

MOŽNOSTI POUŽITIA POJMOVÝCH MÁP PRI ODHAĽOVANÍ NESPRÁVNEHO CHÁPANIA CHEMICKÝCH POJMOV NA STREDNEJ ŠKOLE

The Possibilities of Using Conceptual Maps for Detection of Incorrect Understanding of Chemical Terms at Secondary Schools

ANNA DROZDÍKOVÁ, MARCELA NEMCOVÁ, Univerzita Komenského v Bratislave,
Prírodovedecká fakulta, Katedra didaktiky prírodných vied, psychológie
a pedagogiky anna.drozdikova@uniba.sk

Abstract

Our article is focused on issue of misconceptions in chemistry education, the possibilities of their detection and elimination. One of the diagnostics' possibilities is concept mapping. Students are learned to visualize the groups of terms and their relationships through this technique. Students should search for connections between new information and ones leaned some time ago during designing concept maps. The selection of the important points related to the given information followed by graphical arrangement require critical thinking by students. So, we can say, critical thinking can be developed by assembling concept maps. The main aim of our research was to find out if and how the structure of students' knowledge was changed after organic chemistry lessons. Concept maps were used as research methods. We were monitoring the amount of correct as well as incorrect linings between words which indicated insufficient students' knowledge or misconceptions. The research included 16-year-old learners. The results indicate that structure of students' knowledge was adjusted, but several incorrect connections remained unchanged what indicate persisting of misconceptions. Concept mapping was shown to be a useful method to disclose students' incorrect understanding of chemical terms.

Klíčová slova

miskoncepce, pojmové mapovanie, karboxylové kyseliny, organická chémia, stredná škola

Keywords

misconceptions, concept mapping, carboxylic acids, organic chemistry, secondary schools

ÚVOD

Pojem miskoncepčia bol po prvý raz zavedený v čase, keď vedci potvrdili fakt, že žiacke predstavy a ich následná interpretácia sa odlišujú od toho, čo bolo žiakovi v škole, počas vyučovania sprostredkované učiteľom (Fensham, 1972). Dodnes však pre tento pojem neexistuje všeobecne akceptovaná definícia, hoci literatúra ponúka širokú škálu uvádzaných definícií. Pre účely tejto publikácie charakterizujeme pojem miskoncepce, nie ako nedostatok informácií (Badenhorst et al., 2014), ale ako mylné predstavy, vznikajúce na základe nesprávneho pochopenia, zapamätania určitých pojmov a informácií, ktoré si žiak nesprávne zaradil do hierarchického systému. Takéto uchopenie pojmov sa odlišuje od ich reálnej, správnej podstaty a mení pohľad človeka na fungovanie sveta v oblasti vedy.

Taber (2009) uvádza, že miskoncepce boli u žiakov identifikované vo väčšine tém vyučovaných v chémii. Mnoho z týchto miskonceptí súviselo s abstraktnou podstatou chémie a javmi vysvetľovanými na úrovni atómov a molekúl, ktoré študenti nemôžu pozorovať. Podobný názor uvádza aj Mazur (1996) keď naznačuje, že učitelia sú často prekvapení, že aj napriek ich nadmernému úsiliu študenti v ich triedach nechápu základné myšlienky, ktoré im sprostredkujú. Dokonca i niektorí z najlepších študentov uvádzajú správne odpovede len prostredníctvom vhodne zapamätaných slov, avšak pri hlbšom kladení otázok je u daných stu-

dentov odhaľované zlyhanie pri chápaní jednoznačne súvisiacich pojmov.

Awan a kol. (2011) predpokladajú, že hlavnou príčinou vzniku miskonceptí u žiakov je tradičný „učebnicový“ prístup vo vzdelávaní. Autori tvrdia, že tento spôsob učenia žiakom len sprostredkúva informácie nadobudnuté vedeckými metódami častokrát bez uvedenia vzájomných vzťahov. To je dôvodom, prečo žiaci dané informácie chápu ako „vedecké pravdy“ bez hlbšieho chápania podstatných konceptov chémie. Výsledkom tohto typu vzdelávania je fakt, že študenti sa síce učia chémiu, ale nie sú schopní pochopiť ako chemické javy fungujú.

Okrem podávania informácií a užitočných príkladov študentom je nutné poukazovať na procesy uvažovania vedúce ku vzniku algoritmov a konceptuálnym zovšeobecneniam. Jedným zo spôsobov zdôraznenia dôležitosti významu tohto aspektu riešenia problému je zaradenie konceptuálnych otázok do testov. V mnohých prípadoch si študenti vytvárajú čiastočne správne myšlienky, ktoré môžu byť použité ako základ pre ďalšie vzdelávanie (Clement a kol., 1989.). U mnohých študentov sa však nevyvinulo primerané pochopenie základných konceptov z počiatku ich štúdia a tento nedostatok môže následne ovplyvňovať ich ďalšie učenie.

Odhaľovanie a diagnostikovanie žiackych miskonceptí predstavuje zložitý proces. Podľa Gurel

a kol. (2015) patria medzi overené a najčastejšie používané metódy pre diagnostiku miskoncepcií: interview, didaktické testy (testy s otvorenými odpoveďami, viacvýberové testy, viacúrovňové testy (dvojúrovňové, trojúrovňové, štvorúrovňové)), obsahová analýza žiackych textov, pojmové mapovanie, detská kresba.

Na základe výskumov Aronsa (1990) a Minstrella (1989) zameraných na skúmanie spôsobu učenia, boli vyvinuté stratégie pre pomoc študentom prekonávať ich mylné predstavy. Kľúčom k úspechu je zabezpečiť, aby si študenti konštruovali a rekonštruovali správne štruktúry ich nových vedomostí. Jedným zo spôsobov, akými je možné tieto štruktúry vybudovávať, je podporovať študentov vo vytváraní „konceptných alebo pojmových máp“. Prostredníctvom tejto techniky sa študenti učia vizualizovať skupinu pojmov a ich vzájomné vzťahy.

Kiliç a Çakmak (2013) definujú pojmové mapy ako grafický nástroj, ktorý organizuje, prepája a syntetizuje informácie. Znázorňujú pojmy v kruhoch alebo štvorcoch, pričom sú dané pojmy vzájomne spájané čiarami alebo spájajúcimi slovami, ktoré naznačujú vzájomné vzťahy medzi konceptmi. Stančíková (2015) uvádza, že pojmové mapy predstavujú spôsob, akým môžu žiaci vizuálne znázorniť a vyjadriť svoje vlastné pochopenie pojmov a ich vzájomných vzťahov. Boli vyvinuté na základe Asubelovej teórie zmysluplného učenia, podľa ktorej je učenie zmysluplné vtedy, keď študent chápe vzťah toho, čo sa učí, k už nadobudnutým poznatkom. Autori tvrdia, že až vtedy, keď informácie pochopíme kompletne, sme schopní si ich lepšie zapamätať.

Zatiaľ čo niektoré štúdie ukazujú, že pojmové mapy nedopomohli k zlepšeniu zmysluplného učenia v biológii (Lehman a kol., 1985), iné získali opačný výsledok (Okebukola a Jegede, 1988).

Tseng a kol. (2012), Prokša (1998 a 2008), Regis a kol. (1996) a Snead a Snead (2004, cit. podľa Osman a kol., 2013) na základe svojich výskumov uvádzajú, že pojmové mapovanie dopomáha transferu vedomostí v piatich stupňoch učenia, a to získavanie, prepájanie, aplikovanie, akceptovanie a asimilácia. Vnemová stratégia pojmového mapovania zlepšuje výkon študentov v oblasti transferu vedomostí, pretože im pomáha získavať vhľad do nových a už vopred nadobudnutých vedomostí. Pojmové mapovanie taktiež študentom pomáha rozvíjať dobré študijné návyky, a ako ukázali výskumy, úspešne tak zvyšovať študijné výsledky žiakov. V procese konceptného mapovania sú odhaľované vlastné koncepty a myšlienky študentov, čo umožňuje nápravu akýchkoľvek nadobudnutých miskoncepcií. Pri tvorbe pojmových máp sa od študentov vyžaduje hľadať prepojenia medzi novými a vopred sprostredkovanými informáciami, selektovať dôležité body vzťahujúce sa na dané informácie a tie následne graficky usporiadať, čo od žiakov vyžaduje myslieť kriticky. To značí, že pri tvorbe konceptných máp u žiakov dochádza k rozvoju kritického myslenia (Jitlakoat, 2005 a Zeilik, 2007).

Čo sa týka negatív spojených s pojmovým mapovaním. Zeilik (2007) tvrdí, že konceptné mapy mnohokrát odhalia svojrázny spôsob chápania vedeckých vysvetlení študentmi, preto porovnávanie medzi jednotlivými študentmi je často zložité. Okrem iného uvádza, že vyhodnocovanie konceptných máp, hlavne v početných triedach je časovo náročné a pre žiakov, ktorí majú silné sklony k mechanickému učeniu verbálnych poznatkov môže byť konceptné mapovanie stresujúce. Je možné tomu predchádzať hlavne neobmedzeným časom na vytváranie pojmovej mapy a tiež častejším zaradovaním, čím si žiaci zvyknú na túto metódu. Ďalej je vhodné používať pojmové mapovanie viac ako diagnostický prostriedok a neklasifikovať vytvorené pojmové mapy.

Cieľ výskumu

Hlavným cieľom nášho výskumu bolo zistiť, či sa po sprístupnení vybranej témy zmení štruktúra vedomostí žiakov a tiež či je prostredníctvom tvorby pojmových máp a následných rozhovorov s vybranými žiakmi možné identifikovať pretrvávajúce miskoncepce prípadne nesprávne pochopené pojmy. Zisťovali sme úroveň a štruktúru vedomostí žiakov o karboxylových kyselinách (ich vlastnostiach, štruktúre, reakciách, výskyte a použití) a zároveň výskyt možných miskonceptí u žiakov v oblasti danej problematiky.

Metódou pojmového mapovania sme chceli porovnať štruktúru vedomostí pred a po odučení témy, zistiť, či žiaci rozumejú daným pojmom a dokážu ich zmysluplne prepájať a charakterizovať, akým spôsobom vzájomne súvisia, zistiť správnosť a hĺbku porozumenia danej témy uvádzaním krízových a viacnásobných prepojení vo vytváraných mapách, zistiť, či u žiakov došlo k úprave celkovej vedomostnej štruktúry a identifikovať možné miskoncepce zachované u žiakov aj po odučení a sprístupnení danej témy.

Metódou rozhovoru sme sa po realizácii výskumu snažili u vybraných žiakov získať vysvetlenia o význame špecifických prepojení vo vytvorených mapách.

Realizácia

S témou Karboxylové kyseliny sa žiaci po prvýkrát stretávajú v 9. ročníku základnej školy, pričom učivo je zamerané na kyseliny bežného života. Téma sa sústreďuje na kyselinu etánovú a metánovú, ich vznik a použitie. V učebnici sa taktiež, hoci len okrajovo, spomínajú vyššie karboxylové kyseliny, mastné kyseliny, tuky a mydlá. Následne je téma

karboxylových kyselín zaradená do výučby v druhom ročníku gymnázia, kde sa žiaci podrobnejšie učia o štruktúre karboxylových kyselín, ich reakciách, fyzikálnych, chemických vlastnostiach a ich použití.

Náš výskum bol realizovaný na osemročnom gymnáziu v septime v Bratislave. Výskumu sa zúčastnilo 29 žiakov. Z toho bolo 13 dievčat a 16 chlapcov. Žiaci neboli vopred informovaní o realizácii výskumu, preto nemali možnosť sa na pojmové mapovanie týkajúce sa vybranej témy pripraviť. Avšak s metódou pojmového mapovania už mali isté skúsenosti.

Inštrukcia ku tvorbe pojmových máp znela nasledovne:

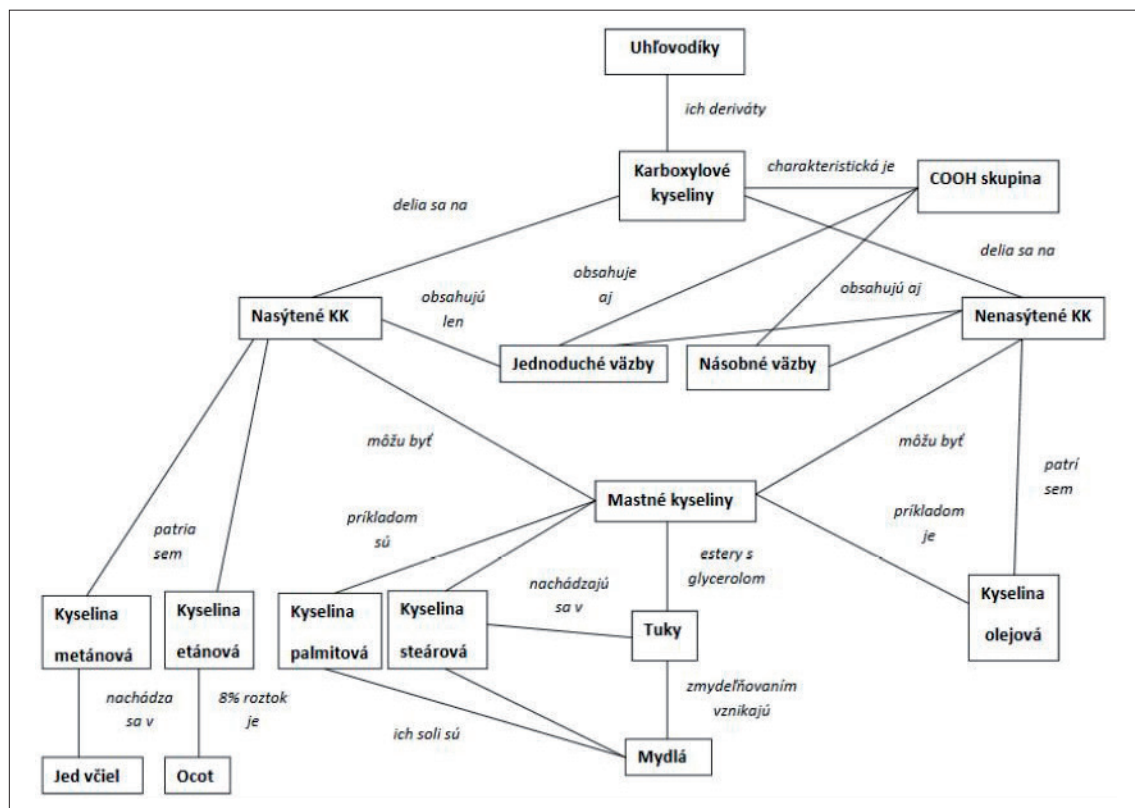
Pokúste sa rozmiestniť uvedené pojmy na papieri tak, aby vytvorili prehľadnú štruktúru, ktorá vyjadrí dôležité vzťahy medzi danými pojmami a taktiež znázorní ich hierarchické usporiadanie. Ak by ste v danom súbore našli pojem, s ktorým ste sa nestretli a jeho význam nepoznáte, vyčiarknite ho. Ak sú medzi vybranými pojmami vzťahy, naznačte ich spojnicami a nad ne sa pokúste jedným, prípadne dvoma slovami napísať stručnú charakteristiku daného vzťahu. Ak sa v skupine pojmov nachádza pojem, ktorý podľa vás s danou témou nesúvisí, alebo nemá vzťah k iným pojmom, nepriradujte ho, nechajte ho izolovaný. Na tvorbu pojmovej mapy máte k dispozícii 20 minút.

Pojmy: karboxylové kyseliny, násobné väzby, mastné kyseliny, kyselina etánová, -COOH skupina, kyselina steárová, uhľovodíky, kyselina metánová, nenasýtené karboxylové kyseliny, kyselina olejová, jed včiel, mydlá, jednoduché väzby, nasýtené karboxylové kyseliny, tuky, ocot, kyselina palmitová

Keďže žiaci sa téme karboxylových kyselín venovali niekoľko rokov dozadu na základnej ško-

le predpokladali sme, že pojmové mapy vytvárané na začiatku výskumu budú spracované chaotickejšie a po vyhodnotení budú mať nižší bodový zisk ako pojmové mapy vytvárané po sprostredkovaní učiva na konci výskumu. Je dôležité dodať, že zadané pojmy sa nemenili, a teda pred aj po odučení témy žiaci pracovali s rovnakou skupinou pojmov.

Pojmová mapa na obrázku č. 1 odráža a vyjadruje žiacke individuálne chápanie danej témy a zahŕňa jeho predchádzajúce vedomosti a skúsenosti súvisiace s danou problematikou. Pred samotným vyhodnocovaním sme vytvorili modelovú pojmovú mapu, ktorá by mala, podľa nášho názoru odrážať všetky vzťahy a súvislosti medzi zadanými pojmi.



Obr. 1 Modelová pojmová mapa

Pri tvorbe pojmovej mapy sme sa riadili princípom, že najvšeobecnejšie pojmy sa nachádzajú na vrchu pojmovej mapy a smerom nadol sú umiestňované konkrétnejšie pojmy. Na vrchu vytvorenej mapy sa nachádza pojem uhľovodíky,

pretože predstavuje najširšiu skupinu látok, ktorou sa zaoberá celá organická chémia. Špecifickou skupinou v rámci uhľovodíkov sú karboxylové kyseliny. Pre tieto deriváty uhľovodíkov je charakteristická prítomnosť COOH skupiny v ich molekule.

Karboxylové kyseliny v závislosti od prítomnosti jednoduchých a násobných väzieb v ich molekule rozlišujeme na kyseliny nasýtené a nenasýtené. Nasýtené karboxylové kyseliny vo svojej molekule obsahujú len jednoduché väzby, zatiaľ čo nenasýtené karboxylové kyseliny vo svojej molekule obsahujú okrem jednoduchých väzieb aj väzby násobné. Jednoduché a násobné väzby môžeme rozlíšiť aj v COOH skupine karboxylových kyselín, kde sa medzi kyslíkom a uhlíkom nachádza násobná väzba a medzi uhlíkom a OH skupinou je väzba jednoduchá. Štruktúra a charakter väzieb má vplyv aj na reakcie karboxylových kyselín.

Zo získaných pojmových máp sme vyhodnocovali jednotlivo pre každého žiaka počet zaradených pojmov, počet akceptovateľných vytvorených prepojení, počet adekvátnych charakterizácií prepojení, koľko z prepojení bolo akceptovateľných, ale neobsahovalo primeranú charakterizáciu alebo nebola vôbec uvedená. Taktiež sme zisťovali počet uvedených neakceptovateľných (nesprávnych) prepojení a to, aký bol počet uvedených krížových prepojení. Za každé akceptovateľné prepojenie s primeranou charakteristikou spojenia získal žiak 1 bod, za prepojenie bez charakterizácie 0,5 bodu.

Za správne označenie hierarchických úrovní za každú úroveň 5 bodov. Žiaci mohli získať 0 až 51 bodov.

Po celkovom bodovom ohodnotení pojmových máp vytváraných pred a po sprostredkovaní učiva sme porovnali bodový zisk všetkých žiakov v triede. Zistili sme, že až na jednu žiačku, u ktorej bol bodový zisk rovnaký v prípade prvej aj druhej pojmovej mapy, došlo u všetkých žiakov k bodovému zlepšeniu v prípade druhej pojmovej mapy. Priemerný bodový zisk žiakov za prvú pojmovú mapu bol 26,8 bodu, u druhej mapy to bolo už 34,9 bodu, čo znamená, že úspešnosť v prípade druhej pojmovej mapy narástla o 8,1. Najlepší bodový zisk bol 41,5 bodu u žiaka uvádzajúceho aj krížové prepojenia vo vytváraní mapy a najnižší bodový zisk bol 1 bod. U viacerých žiakov by bol bodový zisk vyšší, avšak nad spájajúce čiary nepísali charakterizujúce pojmy.

Nakoniec sme zo získaných údajov za jednotlivých žiakov vypočítali priemerné hodnoty pre celú triedu, ktoré uvádzame v tabuľke 1.

Tab. 1 Tabuľka priemerného počtu použitých pojmov a uvedených prepojení v 1. a 2. pojmovej mape

	PRIEMERNÝ POČET BODOV ZA TRIEDU		
	1. pojmová mapa	2. pojmová mapa	rozdiel
Použité pojmy	16,7	16,9	+ 0,2
Správne prepojenia + správne charakterizácie	10,4	12,5	+ 2,1
Správne prepojenia bez charakterizácie	3,8	4,4	+ 0,6
Nesprávne prepojenia	1,8	0,1	- 1,7
Krížové prepojenia	0,1	0,4	+ 0,3

Z výsledkov vyplýva, že pri vytváraní druhej pojmovej mapy žiaci vedeli zaradiť viac pojmov než v prípade prvého mapovania. Taktiež sme zistili, že narástol počet správne uvedených prepojení so správnymi charakterizáciami a klesol počet nesprávne uvedených prepojení. Zistili sme, že v prípade druhých pojmových máp narástol aj počet uvádzaných akceptovateľných prepojení, ktoré boli bez charakterizácie daného prepojenia. V prípade druhého pojmového mapovania narástol aj počet uvádzaných krížových prepojení. Vo všeobecnosti teda môžeme povedať, že narástol počet správne uvádzaných prepojení pojmov a klesol počet tých nesprávnych.

Pri vyhodnocovaní pojmových máp sme sa stretli s rôznymi zaujímavosťami, či spoločnými črtami v mapách viacerých žiakov. Jeden zo žiakov do mapy dopísal vlastný pojem „monokarboxylové kyseliny“, ku ktorému následne správne priradil príklady z nami zadaných pojmov (kyseliny: metánová, etánová, palmitová a steárová). Ďalší žiak do štruktúry doplnil pojem „kyselina octová“ a správnym spôsobom ho priradil k zvyšným pojmom danej mapy.

U viacerých žiakov sme nachádzali rovnaké spôsoby prepojenia pojmov: žiaci často spájali pojmy násobné väzby a tuky, násobné väzby, jednoduché väzby a COOH skupinu, mastné kyseliny radili väčšinou len medzi nasýtené karboxylové kyseliny. Okrem toho žiaci častokrát nepísali charakterizáciu nad spojovacie čiary, prípadne nad všetky spojovacie čiary napísali rovnaké slovo (obsahuje). Väčšina zvolila za východiskový pojem Uhľovodíky, ale boli aj takí, čo si vybrali pojem $-COOH$ skupina alebo karboxylové kyseliny.

Čo sa týka nesprávne zaradených pojmov, ktoré môžu poukazovať na miskoncepce alebo tiež nevedomosti žiakov z vyhodnocovaných pojmových

máp, môžeme povedať, že ich počet po sprístupnení učiva poklesol, ale niektoré pretrvali.

V prvej pojmovej mape sa vyskytovali hlavne tieto nesprávne spojenia:

- Nasýtené karboxylové kyseliny sa nazývajú aj mastné kyseliny.
- Kyselina olejová patrí medzi nasýtené karboxylové kyseliny.
- Kyselina palmitová patrí medzi nenasýtené karboxylové kyseliny.
- Nenasýtené karboxylové kyseliny sa nazývajú aj tuky.
- Kyselina steárová obsahuje násobné väzby (alebo nenasýtené karboxylové kyseliny).
- Jed včiel obsahuje násobné väzby (alebo nenasýtené karboxylové kyseliny).
- Ocot patrí medzi nenasýtené karboxylové kyseliny.
- Kyselina steárová je zložkou octu.
- Nasýtené uhľovodíky obsahujú násobné väzby.
- Nenasýtené uhľovodíky obsahujú iba jednoduché väzby.
- Kyselina etánová patrí medzi nenasýtené uhľovodíky.
- Kyselina metánová patrí medzi nenasýtené uhľovodíky.

V druhej pojmovej mape sme zaznamenali najmä tieto nesprávne spojenia:

- Tuky sa delia na mydlá.
- Mastné kyseliny sa nazývajú aj tuky.
- Mastné kyseliny patria medzi nenasýtené karboxylové kyseliny.
- Jed včiel obsahuje násobné väzby.

Po vyhodnotení pojmových máp sme uskutočnili semištruktúrované interview s vybranými žiakmi, u ktorých sme zaznamenali určité špecifiká v ich pojmových mapách a žiačku, ktorá získala rovnaký počet bodov z oboch pojmových máp. Rozhovo-

ry boli zamerané na popísanie, prípadne doplnenie a dovysvetlenie vytvorených pojmových máp. Tiež nás zaujímalo, ako žiaci vnímajú pojmové mapy ako diagnostický prostriedok a tiež spôsob, ktorý by mal pomáhať k správne zaradeniu nových pojmov do vedomostnej štruktúry žiaka. Žiaci vo svojich odpovediach uvádzali, že nemajú veľa skúseností s využívaním pojmových máp, aj keď to pre nich nebola úplná novinka. Napriek tomu sa vyjadrili, že ako metóda, ktorá ich núti sa hlbšie zamyslieť nad zaradením jednotlivých pojmov by mohli byť používané častejšie a niektorí ju chcú využívať aj pri domácom opakovaní učiva.

ZÁVER

Počas vytvárania prvej pojmovej mapy so žiakmi sme zistili, že väčšina žiakov si z učiva karboxylových kyselín sprostredkovaných na základnej škole veľa nepamätá, práve naopak. Ich vedomosti boli slabšie, čo sa odrazilo aj na vytváraných pojmových mapách. Prvé pojmové mapy pôsobili chaoticky, pojmy boli častokrát preškrtnuté a prepísané, charakterizácie prepojení nejasné, prípadne úplne chýbali. To, že vytváranie pojmových máp bolo pre žiakov zložité, počas samotnej realizácie mapovania na hodine uviedli aj samotní žiaci.

Vytváranie druhej pojmovej mapy bolo pre žiakov pomerne jednoduchšie. Väčšina žiakmi vytvorených pojmových máp sa vyznačovala prehľadnou štruktúrou, nízkym počtom uvedených neakceptovateľných prepojení a nárastom uvádzania krížových prepojení. Z celkového nárastu počtu bodov u žiakov a prostredníctvom porovnania štruktúr oboch vytvorených máp bolo možné vidieť, že u väčšiny žiakov došlo k osvojeniu sprístupnených informácií, hoci u niektorých žiakov zostali ich prvotné nesprávne predstavy o danej téme a zaradení niektorých pojmov aj naďalej zakorenené. Napriek

tomu, že výskum bol uskutočnený na malej vzorke a jeho výsledky preto nie je možné zovšeobecniť, jeho výsledky naznačujú, že použitie pojmových máp pomohlo žiakom k vytvoreniu jasnejšej a ucelenejšej štruktúry poznatkov o karboxylových kyselinách, nakoľko počet nesprávnych prepojení klesol.

Prostredníctvom tvorby pojmových máp sme zistili, že metóda poukazuje na špecifické chápanie témy jednotlivými žiakmi, čo sa odrazilo aj na vyhodnocovaní daných pojmových máp. Bolo by vhodné a ideálne, keby bolo možné počas ich hodnotenia konzultovať mapy so žiakmi, zisťovať, prečo jednotlivé prepojenia uviedli daným spôsobom. Podľa vyjadrení samotných žiakov je to vhodný prostriedok na zabudovávanie nových pojmov do existujúcej štruktúry vedomostí. Pri zostavovaní pojmovej mapy si musia uvedomiť, ktorý pojem je všeobecnejší a ako jednotlivé pojmy spolu súvisia. Hodnotenie jednotlivých pojmových máp by nemalo byť cieľom ich zaradenia. Učiteľovi by malo ísť o náhľad do štruktúry vedomostí žiakov, aby vedel, ktoré časti žiaci nechápu správne.

Odporúčame, aby učitelia častejšie zaradili metódu pojmového mapovania, pretože žiakom pomáha v lepšom pochopení celkovej štruktúry danej témy, umožňuje im nachádzať vzájomné prepojenia a uvedomovať si hierarchické usporiadanie daných pojmov v rámci celej témy. Tiež dokážu identifikovať mnohé nesprávne pochopené vzťahy a pojmy, ktoré môžu viesť k tvorbe miskoncepcií. Ako veľmi vhodné sa tiež ukazuje využitie pojmových máp pri opakovaní učiva a upevňovanie vedomostí. Učiteľ v tomto prípade spolu so žiakmi zostavuje pojmovú mapu z dôležitých pojmov z daného tematického celku. Zostavená pojmová mapa pomáha k správne začleneniu sprístupnených pojmov.

Príspevok vznikol s podporou: VEGA 1/0166/16 a APVV-14-0070

Literatúra

- ARONS, A. B., (1990). A Guide to Introductory Physics Teaching. New York: John Wiley and Sons. cit. podľa Committee on Undergraduate Science Education a National Research Council, 1997, National Academy Press Washington, D.C. 88 p. Dostupné na internete: <https://www.nap.edu/read/5287/chapter/1>
- AWAN, A. S., a kol. (2011). Students' misconceptions in learning basic concept' composition of matter in chemistry. *International Journal of Applied Science and Technology*, 4(1), 161–167.
- BADENHORST, E. et al. (2014). Exploring lecturer's views of first-year health science student's misconceptions in biomedical domains. *Advances in Health Sciences Education.*, 20(2), 403–420. <https://doi.org/10.1007/s10459-014-9535-3>
- CLEMENT, J., BROWN, D. E., ZIETSMAN A. (1989). Not all preconceptions are misconceptions: finding 'anchoring conceptions' for grounding instruction on students' intuitions. *Int. J. Sci. Educ.* 11, 554–565. <https://doi.org/10.1080/0950069890110507>
- FENSHAM, P. J. (1972). Prior knowledge-a source of negative factors for subsequent learning. *Research in science education.* 2(1), 50–57. <https://doi.org/10.1007/BF02558539>
- GUREL, D. K., ERYILMAZ, A., McDERMOTT, L. C. (2015). A Review and Comparison of Diagnostic Instruments to Identify Students' Misconceptions in Science. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education.* 11(5), 989–1008.
- JITLAKOAT, Y. (2005). The Effectiveness of Using Concept Mapping to Improve Primary Medical Care Nursing Competencies among Fourth Year Assumption University Nursing Students [online]. *AU Journal of Technology.* 2(9), 111-120 [cit. 2017-04-20] Dostupné na internete: http://www.journal.au.edu/au techno/2005/oct05/vol9num2_article08.pdf
- KILIÇ, M., ÇAKMAK, M. (2013). Concept maps as a tool for meaningful learning and teaching in chemistry education. *International Journal on New Trends in Education and Their Implications.* 4(4), 152–164.
- LEHMAN, J. D., CARTER, C. O. KAHLE, J. B. (1985). Concept mapping, vee mapping, and achievement: results of a field study with black high school students. *J. Res. Science Teaching.* 22, 663–673. <https://doi.org/10.1002/tea.3660220706>
- MAZUR, E. (1996). Conceptests. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall.
- MINSTRELL, J. (1989). Teaching science for understanding. *Toward the Thinking Curriculum: Current Cognitive Research*, Association for Supervision and Curriculum Development. cit. podľa Committee on Undergraduate Science Education a National Research Council, 1997, National Academy Press Washington, D.C. 88 p. Dostupné na internete: <https://www.nap.edu/read/5287/chapter/1>
- OKEBUKOLA, P. A., JEGEDE, O. J. (1988). Cognitive preference and learning mode as determinants of meaningful learning through concept mapping. *Sci. Educ.* 74, 489 - 500. <https://doi.org/10.1002/sce.3730720408>
- PROKŠA, M. a kol. (2008). *Metodológia pedagogického výskumu a jeho aplikácia v didaktikách prírodných vied.* (1. vyd.). Bratislava : Univerzita Komenského v Bratislave.
- PROKŠA, M. (1998). Pojmové mapy v príprave budúcich učiteľov chémie. In.: *Nové trendy vzdelávania učiteľů prírodovědných oborů.* Praha: Karolinum, 177–181.
- REGIS, A., ALBERTAZZI, P. G., ROLETTO, E. (1996). Concept Maps in Chemistry Education.

- Journal of Chemical Education*. 11 (73), 1084 – 1088 <https://doi.org/10.1021/ed073p1084>
- SNEAD, D., SNEAD, W. L. (2004). Concept Mapping and Science Achievement of Middle Grade Students. *Journal of Research in Childhood Education*, 18 (4), 306 - 320. <https://doi.org/10.1080/02568540409595043>
- STANČÍKOVÁ, D. (2015). *Myšlienková mapa ako výsledok činnosti žiakov na hodinách ekonomiky a práva* [online]. Metodicko-pedagogické centrum [cit. 2017-04-23]. Dostupné na internete: http://mpc-edu.sk/sites/default/files/projekty/vystup/13_ops_stancikova_dagmar_-_myslienkova_mapa_ako_vysledok_cinnosti_ziakov_na_hodinach_ekonomiky_a_prava.pdf.
- TABER, K. S. (2009). Challenging Misconceptions in the Chemistry Classroom: Resources to Support Teachers. *Educació Química EduQ*. 1(4), 13–20.
- TSENG, K-H., a kol. (2012). How Concept-mapping Perception Navigates Student Knowledge Transfer Performance. *Journal of Educational Technology & Society*. 1(15), 102–115.
- ZEILIK, M. (2007). Concept Mapping [online]. In. *Center for Teaching and Learning: CLASSROOM ASSESSMENT TOOLS*. Oregon State University. 33 p. [cit. 2017-02-22] Dostupné na internete: <http://vvin.oregonstate.edu/admin/aa/apaa/sites/default/files/Assessment/ClassroomAssessmentTools.pdf>