

Problematika diagnostiky výsledků výuky při aplikaci metody aktivní konstrukce poznatků do výuky chemie

Pavel Doulík, Jiří Škoda¹

Tématem tohoto příspěvku je zpracování vybraného tematického celku učiva chemie pro 8. ročník základní školy metodou učení jako aktivní konstrukce poznatků žáka (dále jen AKP) a ověření pedagogické efektivity výuky provedené touto metodou. Tato metoda patřící do kognitivně psychologických teorií vychází ze zásad problémového a konstruktivistického vyučování a je založena na aktivní činnosti učícího se jedince s důrazem na myšlenkové operace, které přitom provádí. Jejím cílem je nahradit tradiční (transmisivní) výuku chemie, kde aktivním prvkem je většinou učitel a žák je pouhý pasivní recipient jemu předkládaného výkladu. Jestliže žák bude v průběhu hodiny aktivní tím, že pracuje s prameny poznání, nově osvojovaný poznatek bude lépe zabudován do pojmové struktury a bude mít i delšího trvání.

Na základě teoretického rozboru metody aktivní konstrukce poznatku jsme vytvořili 6 vyučovacích jednotek pro žáky 8. tříd ZŠ či nižšího stupně víceletého gymnázia, jejichž náplní jsou tato témata:

- Které látky jsou kyseliny? (2 vyučovací hodiny)
- Které látky jsou zásady? (1 vyučovací hodina)
- Nepostradatelné kyseliny (1 vyučovací hodina)
- Nepostradatelné zásady (1 vyučovací hodina)
- Můžeme kyselost a zásaditost roztoků měřit? (1 hodina)

Každá hodina je podrobně rozpracována pro použití v praxi, včetně pracovních listů, kam žáci zapisovali svá pozorování a které potom sloužily jako zápis z hodiny.

Hlavním úkolem, který vyplývá z názvu příspěvku, je diagnostika výsledků výuky při aplikaci metody AKP. Konečným cílem je pak ověření pedagogické efektivity této vyučovací metody v porovnání s tradičně pojatou výukou a též její vhodnost pro žáky s lepším a horším prospěchem. Byl proveden klasický pedagogický experiment, kdy v jedné, experimentální skupině, probíhala výuka metodou AKP a v druhé, referenční skupině, probíhala výuka tradiční metodou. Výsledky výuky byly zjišťovány testem úspěšnosti studijních výsledků, vyhodnoceny a statisticky zpracovány programem Statgraphics Plus for Windows version 4.1.

Navržený test úspěšnosti studijních výsledků (didaktický test) byl podroben předvýzkumu, kdy byl test použit na vzorku 24 žáků 8. ročníku ZŠ. Po vyhodnocení jeho výsledků byl test optimalizován do konečné podoby. Test byl složen z 15 položek, 13 položek obsahuje uzavřené otázky s volbou odpovědi (jedna správná), 1 položku uzavřenou dichotomickou a jednu položku uzavřenou přiřazovací. Test byl následně použit takto:

- a) jako pretest, kterým byly zjišťovány vstupní vědomosti jednotlivých žáků, provedený před vlastním didaktickým experimentem,
- b) jako výstupní test zjišťující požadované znalosti bezprostředně po ukončení výuky daných témat,
- c) jako 1. retenční test zjišťující uchované znalosti po měsíčním odstupu,
- d) jako 2. retenční test zjišťující uchované znalosti po tříměsíčním odstupu (po prázdninách).

Jednotlivé varianty testu obsahovaly shodné položky, lišily se pouze pořadím položek. Tím bylo zaručeno, že používaný test má stále stejné charakteristiky (zejména obtížnost a citlivost). Vlastní pedagogický experiment byl proveden ve dvou třídách 8. ročníku na základní škole

¹(doulik@gymtce.cz) (skodaj@pf.ujep.cz) PF UJEP, České mládeže 8, 400 96 Ústí nad Labem

městského typu v Ústeckém kraji. Výuka byla provedena paralelně ve dvou skupinách. V experimentální skupině se vyučovalo metodou AKP, ve srovnávací skupině pak tradiční metodou. Výuku provedl tentýž vyučující v celkovém počtu 6 vyučovacích hodin.

Vstupními kritérii posouzení úrovně obou sledovaných skupin byl průměrný prospěch na posledním vysvědčení, známka z chemie na posledním vysvědčení a výsledek pretestu. Byla provedena analýza distribuce dat v souborech. Sledovali jsme:

- charakteristiky polohy (aritmetický průměr, modus, medián),
- charakteristiky rozptýlení (variační rozpětí, interkvartilové rozpětí, směrodatná odchylka, rozptyl),
- charakteristiky koncentrace (šíkmost, špičatost).

Jelikož se nejedná o soubory s normálním rozdělením dat, byly zvoleny neparametrické metody vyhodnocování získaných dat. Ve všech uvedených kritériích nebyly zjištěny statisticky významné rozdíly mezi oběma třídami. Po provedení experimentální i tradiční výuky byl zadán test a jeho výsledky vyhodnoceny neparametrickým testem Kolmogorov-Smirnov. Ve výstupním testu vykazala experimentální skupina vyučovaná metodou AKP statisticky významně lepší výsledek, než skupina vyučovaná tradiční formou výuky. Pozorovaná hladina významnosti testu Kolmogorov-Smirnov je $P = 0,031$. Na základě hodnocení testu můžeme konstatovat, že experimentální skupina, kde byla provedena výuka metodou AKP dosáhla ve testu na hladině významnosti $\alpha = 95\%$ ve sledovaném vzorku statisticky významně lepších výsledků posuzovaných hrubým skórem testu. Potvrdil se tedy náš předpoklad, že výuka metodou AKP je pedagogicky minimálně stejně efektivní jako tradiční transmisivní vyučování. Velmi zajímavým se jeví rovněž fakt, že experimentální skupina dosáhla kompaktnějších a vyváženějších výsledků, měřeno interkvartilovým rozpětím, které je u experimentální skupiny rovno 2 a u referenční skupiny rovno 4. Hodnota dolního kvartilu u obou skupin vypovídá o tom, že žáci, kteří byli hodnoceni na vysvědčení známkou z chemie 3 a 4 („horší žáci“) dosahují při výuce metodou AKP vyššího hrubého skóru (hodnota dolní kvartilu = 10), než žáci hodnocení na vysvědčení známkou z chemie 3 a 4 vyučování tradiční formou výuky (hodnota dolního kvartilu = 7). U žáků hodnocených na vysvědčení známkou z chemie 1 a 2 („lepší žáci“) není tak patrný rozdíl ve výsledcích testu u skupiny vyučované metodou AKP a skupiny vyučované tradičně. Potvrzuje se tak empirický předpoklad, že výuka provedená metodou učení jako aktivní konstrukce poznatků je pedagogicky efektivnější pro žáky hodnocené horšími známkami, kteří dosahují touto metodou výuky relativně lepších výsledků.

Celkový vzestup výsledků testu (progres) určený porovnáváním výsledků pretestu a výstupního testu byl rovněž vyšší u experimentální skupiny. Pozorovaná hladina významnosti testu Kolmogorov-Smirnov je pro vzestup výsledků testu experimentální skupiny $P = 5,24 \cdot 10^{-8}$ a pro vzestup výsledků testu srovnávací skupiny $P = 1,76 \cdot 10^{-4}$.

Ve výsledcích obou retenčních testech pak nebyl zaznamenán statisticky významný rozdíl ve výsledku testu mezi oběma sledovanými skupinami ($P = 0,355$ pro první retenční test a $P = 0,348$ pro druhý retenční test). Porovnáme-li progres mezi výsledky vstupního testu a výsledky druhého retenčního testu, získáváme pro experimentální skupinu, kde byla provedena výuka metodou AKP hodnotu $P = 2,89 \cdot 10^{-5}$, pro srovnávací skupinu vyučovanou tradičním způsobem pak $P = 1,54 \cdot 10^{-4}$.

Pozitivním výsledkem je fakt, že rozdíly mezi distribucemi výsledků výstupních testů a výsledků druhých retenčních testů u obou testovaných skupin nejsou statisticky významné. Znamená to, že ani po 3 měsících nedošlo ke statisticky významnému poklesu úrovně vědomostí žáků získaných oběma provedenými způsoby výuky.

Z praktické realizace projektu v reálných podmínkách našeho školství je zřejmé, že se jedná o metodu velmi náročnou, a to jednak z organizačních a časových důvodů (příprava pramenů

poznání, nedostatek pomůcek a chemikálií, nízká časová dotace, pojmová obsáhlost současných osnov) a jednak z důvodu nepřipravenosti jak žáků, tak většiny učitelů na takto vedené vyučovací hodiny chemie.

Na základě statistického vyhodnocení testů můžeme tedy s jistým zjednodušením konstatovat, že použití výuky metodou učení jako aktivní konstrukce poznatků je výhodnější pro relativně slabší žáky, kteří díky této metodě výuky docílují lepších a vyrovnanějších výsledků. Rovněž doporučujeme metodu výuky učení jako aktivní konstrukce poznatků používat v případě prakticky aplikovatelných témat, či témat založených na pozorování experimentů, modelů či vlastním získáváním informací. Optimální se tak jeví využití např. pro laboratorní cvičení. Pasáže učiva založené především na osvojení abstraktních či převážně paměťových informací je však vhodnější vyučovat tradičním způsobem, který zajišťuje dostatečnou kvantitu znalostí nutných např. pro zvládnutí chemického názvosloví. Vedle názvosloví není metoda AKP vhodná ani pro všechny kapitoly učiva obecné chemie či systematické anorganické a organické chemie. Po získání nezbytného minimálního kvanta informací je však možné na základě algoritimizovaných postupů rozvíjet operace s těmito informacemi právě za použití metody AKP, vedoucí k tvorbě nových pojmů i k postupnému naplňování vyšších kognitivních cílů.

Získané údaje mohou poskytnout pouze orientační výsledky díky malému vzorku žáků, jež se zúčastnily experimentu. Pro objektivnější posouzení celé problematiky by pak bylo vhodné již vytvořené vyučovací jednotky aplikovat prakticky na větším počtu žáků a na různých typech škol. Teprve daleko širší nasazení této metody výuky do reálných podmínek může přinést dostatečně validní výsledky s vysokou reliabilitou. Jelikož se však jedná o metodu v našich podmínkách dosud nevyzkoušenou, nebylo možné konfrontovat získané výsledky a zkušenosti s jinými, a získat tak poučení při provádění podobných pedagogických experimentů. Je třeba jasně říci, že podrobná diagnostika výsledků komplexního působení učení AKP na celkovou osobnost žáka se neobejde bez spolupráce s psychologem a pedagogy, podrobnou diagnostikou prekonceptů žáků, stylů učení žáků atd. Rovněž je třeba se zaměřit na monitorování změn v motivaci žáků, v jejich přístupu k výuce chemie a konečně zjišťovat vliv výuky metodou učení jako aktivní konstrukce poznatků na postupné odstraňování chemofobie panující na našich školách.

Literatura

- [1] Bertrand, Y.: Soudobé teorie vzdělávání. 1. vydání. Praha: Portál, 1998. ISBN 80-7178-216-5
- [2] Gavora, P.: Úvod do pedagogického výzkumu. 94. publikace. Brno: Paido, 2000.
- [3] Hanousek, J., Charamza, P.: Moderní metody zpracování dat. Grada: Praha 1992.
- [4] Kerlinger, F. N.: Základy výzkumu chování. Academium: Praha 1972.
- [5] Meloun, M., Militký, J.: Statistické zpracování experimentálních dat. Plus: Praha 1995.
- [6] Pelikán, J.: Základy empirického výzkumu pedagogických jevů. Karolinum: Praha 1998.
- [7] Průcha, J.: Moderní pedagogika. Praha: Portál, 1997.
- [8] Vzdělávací program základní škola. Praha: Fortuna, 1996. ISBN 80-7168-337-X
- [9] Solárová, M., Sedláčková, S.: Výuka chemie na gymnáziích. In.: Pedagogika chemie základní a střední školy. Praha: Sborník z mezinárodní konference. Praha 1998.
- [10] Statgraphics Plus for Windows, version 4.1. Standard Edition. User Manual. Manugistic, Rockville 1999.
- [11] Škaloudová, A.: Statistika v pedagogickém a psych. výzkumu. Pdf UK: Praha 1998.
- [12] Škoda, J.: Od chemofobie k respektování chemizace. In.: Grantový seminář. Ústí nad Labem: Sborník z grantového semináře. Ústí nad Labem 2000.
- [13] Winkler, M.: Obliba chemie. Diplomová práce. Pdf UK: Praha 1999.