

Dr. Margareta Vrtačnik, Naravoslovnotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani

KAKOVOST POUKA JE ODRAZ KAKOVOSTI UČITELJA

UVOD

Kakovosti izobraževanja ne kaže vrednotiti po številu posredovanih pojmov ali po sposobnosti pomnjenja naučenega in ocenah, pač pa po sposobnosti aktivnega povezovanja novega znanja z že obstoječo kognitivno strukturo znanja. Tako učenje, ki je povezano z odgovornostjo do lastnega učenja, je smiselno učenje ali tudi učenje s pomenom (Novak, 2002). Učiti se s smislom tudi pomeni sposobnost prenašati znanje enega pojmovnega sklopa na drugega oz. širše, iz ene discipline (predmeta) na drugo. Raziskave o povezanosti smisla z učenjem so pokazale, da učenci že z vključitvijo v sistem šolanja prinesejo s seboj različne izkušnje in predstave o delovanju sveta, ki pa praviloma ne temeljijo na znanstvenih razlagah in predstavljajo izvor napačnega razumevanja (Pabuçcu, Geban, 2006). Pri opisovanju in razlagi vzrokov napačnih razumevanj naravoslovnih pojmov je izmenično v rabi cela vrsta izrazov, kot so: naivna prepričanja, naivne teorije, predzaznave, intuitivna prepričanja, intuitivna znanost, napačna razumevanja in alternativni pojmovni okvir. Ključna ovira za razumevanje kemijskih pojmov je alternativni pojmovni okvir, ki se razvije kot posledica ponavljajočega se napačnega razumevanja znanstvenih modelov in teorij (Taber, 2003). Za alternativni pojmovni okvir je značilno, da učenci, dijaki, pa tudi študenti dosledno vztrajajo pri svojih lastnih razlagah pojmov, ki so v nasprotju z znanstvenimi teorijami oz. veljavnimi razlagami, in to kljub dejstvu, da so te pojme obravnavali na različnih ravneh šolanja oz. v različnih kontekstih, vendar se učitelji niso potrudili, da bi prepoznali napake v razumevanju in jih skušali z ustreznim didaktičnim pristopim odpraviti (Boo, 1998). Napačna razumevanja kemijskih pojmov se kažejo kot izjemno trdoživa, saj vrsta raziskovalcev ugotavlja, da se napačna razumevanja kemijskih pojmov, ki se razvijejo med 6. in 12. letom starosti, kljub poznejši ponovni, poglobljeni razlagi ohranijo vse tja do 18. leta starosti in še dlje (Bodner, 1991, 1992, Birk, 1999, Ahtee, Varjoli, 1998, Horton, 2007). Težko bi našli kemijsko vsebino ali pojem, pri katerem ne bi prihajalo do napačnih razumevanj, še zlasti pogosta in trdoživa so napačna razumevanja abstraktnih kemijskih pojmov, ki od učencev/dijakov terjajo razumevanje znanstvenih modelov in teorij, ki si jih ne morejo predstavljati in jih razumeti. V takih primerih morajo učenci/dijaki v trenutku verjeti v nekaj, česar ne vidijo. Pri opazovanju snovi so te po videzu statične in homogene, po obravnavi atomske teorije morajo »verjeti«, da so sestavljene iz delcev, ki se gibljejo. Verjeti in sprejeti znanstveni model zgradbe

snovi terja od učencev/dijakov premostitev ključne kognitivne težave, in to tako na konceptualni kakor tudi zaznavni ravni (Novick, Nussbaum, 1981, citirano po Kind, 2004: 9). Prispevek je osredotočen na prepoznavanje alternativnih pojmovnih razlag submikroskopske ravni ionske vezi in ionskih kristalov pri študentih, starih od 19 do 21 let, da bi na izbranem segmentu ugotovili raven znanja, ki ga iz srednje šole prinesejo bodoči osnovnošolski učitelji kemije.

NAMEN RAZISKAVE

Že vrsto let ugotavljamo pri študentih Pedagoške fakultete, ki so vpisani v izobraževalni program *Kemija z vezavami*, težave pri razumevanju nekaterih ključnih kemijskih pojmov. Nekateri med njimi tudi po trikrat in večkrat opravljajo izpit iz splošne in anorganske kemije, ki ga končno naredijo, če ga naredijo, z najnižjo pozitivno oceno, zadostno (6). Nizka raven razumevanja in luknje v znanju ostajajo in se dokončno izrazijo pri didaktičnih predmetih, kjer se pokaže, da nekateri študenti niso sposobni suverene razlage temeljnih kemijskih pojmov s povezovanjem makroskopskih zaznav s submikroskopskimi. Uvedba bolonjskega študijskega programa v šolskem letu 2009/10 je stanje samo še poslabšala. Specialnim didaktikam je namenjenih manj ur, v prvi letnik pa je uveden predmet *informacijska orodja za pouk kemije* (15 ur predavanj in 45 ur vaj). Predmet naj bi uvedel študente v uporabo nekaterih specialnih kemijskih vizualizacijskih programov in baz podatkov, katerih smiselna uporaba terja osnovno kemijsko znanje, ki naj bi ga študenti prvega letnika prinesli iz gimnazije.

V šolskem letu 2010/11 smo izvedli raziskavo med študenti prvega letnika kemije z vezavami in dodatno še tretjega letnika, Pedagoške fakultete v Ljubljani, s katero smo želeli ugotoviti, v kolikšni meri je med njimi zakoreninjen alternativni pojmovni okvir, vezan na napačno razumevanje ionske vezi in ionskega kristala. M. Horton (2007) namreč navaja v seznamu, ki je nastal na temelju študija obsežne literature napačnih razumevanj, vezanih na izbrana pojma, 7 ključnih kategorij napačnih razumevanj: 1) ionske spojine tvorijo nevtralne molekule, 2) ionska vez je oblika kovalentne vezi, 3) v kristalu natrijevega klorida so prisotne tako ionske kakor tudi kovalentne vezi, 4) naboj ionov določa polarnost vezi, 5) ionskih vezi ne moremo prekiniti s segrevanjem, 6) kovalentne vezi so šibkejšje od ionskih vezi in se pri segrevanju prekinajo prve, 7) kovalentne vezi imajo nižja vrelišča, zato je treba dovajati manj energije, da izhlapijo. Z raziskavo smo želeli preveriti, ali se tudi pri naših študentih pojavljata zlasti prvi dve kategoriji napačnih razumevanj ionske vezi.

Iz pregleda strukture poglavij, ki so vključena v pet slovenskih učbenikov kemije za osnovne šole in pet učbenikov kemije za srednje šole ter prenovljene učne načrte za kemijo, ugotovimo, da se učenci že v osmem razredu osnovne šole prvič srečajo s pojmom ionska vez in ionski kristal, znanje pa nadgradijo ali vsaj ponovijo na ravni srednje šole. Glede na pomen, ki ga naši učni programi in s tem seveda tudi številni učbeniki namenjajo kemijski vezi, bi pričakovali, da bodo bodoči, tudi povprečni, študenti dodobra usvojili pojem ionske vezi in bili sposobni prepoznati ionske spojine in njihove ključne lastnosti.

VZOREC

V raziskavi je sodelovalo 23 študentov prvega letnika kemije z vezavami (bolonjski program) v sklopu predmeta *informacijska orodja za pouk kemije* in 11 študentov tretjega letnika kemije z vezavami v sklopu predmeta *metodologija kemijskega izobraževanja I*.

POTEK RAZISKAVE

Pri obeh skupinah študentov so bile naloge, vezane na razumevanje ionske vezi, del zaključnega izpita, ki so ga opravljali v junijskem roku. Študenti so morali na temelju opazovanja kratkega nemega videoposnetka poskusa, opremljenega s podnapisi, ali opisa poteka poskusa z uporabo programa ChemSense animirati submikroskopski potek poskusa. Animacijo so izvozili kot Qicktime v svojo mapo. Izbrana sta bila videoposnetka dveh poskusov: 1) sinteza natrijevaga klorida in 2) obarjanje svinčevega jodida (PbI_2). Opisan je bil poskus nastajanja amonijevega klorida iz plinastega amonijaka in vodikovega klorida, ki sta izhajala iz odprih reagenčnih steklenic z nasičeno vodno raztopino amonijaka in koncentrirano raztopino klorovodikove kisline.

Program ChemSemse je brezplačni kemijski animacijski program, ki ga študenti spoznajo pri predavanjih in vajah pri predmetu informacijska orodja za pouk kemije

(bolonjski program, prvi letnik) in metodologija kemijskega izobraževanja I (tretji letnik, nebolonjski program). Uporaba programa je preprosta, omogoča hitro pripravo preprostih 2D-animacij, ki jih uporabnik lahko izvozi kot gif animacije ali Qucktime posnetke. Z njegovo uporabo lahko pridobimo vpogled v napačna razumevanja delčne narave snovi. Med številnimi možnostmi, ki jih ponuja program, je za razumevanje ionske vezi pomembno razlikovanje med atomskimi in ionskimi radiji in risanje preprostih modelov molekul.

REZULTATI Z RAZLAGO

Študenti prvega letnika so na začetku letnega semestra pisali test znanja, s katerim smo preverili raven kemijskega znanja, ki so ga prinesli iz srednje šole, vezanega na pojme kemijska vez, medmolekulske vezi, modeli molekul. Test znanja je bil sestavljen iz desetih nalog izbirnega in povezovalnega tipa. Maksimalno število točk je bilo 10. Test je bil pripravljen kot Moodlov kviz. Pri nalogah izbirnega tipa z enim samim pravilnim odgovorom je bil odbitek pri drugem poskusu reševanja iste naloge 1 točka, pri nalogah z več pravilnimi izbirami pa 0,5 točke. Pojemovna struktura testa in dosežene povprečne ocene pri posameznih nalogah so podane v tabeli 1. Test je reševalo 36 študentov od 53 uradno vpisanih v prvi letnik. Podatek kaže, da se je v šolskem letu 2010/11 36 % študentov vpisalo v program samo zaradi statusa, ki jim zagotavlja zdravstveno zavarovanje in možnost študentskega dela, saj niso nikoli vstopili v Moodlovo učilnico predmeta ali prišli na predavanja in vaje.

Ocene, ki so jih testiranci dosegli na testu znanja, so predstavljene na grafu 1. Slaba polovica testirancev (44 %) pri prvem reševanju testa ni dosegla pozitivnega kriterija za oceno, ki je zd (6), in le 17 % testirancev je doseglo oceno 9 ali več.

Povprečni čas reševanja testa testirancev, ki niso dosegli kriterija za pozitivno oceno, je bil 44 minut, najkrajši 11 minut, najdaljši pa kar 170 minut.

Slika 1: Ocene na testu znanja

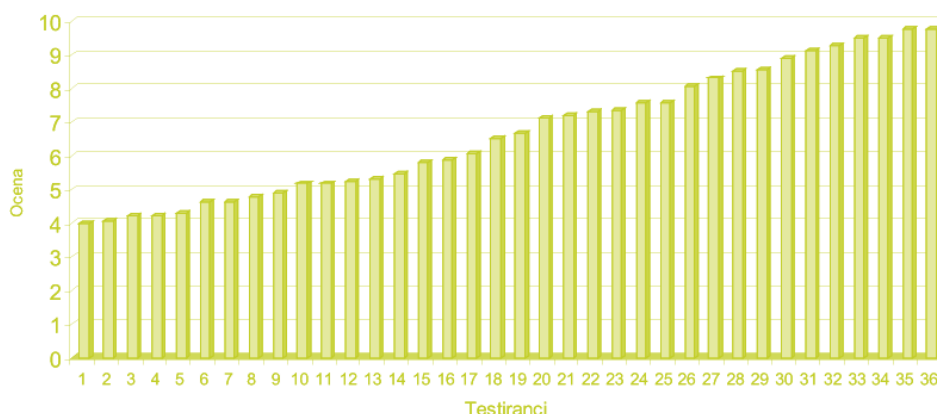
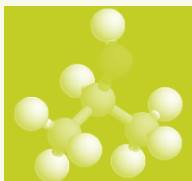


Tabela 1: Specifikacijska tabela testa znanja

Naloga	Pojmi in povezave	Povprečna ocena
1.	Na osnovi slike modela molekule prepoznati molekulo kot vodikov sulfid.  En sam pravilen odgovor.	0,97
2.	Na osnovi slike modela molekule prepoznati molekulo in lastnosti spojine, katere zgradbo predstavlja model molekule: topnost v vodi, kislost.  Tri pravilne trditve od štirih trditev.	0,74
3.	Prikaz animacije raztapljanja kristala natrijevega klorida v vodi na submikroskopski ravni. Hidratacija, ionski kristal, Na^+ in Cl^- , polarne molekule vode. Šest trditev, tri pravilne.	0,98
4.	Na osnovi slike modela molekule prepoznati: ime spojine, molekulsko formulo in lastnosti: topnost v vodi, reaktivnost pri oksidaciji  Pet trditev, štiri pravilne.	0,73
5.	Na osnovi opazovanja posnetka katalitičnega razpada 85-% raztopine vodikovega peroksida prepoznati vodno paro in kisik kot produkta razpada. Ena pravilna trditev od štirih.	0,61
6.	Na osnovi slik modelov molekul prepoznati reaktanta v koncentriranih vodnih raztopinah dveh reagenčnih steklenic in bel dim, ki nastane, če pustimo steklenici eno ob drugi odprti.  Pet trditev, ena pravilna.	0,36
7.	Na osnovi formul spojin (NbCl_5 , N_2 , H_2O in CHCl_3) prepoznati prevladujočo vrsto vezi med atomi: ionska, kovalentna polarna, kovalentna nepolarna. Naloga je povezovalnega tipa.	0,77
8.	Vzrok za različni tališči NaCl in saharoze – vpliv vezi v kristalu na tališče (lastnosti molekulskega in ionskega kristala). Med štirimi izbirami ena pravilna.	0,60
9.	Na osnovi molekulske formule (H_2 , H_2O , CH_3NH_2 , HBr) prepoznati vrste medmolekulskih vezi: disperzijske, dipol-dipol interakcije, H-vez in kombinacije.	0,38
10.	Zakovitosti periodnega sistema elementov: spreminjanje ionskih in atomskih radijev, kovinskega značaja, elektronegativnosti in reaktivnosti. Pet trditev, vse pravilne.	0,62

KLJUČNI PROBLEMI

Največ problemov so imeli testiranci z reševanjem šeste in devete naloge (povprečje 0,36 oz. 0,38). Polovica testirancev je šesto nalogo rešila napačno. Med napačnimi odgovori je 44 % testirancev bel dim, ki nastaja ob izhajanju amonijaka in vodikovega klorida, opredelilo kot zmes amonijaka in vodikovega klorida, 31 % se je odločilo, da je bel dim amonijak, in 25 % da gre za vodno paro.

Deveta naloga je bila povezovalnega tipa, formule molekul enostavnih spojin (vodika, vode, metilamina in vodikovega bromida) je bilo treba povezati z molekulskimi silami (disperzijske sile, disperzijske sile in dipol-dipol interakcije, disperzijske sile, dipol-dipol interakcije in H-vezi). Vse napačne povezave je izbralo 19 % testirancev, večina, 39 %, jih je znala pravilno povezati eno samo spojino z naravo medmolekulskih vezi, 22 % je pravilno povežalo dve spojini, 14 % testirancev je pravilno povežalo tri in le 6 % testirancem je uspelo pravilno povezati vse štiri molekule z ustreznimi medmolekulskimi silami. Na temelju prepoznanih težav, smo naslednjo uro predavanj namenili odpravljanju vrzeli v znanju. Študentom je bil demonstriran poskus opisan v šesti nalogi ter razložena razlika v zgradbi amonijaka, vodikovega klorida in soli amonijevega klorida. Ogledali so si dve profesionalni animaciji s prikazom nastajanja NH_4^+ in Cl^- ionov ter

njihovo povezovanje v model kristalne strukture amonijevega klorida. Z uporabo pojmovne mreže *Vezi med atomi* so bili utrjeni pojmi kemijske vezi in medmolekulskih sil. A ker iz neznanega vzroka predavanja tudi po bolonjski prenovi študija še vedno niso obvezna, vsi študenti niso bili deležni ponovitve, prav gotovo med njimi ni bilo tistih, ki so imeli nalogo animacija nastajanja amonijevega klorida vključeno v eno od izpitnih vprašanj.

SUBMIKROSKOPSKE PREDSTAVE PROCESOV ŠTUDENTOV PRVEGA LETNIKA IZOBRAŽEVALNEGA PROGRAMA KEMIJA Z VEZAVAMI

Priprava animacij submikropredstavitev poteka kemijske reakcije s programom ChemSense je bila ena od nalog izpita pri predmetu informacijska orodja pri pouku kemije, ki so ga študenti pisali 16. junija 2011. K izpitu se je prijavilo 29 študentov, od tega jih dvanajst ni doseglo kriterija za pozitivno oceno (60 % točk oz. ocena 6). Od 29 študentov jih je 23 dobilo za nalogo animirati potek reakcij, pri katerih sodelujejo ali nastajajo ionske spojine, preostalih šest pa je moralo animirati elektronsko konfiguracijo atoma magnezija in iona magnezija. Rezultati teh študentov niso vključeni.

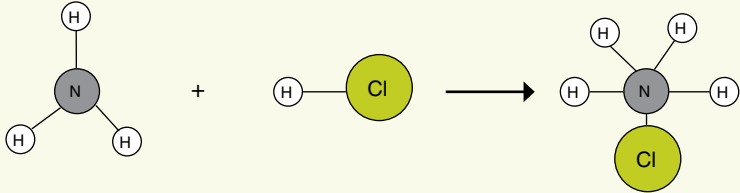
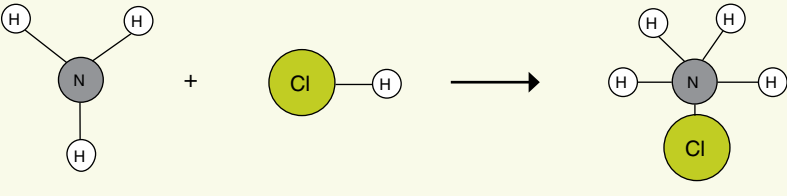
1. animacija – sinteza amonijevega klorida

Besedilo naloge

Z uporabo programa ChemSense animirajte na ravni delcev potek reakcije med plinastim amonijakom in plinastim vodikovim kloridom, pri kateri nastaja trden amonijev klorid. Animacijo izvozite kot Quicktime in jo shranite v svoji mapi. Pazite na označevanje delcev in hitrost animacije.

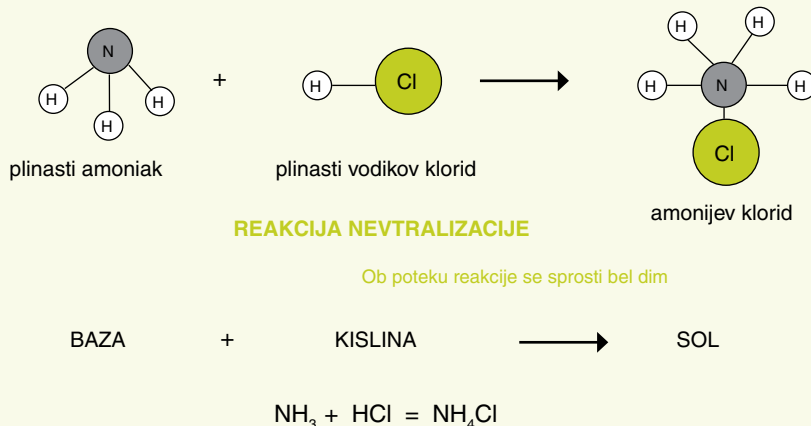
Rezultat – prikazan je le zaključek animacije

Nalogo je reševalo 8 testirancev, 5 jih ni dobilo točk, trije so dobili 0,5 točke za pravilno animacijo enačbe reakcije.

1., 2. in 3. primer Planarna zgradba molekule amonijaka, zapis soli kot kovalentne spojine. Napaka se je ponovila trikrat.	
4. primer Planarna zgradba molekule amonijaka, zapis soli kot molekule z dodanimi formulami in agregatnimi stanji.	 NH_3 (plin) HCl (plin) NH_4Cl (trdna snov)

5. primer

Pravilna predstavitev zgradbe molekule amonijaka, zapis soli kot kovalentne spojine, s prepoznavanjem reakcije kot nevtralizacije.



Od petih študentov, ki so poskušali animirati sub-mikoskopski potek reakcije, je le eden pravilno predstavil model molekule amonijaka. Animacije študentov kažejo na primitivne oz. naivne predstave o kemijski reakciji kot aditivnem procesu, pri katerem se molekula vodikovega klorida adira na molekulo amonijaka ali obratno in pri tem nastane

nova »molekula« produkta, ki je trdna snov. Alternativni pojmovni okvir o ionski vezi in ionskem kristalu, ki so ga študenti očitno razvili že v srednji šoli in ga nihče ni skušal popraviti, se je pokazal kot izjemno trdovraten, saj ga niti naknadna razlaga niti študij splošne in anorganske kemije v prvem semestru nista bila sposobna odpraviti.

2. animacija – sinteza natrijevega klorida

Besedilo naloge

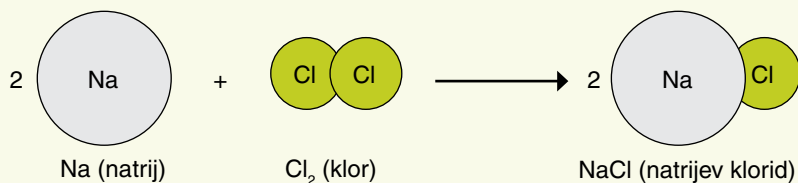
Oglejte si videoposnetek, ki ga dobite s klikom na Sintezo natrijevega klorida. S pomočjo programa ChemSense animirajte potek sinteze NaCl na ravni delcev. Pazite na hitrost animacije in vrsto delcev. Animacijo izvozite kot Quicktime posnetek in jo shranite v svoji mapi.

Rezultat – prikazan je le zaključek animacije

8 študentov: 5 jih ni dobilo točk, 3 so animirali enačbo reakcije sinteze in so dobili 0,5 točke od treh točk.

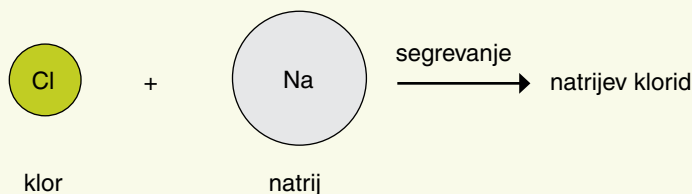
1. in 2. primer

Predstavitev reakcije kot povezovanje atomov natrija in molekule klora v molekulo natrijevega klorida. Napaka je bila odkrita pri dveh študentih.



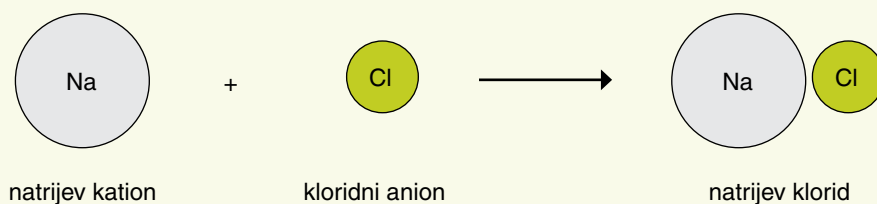
3. primer

Povezovanje atomov klora z atomi natrija ob segrevanju kljub dejstvu, da se na posnetku poskusa lepo vidi sproščanje energije.



4. primer

Primitivna predstava »spajanja« atoma natrija z atomom klora v molekulo produkta. Napaka se je pojavila pri dveh študentih.



Poskus, ki so ga morali študenti animirati na ravni delcev, se neposredno navezuje na osnovnošolsko in srednješolsko razlago tvorbe ionske vezi in ionskega kristala, kar je v vseh učbenikih razloženo ravno na primeru zgradbe natrijevega klorida. Toda kljub temu so študenti ohranili skrajno primitivno predstavo o tvorbi »molekul« natrijevega klorida z adicijo atoma klora ali molekule klora na

atom natrija. Ugotovimo lahko, da se vsa leta šolanja nihče ni poglobljal v dejansko razumevanje osnovnih kemijskih pojmov teh študentov, ki so se uspeli prebiti skozi sistem brez znanja oz. razumevanja. Vzrokov za tako stanje je očitno več, med njimi pa je tudi preobremenjenost učiteljev z natrpanimi učnimi načrti kemije, ki ne dopuščajo možnosti poglobljenega spoznavanja ravni znanja dijakov.

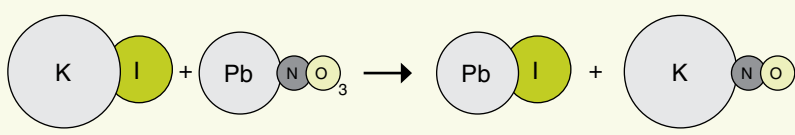
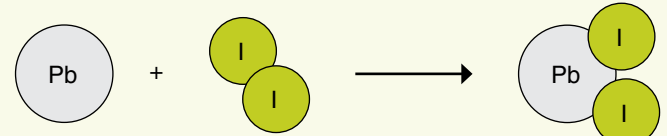
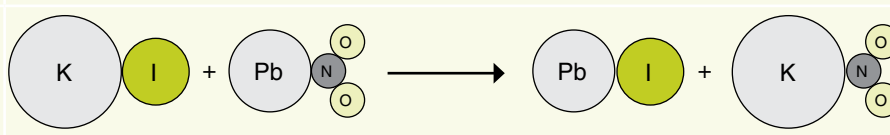
3. animacija – nastajanje oborine PbI_2

Besedilo naloge

Oglejte si filmski posnetek obarjalne reakcije. Do posnetka pridete s kliko na »Obarjanje PbI_2 «. Z uporabo programa ChemSense animirajte potek te reakcije na ravni delcev. Animacijo izvozite kot Quicktime in jo shranite v svoji mapi. Bodite pozorni na naravo delcev in agregatna stanja produkta ter na hitrost animacije.

Rezultat – prikazan je le zaključek animacije

Nalogo je reševalo 7 študentov: 4 niso dobili točk, 3 so animirali enačbo reakcije in dobili 0,5 točke od 3 točk.

1. primer Reaktanta in produkta sta predstavljena kot molekuli. Tudi svinčev jodid, ki se pri reakciji obarja, je v raztopini.	 kalijev jodid (aq) svinčev nitrat (aq) svinčev jodid (aq) kalijev nitrat (aq)
2. primer Predstavitel »spajanja« svinca z jodom, ki kaže ne samo na neznanje osnov kemije, ampak tudi na nesposobnost opazovanja poskusa na posnetku.	 Pb + I₂ → PbI₂
3. in 4. primer Predstavitel reaktantov in produktov kot molekul, tokrat brez označenih agregatnih stanj. Ta predstavitel se je pojavila dvakrat.	 kalijev jodid svinčev nitrat svinčev jodid kalijev nitrat
5., 6. in 7. primer Animacija enačbe obarjalne reakcije s pravilnimi zapisi agregatnih stanj, kar pa je bilo prikazano tudi na posnetku poskusa.	Pb(NO₃)₂ (aq) + 2KI (aq) → 2KNO₃ (aq) + PbI₂ (aq) kalijev jodid svinčev nitrat svinčev jodid kalijev nitrat

Pri poskusu so testiranci opazovali obarjanje rumenega PbI_2 pri dodajanju bistreraztopine KI (aq) bistri raztopini $Pb(NO_3)_2$ (aq). Obe raztopini sta bili označeni s formulama. Na koncu posnetka je bila zapisana enačba reakcije. Izdelki študentov kažejo na: a) enačenje ionov z molekulami, nepoznavanje zgradbe in naboja ionov, NO_3^- in Pb^{2+} , oboje združeno s predstavo aditivnosti kemijske reakcije, in b) zanemarjanje makroskopske predstavitve reakcije, ki poteka v raztopini in prikaz »direktne« aditivne vezave molekule joda na atom svinca, kar je dodatno potrjeno še z zapisom enačbe reakcije, c) prezrtje osnovne zahteve naloge in prikaz animacije enačbe reakcije, kar je zahtevalo le prenos zapisa na posnetku v animacijo.

Za ilustracijo napačnih razumevanj še prepis pogovora z eno do študentk prvega letnika, ki se je potrudila in prišla pogledat rezultate svojega izpita. Pogovor je potekal takole: Študentka: »Zanima me, zakaj nisem dobila za animacijo sinteze natrijevega klorida več točk, saj sem pravilno označila agregatna stanja.« (Animirala je enačbo reakcije.) Moj odgovor: »Žal ste prezrli, da je treba animirati reakcijo na ravni delcev, ne na simbolni ravni. Vendar, če mi narišete, kako si predstavljate potek sinteze na ravni delcev, boste dobili dodatno točko.« Študentka po dolgem oklevanju nariše svojo predstavo o poteku reakcije, označi atome natrija in molekulo klora in nariše osnutek kristala natrijevega klorida, v katerem so razporejene »molekule«

natrijevega klorida. Moj komentar: »Ste prepričani, da so gradniki kristala natrijevega klorida molekule.« Študentka: »Da, kristal je zgrajen iz molekul, ko pa damo sol v vodo, molekule razpadejo na ione.« Ko popravim njeno napačno predstavo, študentka sklene: »Do danes mi ni nihče povedal, da je kristal natrijevega klorida zgrajen iz ionov.« Očitno je tudi, da študentka ni nikoli odprla vsaj osnovnošolskega učbenika kemije, v katerem sta razloženi ionska vez in zgradba ionskega kristala, pa vendar je njena želja postati učiteljica kemije. Temu bi se lahko reklo »pravi pogum« ali pa »Kaj je narobe z našim šolskim sistemom?«.

KAKO SO SE SPREMENILE PREDSTAVE PO TREH LETIH ŠTUDIJA?

Za šest študentov tretjega letnika je bila izdelava animacije sinteze natrijevega klorida na ravni delcev le ena od zahtev, vezanih na poskus, zato napačna predstavitev animacije za končno oceno ni bila usodna, pa vendar so štirje med njimi na izpitu padli. Pri dveh študentih opazimo enačenje Lewisovega zapisa enačbe reakcije s submikroskopsko predstavo poteka reakcije. Pri tem ne gre prezreti poudarjanja skupnega elektronskega para v »molekuli« natrijevega klorida. Dva testiranca pa enačita submikroskopsko predstavo z zapisom enačbe reakcije neposredne sinteze

natrijevega klorida, eden z označevanjem agregatnih stanj, drugi brez. Slednja napaka je bila ugotovljena tudi pri študentih prvega letnika.

Pet študentov tretjega letnika je moralo animirati reakcijo nastajanja amonijevega klorida na ravni delcev. Vsi so nalogo opravili korektno in dobili maksimalno število točk za svoj izdelek. Ti študenti so razumeli, da gre pri reakciji za prenos protona iz molekule vode na nevezni elektronski par atoma dušika molekule amonijaka, pravilno so označili nastale ione in nakazali njihovo urejanje v kristalno mrežo. Vendar so bili med njimi najboljši študenti v letniku, ki so izpit pisali z oceno prav dobro 8 ali več in so tudi skozi celo študijsko leto redno opravljali vse zadane naloge. Njihov odnos kaže na zavedanje pomena sprotnega študija kot zagotovila za doseganje dobre ocene na zaključnem izpitu.

Rezultati raziskave so potrdili ugotovitve Hortona (2007) o napačnih predstavah ionskih spojin kot nevtralnih kovalentnih molekul. Dodatno smo ugotovili, da študenti ne razlikujejo med pojmom submikroskopska predstavitev in simbolna predstavitev poteka reakcije, istovetijo Lewisov zapis formul s submikroskopsko predstavitevjo, kemijsko reakcijo pa razumejo kot aditivni proces. Potrdile so se tudi ugotovitve vrste razsikovalec (Bodner, 1991, 1992; Birk, 1999; Ahtee in Varjoli, 1998; Horton, 2007) o trdoživosti

4. animacija – sinteza natrijevega klorida, 3. letnik

Besedilo naloge

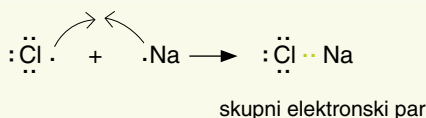
V mapi Filmi si oglejte filmski izvleček, ki je označen s »natrij in klor_kn.avi«.

Z uporabo animacijskega programa ChemSense animirajte submikroskopsko raven reakcije, ki jo film prikazuje. Animacijo izvozite kot Quicktime in jo shranite v svojo mapo.

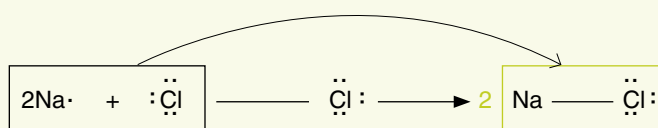
Rezultat

To nalogo je reševalo šest študentov tretjega letnika. Dva animacije nista naredila, štiri napačne so predstavljene v nadaljevanju.

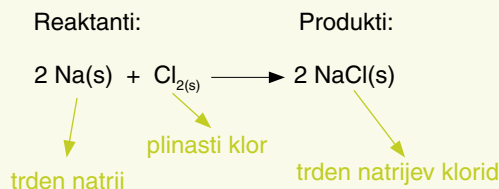
1. primer
Nastajanje kovalentne vezi med atomom klora in natrija. Poudarjen je skupni elektronski par.



2. primer
Nastajanje kovalentne vezi med atomom natrija in molekulo klora.



3. primer
Animacija enačbe reakcije – enačenje pojma submikroskopska in simbolna predstavitev.



Sedaj pa še poimenujemo reaktante in produkte

4. primer
»Primitivna« animacija enačbe reakcije brez označenih agregatnih stanj reaktantov in produktov.



napačnih razumevanj abstraktnih kemijskih pojmov. Pri študentih, ki le s težavo napredujejo iz letnika v letnik, večino izpitov opravljajo večkrat in dosegajo najnižje možne pozitivne ocene, ne hodijo redno na predavanja in ne opravljajo sprotnih zadolžitvev, ostajajo napačne predstave tako globoko zakoreninjene, da jih tudi večletno šolanje ne more odpraviti. Kar je zaskrbljujoče je dejstvo, da bodo nekateri med njimi morda diplomirali in postali učitelji s pravico posredovanja »neznanja« učenecem ali dijakom.

Stanje je v veliki meri posledica večletnega načina financiranja študija, kjer sta bila ključna kriterija, ki sta določala velikost finančne pogače, število študentov in število diplomantov, povsem zanemarljiva pa je bila kvaliteta diplomantov. Dokler ne bomo v glavah spremenili odnosa in se vprašali, kaj želimo s študijem sploh doseči, bodo nekateri študiji še vedno le zatočišča za navidezno reševanje socialnih problemov in brezposelnosti mladih.

KAJ STORITI, DA SE BO STANJE IZBOLJŠALO?

V ustaljeni medicinski praksi je prvi pogoj za začetek zdravljenja ugotovitev bolnikove diagnoze. To prakso kaže prenesti tudi v pedagoško delo. Pravzaprav smo prve zametke te prakse v naravoslovnem izobraževanju že zastavili v letih 2006–2007 s projektom Akcijsko raziskovanje za dvig kvalitete pouka naravoslovnih predmetov, ki sta ga financirala Ministrstvo za šolstvo in šport in Evropski socialni sklad (Vrtačnik, Devetak, Sajovic, 2007). Za akcijsko raziskovanje je značilno, da ga izvajajo tisti, ki jih določena situacija neposredno zadeva, ki v njej živijo in delujejo in so osebno zainteresirani, da bi situacijo preučili in jo izboljšali (Vogrinc, 2007: 89). V primeru pedagoške prakse so izvajalci akcijskih raziskav učitelji. Akcijsko raziskovanje omogoča učiteljem na osnovi niza, v spiralo povezanih skrbno načrtovanih korakov, ki vključujejo načrtovanje, akcijo in oceno doseženih rezultatov, postaviti diagnozo težav učencev in dijakov pri razumevanju konkretnih pojmov in hkrati načrtovati spremembe (zdravljenje), ki naj bi prispevale k izboljšanju stanja. Te spremembe učitelj uvaja toliko časa, dokler ne doseže želene ravni razumevanja. V sklopu projekta smo usposobili več kot 25 učiteljev osnovnih in srednjih šol za akcijsko raziskovanje, in to na konkretnih primerih petih vsebinskih sklopov, izbranih na podlagi analize spletnega vprašalnika (1. Periodni sistem kot vir informacij (povezava na vsebine povezovanje delcev, zgradba snovi, množina snovi in ioni), 2. Razvijanje predstav o zgradbi in zapisovanju organskih in anorganskih spojin, 3. Morje oz. razumevanje ekosistema morje z interdisciplinarnim pristopom, 4. Simbolni zapisi in množina snovi in 5. Reaktivnost organskih spojin). V vseh primerih je bilo na temelju didaktičnih pristopov in učil, ki so bila razvita s pomočjo akcijskega raziskovanja, med učenci in dijaki zaznati bistvene premike v ravni razumevanja izbranih pojmov. V sklepnem delu publikacije, ki je nastala kot ključni rezultat projekta, so zbrani sistemski predlogi za izboljšanje stanja (Vrtačnik, Glažar, 2007). Med njimi kaže izpostaviti predlog modela stalnega partnerstva

med učitelji iz šolske prakse, raziskovalci z univerz in inštitutov ter sodelavci Zavoda RS za šolstvo, ki naj bi zagotavljal neprekinjeno pomoč učiteljem pri iskanju poti za doseganje višjih ravni trajnejšega naravoslovnega znanja. Vendar je omenjeni predlog sistemskih sprememb med odgovornimi naletel na gluha ušesa in projekt je žal po končanju podpore s strani Evropskega socialnega sklada zamrl.

SKLEP

V zadnjih letih je pri različnih založbah izšla vrsta kemijskih učbenikov za iste stopnje šolanja, ki pokrivajo bolj ali manj iste kemijske vsebine, ilustrirane z enakimi ali podobnimi primeri, žal pa ne vemo, ali se učbeniki pri pouku kemije sploh uporabljajo, in če se, kako.

Skozi projekte računalniškega opismenjanja je nastalo na stotine kemijskih e-enot, dostopnih učiteljem in učencem prek različnih spletnih mest, vendar nimamo nobene povratne informacije o dejanski uporabi vrednosti teh enot in še manj o njihovi didaktični vrednosti.

Ponovno smo spremenili učne načrte kemije za osnovno in srednjo šolo, dodelali medpredmetne povezave, izpostavili sodelovano delo in vrsto sistemskih kompetenc, ki naj bi jih pri predmetu razvijali, pri tem pa zanemarili, da je osnovna kompetenca vendarle temeljno znanje in da sposobnost sodelovalnega dela ni danost, pač pa proces, ki so ga sposobni izvesti le tisti, ki se zavedajo odgovornosti do svojega lastnega znanja in znanja svojih kolegov. V obratnem primeru postane sodelovalno delo le »potuha« za skivanje nesposobnosti in neznanja.

Imamo predmetne skupine, ki skrbijo za razvoj strok, opustili pa smo obvezno stalno strokovno izobraževanje na katerem so učitelji dopolnjevali tako strokovno kakor tudi didaktično znanje. Pri tem pa kaže poudariti, da je bil že leta 2005 v okviru projekta Partnerstvo fakultet in šol izveden pod vodstvom Fakultete za kemijo in kemijsko tehnologijo, UL, modelni seminar za izobraževanje učiteljev kemije (Bukovec, 2005), na temelju katerega je bil oblikovan predlog stalnega strokovnega izobraževanja, ki bi povezoval učitelje naravoslovnih predmetov tako na osnovnošolski kakor tudi srednješolski ravni. Udeležba na teh seminarjih, ki bi bili organizirani na določena časovna obdobja kot poletne šole, bi bila za učitelje obvezna in bi omogočala ohranjanje licenco učitelja. Prvi in edini, ki se je »žolčno« odzval na predlog, je bil sindikat vzgoje in izobraževanja z utemeljitvijo, da že diploma (čeprav morda pridobljena pred dvajsetimi leti) povsem zadošča za kakovostnega učitelja.

Kar pa je resnično zaskrbljujoče, je dejstvo, da se v programe kemije z vezavami vpisuje znaten delež študentov bolj zaradi statusa kakor zaradi resnične želje in motiviranosti postati učitelj.

In vendar smo v zadnjih desetih letih skozi projekte, ki jih je sofinanciral Evropski socialni sklad, prišli do usklajenih in strokovno podprtih predlogov sprememb, ki naj bi prispevale h kakovostnejšemu znanju in boljši motivaciji učencev, dijakov in učiteljev. Zakaj jih ne bi poskušali uresničiti?

LITERATURA

- Ahtee, M., Varjola, I. (1998). Students' Understanding of Chemical Reactions. V: *International Journal of Science Education* 20 (3) 305–316.
- Birk, J. P., Kurtz, M. J. (1999). Effects of Experience on Retention and Elimination of Misconceptions about Molecular Structure and Bonding. V: *Journal of Chemical Education* 76 (1), 124–128.
- Bodner, G. M. (1991). I have found you an argument: the conceptual knowledge of beginning chemistry graduate students. V: *Journal of Chemical Education* 68 (5), 385–388.
- Bukovec, N. (2005). Predlog modela seminarja stalnega strokovnega spopolnjevanja. V: *Modelni seminar za izobraževanje učiteljev kemije*, Izdala Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Ljubljana, Bukovec N. (ur.), 111–112.
- Boo, H. K. (1998). Students' understandings of chemical bonds and the energetics of chemical reactions. V: *Journal of Research in Science Teaching*, 35(5), 569–581.
- Horton, C. (2007). Student alternative conceptions in chemistry. *California Journal of Science Education*, 7 (2,) 1–26.
- Novak, I. D. (2002). Meaningful learning: The essential factor for conceptual change in limited or inappropriate prepositional hierarchies leading to improvement of learners. V: *Science Education*, 86(4), 587–571.
- Novick, S., Nussbaum, J. (1981). Pupils' understanding of the particulate nature of matter: A cross-age study. V: *Science Education* 65 (2), 187–196. (Reported in Kind (2004).
- Pabuçcu, A., Geban, Ö. (2006). Remediating misconceptions concerning chemical bonding through conceptual change text. V: *Journal of Education*, 30, 84–92.
- Taber, K. S. (2003). Mediating mental models of metals: acknowledging the priority of the learner's prior learning. V: *Science Education*, 87(5), 732–758.
- Vogrinc J., (2007). Akcijsko raziskovanje – most med kvalitativnim in kvantitativnim raziskovanjem. V: *Akcijsko raziskovanje za dvig kvalitete pouka naravoslovnih predmetov*. Izdali: Naravoslovnotehniška fakulteta in Pedagoška fakulteta, 89–103.
- Vrtačnik, M. (ur.), Devetak, I. (ur.), Sajovic, I. (ur.). (2007). *Akcijsko raziskovanje za dvig kvalitete pouka naravoslovnih predmetov*. Ljubljana: Naravoslovnotehniška fakulteta: Pedagoška fakulteta, 327 str.
- Vrtačnik, M. Glažar, A. S. (2007). Predlogi sistemskih sprememb za izboljšanje pedagoške prakse na osnovi akcijskega izobraževanja. V: *Akcijsko raziskovanje za dvig kvalitete pouka naravoslovnih predmetov*. Izdali: Naravoslovnotehniška fakulteta in Pedagoška fakulteta, 313–319.

IZVLEČEK

Prispevek je namenjen preverjanju razumevanja pojmov ionska vez in zgradba ionskih kristalov pri študentih izobraževalne smeri kemije z vezavami, bodočih učiteljev kemije v osnovni šoli. Rezultati kažejo na trdoživost napačnih razumevanj, ki jih tudi večletno izobraževanje ni izkoreninilo. Mehanizmi za izboljšanje stanja so bili razviti v sklopu projektov Evropskega socialnega sklada in preverjeni v praksi, žal pa ni pripravljenosti, da bi se tudi širše uveljavili v izobraževalni praksi.

Ključne besede: ionska vez, ionski kristal, submikroskopska raven, bodoči učitelji kemije