Napačna in nepopolna razumevanja redoks reakcij pri reševanju kontekstualnih kemijskih problemov – reakcije halogenih elementov s halogenidi

Miha Slapničar[1,2] in Iztok Devetak[1]

[1]Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta, Kardeljeva ploščad 16, 1000 Ljubljana, Slovenija
[2]BIC Ljubljana, Gimnazija in veterinarska šola, Cesta v Mestni log 47, 1000 Ljubljana, Slovenija
miha.slapnicar@pef.uni-lj.si

UVOD

Večina kemijskih pojmov je za učenje kompleksnih, saj jih je mogoče predstaviti na treh ravneh: makroskopski, submikroskopski in simbolni. Pri poučevanju posamezne ravni njihove predstavitve si lahko pomagamo z različnimi vizualizacijskimi elementi (fotografijami, eksperimenti, 2-D in 3-D submikroreprezentacijami, formulami, enačbami …) [1]. Z uporabo le -teh je mogoče oblikovati ustrezen mentalni model kemijskega pojma in s tem razviti reprezentacijske kompetence za uspešno reševanje kemijskih problemov [2]. Znano je, da imajo posamezniki razvita številna napačna in nepopolna razumevanja različnih kemijskih pojmov [3], ki pa lahko nastanejo tudi med reševanjem kemijskih problemov [4]. Na področju proučevanja razumevanja redoks reakcij [5] se napake ugotavljajo v prepoznavanju sprememb velikosti delcev, v zamenjavi vrste in števila delcev snovi, v določanju nabojev delcev in napake v pripisovanju makroskopskih lastnosti posameznim delcem snovi na submikroskopski ravni. Nepopolna razumevanja kemijskih pojmov redoks reakcij so v raziskavi definirana kot razviti mentalni modeli kemijskih pojmov, ki sami po sebi strokovno niso povsem napačni, kar sicer velja za napačna razumevanja. Odgovori študentov, ki vključujejo razvita nepopolna razumevanja, so na vsebinski ravni podani površno, nenatančno, nejasno in/ali posplošeno [6].

NAMEN RAZISKAVE

Ugotoviti, kakšna napačna ali nepopolna razumevanja o redoks reakcijah imajo pri reševanju kontualnega kemijskega problema študenti študijskega programa dvopredmetni učitelj, smer kemija z vezavami.

METODA

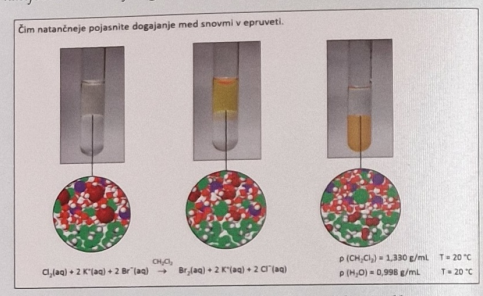
V neslučajnostni in namenski vzorec raziskave je bilo vključenih 55 študentov 1., 2., 3. in 4., letnika 1. st. ter 1. letnika 2. st., smeri kemija z vezavami, na PEF UL, starih med 19 in 24 let (M = 22,0; SD = 1,1).

Reševanje kontekstualnega kemijskega problema redoks reakcije halogenega elementa s halogenidnim ionom (*slika 1*), je bilo na računalniškem zaslonu spremljano z uporabo očesnega sledilca Tobii Pro X2-30 in tehnike glasnega razmišljanja, ki je bilo vodeno s sedmimi vprašanji:

(1) Kakšna vrsta kemijske reakcije je potekla v primeru, ki ga ponazarja zaslonska slika?
(2) Kaj se dogaja pri procesu, ki ga ponazarja zaslonska slika?
(3) Katera snov je pri reakciji reducent in katera oksidant? Svoj odgovor pojasnite.
(4) V kateri plasti, spodnji ali zgornji, poteka kemijska reakcija? Svoj odgovor pojasnite.
(5) Kaj poteka v spodnji plasti? Svoj odgovor pojasnite.
(6) Kakšno vlogo imajo pri kemijski reakciji kalijevi ioni? Svoj odgovor pojasnite.
(7) Pojasnite vlogo diklorometana.

Pri individualnem reševanju kontekstualnih problemov so bili odgovori študentov sproti zapisovani in nato ustrezno kvalitativno analizirani.

Študentje so s podpisom informiranega soglasja v raziskavi sodelovali prostovoljno.



Slika 1: Računalniška zaslonska slika kemijskega problema.

REZULTATI

V *preglednici 1* so za vsako vprašanje, zastavljeno pri reševanju kemijskega problema, prikazana najpogostejša *nepopolna* in napačna razumevanja z absolutno in relativno frekvenco pojavljanja.

Št. vprašanja	Kategorija *nepopolnega* oziroma napačnega razumevanja	f (*f*%)	Primer *nepopolnega* oziroma napačnega razumevanja
	/	/	/
1	Opredelitev vrste kemijske reakcije.	10(*18*)	»Potekla je ionska reakcija. Snov, ki je bila prej brezbarvna, se zdaj obarva. Pri ionskih reakcijah so produkti značilno obarvani. Prišlo je do obarjanja, kjer sta se premestila dva iona. Med seboj sta reagirali kovina in nekovina.«
2	*Opredelitev snovi v posamezni plasti.*	5(*9*)	*»Iz halogenida nastaja halogen. Na začetku imamo samo ione, ki se lahko raztapljajo v vodi, v organski plasti pa ne.«*
	Gostota in polarnost snovi.	9(*16*)	»Ko reakcija poteče, se obema raztopinama spremeni tudi gostota. Tekočini se zato na koncu obrneta. Tista, ki je bila prej zgoraj, je zdaj spodaj in nasprotno.«
3	*Neustrezno povezovanje ravni predstavitev kemijskih pojmov s sicer pravilno opredelitvijo reducenta oziroma oksidanta.*	8(*14*)	*»Spremenila sta se klor in brom. Klor je šel iz 0 v -2, se pravi je sprejel dva elektrona. Reducent je sprejel, klor je oksidant. Brom je šel iz -2 v 0, se pravi je oddal. Oksidant je oddal, brom je reducent.«*
	Neustrezno razumevanje redoks reakcije.	19(*35*)	»Klor se raztaplja. Kloridni ion je bolj elektronegativen kot bromidni ion, zato ima kloridni ion tudi večjo težnjo po tem, da se izenači z elektropozitivnejšim elementom oziroma s kalijem. Gre za razpad molekule klora. Kemijska reakcija je vseeno potekla, ker se iz bromidnih ionov formira brom. Brom ima večjo težo po tem, da je v obliki molekul kot pa klor.«
	/	/	/
4	Reakcija poteče v spodnji/organski plasti.	16(*29*)	»V spodnji plasti, v kateri poteče kemijska reakcija, vidimo rdeče-rjavo obarvanje, kar predstavlja nastanek elementarnega broma. Obarvanost nastane tako, da brom razpade na bromidne ione.«
	/	/	/
5	Prehajanje snovi zaradi različne gostote.	7(*12*)	»Brom prehaja v spodnjo plast, ker ima večjo gostoto. Delci se potem v spodnji plasti prerazporedijo po gostoti. Delci z večjo gostoto so na dnu epruvete, delci z manjšo gostoto pa se nahajajo višje v tem spodnjem delu raztopine.«
	/	/	/
6	Neustrezno povezovanje ravni predstavitev kemijskih pojmov.	21(*38*)	»Od začetka sta kalij in brom skupaj. Na kalij so vezani bromovi ioni, ki jih lahko klor izpodrine. Potem imamo še kloridne ione, ki so vezani na kalijeve ione. Ioni med seboj niso povezani, ker je to vodna raztopina.«
	/	/	/
7	Diklorometan je katalizator.	10(*18*)	»Diklorometan ima vlogo katalizatorja, ki zniža mejo aktivacijske energije. Nahaja se zapisan na puščici, na kateri so zapisani katalizatorji.«

Preglednica 1: Nepopolna in napačna razumevanja kemijskih pojmov pri reševanju kemijskega problema reakcije halogenega elementa s halogenidnim ionom (N = 55).

ZAKLJUČEK

Ugotovitve kažejo, da imajo študentje kemije razvita številna napačna ali nepopolna razumevanja, ki jih je mogoče strniti v naslednje večje vsebinske sklope: *(1) Neustrezno razumevanje definicij ionskih in redoks reakcij, (2) Pripisovanje makroskopskih lastnosti delcem snovi in neustrezno povezovanje ravni predstavitev kemijskih pojmov, (3) Določitev reducenta in oksidanta ter opredelitev spremembe oksidacijskega števila, (4) Nerazumevanje stehiometrije kemijske reakcije in (5) Slabo poznavanje osnovnih kemijskih pojmov ter razlikovanje med fizikalno spremembo in kemijsko reakcijo.*

Napačna in tudi nepopolna razumevanja kemijskih pojmov so v večini primerov posledica študentovega površnega, nenatančnega, nejasnega in/ali posplošenega izražanja.

LITERATURA

[1] H. K., Wu, J. S. Krajcik in E. Soloway, (2001), Promoting understanding of chemical representations: students' use of a visualisation tool in the classroom, *Journal of Research in Science Teaching, 38*(7), 821-842.
[2] B. Çelik, (2010), Use of videotapes in piano education, *Journal of Gazi Educational Faculty, 30*(8), 785-800.
[3] M. Slapničar, L. Tompa, S. A. Glažar in I. Devetak, (2018), Fourteen-year-old students' misconceptions regarding the sub-micro and symbolic levels of specific chemical concepts. *Journal of Baltic Science Education, 17*(4), 620-632.
[4] E.Yuriev, S. Naidu, L. S. Schembri, in J. L. Short, (2017), Scaffolding the development of problem-solving skills in chemistry: Guiding novice students out of dead ends and false starts. *Chemistry Education Research and Practice, 18*(3), 486–504.
[5] D. P., Rosenthal in M. J. Sanger, (2012),. Student misinterpretations and misconceptions based on their explanations of two computer animations of varying complexity depicting the same oxidation-reduction reaction. *Chemistry Education Research and Practice 13*(4), 471–483.
[6] M. Slapničar, (2022), Razumevanje kemijske reakcije na treh ravneh predstavitev kemijskih pojmov. Doktorska disertacija.