

UNIVERZA V LJUBLJANI  
PEDAGOŠKA FAKULTETA

URŠKA ODER

**ANALIZA ELEMENTOV ZGODOVINE KEMIJE V  
SLOVENSKIH OSNOVNOŠOLSKIH UČBENIKIH**

DIPLOMSKO DELO

Ljubljana, 2015

UNIVERZA V LJUBLJANI  
PEDAGOŠKA FAKULTETA

Študijska smer: Biologija in Kemija

**URŠKA ODER**

Mentor: Izr. prof. dr. Iztok Devetak

Somentor: asist. Miha Slapničar

**ANALIZA ELEMENTOV ZGODOVINE KEMIJE V SLOVENSKIH  
OSNOVNOŠOLSKIH UČBENIKIH**

DIPLOMSKO DELO

Ljubljana, 2015

## **ZAHVALA**

Zahvaljujem se mentorju izr. prof. dr. Iztoku Devetaku ter somentorju asist. Mihi Slapničarju za vse strokovne nasvete, usmerjanje in pomoč.

Za podporo, spodbude, razumevanje in potrpežljivost se ob tej priložnosti zahvaljujem tudi svojim najbližjim – mami Simoni, babici Mihaeli ter dedu Zdravku.

Zahvala za podporo in razumevanje pa gre tudi Dejanu Mesarju.

Hvala.

## **POVZETEK**

V diplomskem delu so opisani elementi zgodovine kemije in njihova pogostost pojavljanja v slovenskih osnovnošolskih učbenikih. Namen diplomskega dela je ugotoviti pogostost pojavljanja elementov zgodovine kemije v slovenskih osnovnošolskih učbenikih za kemijo v 8. in 9. razredu osnovne šole tako v tekstovnem kot v slikovnem gradivu. Opravljena je tudi vsebinska analiza elementov zgodovine kemije.

Pri posameznih učbenikih se pojavljajo razlike glede na količino obravnavane učne vsebine. Analiza, ki je bila izvedena, je pokazala, da so v vseh slovenskih osnovnošolskih učbenikih sicer zajeti elementi zgodovine kemije, a se njihov obseg močno razlikuje tako glede na razred kot tudi glede na posamezen učbenik.

Večina elementov zgodovine kemije se pojavi v kemijskih učbenikih za 8. razred, nekaj tudi v kemijskih učbenikih za 9. razred. Elementi zgodovine kemije so v slovenskih osnovnošolskih učbenikih predstavljeni tako skozi tekstovno kot tudi skozi slikovno gradivo, ki pa se v večini primerov smiselno dopolnjujeta.

Elementi zgodovine kemije so pomemben del pouka kemije, zato je smotrno, da jih učitelj pri svojem delu uporablja. Z njihovo integracijo v pouk učencem olajša razumevanje učne vsebine in jim kemijo v zgodovinskem sosledju predstavi kot znanost, ki se je razvijala na osnovi človekovih odkritij in pojasnjevanj naravnih pojavov.

### **KLJUČNE BESEDE:**

elementi zgodovine kemije, učbeniki za kemijo v 8. in 9. razredu osnovne šole, analiza dokumentov

## **ABSTRACT**

In this graduation thesis, historical elements of chemistry in Slovenian primary school textbooks and the frequency of their appearance have been analyzed. The purpose of the thesis is to find out how frequently they appear in Slovenian primary school textbooks for 8th and 9th grade, both in picture and text material. Content analysis has also been made.

There are some differences in the quantity of learning content in the specific textbook. The analysis showed that there are some historical elements of chemistry presented, but their extent varies, depending either on grade or on individual textbook. Most historical elements of chemistry occur in 8th grade textbooks, but a few of them also occur in 9th grade textbooks. They are presented through text as well as pictures, mostly complementing each other.

Historical elements of chemistry are an important part of chemistry education; therefore, it is important that teachers use them for their work. The integration of history of chemistry elements into chemistry lessons makes it easier for students to understand the material and presents chemistry to them in a reasonable sequence, which shows them that chemistry is a science that was developed based on human discoveries and explanations of natural phenomena.

## **KEY WORDS:**

historical elements of chemistry, primary textbooks for 8<sup>th</sup> and 9<sup>th</sup> grade, document analysis

## KAZALO VSEBINE

|  |     |
|--|-----|
| ZAHVALA.....   | i   |
| POVZETEK .....   | ii  |
| KLJUČNE BESEDE: .....  | ii  |
| ABSTRACT .....   | iii |
| KEY WORDS: .....   | iii |
| 1. UVOD .....  | 1   |
| 2. TEORETIČNI DEL.....   | 2   |
| 2.1 Razvoj kemije – zgodovinski elementi kemije.....   | 2   |
| Alkimija in iatrokemija.....   | 2   |
| Sodobna kemija .....   | 2   |
| Kemija v 19. stoletju .....  | 2   |
| 2.2 Prvi učbeniki kemije na Slovenskem .....   | 3   |
| 2.3 Kaj je učbenik?.....   | 4   |
| 2.4 Potrjevanje učbenika.....  | 4   |
| 2.5 Pomen elementov zgodovine kemije za pouk kemije .....                                    | 5   |
| 2.6 Naravoslovna pismenost .....   | 6   |
| 3. METODA DELA.....  | 7   |
| 3.1 Vzorec.....  | 7   |
| 3.2 Inštrument.....  | 8   |
| 3.3 Potek študije.....   | 9   |
| 4. REZULTATI .....   | 10  |
| 4.1 Zastopanost elementov zgodovine kemije v posameznih učbenikih.....                       | 10  |
| 4.2 Vsebinska analiza elementov zgodovine kemije v slovenskih osnovnošolskih učbenikih ..... | 12  |
| Vsebinska analiza elementov zgodovine kemije v učbenikih za 8. razred .....                  | 12  |
| Vsebinska analiza elementov zgodovine kemije v učbeniku za 8. razred in 9. razred.....       | 17  |
| Vsebinska analiza elementov zgodovine kemije v učbenikih za 9. razred .....                  | 20  |
| 5. DISKUSIJA.....  | 23  |
| 6. ZAKLJUČKI .....   | 27  |
| 7. LITERATURA.....   | 28  |
| 8. PRILOGE.....  | 30  |

## **KAZALO TABEL**

|  |    |
|--|----|
| Tabela 1: Izvedba empiričnega dela.....  | 9  |
| Tabela 2: Primerjava učbenikov za 8. razred osnovne šole. ....                             | 10 |
| Tabela 3: Primerjava – učbenik za 8. in 9. razred osnovne šole. ....                       | 11 |
| Tabela 4: Primerjava učbenikov za 9. razred osnovne šole. ....                             | 11 |
| Tabela 5: Vsebinska analiza elementov zgodovine kemije v učbenikih za 8. razred .....      | 12 |
| Tabela 6: Vsebinska analiza elementov zgodovine kemije v učbeniku za 8. in 9. razred ..... | 17 |
| Tabela 7: Vsebinska analiza elementov zgodovine kemije v učbenikih za 9. razred .....      | 20 |

## **1. UVOD**

Učbenik je za pouk zelo pomemben element, zato je bistveno, da je čim bolj kakovosten. Vsak učbenik, ki je v uporabi mora biti potrjen s strani komisije Ministrstva za izobraževanje, znanost in šport, učitelj pa je pri izbiri učbenika izmed več možnih potrjenih učbenikov za določen predmet avtonomen. Učbenik mora zajemati vse učne vsebine, ki so predpisane s trenutno veljavnim učnim načrtom ter zadovoljiti vse učne cilje, ki jih učni načrt določa.

Posamezni učbeniki se med seboj razlikujejo glede na obravnavo učne vsebine. Razlike so opazne predvsem v načinu obravnave učne vsebine, v nekaterih primerih tudi v količini informacij, ki jih avtorji določenega učbenika podajo, da dosežejo specifične učne cilje. Takšne razlike je mogoče opaziti tudi pri osnovnošolskih učbenikih za kemijo.

Močno izražene so tudi razlike v načinu obravnave elementov zgodovine kemije. Ti so lahko obravnavani skozi besedilo, skozi slike ali pa kot morebitne dodatne dejavnosti učencev, ki bi jih to področje morda bolj zanimalo.

Elementi zgodovine kemije učencem omogočajo enostavnejše in bolj poglobljeno razumevanje kemije (Krnal, 2014). S pomočjo dejstev in razlage, ki jih omogočajo, dobijo učenci konkretniji vpogled v kemijo in njen razvoj. Dejstva, s katerimi se srečajo pri kemiji, niso več enoznačna, temveč se s pomočjo zgodovinskih elementov sestavljajo v povezano celoto, s katero se bolj približajo učencem in postajajo manj abstraktna. Učenci tako enostavneje razumejo, kako so znanstveniki prišli do odkritij, o katerih se pri pouku kemije učijo in kako so ta odkritja razvijali dalje. Elementi zgodovine kemije pa so hkrati tudi odličen način za popestritev pouka ter vzbuditev zanimanja za kemijo pri učencih.

V teoretičnem delu diplomskega dela so opisani elementi zgodovine kemije, ki se v učbenikih najpogosteje pojavljajo. Opisani so tudi začetki prvih učbenikov kemije na Slovenskem. Sledi razlaga, kaj sploh je učbenik in kateri učbeniki za kemijo v osnovni šoli so potrjeni v šolskem letu 2014/15. Razložen je pomen elementov zgodovine kemije za pouk kemije ter pomen zgodovine kemije za razvoj naravoslovne pismenosti.

V nadaljevanju sledi primerjalna analiza elementov zgodovine kemije med posameznimi učbeniki ter predstavitev načina in obsega obravnave elementov zgodovine kemije.



## 2. TEORETIČNI DEL

### 2.1 Razvoj kemije – zgodovinski elementi kemije

V tem poglavju so na kratko opisani predvsem elementi zgodovine kemije, ki se najpogosteje pojavljajo in so tudi največkrat omenjeni pri samih učnih urah kemije v osnovni šoli.

#### Alkimija in iatrokemija

Razvoj kemije sega daleč nazaj v zgodovino, še v čas pred začetke alkimije. Kljub vsemu pa zgodovino kemije začnemo s časom alkimije, ki ga razdelimo na obdobja egipčanske, grške, arabske ter evropske alkimije. Alkimisti so sami sebe imenovali *kemiki*, umetnost, ki so jo gojili, pa so poimenovali alkimija. Alkimisti so vedeli kako se neka stvar naredi, niso pa znali odgovoriti na to, zakaj se to zgodi. Osnovna cilja alkemije sta bila: pridobiti zlato iz drugih kovin s kamnom modrosti ter živeti večno z eliksirjem mladosti. Alkimija se je razvijala tudi na Slovenskem, v delu *Slava vojvodine Kranjske* jo je kritiziral tudi Janez Vajkard Valvasor (1641-1693). Alkimija je zamrla leta 1777, ko je Marija Terezija (1717 - 1780) strogo prepovedala izvajanje alkimističnih poskusov v samostanih. V 16. stoletju so alkimistične izkušnje uporabili v kemijski tehnologiji (metalurgiji) ter medicini – razvila se je iatrokemija. V obdobju iatrokemije se je človeško telo obravnavalo kot kemijski laboratorij, pri čemer so na življenje gledali kot na kemijski proces.

#### Sodobna kemija

Začetki razvoja sodobne kemijske znanosti segajo v leto 1661. Robert Boyle (1627-1691) je napisal knjigo *Skeptični kemik (Sceptical Chymist)* ter v njej prvič opredelil pojme element, spojina, zmes itd. V tem obdobju velja izpostaviti tudi Šveda Carla Scheeleja (1742-1786), ki je odkril postopek pridobivanja fosforja iz živalskih kosti. Scheele v kemiji velja za »nesrečno osebnost«, saj je odkril kar osem elementov, a mu za nobenega od teh niso bile priznane zasluge odkritja.

Zelo pomembna osebnost v razvoju kemije je Antone Laurent Lavoisier (1743-1794), ki ga imenujemo oče sodobne kemije. Njegov največji dosežek je zakon o ohranitvi mase.

#### Kemija v 19. stoletju

V tem obdobju gre omeniti Roberta Browna (1773-1858), ki je 1827 leta ugotovil, da se gibanje pelodnih zrn na vodni površini nikoli ne umiri, saj se vodne molekule vedno

premikajo, s čimer je definiral značilno Brownovo gibanje delcev. Na področju termodinamike je v tem času deloval Benjamin Thompson.

Zelo pomembno vlogo v tem obdobju tudi John Dalton (1766-1844), ki leta 1808 razloži zgradbo atoma. Amadeo Avogadro (1776-1856) leta 1811 ugotovi, da vsak plin pri določeni temperaturi in tlaku vsebuje enako število delcev. Konstanto so zatorej poimenovali Avogadrovo število delcev.

Dimitrij Ivanovič Mendelejev (1834-1907), ruski kemik, velja za očeta sodobnega periodnega sistema – kot profesor kemije na univerzi v Sankt Peterburgu je želel elemente sistematično prikazati svojim študentom.

Antoine Henri Becquerel (1852-1908) in Marie Sklodowska – Curie (1876-1934) sta preučevala radioaktivnost. Marie Curie je prva ženska, ki je dobila Nobelovo nagrado za kemijo.

## 2.2 Prvi učbeniki kemije na Slovenskem

Temelje kemijske znanosti je na podlagi mnogih kvantitativno izpeljanih eksperimentov postavil Antoine Laurent Lavoisier (1743-1794) med letoma 1722 in 1780. Njegova najpomembnejša ugotovitev je zakon o ohranitvi mase.

Ravno to obdobje je zelo pomembno za šolstvo, saj so takrat potekale številne šolske reforme. Z vladavino Marije Terezije (1717 -1780) in njenega sina Jožefa II. (1741- 1790) je bila uvedena splošna šolska obveznost.

S spodbujanjem razvoja šolstva so se nekateri duhovniki in naravoslovci začeli zavzemati za strokovno literaturo v slovenskem jeziku. Pri tem je imel zelo pomembno vlogo duhovnik Matija Vertovec (1784-1851), ki je pisal naravoslovne članke za *Novice*, kasneje pa je izdal knjigo *Kmetijska kemija* (1847), ki je služila kot učbenik za kemijo.

Glažar s sodelavci (1998) navaja, da je bila podlaga za naravoslovje fizika, kemija pa se je kot samostojen predmet pojavila šele kasneje. Pouk kemije kot samostojen predmet naj bi se na Slovenskem prvič v zgodovini šolstva začel 14. novembra 1763 v Idriji.

Pomembnejša učbenika kemije na Slovenskem sta tudi :

- *Imena, znamja in lastnosti kemijskih pervin* , ki je skupno obsegal le 12 strani, napisal pa ga je Mihael Peternel (1808-1884) in

- *Prirodoslovje v podobah*, ki je obsegal 28 strani, napisal pa ga je Ivan Tomšič(1838-1894).

Pojavljali so se tudi obsežni prevodi tujih kemijskih učbenikov, kot je na primer *Knjiga prirode* Friederica Schödlerja (1813-1884), ki je obsegala kar 510 strani.

Za razvoj kemije v šolah pa sta bila pomembna predvsem učbenik kemije za 4. razred realke *Kemija in mineralogija* (1910) Baltazarja Beblerja (1880-1936) ter delo *Kemični poizkusi s preprostimi sredstvi* Alfonza Valesa (1875-1949).

Avtorji teh učbenikov so pomembno prispevali k razvoju kemije na našem področju ter k osveščanju ljudi o praktičnosti uporabe kemije v vsakdanjem življenju (povzeto po Glažar s sodelavci, 1998).

### **2.3 Kaj je učbenik?**

»Učbenik je osnovno učno gradivo za doseganje vzgojno-izobraževalnih ciljev in standardov znanja, opredeljenih v učnem načrtu oziroma katalogu znanja. Z didaktično-metodično organizacijo vsebin in prirejeno likovno ter grafično opremo podpira poučevanje in učenje. Vsebina in struktura učbenika omogočata samostojno učenje udeležencev izobraževanja in pridobivanje različnih ravni ter vrst znanja. Učbenik je vezan na šolski predmet oziroma modul in določeno stopnjo izobraževanja. Učbenik je tudi berilo kot zbirka besedil, izbranih skladno s cilji učnega načrta. Učbenik je lahko v tiskani, elektronski ali v tiskani in elektronski obliki« (Uradni list RS, št. 34/2015, 2. člen).

Slovar slovenskega knjižnega jezika (2000) pa učbenik definira kot »knjigo s predpisano snovjo za učenje«.

### **2.4 Potrjevanje učbenika**

Učbenik potrди pristojni strokovni svet.

» Potrди se učbenik, ki:

- je skladen s cilji sistema vzgoje in izobraževanja v Republiki Sloveniji, določenimi v zakonu, ki ureja organizacijo in financiranje vzgoje in izobraževanja,
- je po ciljih, standardih znanja in vsebinah usklajen z veljavnim učnim načrtom oziroma s katalogom znanja,
- je skladen s sodobnimi spoznanji stroke oziroma strok, ki opredeljujejo predmet ali poklicno področje,

- je metodično-didaktično ustrezen,
- v skladu z normativi in merili, ki jih sprejme Zavod Republike Slovenije za šolstvo, prispeva k znižanju teže šolskih torbic,
- je primeren razvojni stopnji in starosti udeležencev izobraževanja,
- je jezikovno pravilen in ustrezen, tehnično ustrezen in estetsko ter vizualno ustrezno oblikovan« (Uradni list RS, št. 34/2015, 3. člen).

## **2.5 Pomen elementov zgodovine kemije za pouk kemije**

Učenje naravoslovja je v zadnjem času usmerjeno predvsem v učenje z razumevanjem (Krnal, 2014). Didaktiki poudarjajo, da naj bi bil pouk aktiven, pri tem pa naj ne bi šlo zgolj za konkretne dejavnosti, torej »hands on« aktivnosti, ampak tudi za »minds on« aktivnosti. Takšno dvojnost aktivnosti pa lahko spodbudimo s problemskim pristopom, ki ga omenjajo že angleški avtorji pod imenom »problem based learning« ali pa na osnovi pristopa učenja z raziskovanjem oziroma »Inquiry Based Science Education« (Krnal, 2014).

Poučevanje naj ne bi utrjevalo napačnih predstav ali pa morebiti celo povzročalo novih. Napačne predstave je potrebno sprejeti in jih postopoma preoblikovati tako, da se razvijejo v naravoslovno ustrežnejše. Ena od strategij takšnega preoblikovanja razumevanja naravoslovnih pojmov je uporaba primerov iz zgodovine znanosti. Zgodovinski primeri imajo pozitivne učinke na razumevanje delovanja ter tudi na samo razumevanje vsebin ter naravoslovnih zakonitosti in postopkov (Krnal, 2014).

Elementi zgodovine kemije imajo tako za pouk kemije lahko velik pomen. Učencu lahko omogočajo boljše razumevanje učne vsebine, obenem pa mu pojasnijo nastala vprašanja, ki si jih zastavlja skozi učno uro (Krnal, 2014).

Elementi zgodovine kemije so lahko dobra uvodna spodbuda interesa za obravnavo nove učne vsebine pri pouku kemije (Letie, 2002). Pri učencih lahko ti elementi vzbudijo večje zanimanje. Učna vsebina, ki jo obravnavamo tako postaja učencem bližja in manj abstraktna, saj učna vsebina, ki je drugače lahko obravnavana tudi kot podajanje dejstev, postane razumljivejša, predvsem s pojasnjevanjem, kako so znanstveniki v preteklosti do odkritij, o katerih se učimo, sploh prišli. Mnogi učenci namreč mislijo, da so mnoga kemijska dejstva in zakoni kar tako določeni, ker je nekdo nekoč tako rekel, preko elementov zgodovine kemije pa spoznajo, da tudi za temi dejstvi in zakoni obstaja dolgotrajno raziskovalno (eksperimentalno) delo (Krnal, 2014).

Lumpe s sodelavci (2012) navaja, da učitelj učencu mnogokrat predstavlja nadomestnega starša, ki ga usmerja in mu svetuje ko se znajde v težavah, zato mora biti dobro strokovno usposobljen, še posebej na področju, ki ga poučuje. Takšen učitelj pri učencih vzbudi večji interes za učne vsebine. Če učitelj meni, da je njegovo poučevanje kvalitetno bo imelo to vpliv tudi na učence, saj se ti učne vsebine kvalitetnejše naučijo, pouk pa je zanje zanimivejši (povzeto po Lumpe s sodelavci, 2012).

Prav to pa nas pripelje do mišljenja, da lahko tudi učitelji kemije, ki so ustrezno strokovno usposobljeni na področju razvoja kemije, pouk kemije izvedejo kvalitetnejše od tistih, ki tega strokovnega znanja nimajo (Lederman, 2000). Elementi zgodovine kemije učence zagotovo privabijo k sodelovanju, pa tudi od ure odnesejo mnogo več. Zato, bi bilo dobro, da bi se vsi učitelji naravoslovnih predmetov v svojem strokovnem izobraževanju izobrazili na področju zgodovine znanosti v okviru rednih predmetov študija (Leite, 2002).

## **2.6 Naravoslovna pismenost**

Naravoslovna pismenost je opredeljena kot »sposobnost uporabe naravoslovnega znanja in procesov, ne le za razumevanje naravnega sveta, temveč za sodelovanje v odločitvah, ki nanj vplivajo« (raziskava PISA, 2008).

Pri naravoslovni pismenosti gre za interdisciplinarno povezovanje naravoslovnih pojmov pri obravnavi učnih vsebin, povezanih z življenjskim okoljem. Prav tako je pomembno razumevanje z znanostjo povezanih informacij o problemih v sodobni družbi ter pomen naravoslovja za trajnostni razvoj in razvijanje pozitivnega odnosa do okolja ter odnosa do naravoslovja samega (Glažar in Devetak, 2013).

Na razvoj naravoslovne pismenosti naj bi pozitivno vplivala izstrelitev Sputnika v vesolje leta 1957, ki naj bi znanost približala ljudem. Ljudje znanost namreč lažje razumejo in sprejemajo, če se zdi, da je zanje dostopnejša in je morda predstavljena tudi preprosteje, kot zgolj skozi znanstvene članke in razprave. Naravoslovno pismenost je kot poznavanje naravoslovja, potrebno za racionalno razmišljanje o znanosti, v odnosu do posameznika, politike, družbe, ekonomske problematike in drugih področij, ki so pomembna za razvoj človeštva, definiral Hurd (1958).

Pri otrocih se začne naravoslovna pismenost razvijati že na predšolski ravni. Prvi, ki poleg staršev pomembno vplivajo na razvoj otroške naravoslovne pismenosti, ki se začne pojavljati

zaradi njihove radovednosti in raziskovanja, so vzgojitelji in vzgojiteljice, zato morajo tudi ti imeti zadostno strokovno znanje s tega področja (Ornit, Baruch in Mevarech, 2013).

V mnogih državah je tako poučevanje naravoslovja že na predšolski stopnji postalo obvezni del učnega načrta. Visoke otrokove kognitivne sposobnosti je tako pokazala tudi študija (Eshach, 2006), ki je potrdila visoko zmožnost dojemanja in razumevanja naravoslovnih pojmov pri predšolskih otrocih.

Naravoslovno pismenost, ki se začne razvijati že na predšolski stopnji, je potrebno razvijati tudi v času šolanja otroka. Pri razvijanju naravoslovne pismenosti je zelo pomembna praktična komponenta pouka, saj naj bi s tem učitelji krepili izkušensko učenje. Pri naravoslovju je pouk podkrepjen z eksperimentalnim delom, ki lahko v mnogih primerih temelji na primerjavi z eksperimentalnim delom v zgodovini naravoslovne znanosti (Eschah, 2006; Krnel, 2014).

Učencem lahko na višji stopnji omogočimo tudi učenje z raziskovanjem (Wong, 2008) v katerega sodi tudi raziskovanje zgodovine znanosti. Tak način učenja lahko zasujemo kot zastavljanje avtentičnih nalog; v tem primeru se učenec dojema za raziskovalca, ki išče odgovore na »znanstvena vprašanja«. Rezultati in ugotovitve, ki jih ob tem pridobi, vzbujaajo zanimanje za naravoslovne znanosti, tudi kemijo (Krnel, 2014).

### **3. METODA DELA**

#### **3.1 Vzorec**

Raziskovanje je potekalo na osnovi proučevanja slovenskih osnovnošolskih učbenikov za kemijo, ki so bili potrjeni za šolsko leto 2014/2015. Seznam učbenikov je bil pridobljen s strani Ministrstva za izobraževanje, znanost in šport v oktobru 2014.

Učbeniki, ki so bili vključeni v raziskavo, so:

Za 8. razred:

- Alenka Gabrič, Saša Aleksij Glažar, Milica Slatinek Žigon, *KEMIJA DANES 1*, učbenik za kemijo v 8. razredu osnovnošolskega izobraževanja, DZS, leto potrditve: 2011
- Marjan Košele, Vesna Ferik, Mojca Fir, Mateja Sajovec, Tatjana Pufič, Jožica Lešnik, *KEMIJA 8*, učbenik za kemijo v 8. razredu osnovnošolskega izobraževanja, TZS, leto potrditve: 2007

- Margareta Vrtačnik, Katarina S. Wissiak Grm, Saša A. Glažar, Andrej Godec, *MOJA PRVA KEMIJA*, učbenik za kemijo za 8. in 9. razred osnovne šole, MODRIJAN, leto potrditve: 2014
- Iztok Devetak, Tanja Cvirn Pavlin, Samo Jamšek, *PETI ELEMENT 8*, učbenik za kemijo v 8. razredu osnovne šole, ROKUS KLETT, leto potrditve: 2011
- Aleksandra Kornhauser, Malcom Frazer, *POGLED V KEMIJO 8*, učbenik za kemijo v 8. razredu osnovne šole, MKZ, leto potrditve: 2011
- Andrej Smrdu, *SVET KEMIJE 8, OD ATOMA DO MOLEKULE*, učbenik za kemijo v 8. razredu osnovne šole, JUTRO, leto potrditve: 2012

Za 9. razred:

- Alenka Gabrič, Saša Aleksij Glažar, Mojca Graunar, Milica Slatinek Žigon, *KEMIJA DANES 2*, učbenik za kemijo v 9. razredu osnovnošolskega izobraževanja, DZS, leto potrditve: 2011
- I. Zbašnik Zabovnik, Mojca Sekulič Fo, Simon Kajtna, *KEMIJA 9*, učbenik za kemijo v 9. razredu osnovnošolskega izobraževanja, TZS, leto potrditve: 2007
- Margareta Vrtačnik, Katarina S. Wissiak Grm, Saša A. Glažar, Andrej Godec, *MOJA PRVA KEMIJA*, učbenik za kemijo za 8. in 9. razred osnovne šole, MODRIJAN, leto potrditve: 2014
- Iztok Devetak, Tanja Cvirn Pavlin, Samo Jamšek, *PETI ELEMENT 9*, učbenik za kemijo za 9. razred osnovne šole, ROKUS KLETT, leto potrditve: 2011
- Aleksandra Kornhauser, Malcom Frazer, *POGLED V KEMIJO 9*, učbenik za kemijo v 9. razredu osnovne šole, MKZ, leto potrditve: 2011
- Andrej Smrdu, *SVET KEMIJE 9, OD MOLEKULE DO MAKROMOLEKULE*, učbenik za kemijo v 9. razredu osnovne šole, JUTRO, leto potrditve: 2013

(Katalog učbenikov, 2014)

### **3.2 Inštrument**

Podatki so bili zbrani s pomočjo matrike (glej prilogo), ki hkrati podaja tudi kriterije za analizo učbenikov.

Matrika zajema naslednje točke: (1) naslov učbenika, (2) avtorji, (3) raven šolanja kateri je učbenik namenjen, (4) skupno število strani vsebine, (5) površina vseh strani, površina ene

strani, (6) število vseh slik, (7) ploščina desetih naključno izbranih slik ter povprečna površina slike v učbeniku, (8) delež slikovnega materiala v učbeniku glede na tekst, (9) število strani zgodovine kemije, (10) število slik zgodovine kemije, (11) površina teksta zgodovine kemije, (12) površina slik zgodovine kemije, (13) delež površine teksta zgodovine kemije, (14) delež slik zgodovine kemije, (15) preveri svoje znanje (vezano na zgodovino kemije), (16) vsebina zgodovine kemije.

### 3.3 Potek študije

Raziskovanje je potekalo na osnovi pregleda ter analize učbenikov. Raziskava je zajemala vse osnovnošolske učbenike za kemijo v 8. in 9. razredu, ki so bili v šolskem letu 2014/2015 potrjeni.

#### Izvedba empiričnega dela študije

Tabela 1: Izvedba empiričnega dela.

|  |
|--|
| <b>1. Priprava in izbor instrumentov</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Sestava matrike in točk za kriterij analize učbenikov</li><li>• Pridobitev seznama učbenikov</li></ul> |
| <b>2. Zbiranje podatkov z analizo učbenikov</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Preučevanje učbenikov s pomočjo matrike</li></ul>  |
| <b>3. Analiza podatkov</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Analiza pridobljenih podatkov, določitev primerjalnih kategorij</li></ul>                              |

Metoda, s katero je bila izvedena primerjalna analiza učbenikov je analiza dokumentov s pomočjo matrike (glejte Prilogo).

Najprej je bilo potrebno določiti točke analize, ki predstavljajo kriterije, po katerih so bili učbeniki proučevani. Po pridobitvi seznama učbenikov iz *Kataloga učbenikov* se je pričelo zbiranje podatkov.

Podatki so bili zbrani kvantitativno s pomočjo matrike za vsak učbenik posebej. Proučevanih učbenikov je bilo enajst, od tega pet za 8. razred osnovne šole, pet za 9. razred osnovne šole ter en učbenik skupno za 8. in 9. razred osnovne šole. Ko so bili zbrani vsi podatki, je potekala analiza pridobljenih rezultatov z določitvijo primerjalnih kriterijev.



Primerjalni kriteriji, po katerih je potekala primerjalna analiza učbenikov, so: (1) naslov učbenika, (2) število strani, (3) število slik, (4) delež slikovnega materiala, (5) število strani zgodovine kemije, (6) število slik zgodovine kemije, (7) delež teksta zgodovine kemije (glede na celoten učbenik), (8) delež slik zgodovine kemije (glede na celoten učbenik).

## 4. REZULTATI

Z analizo učbenikov smo želeli dobiti kvantitativno primerjavo vsebnosti elementov zgodovine kemije v osnovnošolskih učbenikih. Izkazalo se je, da so elementi zgodovine kemije v večjem deležu obravnavani v 8. razredu osnovne šole, kar ustreza učnemu načrtu.

V 9. razredu se po učnem načrtu pojavljajo drugačne učne teme, ki pa elemente zgodovine kemije obsegajo v manjšem deležu. Ugotovljeno je bilo tudi, da se elementi zgodovine kemije v večji meri pojavljajo kot slikovno gradivo ter kratko pojasnilo, ne pa v samem tekstovnem delu.

### 4.1 Zastopanost elementov zgodovine kemije v posameznih učbenikih

V posameznih učbenikih so sicer elementi zgodovine kemije razporejeni preko celotnega učbenika, a v večini zajemajo le delček strani, zato smo elemente zgodovine kemije strnili, kakor da bi sestavljali celotno stran in s tem določili delež glede na celoten učbenik.

Tabela 2: Primerjava učbenikov za 8. razred osnovne šole.

| Učbenik                     | Število strani | Število slik | Celotno št. strani zgodovine kemije | Št. strani zgodovine kemije (strnjeno) | Št. slik zgodovine kemije | Delež teksta zgodovine kemije [%] | Delež slik zgodovine kemije [%] |
|-----------------------------|----------------|--------------|-------------------------------------|--|---------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| <i>Kemija 8</i>             | 122            | 310          | 10                                  | 4,3                                    | 13                        | 3,5                               | 4,2                             |
| <i>Od atoma do molekule</i> | 127            | 213          | 12                                  | 6                                      | 20                        | 4,7                               | 9,4                             |
| <i>Kemija danes 1</i>       | 125            | 211          | 6                                   | 4,8                                    | 10                        | 3,8                               | 4,7                             |
| <i>Peti element 8</i>       | 103            | 80           | 5                                   | 3,3                                    | 5                         | 4,0                               | 2,8                             |
| <i>Pogled v kemijo 8</i>    | 134            | 236          | 17                                  | 8,3                                    | 19                        | 9,0                               | 8,1                             |

Tabela 3: Primerjava – učbenik za 8. in 9. razred osnovne šole.

| Učbenik                 | Število strani | Število slik | Celotno št. strani zgodovine kemije | Št. strani zgodovine kemije (strnjeno) | Št. slik zgodovine kemije | Delež teksta zgodovine kemije [%] | Delež slik zgodovine kemije [%] |
|-------------------------|----------------|--------------|-------------------------------------|--|---------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| <i>Moja prva kemija</i> | 237            | 430          | 16                                  | 9,75                                   | 31                        | 5,3                               | 7,2                             |

Tabela 4: Primerjava učbenikov za 9. razred osnovne šole.

| Učbenik                             | Število strani | Št. slik | Celotno št. strani zgodovine kemije | Št. strani zgodovine kemije (strjeno) | Št. slik zgodovine kemije | Delež teksta zgodovine kemije [%] | Delež slik zgodovine kemije [%] |
|-------------------------------------|----------------|----------|-------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| <i>Kemija 9</i>                     | 96             | 126      | 2                                   | 0,5                                   | 2                         | 0,7                               | 1,6                             |
| <i>Od molekule do makromolekule</i> | 112            | 164      | 2                                   | 0,5                                   | 2                         | 0,6                               | 1,2                             |
| <i>Kemija danes 2</i>               | 113            | 160      | 4                                   | 1,25                                  | 5                         | 1,5                               | 5,1                             |
| <i>Peti element 9</i>               | 75             | 121      | 1                                   | 0,50                                  | 1                         | 0,8                               | 0,8                             |
| <i>Pogled v kemijo 9</i>            | 130            | 184      | 8                                   | 3,75                                  | 9                         | 4,2                               | 5,0                             |

Med učbeniki za 8. razred najbolj izstopa učbenik *Pogled v kemijo 8*, ki vsebuje kar 9,0 % tekstovnega gradiva elementov zgodovine kemije ter 8,1 % delež slik, vezanih na elemente zgodovine kemije.

Med učbeniki za 9. razred je opaziti, da tako pri slikovnem (5,0 %) kot tudi pri tekstovnem (4,2 %) delu elementov zgodovine kemije izstopa učbenik *Pogled v kemijo 9*.

Učbenik *Moja prva kemija*, ki je v uporabi tako v 8. kot 9. razredu osnovne šole, pa zajema 5,3 % delež teksta elementov zgodovine kemije ter 7,2 % delež slik elementov zgodovine kemije.

## 4.2 Vsebinska analiza elementov zgodovine kemije v slovenskih osnovnošolskih učbenikih

### Vsebinska analiza elementov zgodovine kemije v učbenikih za 8. razred

Tabela 5: Vsebinska analiza elementov zgodovine kemije v učbenikih za 8. razred

|                             | <b>Kemija 8</b>  | <b>Od atoma do molekule</b>  | <b>Kemija danes 1</b>   | <b>Peti element 8</b>   | <b>Pogled v kemijo 8</b>  |
|-----------------------------|--|--|---|---|---|
| <b>Kemija je svet snovi</b> | <p><u>Zgradba snovi</u></p> <p>Antični Grki so trdili da so vse snovi iz delcev, omeni tudi Demokrita (tekstovno gradivo)</p> <p>M. Peternel je l. 1862 predlagal stara imena za pervine: vodenec, trohnelec, ogljec, kislec, cinek, magnezin (tekstovno gradivo)</p> <p>Do leta 1800 so mislili da je voda kemijski element (tekstovno gradivo)</p> | <p><u>Zgradba snovi</u></p> <p>Opisuje zgodovino kemije – alkimijo kot predhodnico sodobne kemije, alkimisti so poskušali odkriti »kamen modrosti« s katerim bi poskušali narediti zlato iz drugih kovin. Iskali so tudi »eliksir življenja« zdravilo, ki bi podaljšalo življenje.</p> <p>Kemijo kot sodobno znanost je utemeljil A. L. Lavoisier , ki je tudi zasnoval zakon o ohranitvi mase (tekstovno in slikovno gradivo)</p> <p>J. B. van Helmont –skoval besedo »gas« iz grške besede chaos-nered (slika opremljena s tekstom)</p> <p>F. von Zeppelin – plovilo cepelin pri katerem omenja nesrečo Hindenburga (slika opremljena s tekstom)</p> <p>D. I. Mendelejev – prvi ustrezno razporedil elemente (slika s tekstom)</p> <p>J. J. Berzelius – uvedel preprost način označevanja elementov, ki ga poznamo še danes (slika s tekstom)</p> <p>Demokrit – snov je zgrajena iz zelo majhnih delcev »atomos« (tekstovno in slikovno gradivo)</p> | <p><u>Zgradba snovi</u></p> <p>Alkimija – iskali so snov s katero bi lahko druge kovine spremenili v zlato. Odkrili so veliko pomembnih postopkov (tekstovno gradivo)</p> | <p><u>Iz česa je vesolje?</u></p> <p>Alkimisti so iskali kamen modrosti in način za pretvorbo manj vrednih kovin v zlato in odkrili številne nove snovi in kemijske postopke (tekstovno gradivo).</p> | <p><u>Zgradba snovi</u></p> <p>A.L. Lavoisier – dokazal da se pri kemijskih spremembah skupna masa snovi ne spremeni (tekst s sliko)</p> <p>Hindenberg – eksplozija zračne ladje polnjene z vodikom (slikovno gradivo)</p> <p>G. T. Seaborg – ameriški znanstvenik, ki je pri jedrskih raziskavah pripravil nove elemente (slika s tekstom)</p> <p>J. Dalton – predstavi Daltonovo atomsko teorijo (tekst s sliko)</p> <p>Daltonovi simboli za elemente (slika)</p> <p>A. Avogadro - Avogadrovo število (tekst)</p> <p>S. Canizzaro in A. Avogadro – italjanska kemika, ki sta prispevala k razumevanju razlage idej o mikroravni z razložitvijo opazovanja na makroravni (slika s tekstom)</p> |

(nadaljevanje Tabele 5)

|                                | <b>Kemija 8</b>  | <b>Od atoma do molekule</b>  | <b>Kemija danes 1</b> | <b>Peti element 8</b> | <b>Pogled v kemijo 8</b>  |
|--------------------------------|--|--|-----------------------|-----------------------|---|
| <b>Atom in periodni sistem</b> | <p><u>Atom in periodni sistem</u><br/>Demokrit – atomi so nedeljivi in neuničljivi delci</p> <p>J. Dalton – podal posredni dokaz za obstoj atomov, za model atoma podal biljardno kroglo</p> <p>J.J. Thompson – pozitivni naboj enakomerno razdeljen po celi masi atoma, negativno nabiti delci (elektroni) naj bi bili v tej masi razporejeni kot rozine v puding</p> <p>E. Rutherford – za model zgradbe atoma si je izbral sončni sistem</p> <p>N.Bohr –podpre Rutherfordovo idejo, leta 1922 prejme Nobelovo nagrado</p> <p>L.V.Pierre de Broglie – atomom je pripisal značaj toka delcev in značaj valovanja</p> <p>(tekstovno gradivo z dodatkom slikovnega gradiva)</p> <p>Leta 1800 so poznali približno 35 elementov, 1870 dvakrat toliko in danes 113 elementov (tekstovno gradivo)</p> <p>D.I. Mendelejev – postavil temelj današnjemu periodnemu sistemu, opisuje tudi delček biografije (tekstovno in slikovno gradivo)</p> | <p><u>Atom in periodni sistem</u><br/>Demokrit - atomi so nedeljivi in neuničljivi delci (tekstovno gradivo)</p> <p>J. J. Thompson – odkril elektrone leta 1897, dobil tudi nobelovo nagrado (slika s tekstom)</p> <p>E.Rutherford– model atoma z majhnim jedrom (slika s tekstom)</p> <p>N.Bohr – prvi razvije zamisel Rutherforda (slika z tekstom)</p> <p>M. S. Curie – raziskovala radioaktivnost, dobitnica dveh Nobelovih nagrad (slika s tekstom)</p> |                       |                       | <p><u>Atomska zgradba in periodni sistem</u><br/>J.J. Thompson –angleški fizik, , eksperimenti s katodnimi žarki slika s tekstom)</p> <p>E. Rutherford – predlog, da je atom zgrajen iz jedra in elektronov je izpeljav iz eksperimentov z obstreljevanjem snovi z alfa delci. (slika s tekstom)</p> <p>M. S. Curie in P. Curie – raziskovanje radioaktivnosti, opisuje tudi Nobelove nagrade, ki jih je dobila Marie Curie (slika s tekstom)</p> <p>M. Planck – nemški fizik, Nobelov nagrajenec, kvantna teorija (slika)</p> <p>E. Schrödinger – Nobelov nagrajenec (slika)</p> <p>J. Newlands – zakon oktav, zelo blizu odkritja periodnega sistema</p> <p>D. I. Mendelejev – profesor kemije na peterburški univerzi, prvi periodni sistem - opisuje tudi kako je Mendelejev gradil periodni sistem</p> |

(nadaljevanje Tabele 5)

|                                     | <i><b>Kemija 8</b></i> | <i><b>Od atoma do molekule</b></i> | <i><b>Kemija danes 1</b></i>   | <i><b>Peti element 8</b></i>  | <i><b>Pogled v kemijo 8</b></i> |
|-------------------------------------|------------------------|------------------------------------|--|---|---------------------------------|
| <b>Povezovanje delcev/gradnikov</b> |                        |                                    | <p><u>Atom in periodni sistem</u></p> <p>D. I. Mendelejev in L. Meyer sta neodvisno drug od drugega uredila do takrat poznane elemente v preglednico (tekstovno gradivo s sliko)</p> <p>J. Dalton – atom je droben, nedeljiv delec obliki krogle (slika s tekstom)</p> <p>J.J. Thompson – negativno nabiti delci so v atomu porazdeljeni kot rozine v potici (slika s tekstom)</p> <p>E. Rutherford –protoni, delci težji od elektronov, z nasprotnim nabojem od elektronov (slika s tekstom)</p> <p>N.Bohr – zgradba atoma je podobna sončnemu sistemu. (slika s tekstom)</p> <p>J. Chadwick – odkril tretji delec v atomu nevtron. (tekstovno gradivo)</p> <p>L. de Broglie, E. Schrödinger in W. Heisenberg – elektron se včasih obnaša kot delec in včasih kot valovanje (tekstovno gradivo)</p> | <p><u>Kaj gradi molekulo vode?</u></p> <p>D. I. Mendelejev in J.L.Mayer – prva poskušala elemente sistematično razvrstiti (tekstovno in slikovno gradivo)</p> <p>Kratka zgodovina atoma – podpoglavje ob koncu poglavja, kjer opisuje prva razmišljanja o atomih ter delček Daltonovih zapiskov, ki prikazuje formule spojin in simbole elementov. Omenja Daltona, Rutherforda in njune prve modele zgradbe atoma (tekstovno in slikovno gradivo)</p> |                                 |

(nadaljevanje Tabele 5)

|                          | <b>Kemija 8</b>   | <b>Od atoma do molekule</b>   | <b>Kemija danes 1</b> | <b>Peti element 8</b> | <b>Pogled v kemijo 8</b>  |
|--------------------------|---|---|-----------------------|-----------------------|---|
| <b>Kemijske reakcije</b> | <p><u>Kemijske reakcije</u></p> <p>Aspirin in Stari Grki – salicilno kislino kot učinkovino so sintetizirali iz vrbovega lubja</p> <p>F. Hoffman sintetizira salicilno kislino v laboratoriju leta 1875 (tekstovno in slikovno gradivo)</p> <p>Cepelini so polnjeni s plinastim vodikom. Po nesreči Hindenburga začnejo razmišljati o manj reaktivnih plinih. (tekstovno in slikovno gradivo)</p> | <p><u>Kemijske reakcije</u></p> <p>A. L. Lavoisier – francoski kemik, zasnoval temelj kemijske znanosti - zakon o ohranitvi mase</p> <p>(tekstovno in slikovno gradivo)</p> |                       |                       | <p><u>Kemijska reakcija in energija</u></p> <p>M. Calvin – dobitnik Nobelove nagrade za pojasnitev zapletenega procesa fotosinteze (slika s tekstom)</p> <p>H. Davy – britanski znanstvenik, z elektrolizo razgradil vodo in izoliral pet do tedaj neznanih kovin z elektrolizo talin njihovih soli (slika s tekstom)</p> |

|                                     | <b>Kemija 8</b> | <b>Od atoma do molekule</b> | <b>Kemija danes 1</b>  | <b>Peti element 8</b>   | <b>Pogled v kemijo 8</b>  |
|-------------------------------------|-----------------|-----------------------------|--|---|---|
| <b>Elementi v periodnem sistemu</b> |                 |                             | <p><u>Elementi v periodnem sistemu</u></p> <p>J. von Liebig – postavi temelje sodobnemu kmetijstvu (slika s tekstom)</p> | <p><u>Kako se spreminja zrak?</u></p> <p>A. L. Lavoisier – francoski kemik, ugotovil je da je zrak sestavljen iz dveh plinov, tudi zakon o ohranitvi mase</p> | <p><u>Kemija glavnih elementov</u></p> <p>F. Haber in C. Bosch – Nobelova nagajenca, Haber-Boschova sinteza amoniaka (slikovno gradivo s tekstom)</p> |

(nadaljevanje Tabele 5)

|  | <b>Kemija 8</b>   | <b>Od atoma do molekule</b>   | <b>Kemija danes 1</b>   | <b>Peti element 8</b> | <b>Pogled v kemijo 8</b>   |
|--|---|---|---|-----------------------|--|
| <b>Družina ogljikovodikov s polimeri</b> | <p><u>Družina ogljikovodikov</u></p> <p>Alkimisti so iskali zlato, pri tem so odkrili številne kovine in nekovine ter okside, kisline, baze in soli. (tekstovno gradivo)</p> <p>F. Wöhler – prva sinteza organske snovi leta 1828. Iz anorganskih spojin je pripravil organsko sečnino. (tekstovno in slikovno gradivo)</p> | <p><u>Ogljikovodiki</u></p> <p>F. Wöhler – iz anorganskih snovi prvi pripravi organsko snov sečnino. (slika s tekstom)</p> <p>L. Pauling – dvakratni Nobelov nagrajenec, zagovarja uživanje vitamina C (slika s tekstom)</p> <p>M. Faraday – britanski kemik, odkril benzen leta 1825 (slika s tekstom)</p> <p>F. A. Kekule – pravilno zapiše formulo benzena leta 1865 (slika s tekstom)</p> | <p><u>Ogljikovodiki</u></p> <p>A.F. Kekulé – atom ogljika lahko tvori štiri kovalentne vezi z drugimi atomi (tekst s sliko).</p> <p>F. Wöhler – iz amonijevega cianata v laboratoriju pripravil sečnino (tekst s sliko)</p> |                       | <p><u>Ogljikovodiki</u></p> <p>F. Wöhler – pripravil organsko spojino sečnino iz anorganske spojine (tekst s sliko)</p> <p>F. Kekulé – prvi določil pravilno formulo benzena (tekst s sliko)</p> |

**Vsebinska analiza elementov zgodovine kemije v učbeniku za 8. razred in 9. razred**

Tabela 6: Vsebinska analiza elementov zgodovine kemije v učbeniku za 8. in 9. razred

|                                    | <b>Moja prva kemija</b>  |
|------------------------------------|--|
| <p><b>Kemija je svet snovi</b></p> | <p><u>Kaj je kemija?</u></p> <p>Poglavje Od alkimije do Kemije – opisuje izvor imena kemija, opisuje alkimijo in alkimiste, ki so hoteli iz drugih kovin pridobiti zlato.(slikovno in tekstovno gradivo).</p> <p>Omenja J. Becherja in G. Stahla, ki sta razlagala da gorljiva snov vsebuje flogiston. (tekstovno gradivo)</p> <p>J. Priestley – dokazal je da je za gorenje potreben kisik (Slika z tekstem)</p> <p>A.L. Lavoisier – uvedel je tehtanje, razvil in dokazal teorijo gorenja (tekstovno in slikovno gradivo)</p> <p>F. Pregl – Nobelov nagrajenec, pionirsko delo na področju razvoja mikroanalize (tekstovno in slikovno gradivo)</p> <p><u>Snov je iz delcev</u></p> <p>Demokrit iz Abdere – opiše Demokritovo razmišljanje o atomih, kot majhnih neuničljivih in nedeljivih delcih (tekstovno in slikovno gradivo)</p> <p>J. Dalton – uvedel slikovne simbole za elemente (slika z tekstem)</p> <p>J. J.Berzelius – švedski kemik, predlaga da se namesto slikovnih znakov za označevanje elementov uporablja začetne črke latinskih imen elementov. (tekstovno gradivo)</p> <p>D. I. Mendelejev – sestavil prvi periodni sistem (tekstovno in slikovno gradivo)</p> |



(nadaljevanje Tabele 6)

|                                     | <b>Moja prva kemija</b>   |
|-------------------------------------|---|
| <b>Atom in periodni sistem</b>      | <p><u>Atom in periodni sistem</u></p> <p>Stari Grki so domnevali, da je vsa snov v naravi sestavljena iz zelo majhnih atomov, ki se jih da še naprej deliti (tekstovno gradivo)</p> <p>M. Curie in P. Curie – raziskovala sta radioaktivnost, za svoje delo prejela Nobelovo nagrado, opisuje še delček biografije Marie Curie (tekstovno in slikovno gradivo)</p> <p>D. I. Mendelejev – ruski kemik, prvi ugotovil da je elemente mogoče razvrstiti po skupinah in periodah (tekstovno in slikovno gradivo)</p> <p>J.J. Thompson – angleški znanstvenik, prvi odkril elektrone (tekstovno in slikovno gradivo)</p> <p>E. Rutherford – novozelandski znanstvenik, atom je skoraj povsem prazen prostor. Na sredini atoma je majhno atomsko jedro, v katerem je zbrana velika večina mase atoma. (tekstovno in slikovno gradivo)</p> <p>N.Bohr – danski znanstvenik, model atoma je še nekoliko izpopolnil – elektroni krožijo okrog jedra samo po določenih poteh, krožnicah (tekstovno in slikovno gradivo)</p> <p>J. Chadwick – dokazal obstoj nevtronov (tekstovno in slikovno gradivo).</p> |
| <b>Povezovanje delcev/gradnikov</b> |   |
| <b>Kemijske reakcije</b>            | <p><u>Snov je iz delcev</u></p> <p>A. L. Lavoisier – francoski kemik, zakon o ohranitvi mase, vpeljal imena za nekatere pline (tekst s sliko)</p>   |

(nadaljevanje Tabele 6)

|  | <b>Moja prva kemija</b>   |
|--|---|
| <b>Elementi v periodnem sistemu</b>      |   |
| <b>Kislina, baze in soli</b>             |   |
| <b>Družina ogljikovodikov s polimeri</b> | <p><u>Dodatek (ob koncu učbenika) – Pogled v zgodovino polimerov</u></p> <p>Opisuje zgodovino polimerov vse od 16. pa do 21. stoletja</p> <p>J. W. Hyatta - je odkril nadomestek za slonovino celulojd</p> <p>Grof Hilaire de Chardonnet je iz nitro celuloze izdelal prvo sintetično vlakno</p> <p>Ameriški zumitelj L. Baeklan je odkril prvi popolnoma sintetični polimer bakelit</p> <p>Nemški kemik H. Staudinger je prvi ugotovil da so polimeri sestavljeni iz dolgih verig</p> <p>W. Carothers je razvil poliamide</p> <p>J. Economy – razvije prvi visokotemperaturno obstojni polimer ekonol</p> <p>Američanka S. Kwolek razvije kevlar</p> <p>V 21. stoletju se razvijejo »inteligentni« polimeri. (tekstovno in slikovno gradivo)</p> |
| <b>Kisikova družina organskih spojin</b> | <p><u>Kisikove organske spojine</u></p> <p>W. Prout – angleški zdravnik, prvi omenja ogljikove hidrate, prvi razdelil snovi v prehrani na sladila, olja in beljakovine (tekst s sliko).</p> <p>C. Schmidt – predlagal ime ogljikovi hidrati (tekstovno gradivo)</p>   |
| <b>Dušikova družina organskih spojin</b> |   |
| <b>Množina snovi</b>                     | <p><u>Računanje v kemiji</u></p> <p>A. Avogadro – v kemijo je vpeljal pojem molekule, njegovo delo je v znanost vpeljal S. Canizzaro (tekstovno in slikovno gradivo).</p>   |

**Vsebinska analiza elementov zgodovine kemije v učbenikih za 9. razred**

Tabela 7: Vsebinska analiza elementov zgodovine kemije v učbenikih za 9. razred

|  | <i>Kemija 9</i> | <i>Kemija danes 2</i> | <i>Od molekule do makromolekule</i> | <i>Peti element 9</i> | <i>Pogled v kemijo 9</i>  |
|--|-----------------|-----------------------|-------------------------------------|-----------------------|---|
| <b>Kislina, baze in soli</b>             |                 |                       |                                     |                       |   |
| <b>Kisikova družina organskih spojin</b> |                 |                       |                                     |                       | <u>Organske kisikove spojine</u><br>F. Pregl – rojen v Ljubljani, razvil metode mikroanalize (slika s tekstom)<br>A. Avogadro – Avogadrova konstanta (tekstovno gradivo in slika) |

(nadaljevanje Tabele 7)

|  | <b>Kemija 9</b> | <b>Kemija danes 2</b>   | <b>Od molekule do makromolekule</b> | <b>Peti element 9</b>  | <b>Pogled v kemijo 9</b>   |
|--|-----------------|---|-------------------------------------|--|--|
| <b>Dušikova družina organskih spojin</b> |                 | <p><u>Organske dušikove spojine</u></p> <p>J.J.Berzelius – z besedo protein označil biološko pomembne molekule. (slika s tekstom)</p> <p>L. C. Pauling – predpostavil, da imajo molekule beljakovin obliko vijačnice. (slika s tekstom)</p> |                                     | <p><u>...ki gradi življenje?</u></p> <p>A. Fleming – po naključju odkril, da nekatere plesni zavirajo razmnoževanje bakterij (tekstovno gradivo)</p> | <p><u>Organske dušikove spojine</u></p> <p>F. Wöhler – združil anorgansko in organsko kemijo (slika s tekstom)</p> <p><u>Biomolekule</u></p> <p>V.Prelog – rojen v Sarajevu - posvečal se je stereokemiji (tekstovno in slikovno gradivo)</p> <p>F. Sanger – Nobelov nagrajenec, določitev aminokislin, ki jih vsebuje inzulin(tekstovno in slikovno gradivo)</p> <p>J. Watson, F. Crick, M. Wilkins – pojasnitev zgradbe DNK (tekstovno in slikovno gradivo)</p> <p>R. Franklin – raziskovalka v Wilkinsonovi skupini – slike uklona rentgenskih žarkov (slikovno in tekstovno gradivo)</p> |

(nadaljevanje Tabele 7)

|                                  | <b>Kemija 9</b>   | <b>Kemija danes 2</b>  | <b>Od molekule do makromolekule</b>   | <b>Peti element 9</b> | <b>Pogled v kemijo 9</b>  |
|----------------------------------|---|--|---|-----------------------|---|
| <b>Množina snovi</b>             | <p><u>Količinski odnosi</u></p> <p>A. Avogadro – leta 1811 postavil hipotezo, ki je kasneje postala kemijski zakon. Enake prostornine plinov vsebujejo pri istih pogojih enako število molekul. (slika s tekstom)</p> <p>A. Lavoisier – postavil temelje kemijske znanosti. Zakon o ohranitvi mase. (slika s tekstom)</p> | <p><u>Količinski odnosi</u></p> <p>A. Avogadro – raziskoval je pline, predpostavil da so najmanjši delci v plinih molekule in da enake prostornine plinov pri isti temperaturi in tlaku vsebujejo enako število molekul (slika z tekstom)</p> <p>A.L. Lavoisier – francoski naravoslovec, masa se pri kemijski spremembi ohranja (slika s tekstom)</p> | <p><u>Količinski odnosi</u></p> <p>A. Avogadro-Avogadrova konstanta (slika z tekstom)</p> <p>A. L.Lavoisier – zasnoval zakon o ohranitvi mase (slika s tekstom)</p> |                       | <p><u>Množina snovi</u></p> <p>A. B. Nobel - odkril dinamit, z oporoko ustanovil sklad za Nobelove nagrade (slika s tekstom)</p>  |
| <b>Ogljikovodiki in Polimeri</b> | <p><u>Polimeri</u></p> <p>W. Carothers – uspel sintetizirati kavčuk in najlon (tekstovno gradivo)</p>   | <p><u>Polimeri</u></p> <p>W. Carothers – pripravil prvo sintetično vlakno najlon (slika s tekstom)</p>   |   |                       | <p><u>Ogljikove spojine z obroči</u></p> <p>Fuleren – ime dobi po R.B.Fullerju (tekstovno gradivo)</p> <p>R.Curl, H. Kroto in R. Smalley – Nobelovi nagrajenci (slikovno gradivo)</p> |

Iz vsebinske analize elementov zgodovine kemije je razvidno, da vsi potrjeni osnovnošolski učbeniki za kemijo vsebujejo elemente zgodovine kemije. Elementi zgodovine kemije so razporejeni po različnih poglavjih, ki bolj ali manj sovpadajo s poglavji v učnem načrtu za kemijo.

Večji delež vsebin z elementi zgodovine kemije je zajet v učne vsebine 8. razreda, ki pa jih nato dopolnijo še učne vsebine v 9. razredu. Opaziti je tudi, da se vsebine – tu gre predvsem za poglavje Družina ogljikovodikov s polimeri, pojavljajo tako v učbenikih za 8. kot tudi za 9. razred osnovne šole.

Učbenik *Moja prva kemija*, kljub zanimivi odstotni vrednosti deleža elementov zgodovine kemije v tekstu 5,3 % ter v slikovnem gradivu 7,2 %, kjer bi pričakovali večjo vsebnost elementov zgodovine kemije, saj gre za učbenik, ki je v uporabi tako v 8. kot v 9. razredu osnovne šole, preseneti s pestro zbirko informacij vezanih na razvoj kemijske znanosti.

## 5. DISKUSIJA

### **Raziskovalno vprašanje 1: Ali potrjeni osnovnošolski učbeniki obravnavajo zgodovino kemije?**

Ugotoviti je mogoče, da prav vsi slovenski osnovnošolski učbeniki za kemijo obravnavajo elemente zgodovine kemije. Obravnava se precej razlikuje znotraj razreda, glede na posamezen učbenik. Prav tako so razlike opazne tudi med 8. in 9. razredom. Posebnost med učbeniki je učbenik *Moja prva kemija*, ki je v uporabi pri pouku tako v 8. kot v 9. razredu, saj je učbenik skupen za vsebine obeh razredov.

Obravnavani elementi zgodovine kemije so v skladu z učnim načrtom, ki predpisuje učne cilje za pouk kemije v 8. in 9. razredu osnovne šole, in jih v večini primerov tudi presegajo.

### **Raziskovalno vprašanje 2: V kakšnem obsegu se pojavljajo elementi zgodovine kemije v potrjenih osnovnošolskih učbenikih?**

Elementi zgodovine kemije se v slovenskih osnovnošolskih učbenikih pojavljajo na različne načine ter prav tako tudi v različnem obsegu.

Nekateri učbeniki izstopajo po količini obravnavanih elementov zgodovine kemije – takšna učbenika sta na primer *Pogled v kemijo 8* in *Pogled v kemijo 9*, ki absolutno prevladujeta po količini in vsebini obravnavanih elementov zgodovine kemije.

Elementi zgodovine kemije se sicer v učbenikih pojavljajo na mnogih straneh, a če bi te strani strnili, opazimo, da postane delež zastopanosti elementov zgodovine kemije v posameznih učbenikih znatno manjši.

Povprečna zastopanost tekstovnega gradiva elementov zgodovine kemije v učbenikih za 8. razred je 4,0 %, slikovnega gradiva pa 5,8 %. Izjema pri tekstovnem gradivu je učbenik *Pogled v kemijo 8*, pri katerem je zastopanost elementov zgodovine kemije 9,0 %. V večini primerov se slikovno in tekstovno gradivo dopolnjujeta.

Povprečna zastopanost tekstovnega gradiva elementov zgodovine kemije v učbenikih 9. razred je 0,9 %, slikovnega gradiva pa 2,7 %. Izjema pri tekstovnem gradivu je učbenik *Pogled v kemijo 9*, pri katerem je zastopanost elementov zgodovine kemije 4,2 %. Pri slikovnem gradivu pa izjemo predstavlja učbenik *Kemija danes 2*, pri katerem je zastopanost elementov zgodovine kemije 5,1 %. V večini primerov se tudi tukaj slikovno in tekstovno gradivo dopolnjujeta.

Pri učbeniku *Moja prva kemija* pa je delež zastopanosti elementov zgodovine kemije v tekstovnem gradivu 5,3 % ter v slikovnem gradivu 7,2 %. Tudi v tem učbeniku se slikovno in tekstovno gradivo dopolnjujeta v večini primerov.

### **Raziskovalno vprašanje 3: Kateri del zgodovine kemije potrjeni osnovnošolski učbeniki obravnavajo v največji meri?**

Za potrjene slovenske osnovnošolske učbenike, ki so bili analizirani, je težko trditi, da posamezna področja izrazito izstopajo po obravnavi.

Vsi učbeniki obravnavajo zgodovino razvoja atoma, Amadea Avogadra v povezavi z Avogadrovim številom, Dimitrija Ivanoviča Mendelejevega ter začetke prvega periodnega sistema, Antona Laurenta Lavoisiera in njegov Zakon o ohranitvi mase ter alkimijo in alkimiste.

Prav gotovo pa se pojavljajo izjeme, ki so v nekaterih učbenik opisane, v drugih pa ne. Takšen primer je na primer v učbeniku *Moja prva kemija*, kjer je zadnje poglavje posvečeno zgodovini polimerov, ki se je v ostalih učbenikih zgolj dotaknejo ali pa je sploh ne zajamejo.

Učni načrt natančno opisuje le en učni cilj, ki je direktno vezan na zgodovino kemije in tega upoštevajo vsi učbeniki in sicer: »Učenci razumejo pomen zgodovine razvoja (raziskovanja)

zgradbe atoma v povezavi z razvojem človeške družbe» (Bačnik, Bukovec, Vrtačnik, Poberžnik, Križaj, Stefanovik, Sotlar, Dražumerič in Preskar, 2011)

#### **Raziskovalno vprašanje 4: Ali so elementi zgodovine kemije obravnavani skozi slikovno gradivo ali kot tekst?**

Elementi zgodovine kemije se v vseh osnovnošolskih učbenikih pojavljajo tako skozi slikovno kot tudi tekstovno gradivo.

V večini primerov se v večjem obsegu elementi zgodovine kemije pojavljajo v obliki tekstovnega gradiva. Obstajajo pa izjeme. Pri 8. razredu je mogoče izpostaviti učbenik *Pogled v kemijo 8*, pri katerem je zastopanost elementov zgodovine kemije v tekstovnem gradivu kar 9,0 %. Pri slikovnem gradivu pa izjemo predstavlja učbenik *Od atoma do molekule*, pri katerem je zastopanost elementov zgodovine kemije 9,4 %. Za 9. razred je mogoče izpostaviti učbenik *Pogled v kemijo 9*, ki izstopa po tekstovni zastopanosti elementov zgodovine kemije (4,2 %) ter učbenik *Kemija danes 2*, ki izstopa po slikovnem gradivu (5,1 %).

V večini primerov je mogoče opaziti tudi, da se slikovno in tekstovno gradivo dopolnjujeta. Dopolnjevanje je najbolj opazno pri učbeniku *Peti element 8* in *Peti element 9*.

Opaziti je mogoče, da se tako pri učbenikih za 8. razred kot pri učbenikih za 9. razred delež elementov zgodovine kemije, ki se pojavlja skozi tekstovno gradivo, dopolnjuje z slikovnim gradivom.

Pri učbenikih za 8. razred je opaziti, da največji delež elementov zgodovine kemije skozi tekstovno gradivo vsekakor vsebuje učbenik *Pogled v kemijo 8*, skozi slikovno gradivo pa največji delež predstavlja učbenik *Od atoma do molekule*. Najmanj tekstovnega gradiva elementov zgodovine kemije vsebuje učbenik *Kemija 8*.

Pri učbenikih za 9. razred je zaznati, da po zastopanosti elementov zgodovine kemije v tekstovnem gradivu izstopa učbenik *Pogled v kemijo 9*. Najmanj tekstovnega gradiva z elementi zgodovine kemije vsebuje učbenik *Od molekule do makromolekule*. Največ slikovnega materiala elementov zgodovine kemije pa vsebuje učbenik *Kemija danes 2*. V učbeniku *Peti element 9* sta tekstovno in slikovno gradivo najbolj enakomerno porazdeljena.

V primerjavi učbenikov za 8. in 9. razred je ugotovljeno, da so elementi zgodovine kemije v precej večji meri zastopani v 8. razredu kot v 9. razredu.



Pri tem je učbenik *Moja prva kemija* izjema, saj je ta učbenik v uporabi tako v 8. kot v 9. razredu. V tem učbeniku so elementi zgodovine kemije v tekstovnem gradivu zastopani v 5,3 % deležu ter v slikovnem gradivu z 7,2 % deležem.

Ugotovljeno je bilo, da učbenik *Moja prva kemija* po analizi deleža vsebine elementov zgodovine kemije vsebuje več elementov zgodovine kemije za 8. kot pa za 9. razred. Ima pa ta učbenik na koncu dodano poglavje Zgodovina polimerov, ki pa ga pri ostalih učbenikih nismo zasledili.

Vsebine, ki vsebujejo elemente zgodovine kemije, bi bilo dobro razširiti in jim dati večji pomen, da niso navedene zgolj kot dodatna opomba ob slikah v učbeniku. Dobro bi jih bilo poudariti tudi v učnem načrtu. Na ta način bi učencem približali naravoslovje. Kot v članku navaja Leite (2002), so bile podobne raziskave na področju naravoslovnih znanosti izvedene tudi v tujih državah. Izvedeni so bili številni poskusi, da bi naravoslovno znanost združili z zgodovino znanosti in jo na ta način predstavljali učencem. V nekaterih tujih državah obstaja zgodovina znanosti kot samostojen predmet, a avtorica meni, da bi bilo učinkoviteje, če bi bila zgodovina znanosti, vsaj kar se tiče naravoslovja, priključena naravoslovnim predmetom. Zgodovina znanosti bi učencem razširila poznavanje znanosti, ki se je razvijalo skozi stoletja. Njihovo razumevanje naravoslovnih pojmov bi bilo tako boljše povezano v celoto.

Mnogi raziskovalci se pritožujejo, da pisci učbenikov premalo pozornosti posvečajo ravno vsebinam o zgodovini znanosti (Brush, 2000). To je opazil že Brush (2000), ko je preučeval ameriške univerzitetne učbenike za fiziko in ugotovil, da so mnogi izmed njih pozabili omeniti nekaj pomembnih zgodovinskih dejstev. Do podobnih ugotovitev sta prišla tudi Justi in Gilbert (2000), ki sta analizirala poglavje o razvoju atoma v različnih učbenikih. Analize učbenikov so tako že v preteklosti pokazale, da se avtorji učbenikov osredotočajo zgolj na nekatera dejstva v zgodovini znanosti, ostala pa zanemarijo. Raziskovalci se v večini primerov strinjajo, da bi bilo tudi v učbenikih potrebno nameniti več pozornosti zgodovinskim elementom ter jih vnesti v pouk naravoslovnih znanosti.

## **6. ZAKLJUČKI**

Elemente zgodovine kemije zasledimo v vseh slovenskih osnovnošolskih učbenikih za kemijo. Ti elementi se pojavljajo kot slikovno gradivo oziroma kot tekstovno gradivo. Mnogokrat je opaziti tudi, da se slikovno in tekstovno gradivo medsebojno dopolnjujeta.

Več elementov zgodovine kemije se pojavlja v učbenikih za 8. razred, v učbenikih za 9. razred pa je elementov zgodovine kemije precej manj.

Elementi zgodovine kemije so pomemben del pouka kemije in tudi drugih naravoslovnih predmetov. Učencem omogočajo boljše razumevanje učne vsebine, lažjo vzpostavitev celostnega pregleda poteka razvoja kemijske znanosti in nenazadnje predstavljajo tudi motivacijo za učenje ter poučevanje. Elemente zgodovine kemije je mogoče izkoristiti tudi za raziskovalno učenje ter učenje z avtentičnimi nalogami.

Glede na pomembno vlogo elementov zgodovine kemije pri pouku kemije ter pri razumevanju narave znanosti in zgodovine znanosti bi morali biti ti elementi v večji meri vključeni tako v učbenike kot v cilje učnega načrta.

Elemente zgodovine kemije lahko v pouk vključujejo tudi učitelji kemije sami, saj omogočajo na začetku ali med potekom učne ure spodbuditev interesa za učenje abstraktnih kemijskih pojmov, ker dajo določenim pojmom zgodovinsko dimenzijo.

V nadaljnjih raziskavah bi bilo dobro raziskati, kakšno je mnenje učiteljev in učencev o elementih zgodovine kemije v učnem materialu in o uporabi elementov zgodovine kemije pri učnih urah. Učitelje bi vprašali, koliko oni sami dejansko vključujejo elemente zgodovine kemije v svoje učne ure ter ali bi jih vključevali v večji meri, če bi bili natančneje določeni z učnim načrtom ter v učbenikih predstavljeni na preglednejši ter opaznejši način.

Učence bi lahko vprašali, ali se pri pouku naučijo kaj o zgodovini kemije ter ali se jim zdi ta učna vsebina pomembna in zanimiva, ter ali jim morda olajša razumevanje same učne vsebine.

V raziskavo bi lahko vključili tudi elektronske učbenike in drug učni material. Poleg tega bi lahko samo raziskavo razširili še na predmet Naravoslovje ter tudi na srednješolsko raven izobraževanja.

## 7. LITERATURA

- Abd-El-Khalick, F., Lederman, in Norman G. (2000). The Influence of History of Science Courses on Students' Views of Nature of Science, *Journal of research in science teaching*, 37(10), str. 1057 – 1095.
- Chen, Chung-Chih, in Lin, Huann-shyang,. (2002). Promoting Preservice Chemistry Teachers' Understanding about the Nature of Science through History, *Journal of research in Science teaching*, 39(9), str. 773 – 792.
- De Berg, K. (2014). Teaching Chemistry for All Its Worth: The interaction Between Facts, Ideas, and Language in Lavoisier and Priestley's Chemistry Practice: The Case of the Study of the Composition of Air., 23(10), str. 2045 – 2068.
- Devetak, I., in Vogrinc, J. (2015). The criteria for evaluating the quality of the science textbook, str. 3 – 15.
- Eschah, H. (2006). Science literacy in primary schools and pre-schools. Dordrecht: Springer Verlag. , str. 1 – 54.
- Glažar, S. A., in Devetak, I. (2013). Pouk naravoslovja in naravoslovna pismenost. *Pedagoška obzorja*, 28(2), str. 53 – 66.
- Glažar, S. A., in Devetak, I. (2000). Analiza vsebinskega sklopa o vodi v učbenikih s kemijsko vsebino od leta 1847 do 1939. *Šolska kronika*, 9(33), str. 43 – 62.
- Krnel, D. (2014). Zgodovina kemije in metoda F. Pregla. *Kemija v šoli in družbi*, 26(2), str. 2 – 6.
- Leite, L., (2002). History of Science in Science Education: Development and Validation of a Checklist for Analysing the historical Content of Science Textbooks. *Science & Education*, 11(4), 333 – 359.
- Lumpe, A. Czerniak, C., Haney, J., in Beltyukova, S. (2012). Beliefs about teaching Science: The relationship between elementary teachers' participation in professional development and student achievement, *International Journal of Science Education*. 34(2), str. 153 – 166.
- Marinč, M., Glažar, S. A., in Devetak, I. (2011). Strukturna analiza trenutno veljavnih slovenskih učbenikov za kemijo v osnovni šoli. 1. del. *Kemija v šoli in družbi*, 23(2), str. 2 – 9.

- Marinč, M., Glažar, S. A., in Devetak, I. (2011). Strukturna analiza trenutno veljavnih slovenskih učbenikov za kemijo v osnovni šoli. 2. del. *Kemija v šoli in družbi*, 23(3), str. 11 – 21.
- Marinč, M., Glažar, S. A., in Devetak, I. (2011). Strukturna analiza trenutno veljavnih slovenskih učbenikov za kemijo v osnovni šoli. 3. del. *Kemija v šoli in družbi*, 24(1), str. 2 – 8.
- Ornit Spektor, L., Yael Kesner, B. in Zemira, M., (2013), Science and Scientific Curiosity in Pre-School – The Teacher’s point of view, 35(13), str. 2226 – 2253
- Potrjeni učbeniki za kemijo v 8. in 9. razredu osnovne šole.
- Rudolph, John L., in Stewart, J. (1998), Evolution and the Nature of Science: On the Historical Discord and Its Implications for Education, *Journal of research in science teaching*, 35(10), str. 1069 – 1089.
- Smith, K., Loughran, J., Berry, a., in Dimitriakopoulos, C. (2011), Developing Scientific Literacy in a Primary School, *International Journal of Science Education*, 34(1), str. 127 – 152
- Uradni list Republike Slovenije, št.34/2015, z dne 15.5.2015
- Wong, S.L., Hodson, D., Kwan, J., and Young B.H.W. (2008), Turning crisis into opportunity: Enhancing student-teachers' understanding of nature of science and scientific enquiry through a case study of scientific research in severe acute respiratory syndrome. *International Journal of Science Education*, 30(11), str. 1417 – 1439



8) Določite delež slikovnega materiala v učbeniku glede na tekst:

$p =$

9) **Število strani zgodovine kemije:**

Strani:

10) **Število slik zgodovine kemije:**

Strani:

11) **Površina teksta zgodovine kemije:**

*Podatki za izračun:*

št. strani zgodovine kemije =

Površina teksta zgodovine kemije = št. strani zgodovine kemije \* p(ene strani) =

p (ene strani) =

12) **Površina slik zgodovine kemije:**

*Podatki za izračun:*

Št. slik zgodovine kemije =

Površina slik zgodovine kemije = št. slik zgodovine kemije \* p (ene strani) =

povprečna površina slike v učbeniku =

13) **Delež površine teksta zgodovine kemije glede na površino vsega učbenika:**

*Podatki za izračun:*

površina teksta zgodovine kemije =

Delež površine teksta zgodovine kemije = površina teksta zgodovine kemije /  
površina teksta (celoten učbenik) =

površina teksta (celoten učbenik) =

14) Delež slik zgodovine kemije glede na vse slike (*upoštevaj število slik, ne površine*):

Podatki za izračun:

št. slik zgodovine kemije =

|  |
|--|
| Delež slik zgodovine kemije = število slik zgodovine kemije / število vseh slik =<br><br>= |
|--|

št. vseh slik =

15) Preveri svoje znanje (vezano na razvoj kemije) –

16) Vsebina zgodovine kemije (*napišite naslov poglavja v katerem se zgodovina kemije pojavi ter navedite – po alinejah – kaj je od zgodovine kemije zajeto v tem poglavju*):