



## Percepcije učenika o uporabi mrežno potpomognutih materijala za poučavanje osnovnih kemijskih pojmova

I. Nuić<sup>a\*</sup> i S. A. Glažar<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Univerzitet u Sarajevu, Prirodno-matematički fakultet, Bosna i Hercegovina

<sup>b</sup> Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta, Slovenija

### || Sažetak

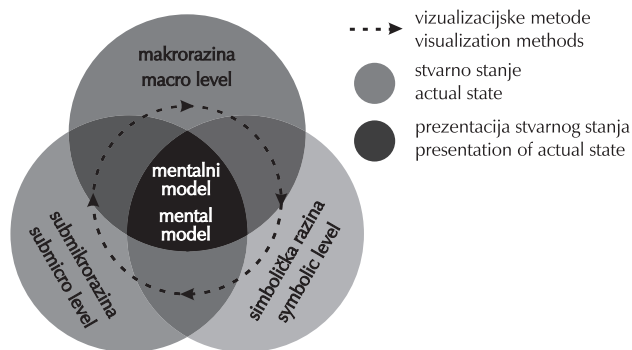
U ovom radu prikazani su rezultati pilot-istraživanja o percepcijama učenika u dobi od 13 do 14 godina o uporabi mrežno potpomognutih materijala za učenje kemije dizajniranih tako da sadrže makroskopsku i submikroskopsku (čestičnu) razinu poučavanja konceptata. Uz simboličku, koja se u ovom obrazovnom razdoblju još ne poučava, to su tri razine na kojima bi se u nastavi kemije trebali poučavati kemijski koncepti. Podatci su prikupljeni uporabom dvaju upitnika temeljenih na ljestvici Likertova tipa, provedenih nakon poučavanja primjenom mrežno potpomognutih materijala za učenje. Rezultati su pokazali općenit pozitivan dojam učenika o primjeni tih materijala za učenje kemije, što sugerira daljnja istraživanja njihove primjene, razvoja i unaprjeđivanja pri poučavanju drugih kemijskih i općenito prirodoslovnih konceptata.

### || Ključne riječi

Osnovnoškolska nastava kemije, učeničke percepcije, e-jedinice, submikroskopska razina

## 1. Uvod

Strategije poučavanja u nastavi kemije trebaju voditi k razumijevanju kemijskih konceptata tako što će uključiti makroskopsku, submikroskopsku i simboličku razinu.<sup>1,2</sup> Ideja o potrebi poučavanja kemijskih konceptata na te tri spoznajne razine potječe od *Johnstonea* iz 1982. godine.<sup>1</sup> Makroskopska ili makrorazina predstavlja pojave koje se mogu uočiti promatranjem kemijske ili fizikalne promjene, primjerice: promjene boje, agregacijskog stanja, stvaranja ili otapanja taloga. Submikroskopska ili submikrorazina odnosi se na poučavanje učenih procesa i pojava na razini atoma, molekula, iona, dok simbolička razina uključuje pisanje kemijskih simbola, formula i jednadžbi. Međuovisnost triju razina (makroskopske, submikroskopske i simboličke razine) razumijevanja prirodoslovnih konceptata nazvana je model STRP.<sup>3</sup> Pri obradi određenoga koncepta ili pojave, sve tri razine povezuju vizualizacijske metode (slika 1). Vizualizacijske metode, odnosno metode predstavljanja u prirodoslovlju odnose se na metafore, analogije, modele ili teorijske konstrukte. Pravilno povezivanje svih triju razina prilikom poučavanja omogućava oblikovanje pravilnog mentalnog modela.<sup>2</sup> Tako osoba izgrađuje mentalni model razumijevanja određenoga koncepta ili pojave.<sup>4</sup>



Slika 1 – STRP model<sup>3</sup>

Fig. 1 – STRP model<sup>3</sup>

Za potpuno razumijevanje kemijskih konceptata nužno je kod učenika postići povezivanje sve tri spoznajne razine. Za razumijevanje konceptata na submikrorazini nužno je da učenici imaju razvijenu sposobnost apstraktnog razmišljanja. Ta sposobnost se, prema Piagetu, razvija od 11. godine života.<sup>5</sup> S obzirom da u osmom razredu osnovne devetogodišnje škole učenici (uzrast 13 – 14 godina) tek počinju s učenjem apstraktnih kemijskih konceptata, u nastavi se naglasak još uvijek ne stavlja na submikroskopsku razinu. Umjesto da poučavaju tako da povezuju makro-

\* Autor za dopisivanje: Ines Nuić, MA  
e-pošta: [ividovic@pmf.unsa.ba](mailto:ividovic@pmf.unsa.ba)

skopsku i submikroskopsku razinu, nastavnici se još uvijek uglavnom zadržavaju na opisivanju makroskopske razine.<sup>6</sup>

Istraživanja su pokazala da učenici ne povezuju opažanja na makrorazini s objašnjenjem na submikro i pisanjem na simboličkoj razini, što vodi ka stvaranju njihovih vlastitih, najčešće pogrešnih razumijevanja.<sup>7</sup> Istraživanje uzroka pogrešnih ideja (miskonceptija) koje učenici stječu nisu nova u istraživanjima u području obrazovanja iz prirodoslovlja. Otkriveni su različiti uzroci stvaranja miskonceptija, od pogrešno protumačenih svakodnevnih iskustava,<sup>7</sup> preko primjene nastavnih strategija koje nisu primjerene određenim prirodoslovnim konceptima,<sup>8</sup> do neodgovarajućih prikaza u udžbenicima,<sup>9</sup> nastavnih planova i programa<sup>7</sup> pa i nedovoljne edukacije samih nastavnika.<sup>10,11</sup>

Nastavna strategija koja je pokazala dobre rezultate u poučavanju prirodnih znanosti jest e-učenje.<sup>12</sup> Uporaba informatičke tehnologije motivira učenike i mijenja okruženje za učenje koje je bilo usredotočeno na nastavnika k okruženju usredotočenom na učenika. U izradi materijala za e-učenje mogu se upotrebljavati raznovrsni medijski elementi (tekst, zvuk, video).<sup>13</sup> Učinkovitost e-učenja ovisi o mnogim čimbenicima (npr. stručnom usavršavanju nastavnika, načinu kako se tehnologija upotrebljava kao nastavno sredstvo, pozitivnim stavovima nastavnika u primjeni računala u nastavi, kvaliteti materijala...).<sup>14</sup> Istraživanja su pokazala da učenici mnogo bolje uče kada su interaktivno uključeni u sadržaj i kada mogu učiti određenim tempom koji njima odgovara.<sup>12</sup>

### 1.1. Mrežno potpomognuti materijali za učenje

Mrežno potpomognuti materijali za učenje, odnosno nastavne jedinice u e-obliku (e-jedinice), izrađeni su uz pomoć programa eXeCute za četiri nastavne jedinice u sklopu Nastavnog plana i programa kemije za osmi razred devetogodišnje osnovne škole u Federaciji Bosne i Hercegovine (uzrast učenika 13 – 14 godina): *Grada tvari*, *Agregacijska stanja tvari*, *Čiste tvari* i *Smjese*. Za rad na tim materijalima nije bio potreban pristup internetu, a učenici su datoteku pokretali u programu *Google Chrome*® ili *Mozilla Firefox*®.



Slika 2 – Primjer stranice u e-jedinici Čiste tvari i smjese

Fig. 2 – Example of a slide in e-unit *Pure substances and mixtures*

Nastavna jedinica u e-obliku *Grada tvari* koja je uključivala jedinice *Grada tvari* i *Agregacijska stanja tvari* iz spomenutog Nastavnog plana i programa sastojala se od sedam stranica (slajdova) koje su uključivale tekst, videoprikaze pokusa, animacije procesa na submikrorazini te različite tipove zadataka za koje su učenici odmah dobivali povratnu informaciju o točnosti njihova odgovora.

Određeni koncepti učenicima su već poznati iz gradiva fizike iz sedmog razreda, kao i na osnovi gradiva drugih prirodoslovnih predmeta tijekom osnovnoškolskog obrazovanja (*Moja okolina*, *Priroda*).

Nastavna jedinica u e-obliku *Čiste tvari i smjese* sastojala se od devet stranica (slajdova) načinjenih na sličnom principu i sa sličnim elementima kao i prethodna. Također, planirano vrijeme za njezinu obradu bio je jedan nastavni sat.

## 2. Problem istraživanja

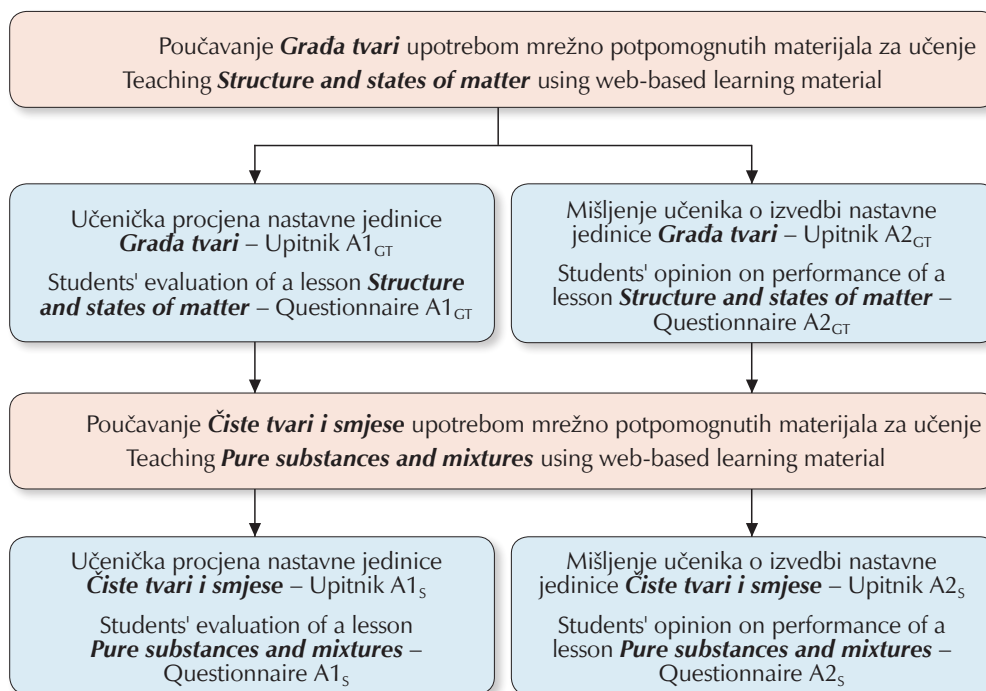
Ovo pilot istraživanje dio je šireg istraživanja provedenog s ciljem utvrđivanja učinkovitosti primjene e-jedinica prilikom poučavanja odabranih kemijskih koncepata u smislu stjecanja znanja i razumijevanja procesa na submikroskopskoj razini te mišljenja učenika o primjeni mrežno potpomognutih materijala za učenje kemije. U ovom članku prikazani su rezultati dviju anketa provedenih odmah nakon realizacije nastavnih sati, kako bi se stekao uvid u učeničke percepcije o primjeni e-jedinica u nastavi kemije za poučavanje odabranih osnovnih kemijskih koncepata (obuhvaćenih e-jedinicama *Grada tvari* i *Čiste tvari i smjese*).

## 3. Metodologija rada

### 3.1. Tijek istraživanja

Podatci u tom dijelu istraživanja prikupljeni su anketama, dok su e-jedinice primjenjivane isključivo za učenje. Materijali su snimljeni na dostupna školska računala u kabinetu za informatiku, a obrada nastavnih sati također je realizirana u terminu nastavnih sati informatike. Učenici su radili u paru, podijeljeni u dvije skupine unutar jednog razrednog odjela zbog ograničenog broja dostupnih računala. Svaki učenik imao je dovoljno vremena za rješavanje predviđenih zadataka te da se vrati na pojedine elemente koliko je to puta bilo potrebno. Uloga nastavnika za vrijeme učenja ogledala se kroz praćenje rada učenika, pružanje pomoći i savjeta ako su bili potrebni te kroz održavanje discipline u razredu.

Nastava je realizirana kroz tri nastavna sata u svakom razrednom odjelu tijekom mjeseca rujna 2013. godine (slika 3). Na prvom, uvodnom satu, učenici su upoznati sa svrhom istraživanja i uputama za rad na mrežno potpomognutim materijalima za učenje. Drugi sat proveden je tjedan dana nakon prvog u dvije skupine učenika za svaki od tri razredna odjela (ukupno šest skupina učenika), a odnosio se na *Gradu tvari*. Naredni sat, realiziran također sa šest skupina učenika, odnosio se na *Čiste tvari i smjese*. Učenici su nakon obrade *Grade tvari* popunjavali upitnike A1<sub>CT</sub> i A2<sub>CT</sub>, koji su se odnosili na *Gradu tvari*, a nakon uče-



Slika 3 – Shematski prikaz tijeka istraživanja  
Fig. 3 – Schematic representation of the research

nja *Čistih tvari i smjesa* popunjavali su upitnike A1<sub>S</sub> i A2<sub>S</sub>, koji su se odnosili na tu nastavnu jedinicu.

### 3.2 Uzorak

Ispitanici su bili učenici osmog razreda devetogodišnje osnovne škole (tri razredna odjela, N = 68, uzrast 13 – 14 godina). Svi prikupljeni podatci tijekom pilot-istraživanja bili su povjerljivi i nisu ni na koji način utjecali na ocjenjivanje učenika.

### 3.3 Mjerni instrumenti

Anketni upitnici Likertova tipa, originalno slovenskih autora,<sup>15,16</sup> uz njihovo dopuštenje prevedeni su na bosanski jezik i upotrijebljeni u tom istraživanju. Učenici su izražavali svoje mišljenje o svakoj nastavnoj temi posebno.

Anketa A1 “Izvedba nastavnog sata” i anketa A2 “Ocjena nastavnog sata” bile su identične za obje nastavne teme i svaka se sastojala od deset izjava. Izjave u anketi A1 odnosile su se na način obrade novog nastavnog gradiva, a učenici su se trebali izjasniti o navedenoj izjavi zaokružujući brojeve od 1 do 5 (1 – nikako se ne slažem; 5 – u potpunosti se slažem), koji je prema njihovu mišljenju najviše odgovarao njihovu slaganju s određenom tvrdnjom.

### 3.4. Obrada podataka

Rezultati dobiveni anketama obrađeni su tako da su za ocjene učenika za svaku izjavu u obje ankete izračunate aritmetička sredina i standardna devijacija, što je prikazano u tablicama 1 i 2.

## 4. Rezultati i rasprava

### 4.1 Izvedba nastavnog sata – A1<sub>GT</sub> i A1<sub>S</sub>

Prije popunjavanja ankete *Izvedba nastavnog sata* učenicima je pojašnjen način popunjavanja te garantirana povjerljivost podataka. Rezultati ankete za nastavne teme *Građa tvari* (A1<sub>GT</sub>) i *Čiste tvari i smjese* (A1<sub>S</sub>) prikazani su u tablici 1.

Ne uočava se velika razlika u aritmetičkim sredinama za učeničke odgovore između tih dviju nastavnih jedinica, što govori da sadržaj koji se poučavao nije utjecao na mišljenje učenika.

Na većinu ponuđenih tvrdnji u upitniku A1 za obje nastavne jedinice aritmetička sredina je veća od 4, što u ovom upitniku temeljenom na Likertovoj skali označava mišljenje “slažem se”. Za četiri tvrdnje za nastavnu jedinicu *Građa tvari* i dvije za *Čiste tvari i smjese* aritmetička sredina je nešto niža od 4, a za te tvrdnje uočava se i veća standardna devijacija, što pokazuje veću varijaciju u odgovorima učenika. S obzirom na to da su istraživanjem obuhvaćeni svi učenici triju odjela osmog razreda u jednoj osnovnoj školi koji nisu razvrstani ni po kojem kriteriju, relativno visoke standardne devijacije bile su očekivane s obzirom na različit interes učenika prema kemiji i na njihovu motivaciju za učenje.

Iz navedenih rezultata može se sumirati sljedeće: učenici cijene prikazivanje gradiva u malim dijelovima, uz fotografije i slike, to što su se mogli vratiti na dijelove koje nisu dobro razumjeli i što su odmah dobivali povratne informacije o ispravnosti njihova odgovora te bi voljeli više primjenjivati računalo prilikom učenja općenito i učenja kemije (M<sub>GT</sub>

i  $M_5 > 4$ ). Nadalje, učenici cijene i to što im je kod svakog pogrešnog odgovora bilo obrazloženo zašto je odgovor bio pogrešan ( $M_{GT} = 3,91$ ,  $M_5 = 4,28$ ) te prilagodba napredovanja kroz temu vlastitim mogućnostima ( $M_{GT} = 3,97$ ,  $M_5 = 3,94$ ).

#### 4.2 Ocjena nastavnog sata – A2<sub>GT</sub> i A2<sub>S</sub>

Cilj ankete A2 bio je dobiti od učenika povratne informacije o njihovom općem mišljenju o realizaciji nastavnog sata primjenom e-jedinice kao nastavnog sredstva, o zahtjevnosti teme te o tome kako su se osjećali za vrijeme nastavnog sata. Rezultati dobiveni tom anketom za obje nastavne teme prikazani su u tablici 2.

Rezultati dobiveni anketom A2 mogu se sumirati kako slijedi: učenicima je primjena mrežno potpomognutih materijala za učenje na nastavi kemije zanimljiva, ugodna, zabavna ( $M_{GT}$  i  $M_5 > 4$ ) i privukla ih je da sudjeluju u nastavi ( $M_{GT} = 4,00$ ,  $M_5 = 3,88$ ). Nadalje, učenici smatraju da su prilično dobro razumjeli gradivo obrađeno na tim nastavnim satima – nešto bolje pojmove vezane za *Gradu tvari* u odnosu na *Čiste tvari* i *smjese* ( $M_{GT} = 4,07$ ,  $M_5 = 3,97$ ), a

nešto niže vrijednosti aritmetičkih sredina dobivene su za izjave o njihovoj pažljivosti na satu, koja nije bila jednaka od početka do kraja sata ( $M_{GT}$  i  $M_5 < 4$ ). Iako im se obrada tih tema nije činila zahtjevnom ( $M_{GT}$  i  $M_5 < 3$ ), ipak nisu u velikoj mjeri zainteresirani za produblјivanje znanja ( $M_{GT} = 3,65$ ,  $M_5 = 3,37$ ).

#### 5. Zaključak

Činjenica da učenici smatraju način obrade nastavnoga gradiva s e-jedinicama zanimljivim, da se na nastavi osjećaju ugodno i da bi voljeli u većoj mjeri primjenjivati računalo u nastavi kemije daje ohrabrujuće rezultate u smislu nastojanja da se kreiraju novi nastavni materijali za obradu i drugih prirodoslovnih sadržaja na taj ili sličan način. Rezultati testova znanja također potvrđuju tu hipotezu. Pored toga, sadržaj koji se poučavao nije utjecao na rezultate, što znači da su učenici podjednako pozitivno percipirali primjenu mrežno potpomognutih materijala za učenje kako za *Gradu tvari*, tako i za *Čiste tvari* i *smjese*.

Nedostaci takvog načina poučavanja koji su uočeni odnosili su se ponajprije na praktičnu primjenu mrežno potpomognutih materijala: zbog nedovoljnog broja raspoloživih

Tablica 1 – Aritmetičke sredine i standardne devijacije učenčkih odgovora na tvrdnje upitnika A1<sub>GT</sub> i A1<sub>S</sub>

Table 1 – Means and standard deviations of students' responses for questionnaire A1<sub>GT</sub> i A1<sub>S</sub>

R. br. No.	Izjava Statement	Nastavna jedinica Teaching unit			
		građa tvari structure of matter		čiste tvari i smjese pure substances and mixtures	
		M	SD	M	SD
1.	Izvedba nastave na današnjem satu kemije bila je za mene novost. / Today's performance of the chemistry lesson was new to me.	3,86	1,29	3,94	1,10
2.	Već na početku nastavnog sata bilo mi je predstavljeno što ću danas učiti. / The teaching content was presented at the beginning of the lesson.	3,88	1,02	4,01	0,91
3.	Tema je bila predstavljena u manjim dijelovima, slikovito. / Theme was presented in smaller parts, with pictures.	4,25	0,77	4,29	0,67
4.	Razumijevanju teme su pomagale fotografije i slike. / Photos and images helped me in understanding the subject.	4,30	0,84	4,37	0,84
5.	Volim što sam imao/la priliku provjeriti svoje razumijevanje. / I like having the opportunity to check my understanding.	4,12	0,98	4,04	0,93
6.	Volim što je pri svakom mom pogrešnom odgovoru bilo obrazloženo zašto je moj izbor bio pogrešan. / I like the explanation of a wrong answer.	3,91	1,10	4,28	0,90
7.	Volim što sam se mogao/la vraćati na one dijelove koje nisam dobro razumio/razumjela. / I like the opportunity of going back to the parts that I had not understood well.	4,12	1,04	4,24	0,96
8.	Volim ovakav sat, jer volim upotreblјavati računalo prilikom učenja kemije. / I like lessons like this because I enjoy using a computer in learning chemistry.	4,16	1,05	4,31	1,00
9.	Volio/voljela bih više učiti uz pomoć računala. / I would like to learn more with the help of computers.	4,39	0,97	4,49	0,95
10.	Volim to što sam mogao/la napredovanje kroz temu prilagoditi svojim mogućnostima. / I like learning at my own pace.	3,97	1,01	3,94	0,94



Tablica 2 – Aritmetičke sredine i standardne devijacije učeničkih odgovora na tvrdnje u upitniku A2<sub>GT</sub> i A2<sub>S</sub>Table 2 – Means and standard deviations of students' responses on statements for questionnaires A2<sub>GT</sub> and A2<sub>S</sub>

R. br. No.	Izjava Statement	Nastavna jedinica Teaching unit			
		građa tvari structure of matter		čiste tvari i smjese pure substances and mixtures	
		M	SD	M	M
1.	Današnji sat iz kemije je bio zanimljiv. / Today's chemistry lesson was interesting.	4,21	0,99	4,25	0,82
2.	Obrada nastavne teme je danas bila zahtjevna. / Processing today's topic was challenging.	2,78	1,30	2,88	1,02
3.	Na ovom satu sam bio/la pažljiv/a. / I was careful in this class.	3,90	1,04	3,87	1,00
4.	Nastava kemije mi je danas bila ugodna. / I felt comfortable in today's chemistry class.	4,21	0,99	4,20	0,81
5.	Dobro sam razumio/la što smo učili na satu kemije. / I understood properly the topics we were learning today in chemistry class.	4,07	1,06	3,97	0,94
6.	Ovakav sat mi je vrlo zabavan. / I find this class entertaining.	4,15	0,99	4,24	0,95
7.	Na današnjem satu se mnogo toga događalo, bilo je raznoliko. / Many things happened during today's class, it was diverse.	3,75	1,17	3,74	0,99
8.	Bio/la sam pažljiv/a od početka do kraja sata. / I was attentive from the beginning to the end of the class.	3,70	1,17	3,67	1,06
9.	Obrada tema na današnjem satu me privukla da sudjelujem. / Today's topic encouraged me to participate.	4,00	0,96	3,88	0,93
10.	Želim se detaljnije udubiti u teme koje smo danas obrađivali. / I would like to be more informed about today's topics.	3,65	1,12	3,37	1,25

računala učenici su radili u paru, što nije osiguravalo da će svaki učenik raditi njemu odgovarajućim tempom.

Sumirajući sve navedeno, može se istaknuti da primjena e-jedinica kao nastavnog sredstva ima pozitivan utjecaj na stjecanje znanja te da ujedno učenicima olakšava učenje i čini ga zanimljivijim. To može implicirati češću upotrebu mrežno potpomognutih materijala za učenje kemije.

A2<sub>S</sub> – Anketa 2 – Smjese  
– Questionnaire 2 – Pure substances and mixtures

M – aritmetička sredina  
– mean

SD – standardna devijacija  
– standard deviation

### Popis kratica

#### List of abbreviations

WBLM	– Mrežno potpomognuti materijali za učenje – Web-based learning material
STRP	– Međuovisnost triju razina pojmova (Soodvisnost treh ravni pojmov) – Interdependence of three level of science concepts
A1 <sub>GT</sub>	– Anketa 1 – Građa tvari – Questionnaire 1 – Structure and states of matter
A2 <sub>GT</sub>	– Anketa 2 – Građa tvari – Questionnaire 2 – Structure and states of matter
A1 <sub>S</sub>	– Anketa 1 – Smjese – Questionnaire 1 – Pure substances and mixtures

### Literatura

#### References

1. A. H. Johnstone, Macro- and microchemistry, Sch. Sci. Rev. **64** (1982) 377–379.
2. A. H. Johnstone, The development of chemistry teaching: A changing response to changing demand, J. Chem. Educ. **70** (1993) 701–705, doi: <https://doi.org/10.1021/ed070p701>.
3. I. Devetak, Zagotavljanje kakovostnega znanja naravoslovja s pomočjo submikroreprezentacij, Pedagoška fakulteta Univerze v Ljubljani, Ljubljana, 2012.
4. S. A. Glažar, I. Devetak, Trojna narava naravoslovnih pojmov, Posodobitev pouka v osnovnošolski praksi, Naravoslovje, Zavod za šolstvo, 2014., str. 20–30.
5. B. J. Wadsworth, Piaget's Theory of Cognitive and Affective Development: Foundations of Constructivism. Pearson Education, Boston, MA, 2004.

6. J. K. Gilbert, D. Treagust, (ur.) *Multiple Representations in Chemical Education*. Springer Science+Business Media B.V., Dordrecht, 2009.
7. H.-D. Barke, A. Hazari, S. Yitbarek, *Misconceptions in Chemistry: Addressing Perceptions in Chemical Education*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2009.
8. P. Johnson, Progression in children's understanding of a 'basic' particle theory: A longitudinal study, *Int. J. Sci. Educ.* **20** (1998) 393–412, doi: <https://doi.org/10.1080/0950069980200402>.
9. B. Andersson, Pupils' conceptions of matter and its transformations (age 12–16), *Stud. Sci. Educ.* **18** (1990) 53–85, <https://doi.org/10.1080/03057269008559981>.
10. R. M. Del Pozo, Prospective teachers' ideas about the relationships between concepts describing the composition of matter, *Int. J. Sci. Educ.* **23** (2001) 353–371, doi: <https://doi.org/10.1080/095006901300069084>.
11. P. Kokkotas, I. Vlachos, V. Koulaidis, Teaching the topic of the particulate nature of matter in prospective teachers' training courses, *Int. J. Sci. Educ.* **20** (1998) 291–303, doi: <https://doi.org/10.1080/0950069980200303>.
12. R. C. Clark, R. E. Mayer, *E-learning and the Science of Instruction: Proven Guidelines for Consumers and Designers of Multimedia Learning*, 3<sup>rd</sup> Ed. Pfeiffer, San Francisco, 2011, doi: <https://doi.org/10.1002/9781118255971>.
13. J. Olson, J. Codde, K. deMaagd, E. Tarkleson, J. Sinclair, S. Yook, R. Egidio, *An Analysis of e-Learning Impacts & Best Practices in Developing Countries*. Michigan State University, 2011.
14. W. Penuel, Implementation and Effects of One-To-One Computing Initiatives: A Research Synthesis, *J. Res. Technol. Educ.* **38** (2006) 329–348, doi: <https://doi.org/10.1080/15391523.2006.10782463>.
15. M. Jurišević, J. Vogrinc, S.A. Glažar, Izvedba učne ure, in Interim Report V5-0424: Analiza dejavnikov, ki vplivajo na trajnejše znanje z razumevanjem naravoslovno-tehniških vsebin. Pedagoška fakulteta Univerze v Ljubljani, Ljubljana, 2010., str. 9.
16. M. Vrtačnik, Ocena učne ure, in Interim Report V5-0424: Analiza dejavnikov, ki vplivajo na trajnejše znanje z razumevanjem naravoslovno-tehniških vsebin. Pedagoška fakulteta Univerze v Ljubljani, Ljubljana, 2010., str. 10.

## SUMMARY

### Students' Perceptions on the Use of Web-based Learning Material for Teaching Fundamental Chemical Concepts

Ines Nuić<sup>a</sup> and Saša A. Glažar<sup>b</sup>

In this paper, we present the results of a pilot study regarding students' perceptions (age 13–14) on the use of web-based learning material (WBLM) for learning chemistry, designed with an accent on macroscopic and submicroscopic level of representation. Apart from the symbolic level, which is not taught at this age, these are the three levels that chemical concepts should be represented in teaching chemistry. The data were collected using two Likert-type questionnaires, administered after teaching using WBLM. The results showed overall positive impressions of students about the application of these learning materials, which suggests further research into their application, development, and improvement when teaching other chemical and science concepts in general.

#### Keywords

*Primary school chemistry education, students' perceptions, e-teaching, submicroscopic level*

<sup>a</sup> University of Sarajevo, Faculty of Science, Bosnia and Herzegovina

<sup>b</sup> University of Ljubljana, Faculty of Education, Slovenia

Professional paper  
Received October 3, 2016  
Accepted December 2, 2016