c) Kompetence ke kooperaci
 - * Rozdělte se do skupin po čtyřech žácích a stanovte vedoucí své skupiny.
 - * Vedoucí skupiny rozdělí úkoly jednotlivým žákům na celé práci.
 - * Vytvořte pět až sedm vět o výsledcích vaší skupiny k prezentaci celé práce.
- d) Kompetence k efektivní komunikaci
 - * Zopakuj výsledky práce své skupiny.

- * Lze říci, že uvedený příklad je manipulace reklamního sdělení člověkem? (Pokus se rozvést diskusi v rámci celé třídy.)

Obecně lze uvažovat o rozvoji těchto níže uvedených klíčových kompetencí:

Kompetence k učení

- žák vyhledává informace z vhodně zvolených informačních zdrojů, třídí je a hodnotí (kritika věrohodnosti získaných informací);
- žák systematicky pozoruje (základní forma zjišťování chemických vlastností látek, jejich přeměn a podmínek, za kterých tyto přeměny nastávají);
- žák plánuje další postup při vlastním učení (vytváří si komplexní pohled na chemii jako přírodní vědu).

Kompetence k řešení problémů

- žák formuluje problém související s učivem chemie;
- žák samostatně pozoruje a vyvozuje závěr;
- žák vybírá z různých alternativ způsobu řešení problému;
- žák promýšlí pracovní postup experimentálních cvičení;
- žák si osvojuje schopnost aplikace vědního oboru v praxi – každodenním životě člověka;
- žák vyhledává informace s chemickou tematikou z různých informačních zdrojů, třídí je a aplikuje;
- žák tvořivě přistupuje k řešení problémových situací (úloh).

Kompetence komunikativní

- žák se snaží o přesné a logicky uspořádané vyjadřování či argumentaci;
- žák přehledně a stručně sděluje výsledky vlastních pozorování a řešení problémů;
- žák řeší typy úloh, při kterých může navzájem komunikovat se spolužáky.

Kompetence sociální a personální

- žák efektivně spolupracuje (kooperuje) při řešení problémů;
- žák se snaží o smysluplnou diskusi;
- žák přispívá k diskusi v malé i větší skupině.

Kompetence občanské

- žák respektuje základní zásady práce s chemikáliemi;
- žák chápe základní ekologické souvislosti a environmentální problémy (respektuje požadavky na životní prostředí);
- žák se zodpovědně chová v krizových situacích (zná zásady první pomoci).

Kompetence pracovní

- žák bezpečně a účinně používá nástrojů, materiálů i vybavení;
- žák optimálně plánuje a pozoruje při experimentálních činnostech.

Závěr

V posledních letech se stále více přistupuje k požadavku na zvyšování samostatnosti, kreativity, porozumění, aktivity a rozvoje logického myšlení žáka pro možnost řešení jakéhokoli problému. Uvedené je zařazeno do klíčových kompetencí, formulovaných v Rámcových vzdělávacích programech. Filozofové M. Canto-Sperber a J.-P. Dupuy popisují klíčové kompetence jako kompetence nepostradatelné pro kvalitní život (Klíčové kompetence, 2003). V příspěvku jsme se snažili blíže charakterizovat problémové učební úlohy v chemickém vzdělávání. Domníváme se, že právě řešením problémových učebních úloh si jedinec osvojuje návyky a dovednosti potřebné nejen pro jeho další osobní rozvoj, ale vůbec pro celý život. Pro výuku všech předmětů na jednotlivých úrovních vzdělávání představují tedy možnost rozvoje (posilování) klíčových kompetencí, které popisují kurikulární dokumenty našeho současného školství. Na druhé straně je však nutné upozornit na pedagogovu osobnost, která by měla aktivně využívat tyto typy učebních úloh s cílem rozvoje žáka při řešení problému, a to pravidelně s konkrétním cílem, nikoli občas za použití transmisivně instruktivních modelů řízení učební činnosti žáků.

Literatura

- AKINOGLU, O. a kol. The Effects of Problem-Based Active Learning in Science Education on Students' Academic Achievement, Attitude and Concept Learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science Technology Education*, 3(1), 2007, 71–81.
- BELZ, H., SIEGRIST, M. *Klíčové kompetence a jejich rozvíjení*. Praha: Portál, 2001.

- ČÍŽKOVÁ, V. Příspěvek k teorii a praxi problémového vyučování. *Pedagogika*, roč. LII, č. 4, 2002, s. 415–430.
- ČTRNÁCTOVÁ, H. *Učební úlohy v chemii I. díl*. Praha: UK, Karolinum, 1998.
- HELD, L., LIPTHAY, T., PROKŠA, M. *Vyučovanie chémie a tvorivosť*. Bratislava: SPN, 1992.
- CHUPÁČ, A. Učební úlohy z chemie pro základní školy. Brno: MSD, 2007a.
- CHUPÁČ, A. Využití problémových úloh z chemie při rozvoji kompetencí k řešení problémů. In TOTHOVÁ, A., VESELSKÝ, M. (ed.) *Aktuálne trendy vo vyučovaní prírodovedných predmetov*. Bratislava: UK, 2007b, s. 193–196.
- CHUPÁČ, A. Příspěvek ke stavu řešení problémových úloh z chemie na základních školách. *Technológia vzdelávania*, 2007, č. 8, s. 12–15.
- CHUPÁČ, A. (ed. Solárová, M.) *Rozvíjení klíčových kompetencí žáka ve vzdělávací oblasti člověk a příroda*. Ostrava: OU, 2008. (v tisku)
- Klíčové kompetence. Vznikající pojem ve všeobecném povinném vzdělávání*. Eurydice. Informační síť o vzdělávání v Evropě. Brussels, Český překlad ÚIV, 2003.
- KWAN, C. Y. What is Problem-Based Learning? It is magic, myth and mindset. CDTL (Centre for Development of Teaching and Learning). Vol 3 (3), 2000, s. 1–2.
- OKOŇ, W. *K základům problémového učení*. Praha: SPN, 1966.
- OKOŇ, W. *Wprowadzenie do dydaktyki ogolnej*. Warszawa: Wydawnictwo Akademickie „Żak“, 2003.
- PAŘÍZEK, V. *Jak naučit žáky myslet*. Praha: PedF UK, 2000.
- PRŮCHA, J., WALTEROVÁ, E., MAREŠ, J. *Pedagogický slovník*. Praha: Portál, 2001.
- Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. Praha: MŠMT, 2007.
- ŠILNÝ, P. a kol. *Vybrané kapitoly z didaktiky chemie*. Bratislava: UK, 1992.
- SOLÁROVÁ, M. Práce žáků s textem. *Acta Universitatis Matthiae Belli*, roč. I, č. 1, 2001, s. 17–29.

CHUPÁČ, A. Rozvoj klíčových kompetencí žáka při řešení problémových učebních úloh v chemickém vzdělávání. *Pedagogická orientace* 2008, roč. 18, č. 4, s. 72–81. ISSN 1211-4669.

Autor: Mgr. Aleš Chupáč, Základní škola Šenov, Radniční náměstí 1040, 739 34 Šenov u Ostravy, e-mail: ales.chupac@seznam.cz