



# Can context influence chemistry teaching and learning in lower secondary school – Slovenian perspective?

Iztok Devetak

*University of Ljubljani, Faculty of Education*

*15th ECRICE 2020, Excellence and Innovation  
in Chemistry Teaching and Learning*

*Israel, July 6 2020*

# Outline

1. What to teach and what to learn in chemistry? – triple nature
2. Why students should learn specific topics in chemistry? – context
3. For the end...

# 1. Chemistry triplet

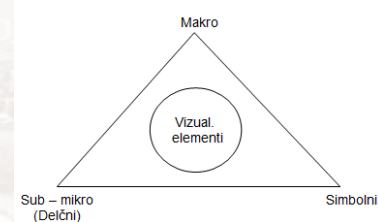
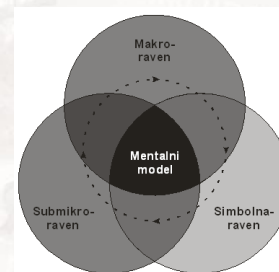
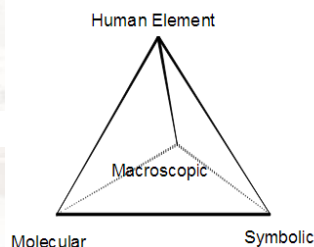
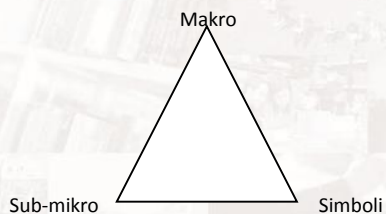
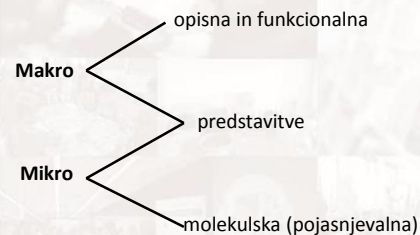
Johnstone, 1982

Johnstone, 1991

Mahaffy, 2004

Devetak, 2005

Ferk, Savec & Vrtačnik, 2007



Davidowitz & Chittleborough, 2009

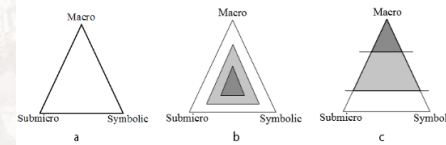
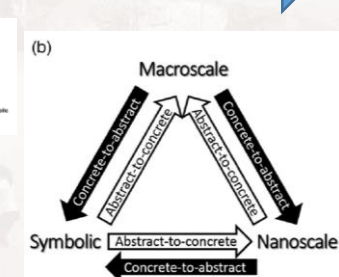
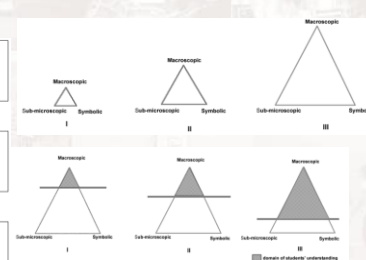
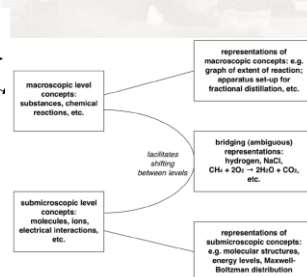
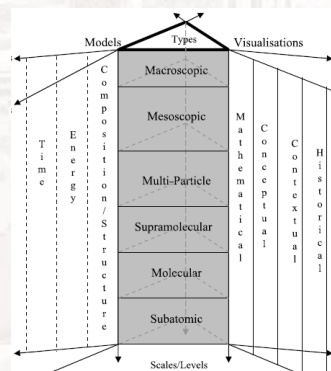
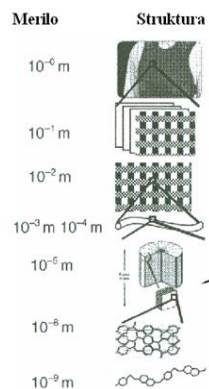
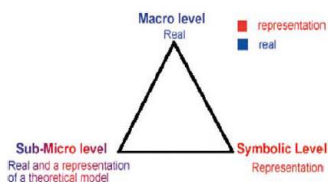
Meijer, Bulte & Pilot, 2009

Talanquer, 2010

Taber, 2013

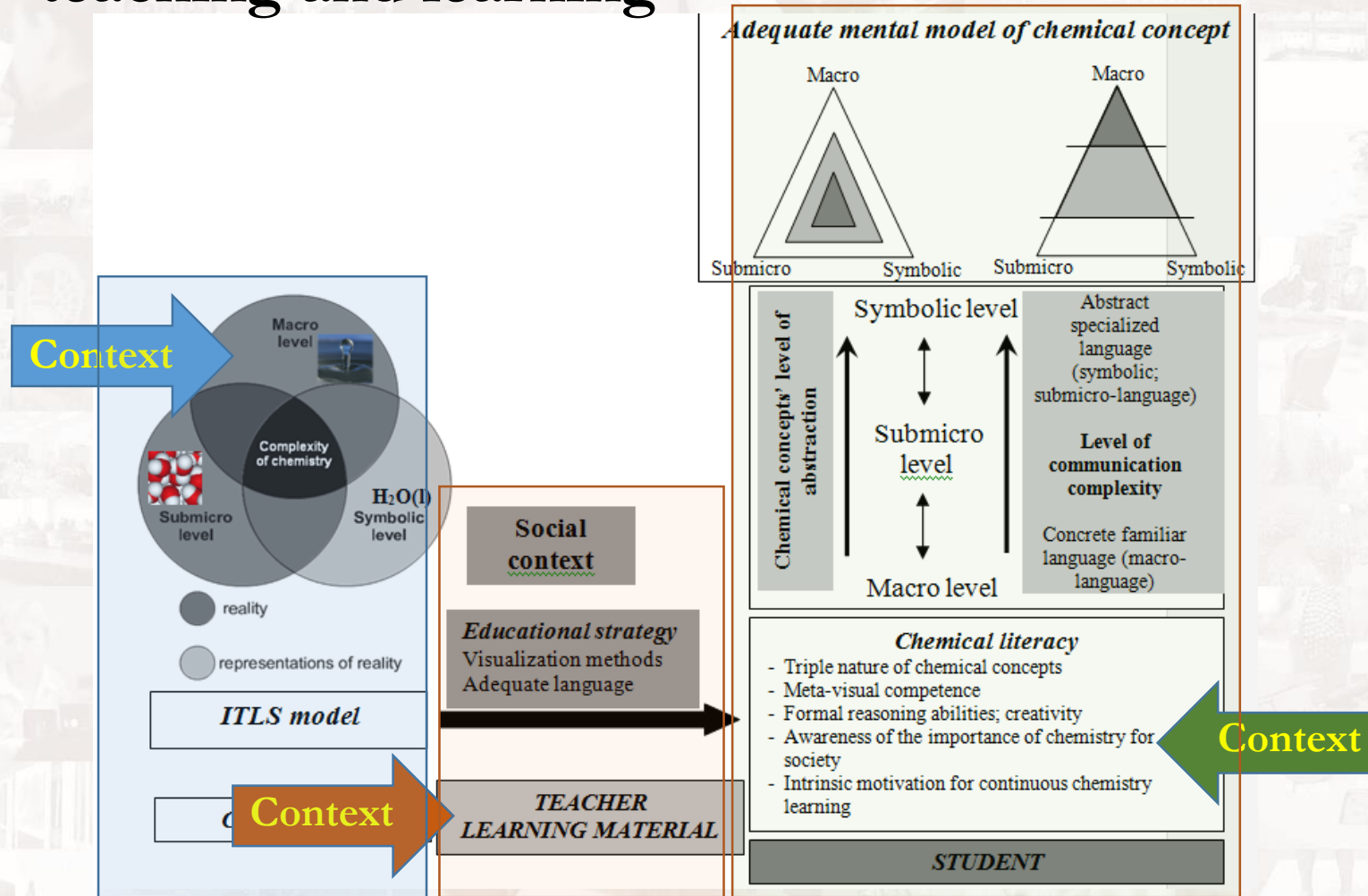
Chittleborough, 2014

Lin et al., 2016



Devetak et al., 2019

# 1. Chemistry triplet and context-based chemistry teaching and learning






































Devetak, I. (2017). Context-based teaching material and learning chemistry. In L.Leite et al. (Eds.), *Contextualizing teaching to improve learning : the case of science and geography*, (Education in a competitive and globalizing world). New York: Nova science. cop. 261-282.

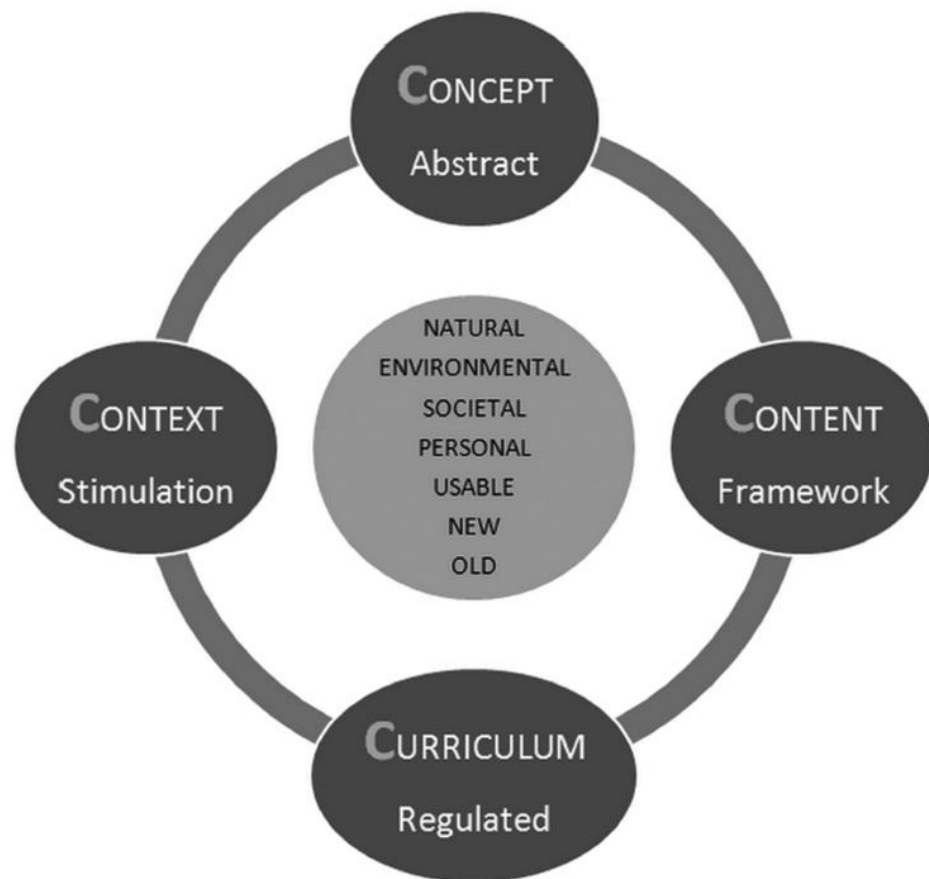
Slapničar, M., Tompa, V., Glažar, S.A. & Devetak, I. (2018). Fourteen-year-old students' misconceptions regarding the sub-micro and symbolic levels of specific chemical concepts. *Journal of Baltic science education*, 17(4), 620-632.



## 2. Context in chemistry education

Textbook	Textbooks' context specific characteristic						
	natural	societal	environmental	personal	use	new	old
<b>Smrdu A. (2002)</b> <b>THE WORLD OF CHEMISTRY 8</b>	 Fotostavica je enostavna kemijska reakcija, ki poteka v rastlinah.		 Lahco zbiranje odpadkov omogoča njihovo nadaljnjo uporabo.	 Kozmetična sredstva vsebujejo peroksid H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , ki sprostijo za odstranjevanje črnih pik in beljakovin iz las.	 V avtomobilu in letalski industriji je pomembna majhna masa, zato uporabljamo lahke lahkih kovin, aluminij, magnezij, povzročajo celo barije.	 Slika naključni atomov, posneti z elektronskim mikroskopom.	 Alkemist v laboratoriju, slika umetnika Hieronima Branda (1530-1570).
<b>Kornhauser A. &amp; Frazer M. J. (2003)</b> <b>LOOK INTO CHEMISTRY 8</b>	 Previdni ogljikov dioksid + O <sub>2</sub> Rastlina (Cl <sub>2</sub> ) + H <sub>2</sub> O Sprememba energije pri fotosintezo.	 2.1 - 3 Soline Snovceje so različne kot mineralni spojinosti.	 Zelo visoka drevesa imajo razvijeno "brano", ki jim omogoča, da se dvignejo do vrha, kjer jih pričaka voda in hranila.	 1.1 - 6 Kemijaki znanje pomaga izbrati zdravo hrano.	 Videti svet in vesolje 2.1 - 22 Vidni svet 2.1 - 13 Astronomija in vesolje	 2.1 - 11 Raziskovanje s mikroskopom	 2.1 - 1 Alkemist in laboratoriju
<b>Cvim Pavlin, T., Devetak, I. &amp; Jamšek S. (2010)</b> <b>THE FIFTH ELEMENT 8</b>		<b>Skrivnosti zločinov</b> 			 Različne vrste atomov in elementov Vse atomi, ki se najdejo v naravi (in tudi, ki jih ustvarja človek), so sestavljeni iz treh delov: jedra, ki vsebuje pozitivno nabitih protonov in nevtronske, ter elektronske obloge, ki vsebuje negativno nabitih elektronov.		<b>Kratka zgodovina atoma</b> 
<b>Vrtačnik et al. (2015)</b> <b>CHEMISTRY TODAY 1</b>				 Slika 43: Voda v stekleni posodi, ki vsebuje raztopino, je sestavljena iz dveh vrst, saj vsebuje molekule vode in molekule raztopine.		 Mikroprocesor je sestavljen iz milijardov tranzistorjev, ki so povezani v mrežo.	
<b>Graunar et al. (2015)</b> <b>MY FIRST CHEMISTRY</b>							

## 2. Context in chemistry education

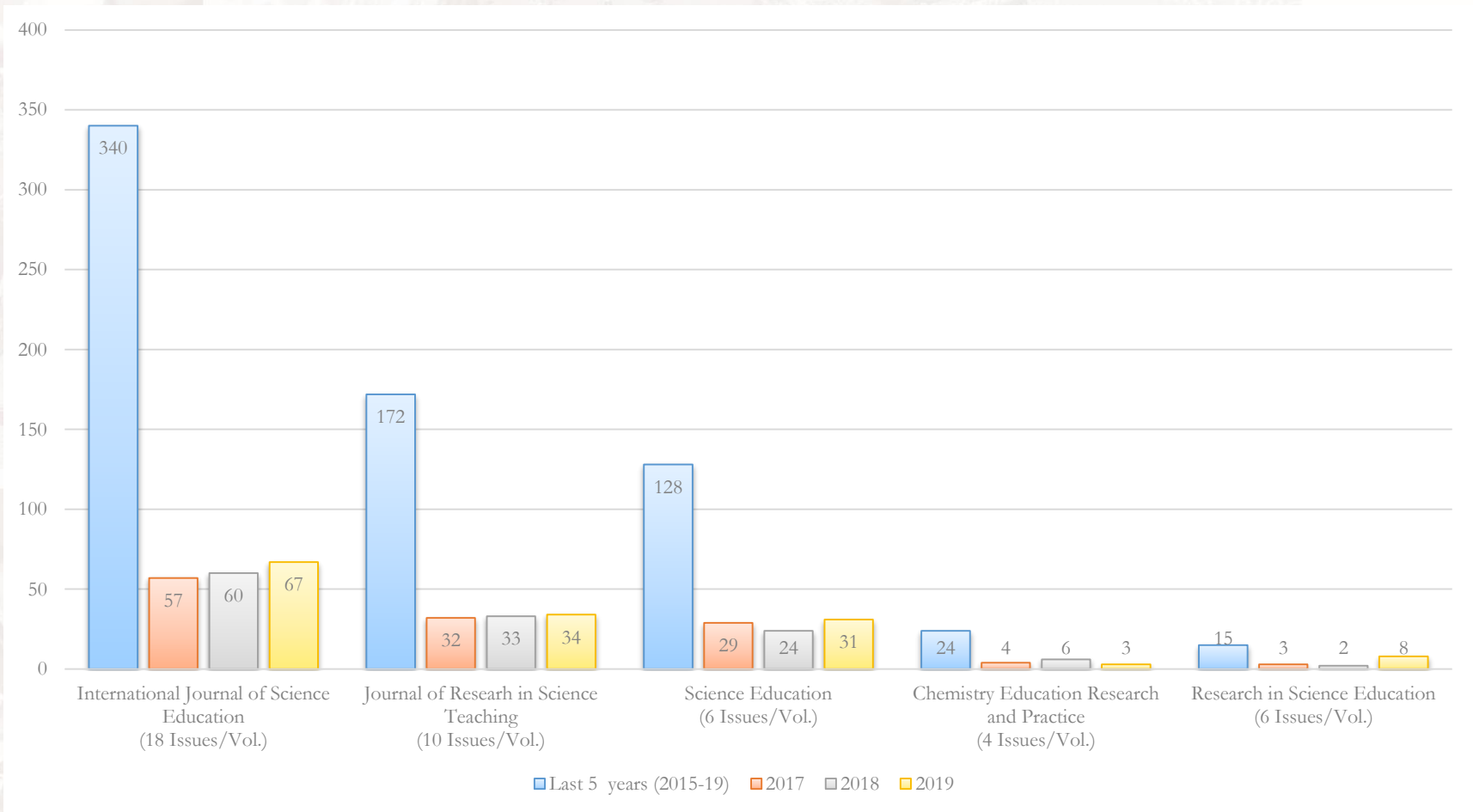


School chemistry curriculum  
↓  
Regulates chemical concepts  
through learning objectives and  
learning outcomes  
↓  
Learning material explains  
concepts through chemical  
content  
↓  
Chemical content should be  
supported by relevant context to  
stimulate situational interest for  
developing adequate chemistry  
competences

Figure 2. The 4C model of the relationship between concept and context in chemistry teaching and learning.

## 2. Context in chemistry education

### Search profile: context-based chemistry





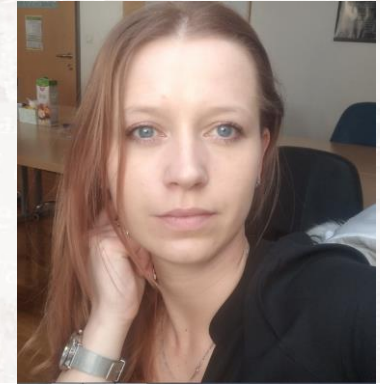
## 2. Context in chemistry education

- There is always a dilemma what context to use when preparing a teaching material for different age groups of students:
  - would it stimulate each student to develop mental models of specific chemical concepts without much misconceptions.
  - would maintain continuous interest for students to learn chemistry with understanding.
- Studies (e.g. King & Ritchie, 2013; Broman, & Parchmann, 2014) show that contexts stimulates learning by putting abstract chemistry concepts into reality – making chemistry relevant.



## 2. Context in chemistry education

Anja Kotars' Master thesis, and upgraded with additional study with pre-service teachers



How interesting specific contexts are for in-service chemistry teachers and 15 years old students... and for pre-service teachers?

### TEMA 1: DELCI in PERIODNI SISTEM

**PRIMER 1. ZAKAJ NASTANE OGNJEMET?** – povezava z zgradbo atomov in prehodom elektronov med podlupinami.



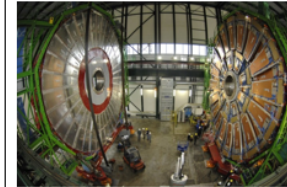
V raketah za ognjemete so različne kovine. Ko se gorivo v raketi vžge in eksplodira se atomi teh kovin močno segrejejo. Pri tem oddajo svetlobo določene barve. Zakaj se to zgodi?

**PRIMER 2. KDO JE SVETOVNO ZNANI ZNANSTVENIK MENDELEJEV?** – povezava s periodnim sistemom elementov.



Mendelejev je bil ruski znanstvenik, ki je razvil periodni sistem elementov, kot ga poznamo danes. Pripravil ga je zato, da so študenti lažje razumeli lastnosti elementov. Zakaj je periodni sistem elementov tako uporabna tabela?

**PRIMER 3. KAJ JE VELIKI HADRONSKI ZRANSTVENIK?** – povezava na osnovne delce snovi, atom, proton, elektron, nevtron.

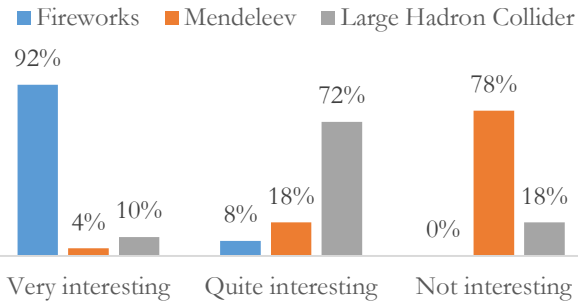


V velikem hadronskem trkalniku, ki je pospeševalnik delcev in leži pod zemljo med Švico in Francijo ter ima premer kar 27 km, trkajo protoni pri zelo velikih hitrostih. Pri tem nastajajo lahko novi delci in znanstveniki odkrivajo nove zakonitosti sveta snovi. Kaj so protoni?

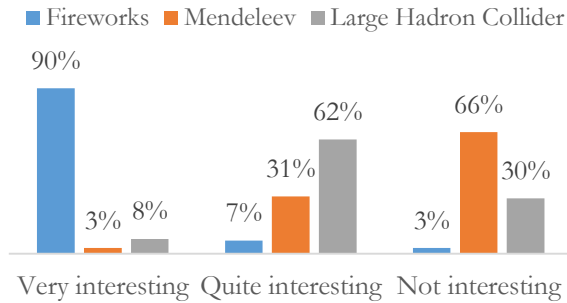
1. Razvrstite primere od 1 do 3 v vrsto glede na to, kateri primer je **za vas** najbolj zanimiv in kateri najmanj? najbolj \_\_\_\_ \_\_ \_\_ najmanj  
Zakaj tako menite? \_\_\_\_\_
2. Razvrstite primere od 1 do 3 v vrsto glede na to, kateri primer je **po vašem mnenju za učence 8. ali 9. razreda** najbolj zanimiv in kateri najmanj? najbolj \_\_\_\_ \_\_ \_\_ najmanj  
Zakaj tako menite? \_\_\_\_\_
3. Če vam noben primer ni najbolj ustrezen, predlagajte primer, ki bi bil za vsebino **POVEZOVANJE DELCEV** za učence zanimiv in bi spodbudil zanimanje za učenje te vsebine in ga opišite.  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## 2. Context in chemistry education

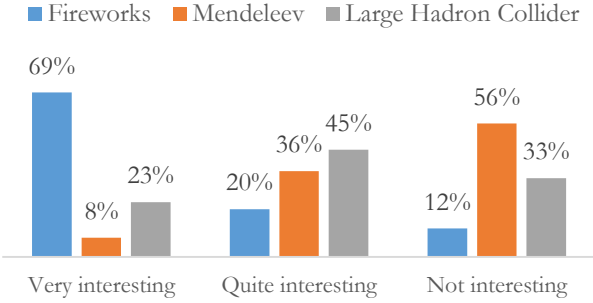
In-service teachers (N=55)



Pre-service teachers (N=166)



15-years-old students (N=200)



**Which context from 1 to 3 is the most interesting for 15 years old students when learning the topic: Atoms and periodic table?**

**A**

Context 1

**B**

Context 2

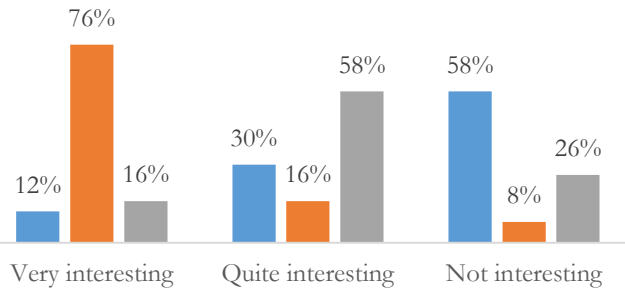
**C**

Context 3

## 2. Context in chemistry education

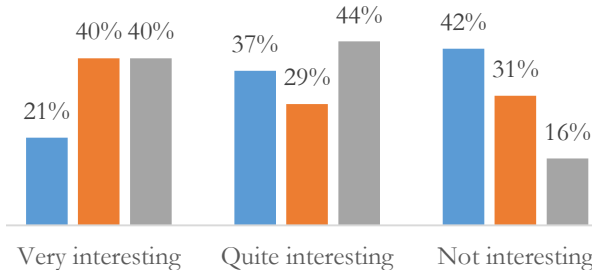
In-service teachers (N=55)

- Salt formation
- The Hindenburg disaster
- Diamond and graphite



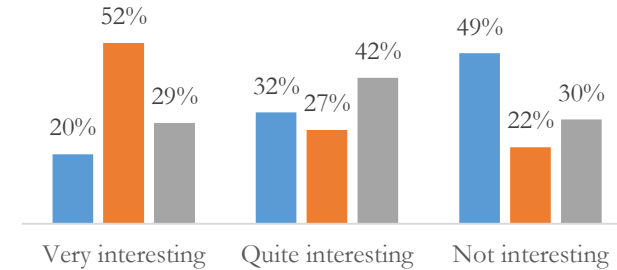
Pre-service teachers (N=166)

- Salt formation
- The Hindenburg disaster
- Diamond and graphite



15-years-olds (N=200)

- Salt formation
- The Hindenburg disaster
- Diamond and graphite



**Which context from 1 to 3 is the most interesting for 15 years old students when learning the topic: Chemical bond?**

Context 1

Context 2

Context 3

## 2. Context in chemistry education

Miha Slapničars' Doctoral thesis

How interesting the specific contexts are for pre-service chemistry teachers?



Soljenje cest pripomore k hitrejšemu taljenju snega in ledu, zato so ceste varnejše za vožnjo. Vodna raztopina soli, ki jo obcestne rastline vsrkajo, negativno vpliva na njihovo rast in razvoj. Rastline sčasoma propadejo, tla postanejo manj prepustna za zrak in vodo.

Shema na naslednji zasloni prikazuje nastanek soli, ki se med drugim uporablja tudi za soljenje cest.

Kovine 11. skupine periodnega sistema imajo poleg dekorativne vrednosti pomembno vlogo v industriji. Baker se med drugim uporablja za električne vodnike, elektromagnete in kot toplotni prevodnik. Srebro in zlato pa za izdelavo nakita, dekorativnih izdelkov in monetarne zaloge. Zaradi velike korozijske odpornosti te kovine uporabljamo tudi za izdelavo zlitin.

Shema na naslednji zasloni prikazuje izločanje trdne snovi na bakrenih žicah.

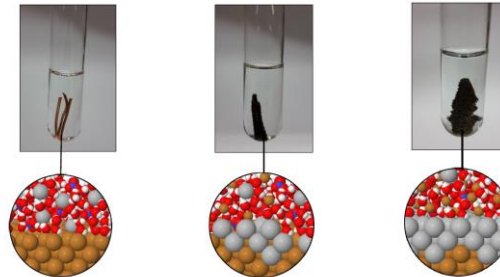
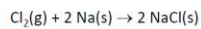
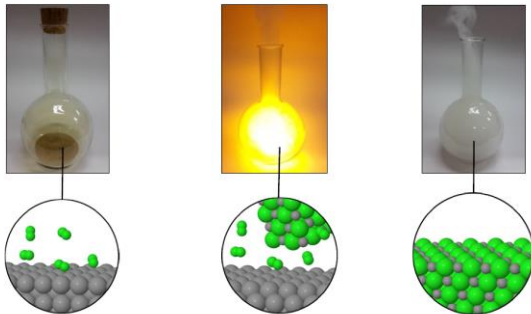
V prvi svetovni vojni so nemške vojaške sile kot kemično orožje proti francoski vojski in osvajanju francoskega ozemlja uporabile klor. Ker je klor težji od zraka se je kopičil v strelskih jarkih in zaradi svoje strupenosti poškodoval pljuča francoskih vojakov. Halogeni elementi so zelo reaktivni in za organizme smrtno nevarni.

Shema na naslednji zasloni prikazuje izpodirvanje halogenega elementa s halogenidnim ionom.

Čim natančneje pojasnite nastanek belega dima.

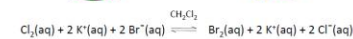
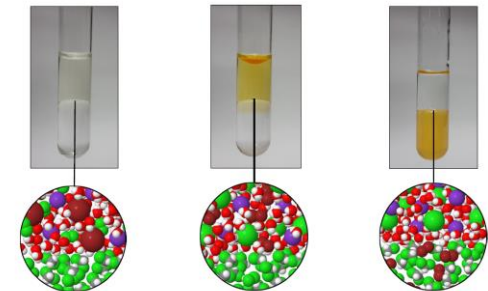
Čim natančneje pojasnite izločanje trdne snovi na bakrenih žicah.

Čim natančneje pojasnite dogajanje med snovmi v epruveti.



$$E^\circ (\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,34 \text{ V}$$

$$E^\circ (\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0,79 \text{ V}$$



$$\rho (\text{CH}_2\text{Cl}_2) = 1,330 \text{ g/mL} \quad T = 20^\circ \text{C}$$

$$\rho (\text{H}_2\text{O}) = 0,998 \text{ g/mL} \quad T = 20^\circ \text{C}$$



## 2. Context in chemistry education

Miha Slapničars' Doctoral thesis

**How interesting the specific contexts are for pre-service chemistry teachers ( $N=55$ )?**

Soljenje cest pripomore k hitrejšemu taljenju snega in ledu, zato so ceste varnejše za vožnjo. Vodna raztopina soli, ki jo obcestne rastline vsrkajo, negativno vpliva na njihovo rast in razvoj. **Rastline sčasoma propadejo**, tla postanejo manj prepustna za zrak in vodo.

Shema na naslednji zaslonski sliki prikazuje nastanek soli, ki se med drugim uporablja tudi za soljenje cest.

Soljenje cest pripomore k hitrejšemu taljenju snega in ledu, zato so ceste varnejše za vožnjo. Vodna raztopina soli, ki jo obcestne rastline vsrkajo, negativno vpliva na njihovo rast in razvoj. **Rastline sčasoma propadejo**, tla postanejo manj prepustna za zrak in vodo.

Shema na naslednji zaslonski sliki prikazuje nastanek soli, ki se med drugim uporablja tudi za soljenje cest.

Roadside plants slowly decay...  
**38% of pre-service teachers**

Heatmaps showing the average eye fixation to the specific part of the context.

## 2. Context in chemistry education

Miha Slapničar's Doctoral thesis

How interesting the specific contexts are for pre-service chemistry teachers ( $N=55$ )?

Kovine 11. skupine periodnega sistema imajo poleg dekorativne vrednosti pomembno vlogo v industriji. Baker se med drugim uporablja za električne vodnike, elektromagnete in kot toplotni prevodnik. Srebro in zlato pa za izdelavo nakita, dekorativnih izdelkov in monetarne zaloge. Zaradi velike korozijske odpornosti te kovine uporabljamo tudi za izdelavo zlitin.

Shema na naslednji zaslonski sliki prikazuje izločanje trdne snovi na bakrenih žicah.

Kovine 11. skupine periodnega sistema imajo poleg dekorativne vrednosti pomembno vlogo v industriji. Baker se med drugim uporablja za električne vodnike, elektromagnete in kot toplotni prevodnik. Srebro in zlato pa za izdelavo nakita, dekorativnih izdelkov in monetarne zaloge. Zaradi velike korozijske odpornosti te kovine uporabljamo tudi za izdelavo zlitin.

Shema na naslednji zaslonski sliki prikazuje izločanje trdne snovi na bakrenih žicah.

Silver and gold are used to make jewelry, decorative items and as monetary stocks. **63% of pre-service teachers**

Heatmaps showing the average eye fixation to the specific part of the context.

## 2. Context in chemistry education

Miha Slapničars' Doctoral thesis

**How interesting the specific contexts are for pre-service chemistry teachers ( $N=55$ )?**

V prvi svetovni vojni so nemške vojaške sile kot kemično orožje proti francoski vojski in osvajanju francoskega ozemlja uporabile klor. Ker je klor težji od zraka se je kopičil v strelskih jarkih in zaradi svoje strupenosti poškodoval pljuča francoskih vojakov. Halogeni elementi so zelo reaktivni in za organizme smrtno nevarni.

Schema na naslednji zaslonski sliki prikazuje izpodrivanje halogenega elementa s halogenidnim ionom.

V prvi svetovni vojni so nemške vojaške sile kot kemično orožje proti francoski vojski in osvajanju francoskega ozemlja uporabile klor. Ker je klor težji od zraka se je kopičil v strelskih jarkih in zaradi svoje strupenosti poškodoval pljuča francoskih vojakov. Halogeni elementi so zelo reaktivni in za organizme smrtno nevarni.

Schema na naslednji zaslonski sliki prikazuje izpodrivanje halogenega elementa s halogenidnim ionom.

Chlorine is heavier than air, so it collects in the trenches... **36% of pre-service teachers**

Halogen elements are highly reactive and hazards for the organisms ... **33% of pre-service teachers**

Heatmaps showing the average eye fixation to the specific part of the context.



### 3. For the end...

- Concepts in the content should be presented with contexts that trigger students' emotional response.
- Different stakeholders that are engaged in preparing or using learning material should have similar views which contexts are interesting for students.
- Usually in-service teacher quite well understand student' interests in different contexts for specific content.

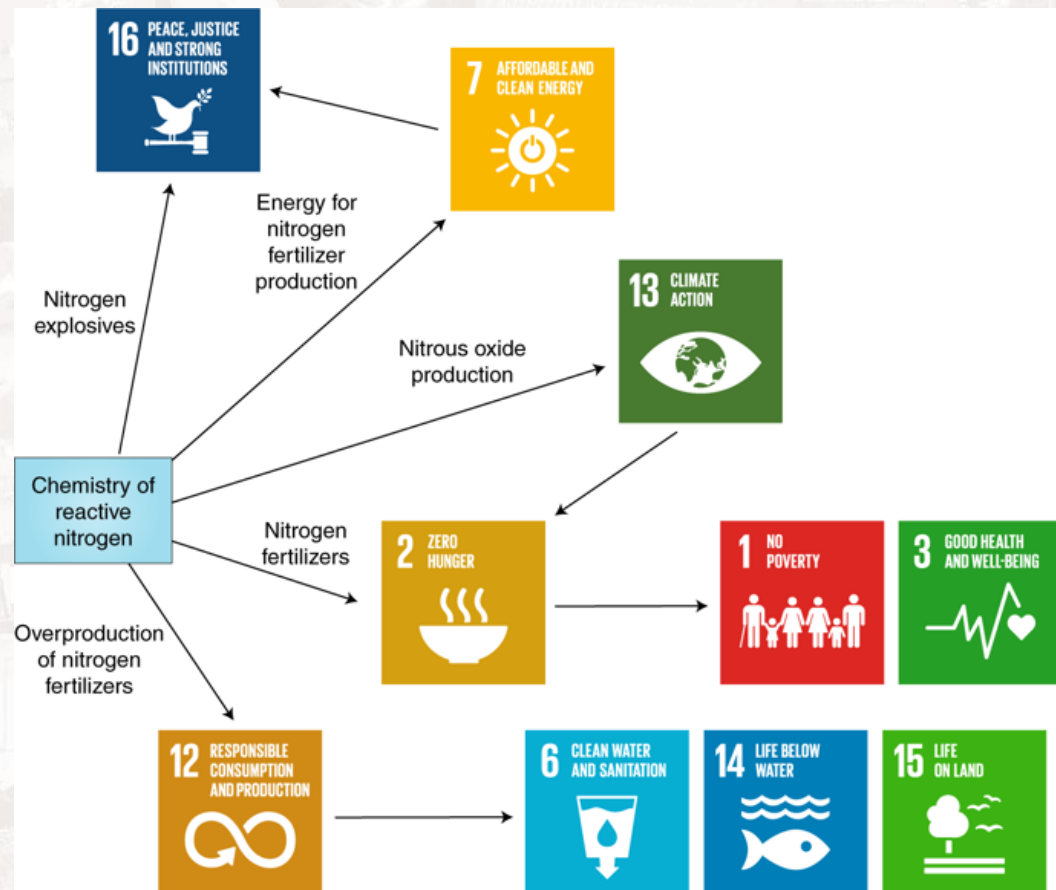
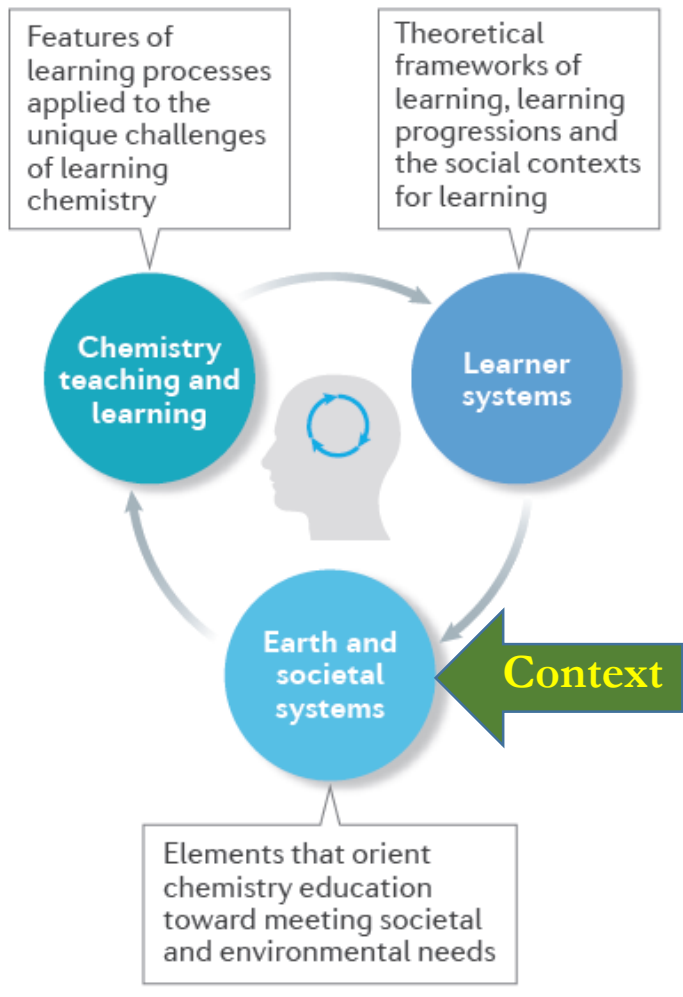


Authors should collaborate with teachers in preparing functional teaching material.

- Eye-tracking can additionally indicate the relevance of the specific parts of the context for the students.



## 5. For the end...



# INVITATION TO EUROVARIETY 2021

<http://www.eurovariety2021.si/>

[HOME](#) [TOPICS](#) [COMMITTEES](#) [PROGRAMME](#) [REGISTRATION](#) [PAPER SUBMISSION](#) [TRAVEL AND ACCOMMODATION](#) [SPONSORS](#)

7 - 9 JULY 2021 • LJUBLJANA - SLOVENIA

## EUROVARIETY 2021

9TH EUROPEAN VARIETY IN UNIVERSITY CHEMISTRY  
EDUCATION CONFERENCE

365

Days

23

Hours

57

Minutes

55

Seconds

**Thank you.**

E-mail [iztok.devetak@pef.uni-lj.si](mailto:iztok.devetak@pef.uni-lj.si)

www <https://www.pef.uni-lj.si/iztok-devetak.html>



[https://www.researchgate.net/profile/Iztok\\_Devetak](https://www.researchgate.net/profile/Iztok_Devetak)



[@DevetakIztok](https://twitter.com/DevetakIztok)