

POJMOVÉ MAPY AKO VÝSKUMNÝ A DIAGNOSTICKÝ PROSTRIEDOK V CHEMICKOM VZDELÁVANÍ

Miroslav Prokša

*Prírodovedecká fakulta UK Bratislava, Katedra didaktiky prírodných vied, psychológie a pedagogiky
Mlynská dolina Ch-2, 842 15 Bratislava
e-mail: proksa@fns.uniba.sk*

Snaha zlepšiť vyučovanie chémie, viac ho priblížiť možnostiam, schopnostiam a záujmu žiakov, sa odráža v úsilí inovovať a optimalizovať metódy a prostriedky používané v učebnom procese. V uvedenom prúde zaujíma významné miesto aj hľadanie nových merných prostriedkov, ktoré umožnia vernejšie a hlbšie spoznať skutočný stav žiackych vedomostí.

Z pohľadu vžitých koncepcií (dôležité miesto má predovšetkým behaviorálny prístup) sa našej pedagogickej verejnosti tento problém zdá riešiteľný bez väčších obtiaží. Dostatočne široký okruh podnetov (testových položiek) necháme pôsobiť na primerane veľký štatistický súbor jedincov, zachytíme ich reakcie a primerane ich štatisticky spracujeme. Získame tak obraz o obsahu a rozsahu vedomostí žiakov z danej oblasti.

Obťaž je však v tom, že takýto prístup nie celkom vystihuje skutočný stav chápania danej oblasti subjektmi. Systém podnet - reakcia nedokáže dosť dobre odlišovať naučenú, skôr len pamäťovú reakciu, od reakcie vyplývajúcej zo skutočného akceptovania podstaty, vnútornej štruktúry poznatkov. Pozitívne je takto často hodnotený žiak, ktorý dokáže vlastným úsilím, alebo za aktívnej, cieľavedomej podpory učiteľa vystihnúť, ktoré podnety sa môžu vyskytnúť pri testovaní a osvojiť si rýchlu a správnu reakciu na ne. Skutočné osvojenie si učebnej látky však môžu zostávať akosi bokom.

Pre svetovú pedagogickú teóriu je v posledných rokoch typický odklon od vžitých prístupov. Živšie a všeobecne prijateľnejšie sú koncepcie vyrastajúce z Piagetovej vývojovej psychológie či Ausubelovej teórie učenia.

Z toho dôvodu je pre pedagogickú teóriu typická snaha o rešpektovanie existencie a hlbšie preniknutie do žiackeho chápania poznatkov sprostredkovaných v učebnom procese v školách. Medzi takto orientované smery v pedagogike možno zaradiť koncepcie žiackeho chápania učiva, konštruktivistické prístupy, teórie konceptuálnej zmeny atď.

Vo svetle takýchto prístupov k organizácii a realizácii vyučovania a učenia vystupuje do popredia potreba rozšírenia škály nástrojov využívaných pri získavaní informácií o stave žiackych vedomostí, teda ide o snahu rozšíriť diapazón diagnostických a výskumných prostriedkov využívaných v chemickom vzdelávaní.

Vzhľadom na špecifickosť úloh v takto chápanom diagnostickom procese nemôžeme vystačiť iba s bežnými, doteraz bezpečne overenými diagnostickými mernými prostriedkami tradičnými v predchádzajúcich koncepciách.

Príkladom principiálne iného, nového a preto málo vžitého spätnoväzbového prostriedku sú pojmové mapy. Takýto diagnostický prostriedok patrí do širšej skupiny, ktorú tiež možno označiť ako metódy získavania propozícií. Okrem tvorby pojmových máp k podobným metodikám patrí esejový test či tiež určovanie pojmových vzťahov.

Teoretické východiská

Existuje niekoľko teoretických východísk, z ktorých možno interpretovať podstatu a charakter týchto prostriedkov. Na jednej strane to sú zákony vizualizácie pojmového myslenia a chápanie sémantickej podstaty dlhodobej pamäti, na druhej strane to je Ausubelová teória učenia.

Z pohľadu podstaty a fungovania pamäti psychológovia postulujú predpoklad, že osvojené poznatky sa v dlhodobej pamäti uchovávajú v podobe propozícií, teda v podobe základných jednotiek dlhodobej pamäti. Propozícia sa chápe ako spojenie pojmov, ktoré v sémantickej rovine vyjadruje určitú ideu. Zo syntaktického hľadiska je to fráza, jednoduchá veta. Forma propozície nie je totožná s formou vety (viet), prostredníctvom ktorej sa osvojoval obsah danej informácie. Propozície nie sú v pamäti izolované, ale sa integrujú do štruktúr, ktoré sú základom sémantickej integrácie vedomostí. Prepojenie štruktúr je podľa poznatkov psychológie viacej menej hierarchické.

Schémy vytvorené v dlhodobej pamäti umožňujú orientáciu jedinca v jeho vnútornom aj vonkajšom svete. V konečnom dôsledku ovplyvňujú aj jeho výkon vo vyučovaní. Z toho dôvodu je pri realizácii spätnoväzbových aktivít zaujímavé zisťovanie obsahu a štruktúry propozícií učiacich sa.

Teoretické východiská pojmového mapovania môžeme tiež odvodzovať aj z Ausubelovej teórie učenia. Táto teória učenia kladie hlavný dôraz na vplyv žiakových skorších vedomostí na následné učenie. Podľa Ausubela je najdôležitejším faktorom vplývajúcim na učenie to, čo žiak už vie. Preto sa žiak najlepšie učí vtedy, keď vedome a zreteľne preväzuje nové vedomosti s príslušnými pojmami, ktoré už ovláda. Ausubel podotýka, že pri zmysluplnom učení (učenie s pochopením) vzniká mnoho zmien v rámci celej štruktúry poznania modifikáciou existujúcich pojmov a vytváraním nových prepojení medzi pojmami. Preto je zmysluplné učenie trvalé a účinné, zatiaľ čo mechanicky naučené vedomosti sa ľahko zabudnú a nedajú sa aplikovať v nových situáciách pri riešení nových problémov. Bežnou skúsenosťou učiteľov je, že žiaci vedia dobre reagovať na skúšobné otázky, ale nezískajú schopnosti na riešenie základných problémov. Žiaci sa učia hlavne mechanicky a nehľadajú vlastný význam sledovaného javu. Problém zostáva žiakom z veľkej časti koncepčne zahmlený a ani nerozoznávajú kľúčové fakty, vzťahy a zákonitosti potrebné na pochopenie javu. Vyučovanie často nevyzdvihne kľúčové pojmy a vzťahy a tie potom zostanú pre žiakov nejasné.

Pre vyvinutie dobre organizovaných vedomostí sa vyžaduje hlbšia účasť žiaka. Je dôležité, aby sa žiak učil s porozumením a nie mechanicky. Učenie s porozumením vyžaduje hľadanie explicitných koncepčných väzieb s relevantnými znalosťami, ktoré už má a novými vedomosťami.

To všetko vytvára potrebu poznať aktuálnu a individuálnu štruktúru vedomostí žiakov. Preto musíme nájsť merné prostriedky, ktoré takúto informáciu poskytnú. Klasické merné prostriedky takúto potenciál nemajú (alebo len obmedzený). Zdá sa, že potrebné vlastnosti, by mohli mať práve pojmové mapy.

Pojmové mapovanie je založené na epistemologickej myšlienke, že pojmy a pojmové vzťahy sú stavané do bloku vedomostí. Hierarchická štruktúra pojmov a definícií je vhodnou a jednoduchou reprezentáciou vedomostí.

Pojem definoval Novak ako zákonitosti predmetov a javov označovaných rovnakým menom. Pojmové mapy sú diagramy, ktoré vyjadrujú podstatné vzťahy medzi pojmami vo forme tvrdení. Tvrdenia sú v nich reprezentované stručne charakterizovanými spojeniami pojmov, ktoré popisujú informáciu o vzťahoch a popisujú prepojenosť pojmov.

Pri učení, vyučovaní, uchovávaní a používaní pojmy neexistujú oddelene. Každý pojem je závislý na vzťahoch k mnohým iným pojmom. Pojmová mapa znázorňuje štruktúru, hierarchiu a vzájomné vzťahy medzi pojmami. Vyžaduje pochopenie významu a zhrnutie významných detailov. Proces vytvárania pojmovej mapy od človeka vyžaduje myslenie vo viacerých smeroch a prepínanie medzi rôznymi stupňami abstrakcie. Pri pokuse rozpoznať podstatu a súvisiace pojmy určitej témy alebo podtému, človek obyčajne potrebuje hlbšie pochopenie témy.

Charakterizácia pojmových máp

Pojmové mapy pokladáme za vonkajšie vyjadrenie vedomostí integrovaných v mozgu. Je potrebné zdôrazniť, že pojmová mapa nie je „správna“ alebo „nesprávna“. Každý žiak môže vytvoriť inú pojmovú mapu, ktorá odráža jeho predošlé vedomosti a momentálnu interpretáciu. Napríklad pri spájaní ďalších pojmov s pojmom hmyz jeden žiak môže spojiť tento pojem s pojmom úroda. Akcentuje tak vplyv hmyzu na úrodu. Spojenie dáva zmysel. Iný žiak spojí tento pojem s pojmom prázdniny, pretože pre neho je v danej súvislosti vytvorené spojenie s možno nepríjemnou skúsenosťou z prázdnin. Apriórne však nemôžeme označiť ani jedno spojenie ako správne alebo nesprávne. Každé je prijateľné v istom kontexte, zatiaľ čo v inom už nemusí byť tak hladko akceptovateľné.

Pretože prezentovanie spojení medzi pojmami je založené na predošlých vedomostiach žiaka, niekedy sú potrebné konzultácie, kým budeme vo vyhodnocovaní pojmových máp pokračovať. Tieto diskusie môžu byť pre učiteľa dôležitou súčasťou učebného procesu. Rozširujú vedomosti o tom, prečo žiaci interpretujú určité učivo inak ako očakáva učiteľ, čo často vedie k všeobecným nedorozumeniam. Na základe takto získaných vedomostí o skutočnom chápaní učiva žiakmi môže učiteľ zlepšovať svoju prezentáciu pojmov spôsobom, ktorý je žiakom pochopiteľnejší.

Diskusie o vytvorených pojmových mapách sú tiež dôležité aj pre žiakov. Dostávajú v nich príležitosť, hlbšie si ujasniť svoje chápanie, súčasne tiež verbalizovať svoj náhľad, ale predovšetkým konfrontovať ho s interpretáciou ostatných žiakov. To všetko môže viesť k prehĺbeniu vedomostí žiakov.

Kategórie pojmových máp

Z literatúry poznáme niekoľko kategórií pojmových máp. Odlišujú sa rôznymi formátmi zobrazenia informácií. Patria k nim:

- pavúková pojmová mapa – je organizovaná tak, že hlavná téma alebo zjednocujúci faktor sa nachádzajú v strede mapy. Podružné témy sú umiestnené radiálne na okrajoch.
- hierarchická pojmová mapa – prezentuje informácie v zostupnom alebo vzostupnom poradí podľa významu. Najdôležitejšia informácia je umiestnená v hornej alebo spodnej časti mapy
- pojmová mapa vo forme vývojového diagramu
- systémová pojmová mapa usporadúva informácie vo formáte podobnom vývojovému diagramu s pridaním vstupov a výstupov.
- panoramatická pojmová mapa – prezentuje informáciu vo formáte obrázku krajiny
- trojrozmerná pojmová mapa – popisuje tok alebo stav informácií, ktoré sú veľmi komplikované pre dvojrozmerné zobrazenie
- mandálová pojmová mapa – prezentuje informácie vo formáte uzavretých geometrických tvarov. Geometrické usporiadanie vytvára zrakové efekty, ktoré sústreďujú pozornosť a myšlienky čitateľa.

Pre prax je typické, že žiaci vo svojich prácach použijú aj kombinácie jednotlivých typov, hoci prednostne sa budú držať predovšetkým toho typu pojmovej mapy, ktorá sa im prezentovala pri inštrukciami, alebo s ktorou dovtedy najčastejšie prišli do styku.

Kroky pri vytváraní pojmových máp

Ak chceme, aby žiakom nerobil proces tvorby pojmových máp problémy, mali by sme im na začiatku pomôcť určitým rozkrokováním takejto činnosti. Celý proces tvorby máp možno rozdeliť napríklad takto.

Výber. V prípade, že pojmovú mapu máme vytvoriť z istého súvislého textu (teda nemáme k dispozícii už hotový výber pojmov), zameriame sa na tému a určíme kľúčové pojmy.

Zoradenie. Zoradíme pojmy od najabstraktnejších a všeobecných až po konkrétne a špecifické (v kontexte okruhu pojmov, s ktorými pracujú).

Zhrnutie. Združíme pojmy, ktoré sú na rovnakej úrovni abstrakcie a tie, ktoré majú blízke vzájomné vzťahy.

Usporiadanie. Rozhodneme sa pre typ pojmovej mapy a vybrané pojmy usporiadame do diagramu.

Prepojenie a jeho charakterizácia. Pojmy prepojíme čiarami a nad každý spoj napíšeme stručnú charakterizáciu vyznačenej súvislosti.

Hodnotenie pojmových máp

V literárnych zdrojoch, ktoré sa venujú danej problematike, nájdeme viac prístupov ku kvantifikácii a interpretácii žiakmi vytvorených pojmových máp. P. Boyer, podobne ako J. D. Novak, navrhujú neurčovať dopredu jediný, konečný a nemenný počet bodov. Vymedzujú iba postupy a kritéria, ktoré napokon určia, bodový zisk jednotlivých žiakov za danú pojmovú mapu.

Ich hodnotiace kritéria môžeme zhrnúť takto:

- za každé prijateľné slovné charakterizované spojenie dvoch pojmov pridelit' jeden bod,
- za každú akceptovateľnú hierarchickú úroveň v pojmovej mape pridelit' päť bodov,
- za každé prijateľné slovné charakterizované krížové spojenie pojmov (spojenie dvoch vecne rôznych pojmov na rôznej hierarchickej úrovni) priznať desať bodov. Menej významné krížové spojenia ohodnotiť dvomi bodmi,
- za určenie konkrétnych príkladov, teda odlišenie všeobecných pojmov od konkrétností, dávať za každý určený príklad v pojmovej mape jeden bod.

Aplikáciu daných kritérií bodového hodnotenia skonkretizujeme na mape, ktorú sme uviedli na obrázku 10. Najskôr spočítame počet prijateľných charakterizovaných vzťahov - je ich 19. Nerátame pri tom tri vzťahy ku konkrétnym príkladom. Za každé tvrdenie pridáme jeden bod. Priebežné skóre je teda 19. Ďalej identifikujeme počet hierarchických úrovní - je ich 5. Za každú úroveň pridáme 5 bodov, teda zisk v tomto kritériu je 25 bodov a priebežné skóre je 44. Vyhladáme krížové spojenia. V danej mape je jedno (je označené štvorčekom 4. Pridáme zaň 10 bodov. Priebežné skóre je v tomto okamihu 54. Nakoniec vyhladáme konkrétne príklady. Sú tri - môj pes, moje kachle, Ženevské jazero. Za každý príklad pridáme jeden bod, teda spolu tri. Konečné skóre v danej pojmovej mape je 57.

Literatúra

- BILEK, M. a kol.: Psychogenetické aspekty didaktiky chémie. - Hradec Králové : Gaudeamus, 2001. - 135 s. ISBN 80-7041-292-5
- LEGIS, A., ALBERTAZZI, P., G., ROLETTO, E.: J. Chem. Educ. 1996, 73, 1084 -1088.
- NOVAK, J., D.: J. Chem. Educ. 1984, 61, 607-612.
- HELD, E., PROKŠA, M., OSUSKÁ, L.: Bulletin, 1993, 2, 5, s. 19-26.
- PROKŠA, M., HELD, E.: Pedagogické spektrum, 1994, 3, 1, 26 - 33.
- PROKŠA, M.: Zisťovanie vedomostí žiakov z chémie. 49. zjazd chemických spoločností - Zborník príspevkov, Chemické listy. Bratislava 1995, s. 363 - 364.
- PROKŠA, M., MELICHÁRKOVÁ, M.: Pedagogické spektrum. 1995, 4, 11-12, s. 86 - 95.
- PROKŠA, M.: Štruktúra vedomostí a tvorivé myslenie. Zborník z konferencie: 50 zjazd chemických spoločností. Zlín 1997, s. 143.
- PROKŠA, M.: Spätná väzba a vyučovanie chémie. In.: Ako ďalej vo vyučovaní chémie. MC Banská Bystrica. 1998, s. 12 - 14.
- PROKŠA, M.: Charakter vedomostí a pojmovej mapy. In.: Súčasný problémy vyučovania chémie. ŠPU, Bratislava 1998 s.79-81.
- PROKŠA, M.: Pojmovej mapy v príprave budúcich učiteľov chémie. In: Nové trendy vzdelávania učiteľa prírodovedných oborov . Karolínium, Praha 1998. s. 177-181.
- PROKŠA M.: Aula, 1998, 6, 4, s.6-12.
- PENDLEY, B., D., BRETZ, R., NOVAK, J., D.: J. Chem. Educ. 1994, 71, 9-15.
- ROBINSON, W., R.: J. Chem. Educ. 1999, 76, 1179-1180
- VESELSKÝ, M.: Psychológia a patopsychológia dieťaťa. 1987, 22, 2