

UNIVERZA V MARIBORU
FAKULTETA ZA NARAVOSLOVJE IN MATEMATIKO
Oddelek za biologijo

MAGISTRSKO DELO

Maja Luković

Maribor, 2020

Univerza v Mariboru

Fakulteta za naravoslovje in matematiko

Oddelek za biologijo, Katedra za kemijsko izobraževanje

Maja Luković

***Vidiki eksperimentalnega dela v
osnovnošolskih tekmovanjih iz kemije***

***The viewpoints of experimental work in
lower secondary school chemistry
competition***

MAGISTRSKO DELO

MENTORICA: doc. dr. Nikolaja Golob

Maribor, 2020

IZJAVA O AVTORSTVU IN ISTOVETNOSTI TISKANE IN ELEKTRONSKE OBLIKE MAGISTRSKEGA DELA

Ime in priimek študentke: Maja Luković

Študijski program: 2. stopnja izobraževalne kemije

Naslov zaključnega dela: Vidiki eksperimentalnega dela v osnovnošolskih tekmovanjih iz kemije

Mentorica: red. prof. dr. Nikolaja Golob

Podpisan-i/-a študent/-ka Maja Luković

- izjavljam, da je zaključno delo rezultat mojega samostojnega dela, ki sem ga izdelal/-a ob pomoči mentor-ja/-ice oz. somentor-ja/-ice;
- izjavljam, da sem pridobil/-a vsa potrebna soglasja za uporabo podatkov in avtorskih del v magistrskem delu in jih v magistrskem delu jasno in ustrezno označil/-a;
- na Univerzo v Mariboru neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravico shranitve avtorskega dela v elektronski obliki, pravico reproduciranja ter pravico ponuditi zaključno delo javnosti na svetovnem spletu preko DKUM; sem seznanjen/-a, da bodo dela deponirana/objavljena v DKUM dostopna široki javnosti pod pogoji licence Creative Commons BY-NC-ND, kar vključuje tudi avtomatizirano indeksiranje preko spleta in obdelavo besedil za potrebe tekstovnega in podatkovnega rudarjenja in ekstrakcije znanja iz vsebin; uporabnikom se dovoli reproduciranje brez predelave avtorskega dela, distribuiranje, dajanje v najem in priobčitev javnosti samega izvirnega avtorskega dela, in sicer pod pogojem, da navedejo avtorja in da ne gre za komercialno uporabo;
- dovoljujem objavo svojih osebnih podatkov, ki so navedeni v magistrskem delu in tej izjavi, skupaj z objavo zaključnega dela;
- izjavljam, da je tiskana oblika zaključnega dela istovetna elektronski obliki zaključnega dela, ki sem jo oddal/-a za objavo v DKUM.

Datum in kraj:

Podpis študent-a/-ke:

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorici, redni profesorici doc. dr. Nikolaji Golob za vso pomoč in strokovno vodenje pri izvedbi magistrske naloge. Zahvaljujem se tudi rednemu profesorju doc. dr. Tomažu Bratini za pomoč in vodenje pri obdelavi podatkov v statističnem programu in ge. Miji Kordež iz Zveze za tehnično kulturo Slovenije, ki je pridobila vse potrebne podatke za izvedbo raziskave. Prav tako se zahvaljujem lektorici Valentini Barišić in prevajalki Nataši Lukovič.

Iskrena hvala moji družini za spodbudo in podporo ter finančno pomoč namenjeno mojemu izobraževanju. Hvala predvsem materi, ki mi je tekom študija ves čas stala ob strani.

Hvala partnerju za vso ljubezen in podporo tekom študija.

POVZETEK

Tekmovanja predstavljajo enega izmed načinov preverjanja in ocenjevanja znanja ter omogočajo spremljanje razvoja dosežkov učenca in njegovih kognitivnih sposobnosti. Državna tekmovanja zajemajo različna področja znanstvenih disciplin, vendar se pri sestavljanju tekmovalnih pol vsa opirajo na veljavne učne načrte. Cilji iz učnih načrtov pri pouku kemije so usmerjeni v pridobivanje temeljnih kemijskih znanj iz različnih vsebin, razvijanje kompleksnega in kritičnega mišljenja ter naravoslovne pismenosti v najširšem pomenu besede. Pri tem igra pomembno vlogo tudi praktično eksperimentalno delo, ki je bistven sestavni del na vseh stopnjah poučevanja kemije in bi bilo prav, da je vključeno tudi na Preglova tekmovanja. Ocenjevalec bi s tem dobil širšo sliko o učenčevem znanju, logičnem razmišljanju in naravoslovni pismenosti. Končna ocena ne bi v celoti opredeljevala samo njegovih kognitivnih sposobnosti, ampak bi del ocene opisal tudi njegove psihomotorične lastnosti.

Preglova tekmovanja iz kemije sicer ne zajemajo ocenjevanja praktičnega dela, je pa v tekmovalnih polah veliko takšnih nalog, ki od učencev zahtevajo povezovanje teoretičnih dejstev z eksperimentalnim delom, oziroma s predstavami o njihovi izvedbi. V naši raziskavi smo se osredotočili samo na »teoretične eksperimentalne naloge«, ki zahtevajo povezovanje teoretičnega znanja s predstavami in izkušnjami o praktični izvedbi. Pri raziskavi, kjer smo na vzorcu 25.750-ih učencev primerjali uspešnost reševanja teoretičnih eksperimentalnih nalog na šolskih tekmovanjih z reševanjem celotnega testa, smo ugotovili, da je le-ta slabša. Medtem se je na državnih tekmovanjih izkazalo, da so uspešnejši prav tisti učenci, ki so bolje reševali teoretične eksperimentalne naloge. Rezultati odstopajo samo za leto 2016, kjer je bila uspešnost reševanja teoretičnih eksperimentalnih nalog na šolskem tekmovanju večja v primerjavi z uspešnostjo reševanja celotne pole. V drugem delu naše analize smo ugotavljali uspešnost reševanja teoretičnih eksperimentalnih nalog glede na nižje in višje kategorije znanja po Bloomovi taksonomiji. Ugotovili smo, da je bilo reševanje nalog iz nižjih kategorij znanja bolj uspešno v primerjavi z reševanjem nalog iz višjih kategorij znanja po Bloomu.

Ključne besede: državna in šolska tekmovanja, Preglovo tekmovanje, teoretične eksperimentalne naloge, višje in nižje kategorije nalog po Bloomu

ABSTRACT

Competitions represent one of the methods of examining and assessing knowledge, and enable monitoring the development of students' achievements and their cognitive abilities. National competitions cover various fields of scientific disciplines, however, they all base on the valid school curricula when composing competition papers. School curricula for Chemistry lessons aims are directed to gaining basic chemistry knowledge that covers different teaching contents, developing complex and critical thinking as well as science literacy in its broadest meaning. Practical experimental work also plays an important role in this, as it is the crucial part of teaching chemistry on all levels. That is why it should also be included into Pregl Competitions. By doing so, the assessor would get a broader view of the student's knowledge, logical thinking and scientific literacy. The final assessment would not only define the student's cognitive abilities, but also their psychomotor abilities as a part of the assessment.

Although Pregl Chemistry Competitions do not include practical work assessment, there are many tasks in the competition papers, which ask students to combine the theoretical facts and experimental work or at least imagine their execution. In our research paper, we focused only on the 'theoretical experimental tasks' that demand connecting the theoretical knowledge with the ideas and experiences with the practical execution. In our research that included 25,750 students in the sample, we compared the results of the theoretical experimental tasks at school competitions and the results of the whole exam paper. We established that the results in the former were poorer. It has been shown that the students who have done better at theoretical experimental tasks were more successful at national competitions. The results deviate only for 2016, where the performance in theoretical experimental tasks at school competition was better in comparison to the performance in solving the whole exam. In the second part of the analysis, we tried to establish the success in the performance in solving theoretical experimental tasks according to lower and higher order thinking skills by Bloom taxonomy. We established that the performance was better at tasks from lower categories of thinking skills in comparison to the performance in tasks from higher categories of thinking skills by Bloom.

Lukovič, M.: Vidiki eksperimentalnega dela v osnovnošolskih tekmovanjih iz kemije. Magistrsko delo, Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Oddelek za biologijo, 2020.

Key words: school and national competition, Pregl Competition, theoretical experimental tasks, lower and higher order categories of tasks according to Bloom

KAZALO VSEBINE

1. UVOD	1
2. TEORETIČNI DEL.....	3
2.1. Eksperimentalno delo pri kemiji.....	3
2.1.1 Pomen eksperimentalnega dela pri pouku kemije.....	9
2.1.2 Pomen vključevanja eksperimentalnega dela v tekmovanja iz kemije	11
2.2. Preverjanje in ocenjevanje znanja.....	13
2.2.1 Notranje in zunanje vrednotenje znanja	13
2.2.2 Ustno in pisno preverjanje znanja	15
2.2.3 Sestavljanje pisnega preverjanja znanja po Bloomovi taksonomiji.....	18
2.2.3.1 Značilnosti Bloomovih kategorij znanja s primeri nalog.....	21
2.3. Osnovnošolska tekmovanja iz kemije.....	26
2.3.1 Tekmovanje Kresnička iz znanja naravoslovja.....	26
2.3.2 Preglovo tekmovanje iz znanja kemije	29
2.3.3 Mednarodna naravoslovna tekmovanja	32
3. EMPIRIČNI DEL.....	34
3.1. Namen magistrskega dela	34
3.2. Raziskovalna vprašanja.....	34
3.3. Predpostavke in omejitve raziskave.....	35
3.4. Metode dela	35
3.5. Pridobivanje podatkov in vzorec	36
3.6. Postopki razvrščanja nalog iz Preglovih tekmovanj.....	37
3.6.1 Kriteriji za izbiro teoretičnih eksperimentalnih nalog iz tekmovalnih pol.....	37
3.6.2 Razvrščanje teoretičnih eksperimentalnih nalog v kategorije po Bloomu.....	40
3.7. Obdelava podatkov	45
4. REZULTATI.....	47
4.1. Uspešnost reševanja teoretičnih eksperimentalnih nalog	47
4.2. Uspešnost reševanja teoretičnih eksperimentalnih nalog po Bloomu	52
4.3. Grafični prikaz rezultatov	59
5. DISKUSIJA.....	62
6. ZAKLJUČEK.....	64
7. LITERATURA.....	67

KAZALO TABEL

Tabela 1: Primeri vključevanja eksperimentov in drugih aktivnosti pri pouku kemije za 8. razred OŠ (Vir: Glažar idr., 2002).	4
Tabela 2: Primeri vključevanja eksperimentov in drugih aktivnosti pri pouku kemije za 9. razred OŠ (Vir: Glažar idr., 2002).	6
Tabela 3: Specifikacijska tabela za preverjanje znanja s področja nadarjenosti (Vir: Marentič in Peklaj, 2002, str. 71).	16
Tabela 4: Podatki o številu tekmovalcev za vsako leto oziroma obliko tekmovanja.	37
Tabela 5: Število teoretičnih eksperimentalnih nalog uvrščenih v kategorije po Bloomu.	41
Tabela 6: Razporeditev teoretičnih eksperimentalnih nalog v kategorije po Bloomu. * Števila v zgornji tabeli predstavljajo številke nalog v tekmovalnih polah.	42
Tabela 7: Izidi analize razlik v uspešnosti na šolskih tekmovanjih po letih.	47
Tabela 8: Analiza razlik med uspešnostjo reševanja teoretičnih eksperimentalnih nalog in tekmovalne pole na šolskih tekmovanjih.	48
Tabela 9: Izidi analize razlik v uspešnosti na državnih tekmovanjih po letih.	49
Tabela 10: Analiza razlik med uspešnostjo reševanja teoretičnih eksperimentalnih nalog in tekmovalne pole na državnih tekmovanjih.	50
Tabela 11: Analiza razlik uspešnosti reševanja teoretičnih eksperimentalnih nalog za šolsko in državno tekmovanje leta 2016.	50
Tabela 12: Analiza razlik uspešnosti reševanja teoretičnih eksperimentalnih nalog za šolsko in državno tekmovanje leta 2017.	51
Tabela 13: Izid Friedmanovega testa za naloge po Bloomu iz šolskega tekmovanja leta 2016 v 8. razredu OŠ.	52
Tabela 14: Izid Friedmanovega testa za naloge po Bloomu iz šolskega tekmovanja leta 2016 v 9. razredu OŠ.	53
Tabela 15: Izid Friedmanovega testa za naloge po Bloomu iz državnega tekmovanja leta 2016 v 8. in 9. razredu OŠ.	54
Tabela 16: Izid Friedmanovega testa za naloge po Bloomu iz šolskega tekmovanja leta 2017 v 8. razredu OŠ.	55
Tabela 17: Izid Friedmanovega testa za naloge po Bloomu iz državnega tekmovanja leta 2017 v 8. razredu OŠ.	55
Tabela 18: Izid Friedmanovega testa za naloge po Bloomu iz šolskega tekmovanja leta 2017 v 9. razredu OŠ.	56
Tabela 19: Izid Friedmanovega testa za naloge po Bloomu iz državnega tekmovanja leta 2017 v 9. razredu OŠ.	57
Tabela 20: Izid Friedmanovega testa za naloge po Bloomu iz šolskega tekmovanja leta 2018 v 8. razredu OŠ.	58
Tabela 21: Izid Friedmanovega testa za naloge po Bloomu iz šolskega tekmovanja leta 2018 v 9. razredu OŠ.	58

KAZALO SLIK

Slika 1: Slika prikazuje šest kategorij po Bloomu: pomnjenje/znanje, razumevanje, uporaba, analiza, sinteza in vrednotenje. Prirejena je po viru iz članka z naslovom Bloom's taxonomy of cognitive learning objectives avtorja Adamsa (2015).....	19
Slika 2: Slika prikazuje šest kategorij po prenovljeni Bloomovi taksonomiji: pomniti, razumeti, uporabiti, analizirati, vrednotiti in ustvariti. Prirejena je po viru iz članka z naslovom Bloom's Taxonomy avtorja Armstronga (2016).	20
Slika 3: Primer naloge iz državnega tekmovanja leta 2016 za 9. razred OŠ. (Vir: ZOTKS, 2016).....	38
Slika 4: Primer naloge iz šolskega tekmovanja leta 2017 za 9. razred OŠ. (Vir: ZOTKS, 2017).....	39
Slika 5: Primer naloge iz šolskega tekmovanja leta 2018 za 8. razred OŠ. (Vir: ZOTKS, 2018).....	39
Slika 6: Primer naloge iz šolskega tekmovanja leta 2016 za 8. razred OŠ. (Vir: ZOTKS, 2016).....	40
Slika 7: Primer 10. naloge iz državnega tekmovanja leta 2016 v 8. razredu OŠ. (Vir: ZOTKS, 2016)	42
Slika 8: Primer 1. naloge iz šolskega tekmovanja leta 2016 v 9. razredu OŠ. (Vir: ZOTKS, 2016).....	43
Slika 9: Primer 4. naloge iz šolskega tekmovanja leta 2017 v 8. razredu OŠ. (Vir: ZOTKS, 2017).....	43
Slika 10: Primer 6. naloge iz državnega tekmovanja leta 2017 v 9. razredu OŠ. (Vir: ZOTKS, 2017)	44
Slika 11: Primer 8. naloge iz šolskega tekmovanja leta 2018 v 9. razredu OŠ. (Vir: ZOTKS, 2018).....	44
Slika 12: Primer 3. naloge iz šolskega tekmovanja leta 2017 v 8. razredu OŠ. (Vir: ZOTKS, 2017)	45

KAZALO GRAFOV

Graf 1: Uspešnost reševanja teoretičnih eksperimentalnih nalog v primerjavi z reševanjem pol na šolskih tekmovanjih za leto 2016, 2017 in 2018.	59
Graf 2: Uspešnost reševanja teoretičnih eksperimentalnih nalog v primerjavi z reševanjem pol na državnih tekmovanjih za leti 2016 in 2017.....	60
Graf 3: Uspešnost reševanja teoretičnih eksperimentalnih nalog na šolskih in državnih tekmovanjih za leti 2016 in 2017.....	61

UPORABLJENE KRATICE

M – aritmetična sredina

N – numerus, velikost vzorca (število učencev)

P – stopnja statistične pomembnosti

s – standardni odklon

F – vrednost enofaktorske analize variance

t – vrednost t-preizkusa

R – aritmetična sredina rangov

χ^2 – (*Chi-square*) verjetnost povezanosti intervalov

1. UVOD

Vrednotenje ali evalvacija pomeni statistično zbiranje podatkov o kakovosti nekega procesa ali produkta, običajno z namenom, da sprejmemo odločitve, ki vodijo k njegovem izboljšanju. Takšno vrednotenje postaja del sistema zagotavljanja kakovosti. Pri tem ločimo notranje vrednotenje znanja, ki poteka s strani samih udeležencev procesa in zunanje vrednotenje znanja, ki poteka s strani zunanjih strokovnjakov (Marentič Požarnik in Peklaj, 2002).

Med zunanje vrednotenje znanja na področju kemije uvrščamo različna kemijska tekmovanja. Znotraj Slovenije potekata dve različni tekmovanji, ki preverjata znanje iz kemije. To sta Preglovo tekmovanje iz znanja kemije in tekmovanje Kresnička iz znanja naravoslovja.

Preglovo tekmovanje iz kemije poteka na šolski in državni ravni, udeležijo se ga lahko učenci iz osnovnih in srednjih šol. V Preglovih tekmovanjih so v tekmovalnih polah zajete le teoretične naloge, medtem ko praktično eksperimentalno delo ni vključeno (Pravila tekmovanja, b. d.).

Na področju kemije je ravno eksperimentalno delo tisto, ki omogoča učencem bistveno boljše razumevanje snovi iz posameznih področij kemije. Tako delo hkrati spodbuja miselne in akcijske dejavnosti učencev (Bačnik, et al., 2011). Naši učenci vsako leto sodelujejo na Mednarodni kemijski olimpijadi (IChO) kot tudi na Evropski naravoslovni olimpijadi. Pri obeh navedenih tekmovanjih se ocenjuje tako teoretično kot tudi praktično znanje učencev. Vsakoletne izkušnje na tekmovanjih kažejo, da nikoli ne zmagata najbolje teoretično podkovana ekipa, ampak najbolj večja ekipa med tistimi, ki imajo solidno teoretično znanje. Tega se zavedajo tudi v slovenski organizaciji, zato menijo, da bo treba prej ali slej tudi na državna tekmovanja uvesti eksperimentalno delo. Premalo ur izvedbe laboratorijskih vaj v slovenskih šolah je dokaz slabših uspehov na Mednarodni kemijski olimpijadi v praktičnem delu (Huš, 2014).

Luković, M.: Vidiki eksperimentalnega dela v osnovnošolskih tekmovanjih iz kemije. Magistrsko delo, Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Oddelek za biologijo, 2020.

Ker je bistven sestavni del na vseh stopnjah poučevanja kemije vezan na eksperimentalno delo, bi bilo prav tudi na državna tekmovanja iz kemije uvesti ocenjevanje praktičnega dela. Z ocenjevanjem izvedbe eksperimentalnega dela bi se poleg ocene teoretičnega znanja ocenjevalo še znanje iz varnosti pri delu, spretnost izvajanja poskusa in organizacija dela, natančnost pri izvedbi, zbiranje, urejanje in analiza podatkov ter argumentirano oblikovanje zaključkov. Ocenjevalcu bi tak način omogočil širšo in bolj realno povratno informacijo o učenčevem znanju in njegovi naravoslovni pismenosti (Kunc in Šemrl Kosmač, 2016).

2. TEORETIČNI DEL

2.1. Eksperimentalno delo pri kemiji

Kemija je temeljna naravoslovno-eksperimentalna veda in obsega 70 ur v 8. razredu in 64 ur v 9. razredu slovenske osnovne šole. Že v 4. in 5. razredu osnovne šole se učenci v sklopu predmeta naravoslovje in tehnika soočijo s kemijskimi vsebinami. Za izvajanje predmeta je v učnem načrtu določenih 105 ur, ki zajemajo tehnične, biološke, kemijske in fizikalne vsebine. V 6. in 7. razredu osnovne šole se pri predmetu Naravoslovje prepletajo biološke, kemijske in fizikalne vsebine. V 6. razredu je za izvajanje predmeta predvidenih 70 šolskih ur, v 7. razredu osnovne šole pa je za izvedbo predmeta namenjenih 105 šolskih ur.

Pri pouku kemije v osnovni šoli, učenci proučujejo snovi, njihovo zgradbo, lastnosti in spremembe, ter hkrati razvijajo kemijsko, oziroma naravoslovno pismenost. »Kot splošnoizobraževalni predmet v osnovni šoli je usmerjen v pridobivanje in razvijanje temeljnih kemijskih znanj, spretnosti, stališč in odnosa, ki učencem omogočajo aktivno in odgovorno življenje oziroma delovanje v sodobni družbi« (Bačnik idr., 2011).

Pouk kemije je tesno povezan z eksperimentalnim delom, ki učencem približa sliko in razumevanje kemijskih pojmov iz vsakdanjega življenja. Za spodbujanje miselnih in akcijskih spretnosti učencev mora biti eksperimentalno delo odprto, problemsko zasnovano in povezano z okoljem, v katerem živimo. Pri tem je pomembno tudi, da upoštevamo različnost učencev in njihove zmožnosti reševanja. Hkrati je potrebno učence spodbujati, da se pri iskanju rešitev oprejo na eksperimentalna znanja, spretnosti in veščine, katere med seboj povezujejo (Bačnik idr., 2011).

Tabeli 1 in 2, ki ju prikazujemo v nadaljevanju, sta povzeti po učnem načrtu predmeta Kemija (Glažar idr., 2000). V tabelah so po sklopih podani predlogi za demonstracijske eksperimente, laboratorijske vaje in druge aktivnosti učencev ločeno za 8. in 9. razred.

Tabela 1: Primeri vključevanja eksperimentov in drugih aktivnosti pri pouku kemije za 8. razred OŠ (Vir: Glažar idr., 2002).

VSEBINSKI SKLOP	ŠTEVILO UR NA SKLOP – ORIENTACIJA ZA UČITELJE	DEMONSTRACIJSKI EKSPERIMENTI – PREDLOGI	EKSPERIMENTALNO DELO UČENCEV	DRUGE DEJAVNOSTI, AKTIVNOSTI UČENCEV
1. Zgradba snovi	6	Sublimacija joda. (1 ura)	Raztapljanje sladkorja, kalijevega manganata (VII). (1 ura)	Urejanje podatkov v razpredelnice in grafe. Multimedijaska simulacija za prikaz zgradbe snovi.
2. Kemijske reakcije	7	Cink in klorovodikova kislina. Alkohol in kromova kislina. Svinčev nitrat in kalijev jodid. Baker in očetna kislina. Baterija. Gorenje parafina. (2 uri)	Raztapljanje trdnega natrijevega hidroksida v vodi. Barijev klorid in natrijev sulfat. Raztapljanja trdnega amonijevega nitrata v vodi. (2 uri)	Utrjevanje zapisov enačb z besedami, formulami in simboli. Urejanje enačb z binarnimi spojinami. Utrjevanje 2 uri.
3. Atom in periodni sistem	8			Uporaba virov podatkov, oblikovanje preglednice časovnega razvoja. Delo z multimedijskimi enotami. Delo na medmrežju. Utrjevanje 3 ure.
4. Elementi v periodnem sistemu	8	Primeri eksperimentov za ponazarjanje lastnosti elementov in njihovih spojin. Primeri eksperimentov za prikaz soodvisnosti med lego elementa v periodnem sistemu in njegovo reaktivnostjo (reakcija natrija z vodo in etanolom). Rjavenje železa. Elektroliza raztopine natrijevega klorida. (3 ure)	Primeri eksperimentov za prikaz soodvisnosti med lego elementa v periodnem sistemu in njegove reaktivnosti (raztapljanje kovine v kislini). Penjenje mil v trdi in mehki vodi. (2 uri)	Uporaba virov podatkov, oblikovanje preglednice časovnega razvoja. Delo z multimedijskimi enotami. Delo na medmrežju. Utrjevanje 3 ure.

5. Povezovanje delcev	9	Reakcija med aluminijem in jodom. (1 ura)	Topnosti ionskih in kovalentnih snovi v polarnih in nepolarnih topilih. Ugotavljanje električne prevodnosti vodnih raztopin. (2 uri)	Delo z modeli za prikaz zgradbe snovi. Ogled geološke zbirke mineralov. Multimedijski programi za animacijo nastajanja ionske kristalne mreže in atomske vezi. Ponavljjanje 3 ure.
6. Ogljikovodiki	13	Dokazovanje ogljika in vodika v spojinah. Adicija 2 % raztopine broma na alkene. Substitucija vodika z bromom. (2 uri) Kreking parafinskega olja (opcija). (1 ura)	Topnost ogljikovodikov v različnih topilih; razstavljanje joda v ogljikovodikih. (1 ura)	Urejanje podatkov v razpredelnce, sestavljanje modelov ogljikovodikov. Multimedijski prikazi zgradbe ogljikovodikov. Ponavljjanje in utrjevanje 4 ure.
SKUPAJ	= 51	= 10	= 8	

Tabela 2: Primeri vključevanja eksperimentov in drugih aktivnosti pri pouku kemije za 9. razred OŠ (Vir: Glaža idr., 2002).

VSEBINSKI SKLOP	ŠTEVILO UR NA SKLOP – ORIENTACIJA ZA UČITELJE	DEMONSTRACIJSKI EKSPERIMENTI – PREDLOGI	EKSPERIMENTALNO DELO UČENCEV	DRUGE DEJAVNOSTI, AKTIVNOSTI UČENCEV
7. Kisline, baze in soli	13	Spajanje elementov s kisikom, raztapljanje oksidov v vodi. Ugotavljanje kislosti in bazičnosti z indikatorji. Reakcija med natrijevim hidroksidom in klorovodikovo kislino – spremljanje poteka reakcije z indikatorjem. Reakcija med magnezijem in jodom. (3 ure)	Ocena vrednosti pH vodnih raztopin snovi iz vsakdanjega življenja z uporabo indikatorjev. (1 ura)	Delo z modeli. Utrjevanje 3 ure.
8. Kisikova družina organskih spojin	14	Vnetišče alkohola, vode in ogljikovodika (na primer heksan ali cikloheksan). Opazovanje barve plamena. Primerjalna reakcija alkohola, vode in ogljikovodika z natrijem – podobna reaktivnost alkoholov in vode. Primerjalna reakcija vode, alkohola in ogljikovodika s kromovo kislino – (alkotest) različna reaktivnost v primerjavi z vodo. (3 ure)	Lastnosti alkoholov v primerjavi z vodo in ogljikovodiki. Dokazovanje karboksilnih kislin z natrijevim hidrogenkarbonatom v sadju in zelenjavi, nevtralizacija pH vodnih raztopin karboksilnih kislin. Priprava različnih estrov. Dokaz maščob v mleku. Primerjava lastnosti glukoze, saharoze, škroba in celuloze. (3 ure)	Sestavljanje modelov kisikovih spojin, delo z multimedijskimi predstavitvami. Ponavljanje in utrjevanje 3 ure.
9. Dušikova družina organskih spojin	10	Eksperimenti za prikaz prisotnosti in ključnih lastnosti amino skupine. Dokaz aminokislin. Dokaz peptidne vezi. (2 uri)	Občutljivost beljakovin na dodatke močnih kislin, baz in ionov težkih kovin. Encimska razgradnja škroba ali razgradnja saharoze. (2 uri)	Obisk prehranske industrije, urejanje zbirke živil. Delo z modeli. Utrjevanje 2 uri.

Lukovič, M.: Vidiki eksperimentalnega dela v osnovnošolskih tekmovanjih iz kemije. Magistrsko delo, Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Oddelek za biologijo, 2020.

10. Količinski odnosi	8			Priprava zbirke za ponazoritev enega mola. Računanje. Utrjevanje 4 ure.
11. Polimeri	6	Vpliv temperature na spremembe polimernih materialov. Sinteza poliestrov in ugotavljanje vpliva alkohola na lastnosti. (2 uri)	Primerjava lastnosti ovčje volne, bombaža, polietilena ali PVC. Lastnosti superabsorbentov. (2 uri)	Priprava zbirke sinteznih polimerov, delo z modeli.
SKUPAJ	= 51	= 10	= 8	

Tabeli 1 in 2 prikazujeta predloge za demonstracijske eksperimente, laboratorijske vaje ter druge aktivnosti učencev in orientacijo za učitelje glede obsega učnih ur po sklopih. V 8. in 9. razredu osnovne šole je za izvajanje predmeta kemija predvidenih okoli 70 učnih ur. Od tega je 51 učnih ur predvidenih za operativne vsebinske sklope ostalo pa za izbirne vsebine. Kemijski učitelji bi naj približno 18 učnih ur namenili izvajanju demonstracijskih eksperimentov in eksperimentalnemu delu učencev, ki bi potekalo v okviru jedrnega vsebinskega sklopa. Tako bi naj bilo približno 35 % učnih ur namenjenih eksperimentalnemu delu pri pouku kemije v 8. in 9. razredu osnovne šole (Glažar idr., 2000).

V osnovnih šolah se lahko izvaja navadno eden od treh različnih izbirnih predmetov z vsebinami iz kemije. Izbirni predmeti omogočajo učencem, da poglobijo naravoslovno pismenost, osnove znanstvenega, kompleksnega mišljenja, različne spretnosti in veščine ter lažje povezujejo teorijo s prakso. Izbirna predmeta »poskusi v kemiji« in »kemija v okolju« se povezuje s predmetom kemija v 8. in 9. razredu ter s predmetom naravoslovje v 7. razredu osnovne šole. Izbirna predmeta učencem omogočata, da utrdijo, dopolnijo in poglobijo znanja, spretnosti in veščine pridobljene pri pouku kemije. Izbirni predmet »kemija v življenju« pa se izvaja samo v 9. razredu osnovne šole in je namenjen sodelovalnemu učenju, ki poteka v skupinah. Vsi trije izbirni predmeti obsegajo 32 oziroma 35 ur letno (Bačnik idr., 2005).

Pri izbirnem predmetu poskusi v kemiji učenci spoznavajo metode varnega eksperimentalnega dela v kemiji, razvijajo eksperimentalne spretnosti in eksperimentalni pristop. Ta vključuje postavitve hipotez, opisovanje pojavov, preizkušanje, zbiranje in beleženje opažanj in rezultatov, predstavitve le-teh, prepoznavanje soodvisnosti in povezovanje teorije z življenjskim okoljem (Bačnik idr., 2005).

Pri izbirnem predmetu kemija v okolju je poudarek na aktivnem preučevanju treh naravnih virov: zraka, vode in zemlje ter vplivov onesnaževanja na zdravje ljudi. Učenci se skupaj z učiteljem odločijo za enega od predlaganih modulov: Atmosferski procesi in kakovost zraka, Kakovost celinskih in morskih vod ali Kakovost tal in podtalnice. Pri predmetu je osnovna učna metoda eksperimentalno delo, ki se izvaja v okviru terenskega, raziskovalnega ali projektnega učnega dela. Izhodišče vsakega od treh modulov so realni problemi v okolju, v katerem učenci živijo (prav tam).

Kot pri prejšnjem je tudi izbirni predmet kemija v življenju sestavljen iz treh modulov: Tekmovanje snovi, oziroma kromatografija, Svet brez barv bi bil dolgočasen (naravna barvila) in Kemija tudi diši (eterična olja). Namen predmeta je spoznati pomen kemije kot temeljne naravoslovne vede, ki je ključna pri reševanju problemov na različnih področjih (prehrambena, farmacevtska, kozmetična industrija, medicina in kmetijstvo). Učenci se pri predmetu urijo v sposobnosti reševanja problemov, informacijski in komunikacijski pismenosti, sposobnosti upravljanja z razpoložljivimi viri in sposobnosti vodenja, hkrati pa se navajajo na delo v skupini s poudarkom na sodelovalnem učenju (prav tam).

Pri primerjavi vseh učnih načrtov za predmetno področje kemije ugotavljamo, da predstavlja eksperimentalno delo, tako demonstracijsko kot praktično delo učencev, pomemben vidik poučevanja in usvajanja kemijskega znanja.

2.1.1 Pomen eksperimentalnega dela pri pouku kemije

Začetek vključevanja eksperimentalnega dela v pouk kemije sega v obdobje 19. stoletja. Čeprav je laboratorijsko eksperimentalno delo v tistem času igralo pomembno vlogo, so se v sistemu izobraževanja mnogi spraševali, ali je vključevanje le-tega resnično zelo pomembno. Polek dilem glede primerne usposobljenosti učiteljev za uporabo laboratorija so bili nekateri mnenja, da prevelik poudarek na laboratorijskih aktivnostih vodi k ožji predstavi o znanosti, da je lahko preveliko vključevanje poskusov v pouk problematično ter da so zmožnosti učencev in njihovi interesi velikokrat neskladni z izbranimi eksperimenti. Današnji učni načrti poudarjajo razvoj višjih kognitivnih veščin, kjer je laboratorij dobil osrednjo vlogo ne le kot prostor za demonstracijo temveč kot jedro procesa učenja kemije. Tamir in Schulman menita, da pri učencih z eksperimentalnim delom vzbuja in ohranja zanimanje, odnos, zadovoljstvo, odprtost in znanstveno radovednost, razvijamo kreativno razmišljanje in sposobnost reševanja problemov, spodbujamo znanstveno razmišljanje in znanstvene metode (oblikovanje hipotez in predpostavk), spodbujamo razvijanje konceptualnega razumevanja, intelektualnih in praktičnih sposobnosti (načrtovanje in izvajanje poskusa, opažanja, analiza in interpretacija rezultatov) (Hofstein in Lunetta, 1982).

V slovarju slovenskega knjižnega jezika (SSKJ) je eksperiment opredeljen kot znanstveni postopek, s katerim se nekaj ugotovi, oziroma dokaže. Večina učiteljev naravoslovnih predmetov bi se strinjala, da eksperimentalno delo na splošno velja za osrednjo metodo poučevanja (Ferk Savec in Logar, 2016). Eksperimentalno delo spodbuja učence k boljšemu razumevanju narave oziroma naravnih pojmov ter omogoča boljše povezovanje teorije s prakso (Ferk Savec in Logar, 2011). Mnogi učitelji kemije menijo, da je eksperimentalno delo osnovni model za poučevanje kemije, spet drugi ga žal izvajajo samo zato, ker je izvajanje tega predvideno v učnem načrtu. Savec Ferk Vesna in Logar Ana pravita, da se pravo učenje zgodi šele takrat, ko je učenec sposoben povezati teorijo ali razlago kemijskih pojmov s tem, kar je videl pri eksperimentalnem delu (Ferk Savec in Logar, 2016).

V učnem načrtu programa kemija za osnovne šole je eksperimentalno delo opredeljeno kot temeljna metoda poučevanja pri pouku kemije. Učitelj je pri izbiri ustreznih eksperimentov povsem avtonomen. V primeru nevarnosti izvedbe, dragega ali dolgotrajnega eksperimentalnega postopka lahko učitelj eksperimentalno delo nadomesti s posnetki pridobljenimi iz različnih virov. Poudarek bi naj bil na samostojnem delu učencev, ki lahko poteka v obliki skupinskega dela, dela v dvojicah in individualnega dela (Bačnik idr., 2011).

Učenci se ob izvajanju eksperimentalnega dela pri pouku kemije navajajo na (prav tam):

- primerno izbiro varovalne opreme za izvedbo eksperimenta,
- natančnost in zanesljivost same izvedbe eksperimenta,
- natančnost in zanesljivost pri opazovanju, opisovanju, predstavitvi opažanj in rezultatov,
- oblikovanje raziskovalnih vprašanj in hipotez, oziroma sposobnosti napovedovanja,
- načrtovanje poteka eksperimentalnega dela,
- opredelitev spremenljivk (odvisne, neodvisne) in opredelitev pomena kontrolnih poskusov pri izvedbi,
- sposobnost povezovanja dobljenih rezultatov eksperimentalnega dela z že znanimi podatki iz različnih strokovnih virov ter povezovanje teorije z življenjskim okoljem,
- kritično vrednotenje rezultatov in predlogi za izboljšanje eksperimentalnega dela.

Eksperimentalno delo igra pomembno vlogo pri učenju z razumevanjem, saj učencem omogoča, da razvijajo različne strategije mišljenja, kar predstavlja temeljne cilje kurikulumu.

Učitelja tak način dela usmerja v vlogo ustvarjalca in mu omogoča lažje ugotavljanje načina razumevanja učencev. Pri vključevanju eksperimentalnega dela je pomembna tudi izbira izvedbe eksperimenta, saj s pravilno izbiro učitelj vpliva na učenčevo opazovanje, pomnjenje, sklepanje in prepoznavanje izbranih zakonitosti (Aleksij Glažar in Wisiak Grm, 2002).

Z vključevanjem eksperimentalnega dela v pouk kemije omogočimo učencem bolj aktivno učno okolje, saj lahko le-ti skupaj sodelujejo v skupinah, rešujejo probleme, oblikujejo strategije, dejavni so pri zbiranju in analiziranju podatkov, analiziranju poteka dela, primerjanju rezultatov z odgovori drugih sošolcev, povezovanju praktičnega dela s teorijo ter pri podajanju kritik. Z uvajanjem le-tega pomagamo učencem, da pri bolj kompleksnih učnih snoveh lažje razumejo določene vidike in jih spodbujamo k razvijanju novih idej ali celo eksperimentov (Why Teach with Classroom Experiments, b. d.).

Številni viri predpostavljajo, da je eksperimentalno delo temeljna metoda poučevanja in ga je potrebno vključiti v pouk kemije. Z vključevanjem eksperimentalnega dela pomagamo učencem, da lažje razumejo določene kemijske vidike in naravne pojme, hkrati pa spodbujamo njihove eksperimentalno-raziskovalne spretnosti in kritično mišljenje. Z vključevanjem primernih eksperimentov k pouku spodbujamo njihovo znanstveno radovednost in kreativno razmišljanje ter s tem popestrimo učne ure.

2.1.2 Pomen vključevanja eksperimentalnega dela v tekmovanja iz kemije

V raziskavi Trends in International Mathematics and Science Study – TIMSS (2008) so navedli ugotovitev, da so v različnih državah najpogostejše prisotne dejavnosti učencev med eksperimentalnim delom opazovanje, razlaganje in gledanje učitelja pri izvajanju poskusa (71–75 %). Manj pogosto je načrtovanje poskusov ter eksperimentiranje in raziskovanje v manjših skupinah. V Sloveniji se pri pouku kemije vse aktivnosti (opisovanje vidnega, podajanje razlage o vsebini, opazovanje učitelja ob demonstraciji poskusa, eksperimentiranje po skupinah, povezovanje teorije z vidiki iz vsakdanjega življenja) izvajajo nad mednarodnim

povprečjem. Pogosto se v nižjih razredih pri predmetu naravoslovje vse zgoraj navedene aktivnosti pri pouku izvajajo redkeje od mednarodnega povprečja. Po rezultatih mednarodne raziskave pri pouku kemije pri vsaki drugi uri načrtuje poskuse 10 % učencev, polovica učencev pa pri izvajanju poskusa opazuje učitelja. V Sloveniji so deleži učencev, ki so deležni raziskovalnih dejavnosti, pod mednarodnim povprečjem (Kozina in sod., 2008).

Raziskave so pokazale, da v slovenskih osnovnih, pa tudi srednjih šolah prevladujejo demonstracijski poskusi učitelja, v katerega so vključeni tudi učenci. Velikokrat se izvaja tudi delo v skupinah, medtem ko je individualno delo učencev zanemarjeno. Vzroki so pogosto preobremenjenost učiteljev, pomanjkanje tehničnih sodelavcev, neustrezni prostori ter pomanjkanje laboratorijskega pribora in zbirk vaj (Aleksij Glažar in Wissiak Grm, 2002).

Premalo individualnega eksperimentalnega dela in pomanjkanje ur iz laboratorijskih vaj na slovenskih šolah so dokaz slabše ocenjenega praktičnega dela na kemijskih olimpijadah. Kemijske olimpijade se vsako leto udeležijo učenci, ki so bili najboljši na nacionalnih tekmovanjih, oziroma najboljši na tekmovanju iz Preglovega tekmovanja (Godec, 2009). Vsakoletne izkušnje kažejo tudi, da na Evropski naravoslovni olimpijadi nikoli ne zmaga najbolje teoretično podkovana ekipa, ampak najbolj večča ekipa med tistimi, ki imajo solidno teoretično znanje. Ker se tega zavedajo tudi v slovenski organizaciji, menijo, da bi bilo potrebno prej ali slej tudi na državna tekmovanja uvesti eksperimentalni del (Huš, 2014).

Ker je bistven sestavni del na vseh stopnjah poučavanja kemije vezan na eksperimentalno delo, bi morali tudi na državna tekmovanja iz kemije uvesti ocenjevanje praktičnega dela. Z eksperimentalnim delom učence navajamo na upoštevanje navodil in varnostnih ukrepov, razvijanje laboratorijskih spretnosti, usvajanje eksperimentalnih tehnik in metod ter na pravilno uporabo laboratorijske opreme. Učencem omogočimo, da teoretično znanje preverijo z ustreznimi eksperimenti in razvijajo naravoslovni način razmišljanja (Logar, 2014). Z ocenjevanjem izvedbe eksperimentalnega dela bi se poleg ocene teoretičnega znanja ocenjevalo še znanje iz varnosti pri delu, spretnost izvajanja poskusa in organizacija dela, natančnost pri izvedbi, zbiranje, urejanje in analiza podatkov ter argumentirano oblikovanje zaključkov. Ocenjevalcu bi tak način omogočil širšo in bolj realno povratno informacijo o učenčevem znanju in njegovi naravoslovni pismenosti (Kunc in Šemrl Kosmač, 2016).

2.2. Preverjanje in ocenjevanje znanja

Poznamo zunanje in notranje vrednotenje znanja, ki se med seboj ločita glede na to, kdo preverjanje znanja izvaja in kdo ga ocenjuje. Med zunanje vrednotenje znanja uvrščamo različna tekmovanja (Marentič Požarnik in Peklaj, 2002). V Sloveniji poznamo dve tekmovanji, ki vrednotita znanje iz naravoslovnih vsebin. To sta Preglovo tekmovanje iz znanja kemije in tekmovanje Kresnička iz znanja naravoslovja.

2.2.1 Notranje in zunanje vrednotenje znanja

Barica Marentič Požarnik je vrednotenje ali evalvacijo označila kot sistematično zbiranje podatkov o kakovosti nekega procesa ali produkta, najpogosteje z namenom za sprejetje odločitev, ki vodijo k njegovemu izboljšanju (Marentič Požarnik, 2012). 3. člen Pravilnika o preverjanju in ocenjevanju znanja ter napredovanju učencev v osnovni šoli je opredelil preverjanje in ocenjevanje znanja, in pravi: »S preverjanjem znanja se zbirajo informacije o tem, kako učenec dosega cilje oziroma standarde znanja iz učnih načrtov, in ni namenjeno ocenjevanju znanja. Doseganje ciljev oziroma standardov znanja iz učnih načrtov učitelj preverja pred, med in ob koncu obravnave učnih vsebin. Ocenjevanje znanja pa je ugotavljanje in vrednotenje, v kolikšni meri učenec dosega v učnem načrtu določene cilje oziroma standarde znanja.« (Pravilnik o preverjanju in ocenjevanju znanja ter napredovanju učencev v osnovni šoli, b. d.). Učitelj ocenjevanje znanja opravi po obravnavi učnih vsebin in po opravljenem preverjanju znanja iz teh vsebin. Pri preverjanju in ocenjevanju znanj gre za sistematično in načrtno zbiranje podatkov o tem, kako kdo dosega učne cilje. Ko učnim dosežkom dodelimo neko vrednost oziroma oceno pa govorimo o postopku ocenjevanja znanja (Marentič Požarnik, 2012).

Ločimo notranje (interno) vrednotenje s strani samih udeležencev procesa in zunanje (eksterno) vrednotenje znanja s strani zunanjih usposobljenih strokovnjakov. Kategoriji se ločita glede na to, kdo preverja znanje in ga ocenjuje (Marentič Požarnik in Peklaj, 2002). Na šolski ravni lahko notranjo evalvacijo izvaja učitelj ali skupina učiteljev, drugi člani šolskega strokovnega osebja in ravnatelj. Zunanjo evalvacijo pa šolsko okrožje, državni oddelek za

šolstvo ali ministrstvo za izobraževanje s pomočjo strokovnih ocenjevalcev, okrožni, državni ali nacionalni oddelek za ocenjevanje, lahko pa tudi neodvisna evalvacijska organizacija, ki jo je naročila šola sama oziroma njen upravni odbor (Nevo, 2001).

Notranje – interno preverjanje znanja lahko poteka na tri različne načine. Pri internem preverjanju znanja učenci dobijo povratne informacije o svojem znanju, ki ga lahko preveri in oceni učitelj. Poteka lahko tudi na način samopreverjanja in samoocenjevanja, ko učenci sami preverjajo in ocenjujejo svoje znanje, pri tem pa se držijo vnaprej pripravljenih kriterijev, ali na način vzajemnega ali vrstniškega preverjanja in ocenjevanja znanja, pri katerem učenci ocenjujejo drug drugega (Blatnik, 2016).

Zunanje – eksterno preverjanje znanja poteka z namenom preverjanja in doseganja enotnih standardov znanja pri različnih predmetih. Med zunanje vrednotenje znanja uvrščamo preverjanje in ocenjevanje znanja ob koncu osnovne (eksterni izpiti) ali srednje šole (matura), zaključna dela na fakultetah (diplomske ali magistrske naloge) in tudi različna tekmovanja iz znanja (Marentič Požarnik, 2012).

Zunanji preizkusi znanja pomagajo izenačiti standarde po celi državi in zato dajejo učiteljem neodvisno merilo za postavljanje lastnih kriterijev ocenjevanja. Spodbujajo učence k učenju celotne snovi, in ne le k učenju snovi iz enega ocenjevalnega obdobja, hkrati pa pomenijo spodbudo za tiste učence, ki imajo premalo notranjih spodbud. Eksterno preverjanje znanja pa ima tudi slabe plati, saj usmeri celotno pozornost učenju samo za test, kar je slabo predvsem, če test zajema malo pomembnih ciljev. Z opuščanjem metod, ki neposredno ne »merijo« rezultotov (npr. projekti, ekskurzije), močno vplivajo na izbor učnih metod. Eksterno preverjanje znanja je lahko za mnoge učence zelo stresno, kar lahko zniža uspešnost predvsem pri anksioznih učenci, hkrati pa lahko vpliva na preveliko tekmovalnost med sošolci v razredu ali med šolami (Marentič Požarnik, 2012).

2.2.2 Ustno in pisno preverjanje znanja

Poleg ustnega in pisnega preverjanja znanja poznamo še preverjanje in ocenjevanje različnih izvedbenih del (nastopi, eksperimentalno delo, poklicne dejavnosti) in izdelkov (tehnični izdelki, projektna poročila, portfolio, seminarske, diplomske naloge) (Marentič Požarnik 2012).

Gerlič (1991) meni, da je »ustno preverjanje znanja ena najstarejših in najbolj osnovnih oblik preverjanja in ocenjevanja znanja, saj daje možnost, da se naenkrat in vsestransko preveri učenčevo znanje«. Drugi metodiki pa so mnenja, da je to tudi najtežja oblika učnega procesa, saj zahteva posebno in temeljito pripravo učitelja (Ustno preverjanje in ocenjevanje znanja v osnovni šoli, b. d.). Marentič Požarnik (2012) pravi, da lahko učitelj s skrbno zastavljenimi vprašanji preverja tudi višje taksonomske cilje (uporaba znanja, sinteza, analiza, vrednotenje), z umirjenostjo lahko spodbudi plahe in tudi zmanjša napetost pri anksioznih učencih, kar predstavlja prednost ustnega preverjanja in ocenjevanja znanja. Slaba lastnost ustnega preverjanja znanja je predvsem časovna neekonomičnost, saj je tovrstno obliko preverjanja in ocenjevanja znanja škoda uporabljati pri tistih ciljih, katere lahko preverimo enakovredno tudi s pisno obliko (Marentič Požarnik, 2012). Blatnik (2016) dodaja še, da mora učitelj veliko pozornosti posvetiti vzpostavljanju sproščenega odnosa, ki bi lahko vplival na učenčevo uspešnost odgovarjanja, hkrati pa lahko tudi slabše verbalne sposobnosti oziroma besedni zaklad učenca močno vplivajo na njegovo uspešnost pri odgovorih (Blatnik, 2016).

Pisno preverjanje je oblika preverjanja in ocenjevanja znanja, ki je kot ustno sorazmerno utečen način preverjanja znanja. V primerjavi z ustnim je pisno preverjanje znanja časovno bolj ekonomično in bolj objektivno, saj učenci rešujejo enaka vprašanja pod enakimi pogoji (Marentič Požarnik, 2012). Načeloma velja, da se lahko s pisnim načinom preveri skoraj vsa učna snov, vendar mora pri tem učitelj presoditi, katera od pisnih oblik (esejske naloge, naloge zaprtega ali odprtega tipa) bo najbolj ustrezala njegovim ciljem pri preverjanju znanja (Jurman, 1989).

Pred sestavljanjem pisnega preizkusa znanja je potrebno razmisliti o namenu preverjanja, o vsebinah in učnih ciljih, ki jih želimo preveriti, ter kako bomo rezultate točkovali oziroma ocenili. Marentič Požarnik (2002) predlaga, da si lahko pri tem pomagamo s specifikacijsko tabelo oziroma mrežnim diagramom. V tabelo lahko vnesemo deleže nalog glede na učne cilje po vsebinskih poglavjih in tipe nalog, pri čemer upoštevamo prednosti in omejitve posameznih tipov.

Spodnja tabela prikazuje primer izdelane specifikacijske tabele za področje nadarjenosti, ki kaže, da bi naj v preverjanje znanja vključili naloge, ki zajemajo tako nižje kot tudi višje kognitivne cilje opredeljene po Bloomu. V preverjanju znanja morajo prevladovati naloge iz nižjih kategorij znanja po Bloomu (na primer 16 nalog), vsekakor pa morajo biti vključene tudi naloge iz višjih kategorij znanja po Bloomu (na primer 4 naloge). Pri tem moramo upoštevati tudi, da vključimo naloge različnih tipov (naloge izbirnega tipa, naloge dopolnjevanja, vprašanja s krajšimi odgovori in esejska vprašanja). Lažje naloge običajno postavimo na začetek preizkusa (Marentič Požarnik, 2002).

Tabela 3: Specifikacijska tabela za preverjanje znanja s področja nadarjenosti (Vir: Marentič in Peklaj, 2002, str. 71).

CILJI VSEBINA	ZNANJE	RAZUMEVANJE IN UPORABA	ANALIZA, SINTEZA IN VREDNOTENJE	SKUPAJ
Opredelitve nadarjenosti	2 vpr. izbirnega tipa	2 vpr. izbirnega tipa	1 esejsko vprašanje	5
Značilnosti nadarjenih	2 vpr. izbirnega tipa	2 vpr. izbirnega tipa	1 esejsko vprašanje	5
Odkrivanje nadarjenih	2 vpr. dopolnjevanja	2 vpr. s kratkimi odgovori	1 esejsko vprašanje	5
Spodbujanje nadarjenih otrok	2 odločevalni vprašanja	2 vpr. s kratkimi odgovori	1 esejsko vprašanje	5
SKUPAJ	8	8	4	20

Naloga učitelja je ugotoviti, ali so učenci osvojili in razumeli učno snov, kako jo znajo reorganizirati in med seboj povezati, predvsem pa, ali znajo pridobljeno znanje uporabiti v novih okoliščinah. Pogoj za učiteljevo uspešno delo in ugotavljanje znanja pri učencih je dobro poznavanje taksonomije izobraževalnih ciljev (Zorman, 1974). Izobraževalne cilje

delimo v tri poglavitna področja, to so kognitivno, afektivno in psihomotorno področje. V nadaljevanju sledi Zormanova (1974) definicija glavnih treh izobraževalnih domen (prav tam):

- kognitivno ali spoznavno področje (zajema cilje v zvezi z reprodukcijo in prepoznavanjem učnega gradiva in zahtevnejšimi oblikami miselne aktivnosti pri usvajanju znanja),
- afektivno ali čustveno področje (zajema različne kategorije, ki zadevajo učenčeve interese, to so sprejemanje, reagiranje, usvajanje vrednot in stališč, urejanje in organizacija vrednot v sistem in karakter),
- psihomotorično področje (sem uvrščamo psihomotorične spretnosti učencev, kot so pisava in ročne spretnosti).

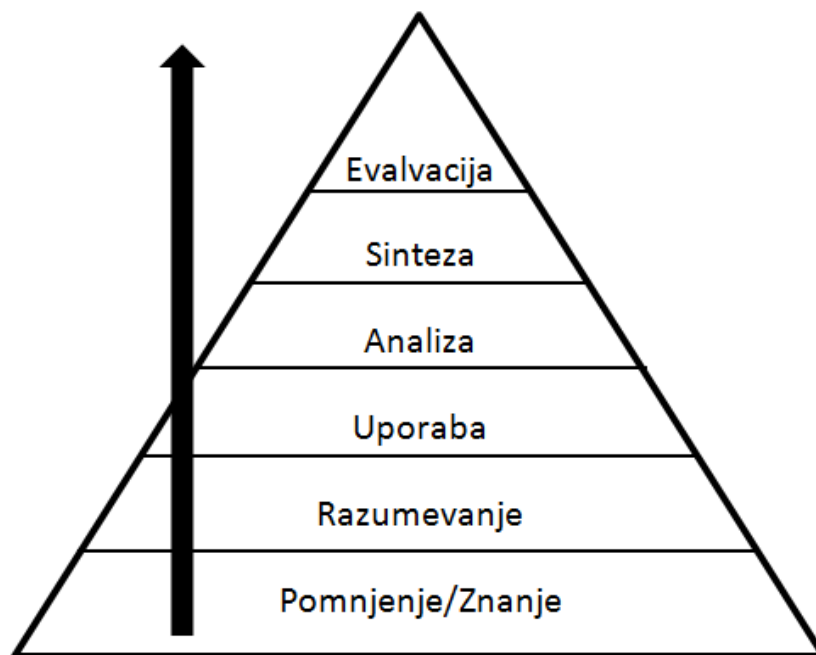
Kognitivno ali spoznavno področje zajema izobraževalne cilje, ki vključujejo razvoj miselnih sposobnosti in pridobivanje znanja. Učni procesi v kognitivni domeni hierarhično vključujejo procese obdelave informacij, konstruktivnega razumevanja, uporabe znanja v drugih okoliščinah, reševanja problemov in izvajanja raziskav. Kognitivno področje je opredeljeno s šestimi stopnjami znanja, ki jih je definiral Benjamin Bloom. To so: znanje, razumevanje, uporaba, analiza, sinteza in vrednotenje. Afektivno ali čustveno-socialno področje zajema izobraževalne cilje, ki so povezani z našimi čustvi in stališči (Enamul Hoque, 2016). To področje zajema pet različnih kategorij: prejemanje, odzivanje, vrednotenje, organizacijo in karakterizacijo, ki si hierarhično sledijo (Feezel, 1985). Ta hierarhična struktura temelji na načelu ponotranjenja vse od točke prejemanja in zavedanja do točke odziva kot posledice ponotranjenja informacij. Psihomotorno področje zajema izobraževalne cilje, ki so značilni za fizične funkcije, refleksna dejanja in interpretacijske gibe. To področje zajema šest različnih kategorij, to so: zaznavanje, pripravljenost, vodeni odziv, mehanski odziv, spretnostni odziv, prilagoditev in ustvarjalnost (Enamul Hoque, 2016).

2.2.3 Sestavljanje pisnega preverjanja znanja po Bloomovi taksonomiji

Taksonomija učnih ciljev je nastala z namenom, da sistematično razvrsti pojave v skladu z določenimi načeli. Tak sistem bi pripomogel k lažjemu sporazumevanju o ciljih in poučevanju, same učitelje pa bi usmerjal pri načrtovanju in izvajanju pouka, pa tudi pri sestavljanju preizkusov znanja, izbiri nalog in njihovi kritični analizi. Tudi Biggs (1986) je mnenja, da bi naj bili cilji, učni postopki in postopki preverjanja znanja med seboj čim bolj usklajeni, kar bi dosegli s standardiziranimi klasifikacijami izobraževalnih ciljev (Marentič Požarnik, 53). Pri sestavljanju učnih načrtov, organizaciji pouka in oblikovanju preizkusov znanja igra pomembno vlogo kognitivno ali spoznavno področje (Zorman, 1974). To področje vključuje pomnjenje, spretnosti in miselne sposobnosti, ki učencem omogočajo razumevanje ter uporabo učne snovi. Kognitivne sposobnosti znanja najboljše opredeljuje Bloomova taksonomija. Benjamin Bloom je kognitivne spretnosti razdelil v šest kategorij, in sicer znanje, razumevanje, uporaba, analiza, sinteza, vrednotenje, katere so hierarhično razvrščene od bolj preprostih najnižjih kategorij znanja do bolj zapletenih kategorij, ki zahtevajo višjo stopnjo abstrakcije in posplošitve (Chinnavan, Kasilingam in Ramalingam, 2014).

Bloomovo taksonomijo bi lahko opredelili kot skupek šestih različnih kognitivnih veščin, ki si hierarhično sledijo in pomagajo učiteljem pri strukturiranju učne ure, poučevanju in sestavljanju preizkusov znanja (What Is Bloom's Taxonomy? A Definition For Teachers, b. d.). Leta 1956 je Benjamin Bloom skupaj s sodelavci Maxom Englehartom, Edwardom Furstom, Walterjem Hillom in Davidom Krathwohlom objavil okvir za kategorizacijo izobraževalnih ciljev pod nazivom Taxonomy of Educational Objectives oziroma Taksonomija izobraževalnih ciljev. Osnovni model taksonomije je zajemal šest različnih kategorij, to so znanje, razumevanje, uporaba, analiza, sinteza in vrednotenje. Prve tri kategorije uvrščamo med nižje osnovne kategorije znanja (znanje, razumevanje, uporaba), zadnje tri kategorije pa med višje in bolj kompleksne (analiza, sinteza, vrednotenje). Vse naslednje kategorije po kategoriji znanje so bile označene kot »spretnosti in sposobnosti« z upoštevanjem, da je kategorija znanje nujen predpogoj za uvajanje ostalih veščin v praksi (Armstrong, 2016).

Spodnja slika prikazuje šest kategorij originalne Bloomove taksonomije (1956). S puščico je ponazorjeno naraščanje zapletenosti oziroma kompleksnosti kategorij.

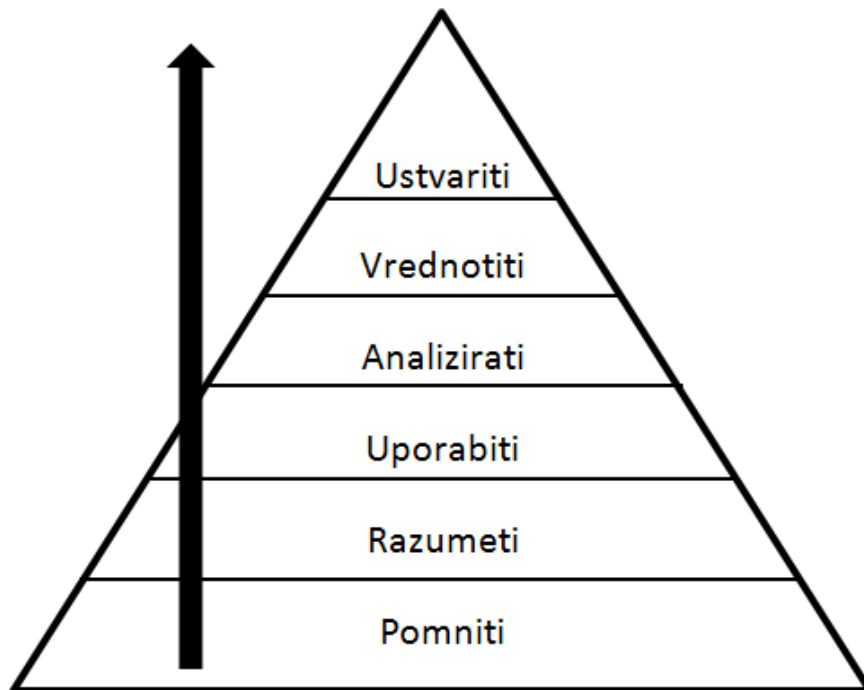


Slika 1: Slika prikazuje šest kategorij po Bloomu: pomnjenje/znanje, razumevanje, uporaba, analiza, sinteza in vrednotenje. Prirejena je po viru iz članka z naslovom Bloom's taxonomy of cognitive learning objectives avtorja Adamsa (2015).

Na zgoraj omenjen osnovni model Bloomove taksonomije so se veliko let opirale številne generacije učiteljev, nato pa so na pobudo Davida Krathwohla in Virginie Blanford objavili revizijo Bloomove taksonomije (Armstrong, 2016). Leta 2001 je skupina strokovnjakov iz področja izobraževanja in kognitivne psihologije z namenom približanja ustreznosti taksonomije učiteljem in učencem 21. stoletja objavila prenovljen osnovni model pod nazivom A Taxonomy for Teaching, Learning, and Assessment (Taksonomija za poučevanje, učenje in vrednotenje). Do sprememb originalne Bloomove taksonomije je prišlo na področju poudarkov (poudarek na uporabnosti, podkategorijah, namenjena je lažjemu razumevanju taksonomije in širšemu občinstvu s poudarkom na učiteljih), terminologije (preimenovanje kategorij v skladu s cilji, preimenovanje in zamenjava podkategorij z glagoli, zamenjava kategoriji razumevanje in sinteza) in strukturi (samostalnik in glagol sta neodvisna

drug od drugega, definiranje procesa učenja, vrstni red kategorij razumevanje in sinteza je zamenjan) (Forehand, 2011).

Spodnja slika prikazuje šest kategorij prenovljene Bloomove taksonomije (2001). S puščico je ponazorjeno naraščanje zapletenosti oziroma kompleksnosti kategorij.



Slika 2: Slika prikazuje šest kategorij po prenovljeni Bloomovi taksonomiji: pomniti, razumeti, uporabiti, analizirati, vrednotiti in ustvariti. Prirejena je po viru iz članka z naslovom Bloom's Taxonomy avtorja Armstronga (2016).

Mnogi profesionalci na področju izobraževanja, kot so Forehand (2005), Huitt (2009), Yüksel (2007), Bümen (2006) in Türkdoğan (2010) so podali številne pozitivne kritike o prenovljeni Bloomovi taksonomiji. Na splošno menijo, da revidirana taksonomija bolj ustreza sodobnejšim izobraževalnim ciljem v primerjavi s prvotno, učiteljem ponuja smiselno sistematično klasifikacijo učnih procesov in jim predstavlja močno orodje za razvoj boljših učnih načrtov. Menijo, da je z novo ureditvijo postala klasifikacija kognitivnih domen bolj funkcionalna in razumljiva, prav tako so podkategorije bolj jasne in podrobne. Pri tem pa ne

smemo zanemariti dejstva, da bi bilo smiselno prenovljeno taksonomijo še podrobneje razložiti učiteljem in jih v to smer pravilno usposobiti (Tutkun, Guzel, Koroğlu in İlhan, 2012).

Prenovljeno Bloomovo taksonomijo uporabljamo z namenom vzpostavljanja pedagoške izmenjave učnih ciljev, ki so posledično enako razumljivi tako učiteljem kot tudi učencem. Učitelje lahko usmerja pri organiziranju učnih ciljev, kar se odraža pri načrtovanju in podajanju ustrežnejših navodil, primerni usklajenosti pouka in ocenjevanja s cilji ter oblikovanju strategij ocenjevanja in primernih nalog v preizkusih znanja (Armstrong, 2016). Marentič Požarnik meni, da bi morali v pisne preizkuse znanja vključiti naloge, ki zajemajo tako nižje kot tudi višje spoznavne cilje, vendar je med temi zelo težko doseči primerno ravnotežje. Nižje cilje je nekoliko lažje meriti, oziroma ocenjevati, in so zato testi znanja z njimi preveč nasičeni. Po tujih in domačih raziskavah je v pisnih preizkusih in pri ustnem preverjanju takšnih vprašanj kar 80 % ali več (Marentič Požarnik, 2012). Zato lahko z uvedbo vprašanj po Bloomovi taksonomiji bistveno prispevamo k izboljšanju objektivnega testa. Učitelj mora glede na izobraževalne cilje izbrati najbolj bistvena in reprezentativna vprašanja, ki so pomembna za nadaljnje globlje razumevanje predmeta in so podlaga za njegovo uporabo. Koristno je, če učitelj na podlagi taksonomije sestavi razne vrste nalog, ki bodo koristile učencem in njemu pri poučevanju (Zorman, 1974).

2.2.3.1 Značilnosti Bloomovih kategorij znanja s primeri nalog

V magistrski nalogi smo želeli ugotoviti, kakšna je uspešnost reševanja teoretičnih eksperimentalno zasnovanih nalog. Poleg tega smo želeli ugotoviti tudi, kakšna je uspešnost reševanja tovrstnih nalog glede na razvrstitev v kategorije po Bloomu. V nadaljevanju so predstavljene kategorije znanja po Bloomu skupaj s primeri nalog, ki smo jih povzeli po štirih različnih virih. Leon Zorman (1974) je v knjigi z naslovom »Sestava testov znanja in njihova uporaba v šoli« opisal različne kategorije znanja po Bloomu skupaj s primeri nalog, ki bi jih učitelji lahko uporabili v preverjanjih znanja. Karamustafaoglu S., Karamustafaoglu O., Sevim in Çepni (2003) so v članku z naslovom *Analysis of Turkish High-School Chemistry-examination Questions According to Bloom's Taxonomy* navedli primere nalog uvrščene glede na različne kategorije po Bloomu. V članku so opisani rezultati raziskave uspešnosti

reševanja nalog po Bloomu primernih za srednješolce. Nekatere naloge so povzete po viru avtorjev Glažarja in Petka (2015), ki sta jih ponazorila v članku z naslovom »Raziskovalno učenje za kakovostno znanje naravoslovja v zgodnjem šolskem obdobju«. V raziskavi sta želela ugotoviti uspešnost reševanja nalog med posameznimi tipi nalog in vrstami znanja. Raziskava je bila narejena v sklopu naravoslovja za učence stare od 7 do 9 let. Spodaj so navedeni tudi nekateri primeri nalog, ki so avtorsko delo Melisse Kelly (2020) članice referenčne spletne strani ThoughtCo, na kateri so objavljeni različni strokovni članki primerni za učitelje. Nekatere naloge iz zgoraj navedenih virov so dobesedno citirane, spet druge pa nekoliko spremenjene z namenom prilagoditve težavnosti vsebinam primernim za osnovnošolsko izobraževanje. Dve spodaj navedeni nalogi zahtevata znanje iz naravoslovja in sta primerni za učence nižjih razredov osnovne šole, vse ostale so primerne za učence višjih razredov in preverjajo znanje iz vsebin kemije. Vse naloge so že bile razvrščene v različne kategorije po Bloomu s strani zgoraj omenjenih avtorjev.

a) Znanje

Znanje je temeljna kognitivna veščina, ki se nanaša na pomnjenje posameznih dejstev, postopkov in teorij (Adams, 2015). Poudarja zapomnljivost, saj si mora učenec zapomniti določene informacije ali podatke, katere kasneje prepozna ali reproducira. Kategorija znanje zajema naslednje komponente: poznavanje terminologije, specifičnih dejstev, klasifikacij in kategorij, kriterijev, metodologije, občnih pojmov, načel in posplošitev, teorij in struktur (Zorman, 1974). Znanje je mogoče preprosto oceniti, na primer s pomočjo vprašanj izbirnega tipa ali vprašanj, ki zahtevajo kratek odgovor (Adams, 2015).

Prvi primer naloge (Zorman, 1974): Če ostane prostornina določene mase plina konstantna, se tlak lahko zmanjša zaradi:

- a) zmanjšanja temperature
- b) povečanja temperature
- c) segrevanja
- d) zmanjšanja gostote
- e) povečanja gostote.

Drugi primer naloge (Karamustafaoglu S., Karamustafaoglu O., Sevim in Çepni, 2003):

Definiraj, kaj je to spojina.

b) Razumevanje

Gre za razumevanje pomena informacij, ki jih znajo učenci parafrazirati z lastnimi besedami, razvrščanje predmetov v skupine, primerjanje predmetov z drugimi podobnimi subjekti ali drugim pojasniti neko načelo (Adams, 2015). Učenec razumevanje dokaže tako, da usvojeno znanje pove s svojimi besedami ali nek pojav razloži tako, da snov prevede iz ene simbolične oblike v drugo (npr. razlaga diagramov, grafov) in tako, da je zmožen napovedati, kaj iz določenih podatkov neposredno sledi (npr. v tabeli) (Marentič Požarnik, 2012).

Prvi primer naloge (primer naloge s slikami je povzet po viru Glažar in Petek, 2015):

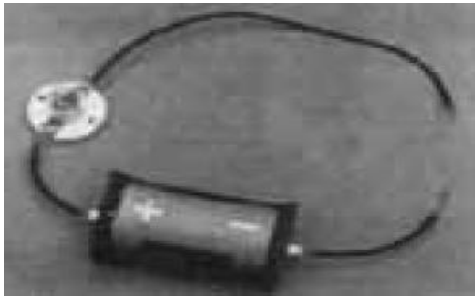
Katka je naredila električni krog.



- Zakaj je žarnica narejena iz stekla?



- Zakaj je žica narejena iz kovine?



Drugi primer naloge (prav tam): Kaj se zgodi z velikostjo ledu, ko se ta tali?

c) Uporaba

Učenci znajo uporabiti pojme, načela, zakone, posplošitve in druge abstrakcije pri obvladovanju novih nalog, s katerimi se soočajo v šoli in vsakdanjem življenju (Zorman, 1974). Pri uporabi znanja gre za sposobnost prenosa naučenega v nove situacije (Marentič Požarnik, 2012).

Prvi primer naloge (Kelly, 2020): Kje predvidevaš, da bo predmet bolje plaval, v sladki ali slani vodi?

Drugi primer naloge (Zorman, 1974): Če se nameravate sončiti, je vprašljivo, v katerem delu dneva je največja nevarnost, da bi vas sonce preveč ožgalo. Najbolj verjetno je, da se bo to zgodilo opoldne (tj. od 11. do 13. ure), ker:

- a) smo opoldne nekoliko bližje soncu kot dopoldne in popoldne;
- b) opoldansko sonce bolj žge kot dopoldansko in popoldansko;
- c) če padajo sončni žarki pravokotno na površino, tedaj prejme ta površina več energije, kot če padejo sončni žarki nanjo poševno;
- d) če je sonce v zenitu, prehajajo njegovi žarki skozi ozračje po krajši poti in se zato v njem absorbirajo, kakor če je sonce nižje na nebu;
- e) ker je zrak običajno opoldne toplejši kot v kateremkoli drugem dnevnem času;
- f) ultravijolično sevanje povzroča ožganost kože.

d) Analiza

Na tej stopnji je učenec sposoben neko gradivo (eksperiment, opis, literarno delo) razčleniti tako, da postanejo sestavni deli in odnosi med njimi jasni (Marentič Požarnik, 2012). Gre za razčlenjevanje sporočil na njegove sestavne dele in za ugotavljanje odnosov in načinov medsebojnega povezovanja med temi deli (Zorman, 1974).

Prvi primer naloge (Karamustafaoglu S., Karamustafaoglu O., Sevim in Çepni, 2003): Katere metode ločevanja zmesi bi uporabil, da bi med seboj ločil kuhinjsko sol, železo in žveplo?

Drugi primer naloge (Kelly, 2020): Preuči rezultate eksperimenta in zapiši svoje ugotovitve.

e) Sinteza

Pri tej kategoriji učenec povezuje dele oziroma elemente v celoto. Gre za urejanje in kombiniranje elementov v strukturno enoto ali celoto, ki je prej ni bilo. Učenec tukaj ne obnavlja že naučenih postopkov in interpretacij, ampak samostojno interpretira nepoznane situacije ali samostojno načrtuje strategije (Antloga, 2011).

Učitelj mora učence usposabljati in navajati na smiselno povezovanje in reorganiziranje učne snovi, pri čemer bi učenci samostojno prišli od novih spoznanj o raznih družbenih ali naravnih pojavih (Zorman, 1974). Učitelj je v tem primeru postavljen v vlogo animatorja in ne prenašalca snovi (Antloga, 2011).

Prvi primer naloge (Kelly, 2020): Poskušaj razviti idejo projekta, s katerim bi nekoliko omilil učinke onesnaževanja rastlinstva.

Drugi primer naloge (Karamustafaoglu S., Karamustafaoglu O., Sevim in Çepni, 2003): Opiši postopek eksperimenta, s katerim bi ločil barvila različnih flomastrov.

f) Vrednotenje

Vrednotenje ali evalvacija je kategorija, pri kateri je učenec sposoben izraziti svoje mišljenje oziroma vrednostno sodbo na podlagi usvojenih spoznanj in izdelanih

kriterijev (Forehand, 2011). Kriterije lahko določi učenec sam ali mu jih predloži učitelj. Poznamo notranje in zunanje kriterije. Vrednotenje po notranjih kriterijih zajema presojo primernosti, zanesljivosti in izčrpnosti podatkov, zanesljivosti in primernosti opazovanj in postopkov, presojo dela ali dokumenta ipd. Med zunanje kriterije uvrščamo primerjave z drugimi relevantnimi viri (primerjanje glavnih teorij, umetniška in druga dela z veljavnimi kriteriji, posplošitev dejstev o določenih kulturah ipd.) (Zorman, 1974).

Prvi primer naloge (Karamustafaoglu S., Karamustafaoglu O., Sevim in Çepni, 2003): Leta 1986 se je v Černobilu zgodila najhujša nesreča v svetovni zgodovini jedrske energije. Zapiši, kakšne so posledice eksplozije jedrskega reaktorja in razloži vpliv učinkov na zdravje ljudi in okolja.

Drugi primer naloge (Kelly, 2020): Naštej vsaj tri kemijske izume in ovrednoti njihov pomen za življenje danes.

2.3. Osnovnošolska tekmovanja iz kemije

Društva in organizacije, kot sta dMFA in ZOTKS, skupaj z drugimi zainteresiranimi zunanjimi člani (društva, organizacije) Univerzo v Ljubljani in šolami organizirajo tekmovanja iz znanj naravoslovja oziroma kemije v Sloveniji. Tekmovanja iz znanj uvrščamo med zunanje ali eksterne preverjanje znanja, saj znanje tekmovalcev vrednotijo zunanji za to usposobljeni strokovnjaki oziroma natančnejše tekmovalne komisije za vrednotenje znanja.

2.3.1 Tekmovanje Kresnička iz znanja naravoslovja

Leta 1949, natanko pred 71 leti, je bilo ustanovljeno društvo dMFA Slovenije oziroma *Društvo matematikov, fizikov in astronomov Slovenije*. Društvo sestavljajo člani, ki delujejo na področju fizike, kemije in biologije v okviru šol, društev ali fakultet in drugih ustanov. Člani

društva so zaslužni za osnovnošolsko tekmovanje iz vsebin kemije, biologije, fizike in astronomije pod nazivom »Tekmovanje iz znanja naravoslovja Kresnička« (Društvo matematikov, fizikov in astronomov Slovenije, b. d.).

Zamisel o organiziranju tekmovanja iz znanosti, ki bi temeljilo na eksperimentalnem delu, so člani društva dobili na podlagi že utečenega tekmovanja Świetlik na Poljskem. Najpomembnejši razlog za uvedbo tovrstnega tekmovanja je popularizacija znanosti in eksperimentalnih metod primernih za učence osnovnih šol in njihove učitelje. Tekmovanje je edinstveno in se od drugih razlikuje zato, ker poteka samo na šolski ravni, v nasprotju od mnogih, ki se zaključijo na nacionalni ravni (Rovšek, 2018).

Tekmovanje je namenjeno učencem od 1. do 7. razreda, ki tekmujejo v sedmih tekmovalnih skupinah določenih glede na razred, ki ga obiskujejo. Za prve tri skupine oziroma prve tri razrede traja tekmovanje približno 45 minut, za druge štiri skupine pa približno 60 minut. Poglavitni del tekmovanja so eksperimenti, ki jih učenci lahko izvedejo doma ali v šoli. Učenci lahko eksperimente izvedejo v času od objave v razpisu tekmovanja in vse do dneva tekmovanja. Vsaka tekmovalna skupina bi naj izvedla po tri eksperimente, ki se navezujejo na teme iz naravoslovnih vsebin. Komisija se pri sestavljanju tekmovalnih pol sicer opira na veljavne učne načrte, vendar skušajo čimbolj izstopiti iz njihovih okvirjev in zajeti bolj obširno in povezano znanje (Tekmovanje iz znanja naravoslovja, b. d.).

Navodila za poskuse so sestavljena iz dveh delov. V prvem delu so navodila osnovnih korakov za izvedbo eksperimenta opisana v obliki dveh kognitivnih kanalov: navodila so kratko in nazorno napisana in ponazorjena tudi z zaporedjem slik. Takšna navedba navodil zelo olajša razumevanje učencem, pri katerih je bralna pismenost slabša. V drugem delu navodil so postavljena številna dodatna vprašanja, katerih namen je spodbuditi prepoznavanje vzorcev in odkrivanje korelacij v opazovanem pojavu, in tudi povezovanje abstraktnega in izoliranega pojava eksperimenta s pojavi iz resničnega življenja (Rovšek, 2018). Vprašanja na tekmovanju so pretežno izbirnega tipa, nanašajo pa se na opažanja pri opravljanju poskusov in na pojave, ki so prisotni ob njihovi izvedbi. Poleg nalog izbirnega tipa se v tekmovalnih polah pojavljajo tudi večodgovorne naloge (pravih je več odgovorov), povezovalne naloge (povezovanje ustreznega pojma in trditve), naloge z zaporedjem (določanje pravilnega zaporedja postopkov) in odprte naloge (odgovor učenca). Tekmovanje poteka samo na šolski ravni,

zato najuspešnejši tekmovalci prejmejo *Priznanje za uspeh na tekmovanju iz naravoslovja Kresnička*, ki je ekvivalentno bronastemu priznanju (Tekmovanje iz znanja naravoslovja, b. d.).

Namen in cilji tekmovanja (Tekmovanje iz znanja naravoslovja, b. d.):

- spodbujanje in popularizacija eksperimentiranja,
- izpopolnjevanje v eksperimentalnem delu,
- širjenje znanja in poglobljanje že osvojenih znanj tudi nad zahtevnostjo rednega programa na področju naravoslovja za OŠ,
- primerjanje znanja med učenci na področju naravoslovja,
- popularizacija naravoslovja,
- odkrivanje in spodbujanje za naravoslovje nadarjenih učencev,
- motivacija za nadaljnje poglobljanje znanja s področja naravoslovja.

Ugled društva DMFA Slovenije, tekmovanja med slovenskimi učitelji in trdna podpora informacijske službe (npr. reviji *Naravoslovna solnica*, *Presek*, internet idr.) so pripomogli k hitremu informiranju širokega števila učiteljev in učencev. V šolskem letu 2014/2015 je potekalo prvo tekmovanje *Kresnička*, na katerem je sodelovalo več kot 9.000 udeležencev, že naslednje leto se je število udeležencev povečalo na več kot 15.000. Rovšek (2017) pravi, da število udeležencev iz leta v leto raste (Rovšek, 2017).

Novejše tekmovanje iz področja naravoslovja je bilo že v začetku zelo dobro sprejeto med slovenskimi osnovnimi šolami. Prvo leto (šolsko leto 2014/2015) se je tekmovanja udeležilo kar 9.137 učencev iz 222 različnih osnovnih šol, vsa nadaljnja leta pa je število šol in učencev le še naraščalo («*Kresnička*«, 2014/2015). Rovšek (2017) pravi, da predstavlja tekmovanje nekakšno orodje, ki pri učencih vzpodbudi željo po eksperimentiranju, s tem ko jih usmerja k uporabi in usvajanju znanstvenih postopkov in sklepanja. Po drugi strani pa učiteljem prinaša gradivo, ki ponuja velik nabor zanimivih eksperimentov ter zamisli o vrednotenju znanja in razumevanja pri učencih. Študentje Pedagoške fakultete vsako leto obišejo nekaj osnovnih šol, ki so sodelovale na tekmovanju, in nagradijo učence z izvedbo zanimivih poskusov. Koprivnikar in Petek pravita, da je z »obiski« eden izmed pglavitnih ciljev približati naravoslovje učencem zagotovo dosežen, saj so le-ti nad eksperimenti zelo navdušeni.

Menita, da imajo učenci veliko znanja in razumejo več stvari, kot bi lahko pričakovali za tako mlade učence (Koprivnikar in Petek, 2016).

2.3.2 Preglovo tekmovanje iz znanja kemije

Leta 1964 je pričela delovati Komisija za tehniko in šport pod okriljem Fizkulturne zveze, nakar je čez dve leti nastala samostojna organizacija Ljudska tehnika Slovenije, ki je bila leta 1972 preimenovana v Zvezo za tehnično kulturo Slovenije (ZOTKS). Z načrtnimi akcijami in različnimi izobraževalnimi programi je veliko prispevala h gospodarskemu in družbenemu razvoju slovenske družbe. Organizacija je zaslužna predvsem za popularizacijo znanstveno-raziskovalnega dela med mladimi, dvig tehnične kulture in uvajanje sodobne računalniške informatike v segmente slovenske družbe (Zgodovina društva, b. d.).

ZOTKS deluje na različnih naravoslovnih in družbenih področjih, ki zajemajo znanja iz kemije, biologije, logike, naravoslovja, konstruktorstva, modelarstva, kmetijstva, fit-tehnologije, programiranja in psihologije. Za vsako od teh področij so organizirana tekmovanja in druge različne dejavnosti, ki jih organizirajo skupaj z drugimi članicami. Zveza sodeluje s 23-imi članicami oziroma različnimi tehničnimi nevladnimi in javnimi organizacijami, ki sicer delujejo samostojno in neodvisno (Blatnik, 2016).

Organizacija ZOTKS skupaj s Pedagoško fakulteto in Fakulteto za kemijo in kemijsko tehnologijo ter z drugimi šolami organizira Preglova tekmovanja iz znanja kemije že vse od leta 1967. Pri tem lahko sodelujejo tudi druge članice oziroma samostojne in neodvisne nevladne ter javne organizacije (Baler Petrovič, 2019). Komisija ZOTKS za logiko je odgovorna za strokovnost, medtem ko je organizacija ZOTKS zaslužna za organizacijo tekmovanja. Poleg tekmovanj, ki se jih udeležujejo osnovnošolci in srednješolci, organizirajo še različne raziskovalne delavnice, tabore in poletne šole, uspešno pa sodelujejo tudi na različnih mednarodnih tekmovanjih (Blatnik, 2016).

Njihova vizija je mlade raziskovalce vzgojiti v inovativne in kreativne posameznike, ki bodo prispevali k trajnostnemu razvoju, reševanju okoljskih izzivov ter ohranjanju in razvoju

zdravega naravnega okolja. Zavzemajo se za uveljavljanje kulture inovativnega znanstvenega razmišljanja ter za predano in motivirano delo z mladimi (Vizija, poslanstvo in cilji, b. d.).

Preglovo tekmovanje v znanju iz kemije se izvaja z namenom krepitev popularizacije kemije, smiselne uporabe znanja iz kemije, primerjanja znanja med učenci in dijaki ter spodbujanje le-teh za nadaljnje poglobljanje znanja iz področij kemije, krepitev motivacije in spodbujanja nadarjenih za kemijo, tudi za ozaveščanje učencev o pomenu razumevanja naravnih procesov in zakonitosti ter varovanju narave in naravne dediščine (Vizija, poslanstvo in cilji, b. d.).

Na Preglovi tekmovanju lahko sodelujejo učenci osmega in devetega razreda osnovne šole ter dijaki od prvega do četrtega letnika srednje šole. Udeležujejo se učenci, ki so uspešnejši pri kemiji in bi radi dobili povratno informacijo glede njihovega znanja ter ga hkrati še podkrepili. Tekmovalci se prvotno na šolski (izbirni) ravni potegujejo za bronasto Preglovo priznanje (učenci OŠ) oziroma plaketo (dijaki SŠ). Učenci, ki so na šolski ravni dosegli najboljše rezultate, se nato na državnem tekmovanju potegujejo za srebrno in zlato Preglovo priznanje (učenci OŠ) oziroma plaketo (dijaki SŠ) (Pravila tekmovanja, b. d.).

Na šolskem tekmovanju prejme bronasto Preglovo priznanje tisti tekmovalec, ki je glede na svoje dosežke najuspešnejši, oziroma v zgornji petini vseh sodelujočih v državi. Tisti učenci, ki so prejeli bronasto Preglovo priznanje, se kasneje udeležijo še tekmovanja na državni ravni, na katerem najuspešnejši prejmejo srebrno oziroma zlato Preglovo priznanje. Število srebrnih Preglovih priznanj ne sme presegati dvokratnika maksimalnega števila zlatih priznanj 65–130. Komisija ZOTKS ima dovoljenje zvišati prag za dosego srebrnega Preglovega priznanja v primeru, da pride hkrati do delitve točk in presega 130 tekmovalcev pri zadnjih tekmovalcih za srebrno priznanje. Zlata Preglova priznanja prejmejo najboljši tekmovalci državnega tekmovanja. Število podeljenih zlatih priznanj je določeno s 25. členom Pravilnika o sofinanciranju šolskih tekmovanj (Pravila tekmovanja, b. d.).

Vsaka tekmovalna pola iz osnovnošolskih tekmovanj je sestavljena iz 10. nalog, od katerih je največ nalog izbirnega tipa (naloge z obkroževanjem). V tekmovalnih polah so zajete teme, ki so v skladu s temami in vsebinami iz učnega načrta za kemijo in naravoslovje v osnovni šoli (Pravila tekmovanja, b. d.). Od tega je veliko takšnih nalog, ki zajemajo vprašanja iz višjih

taksonomskih nivojev in zahtevajo bolj kompleksen kognitivni razmislek, spodbujajo k inovativnosti in doseganju višjih ravni znanja (Borstner, 2012).

Z namenom povečevanja priljubljenosti kemije in znanosti med mladimi Slovenija in mnoge druge države organizirajo različna kemijska tekmovanja. Podobno, kot je v Sloveniji organizirano Preglovo tekmovanje iz znanja kemije za osnovnošolce (in tudi srednješolce), organizirajo tudi druge evropske države različna tekmovanja iz kemijskih vsebin za učence osnovnih šol. Na Češkem je tako organizirano tekmovanje pod nazivom »Young Chemist« (Mladi kemik), ki poteka enako kot Preglovo tekmovanje tako na šolski kot tudi na državni ravni (Grecová in Hrdlička, 2011). Tekmovanje organizira Univerza Pardubice s področja kemijskih znanosti, pri izvedbi pa jih podpirajo še druge neodvisne organizacije ali podjetja (npr. podjetji Synthon in Kayaku). Udeležba na tekmovanjih raste iz leta v leto, leta 2018 se je tekmovanja udeležilo približno 15.000 učencev, kar predstavlja kar dvakrat več učencev kot leta 2013, ko jih je tekmovalo približno 5.000 (Young Chemist of the Year competition Czech Republic, b. d.). Za razliko od Preglovega tekmovanja je to tekmovanje razdeljeno na tri dele. Prva dva dela tekmovanja potekata na šolski ravni, zadnji del pa na državni ravni, katerega se udeležijo učenci, ki so se najboljše odrezali v prvem oziroma drugem delu tekmovanja. Prvi del tekmovanja zajema pisni preizkus znanja, drugi pa vključuje laboratorijsko eksperimentalno delo. Najuspešnejši učenci iz drugega dela tekmovanja se udeležijo zadnjega dela, ki poteka na nacionalni ravni (Grecová in Hrdlička, 2011). Štirideset najboljših učencev iz nacionalnega tekmovanja prejme materialne nagrade, priznanja in celo štipendijo za prvi letnik študija na fakulteti Pardubice, v kolikor bi se zanjo odločili (Young Chemist of the Year competition Czech Republic, b. d.).

Tudi na Poljskem je organizirano tekmovanje za učence 7–14 leta starosti oziroma za učence 1–7 razreda osnovne šole. Tekmovanje se imenuje »Firefly« (Swietlik) in zajema vsebine iz naravoslovja, natančneje iz biologije, kemije, medicine, ekologije, geografije, inženiringa, fizike in astronomije (Novak in Sokolowska, 2018). V nasprotju s Preglovim tekmovanjem tudi to tekmovanje zajema ne le ocenjevanje pisnega temveč tudi ocenjevanje eksperimentalnega dela učencev. Pri organiziranju tekmovanja, ki zajema tudi oceno iz praktičnega dela, se je slovensko društvo DMFA zgledovalo ravno po tekmovanju Firefly. Tekmovanje Firefly organizira oddelek fizike na Univerzi Jagiellonian skupaj z Znanstvenim odborom (Sokolowska, 2009). Tekmovanje je sestavljeno iz dveh delov, prvi del tekmovanja

zajema predstavitev največ štirih eksperimentov, ki jih je Znanstveni odbor izbral za vsak razred posamično. Eksperimenti so preprosti in kratki, za njihovo izvedbo pa je potrebno uporabiti materiale iz vsakdanjega življenja. Dva meseca pred pisnim preizkusom znanja, ki predstavlja drug del tekmovanja, učenci izvedejo eksperimente individualno doma ali v šoli. Pisni preizkus znanja zajema 10–30 % vprašanj, ki se nanašajo na eksperimente. Ker se na Poljskem učni načrti razlikujejo po šolah, je vsaka tekmovalna pola pripravljena za posamično šolo. Vse tekmovalne pole so sestavljene iz treh sklopov vprašanj. V prvi kategoriji so vprašanja iz vsebin biologije, kemije in medicine, v drugi kategoriji so vprašanja iz kategorij ekologije, geografije in podnebja, v zadnjem sklopu pa so vprašanja iz vsebin inženiringa, fizike in astronomije (Novak in Sokolowska, 2018). Najboljši posamezniki prejmejo nagrade, kot so znanstvene knjige, poučni paketi ali igre, vsako leto pa prejme nagrado tudi nekaj šol. Nagradijo jih z organiziranjem znanstvenih delavnic, preko katerih lahko učenci izvajajo različne zanimive eksperimente, v prihodnosti pa za zmagovalne šole načrtujejo tudi organiziranje znanstvenih poletnih kampov (Sokolovska, 2009).

2.3.3 Mednarodna naravoslovna tekmovanja

Lansko leto se je Slovenija na pobudo dMFA organizacije in organizacije ZOTKS (Zveza za tehnično kulturo Slovenije) odločila za sodelovanje na 16. Mednarodni junior naravoslovni olimpijadi (International Junior Science Olympiad), ki je potekala v Dohi v Katarju. Tekmovanje, na katerem je sodelovalo šest osnovnošolcev devetega razreda, je potekalo med 3. in 12. decembrom 2019. Na olimpijadi je sodelovalo 70 držav, od katerih je bilo 15 držav gostujočih oziroma na olimpijado povabljenih prvič; med njimi tudi Slovenija. Na olimpijadi je sodelovalo 409 tekmovalcev, ki so bili v povprečju eno leto starejši od naših. Organizatorji so učence izbrali na osnovi njihovih rezultatov iz državnih tekmovanj v znanju fizike in kemije v preteklem letu (2018/2019). Nekaj je bilo takih, ki so zmagali na tekmovanju osnovnošolcev v znanju fizike za Stefanova priznanja, nekaj pa zmagovalcev iz tekmovanja v znanju kemije za Preglova priznanja v 8. razredu. Od devetih dni na olimpijadi so bili le trije dnevi tekmovalni. Prvi tekmovalni dan so učenci štiri ure reševali 30 nalog izbirnega tipa iz vsebin fizike, kemije in biologije. Naslednji dan so učenci iz podobnih naravoslovnih vsebin reševali teoretične naloge, tretji dan pa še eksperimentalne naloge.

Luković, M.: Vidiki eksperimentalnega dela v osnovnošolskih tekmovanjih iz kemije. Magistrsko delo, Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Oddelek za biologijo, 2020.

Teoretične naloge so učenci reševali individualno, medtem ko so pri poskusih trije učenci združili moči v eni eksperimentalni ekipi. Najboljših 10 % tekmovalcev je prejelo zlato medaljo, prvih 20 % tekmovalcev srebrno medaljo in 30 % tekmovalcev bronasto medaljo. Dva učenca iz Slovenije sta si priborila bronasti medalji (16. IJSO, Doha, Katar, 2. bronasti medalji, b. d.).

3. EMPIRIČNI DEL

3.1. Namen magistrskega dela

Namen raziskave je bil ugotoviti uspešnost reševanja teoretičnih eksperimentalno zasnovanih nalog na Preglovih tekmovanjih iz kemije oziroma nalog, ki zahtevajo predstave učencev o njihovi praktični izvedbi. V prvem delu raziskave smo želeli ugotoviti, kakšna je uspešnost reševanja tovrstnih nalog v primerjavi z uspešnostjo reševanja celotnega testa. V zadnjem delu raziskave smo teoretične eksperimentalne naloge razvrstili v šest kategorij glede na Bloomovo klasifikacijo. Naš namen je bil ugotoviti uspešnost reševanja teoretičnih eksperimentalnih nalog glede na nižje in višje kategorije po Bloomu.

3.2. Raziskovalna vprašanja

1. Kako uspešni so učenci pri reševanju teoretičnih eksperimentalnih nalog na Preglovih tekmovanjih?
2. Kakšna je uspešnost reševanja teoretičnih eksperimentalnih nalog v primerjavi z uspešnostjo reševanja celotnega testa?
3. Ali so bili učenci bolj uspešni pri reševanju nalog iz nižjih kategorij znanja po Bloomu ali pri reševanju nalog iz višjih kategorij znanja?
4. Ali znajo učenci dobro povezovati določena teoretična dejstva s predstavami o njihovi praktični izvedbi?
5. Ali obstajajo razlike v uspešnosti reševanja eksperimentalnih nalog na šolskem in državnem nivoju tekmovanja?

3.3. Predpostavke in omejitve raziskave

Predpostavljamo sledeče:

1. Reševanje teoretičnih eksperimentalnih nalog iz Preglovih tekmovanj je slabše v primerjavi z uspešnostjo reševanja celotnega testa.
2. Učenci so bili bolj uspešni pri reševanju nalog iz nižjih kategorij Bloomove taksonomije v primerjavi z reševanjem nalog iz višjih kategorij znanja po Bloomu.

Omejitve raziskave

V raziskovalno analizo je bilo skupaj vključenih natanko 25.750 učencev, ki so tekmovali na Preglovem tekmovanju iz znanja kemije v letih 2016, 2017 in 2018. Člani Zveze za tehnično kulturo Slovenije (ZOTKS) so nam zagotovili podatke rešenih nalog iz Preglovih tekmovanj za vsakega posameznega učenca. Podatki, ki smo jih dobili od članov organizacije ZOTKS, so bili povsem anonimni, saj je bila vsakemu učencu dodeljena koda, s katero se je uvrstil na tekmovanje. Rezultati raziskovalne analize so omejeni na zajet vzorec učencev, ki so v letih 2016, 2017 in 2018 tekmovali na Preglovem tekmovanju, zato ugotovitev iz raziskovalne analize ne moremo posplošiti na celotno populacijo.

3.4. Metode dela

Pred začetkom raziskave smo obiskali go. Mijo Kordež, članico organizacije ZOTKS, ki nam je odobrila vpogled v tekmovalne pole oziroma odobrila prošnjo za dodelitev podatkov potrebnih za izvedbo raziskave. Na spletni strani organizacije ZOTKS je omogočen vpogled v tekmovalne pole in njihove rešitve vse od leta 2010 naprej. V naši raziskavi smo se osredotočili na osnovnošolska Preglova tekmovanja iz leta 2016, 2017 in 2018. Uporabili smo tekmovalne pole za šolska in državna Preglova tekmovanja oziroma tekmovalne pole za 8. in 9. razred. Na podlagi kriterijev, ki smo jih oblikovali, smo v tekmovalnih polah izbrali teoretične eksperimentalne naloge. Skupaj z ostalimi pomembnimi podatki nam je ga. Kordež poslala še podatke o reševanju teoretičnih eksperimentalnih nalog. Po študiju literature s področja vidikov vključevanja eksperimentalnega dela v pouk in osnovnošolska

tekmovanja iz kemije smo se osredotočili še na študij o primerni sestavi pisnega preverjanja znanja z vključevanjem Bloomove taksonomije. Izbrane teoretične eksperimentalne naloge, smo po določenih kriterijih uvrstili v šest kategorij znanja, ki jih opredeljuje Bloomova taksonomija. Temu je sledilo urejanje podatkov s pomočjo programa Excel in analiza rezultatov s statističnim programom SPSS (ANOVA test, T-preizkus za odvisne vzorce in neodvisne vzorce ter Friedmanov test).

3.5. Pridobivanje podatkov in vzorec

Za izpeljavo analize smo potrebovali podatke o rešenih tekmovalnih polah iz Preglovega tekmovanja. Preko organizacije ZOTKS smo za vsakega sodelujočega posameznika dobili podatke o rešenih nalogah v tekmovalni poli. Zbirali smo podatke za šolsko in državno Preglovo tekmovanje, in sicer za 8. in 9. razred osnovne šole. Naš namenski vzorec je zajemal podatke od 25.750-ih učencev, ki so tekmovali na Preglovem šolskem in državnem tekmovanju leta 2016 in 2017 ter na šolskem tekmovanju 2018. Za leto 2018 smo dobili podatke samo za šolsko tekmovanje, ker smo organizacijo ZOTKS kontaktirali februarja 2018, državno Preglovo tekmovanje pa je potekalo šele aprila isto leto. Podatki, ki smo jih dobili so anonimni, saj so bili tekmovalci navedeni pod zaporednimi številkami, in ne po imenu in priimku. Zajemali so število doseženih točk izbranih teoretično eksperimentalnih nalog in skupno število doseženih točk v tekmovalni poli za vsakega posameznika. Podatke o maksimalnem številu točk izbranih nalog in maksimalnih točkah v poli smo dobili iz njihove spletne strani, na kateri so objavljene tekmovalne pole.

Tabela 4: Podatki o številu tekmovalcev za vsako leto oziroma obliko tekmovanja.

Leto	2016		2017		2018		Skupno število tekmovalcev glede na obliko tekmovanja	
	Število tekmovalcev (šolsko/državno tekmovanje)	8.064	1.664	7.153	1.553	7.316	/	22.533
Skupno število tekmovalcev	9.728		8.706		7.316		Skupaj: 25.750	

3.6. Postopki razvrščanja nalog iz Preglovih tekmovanj

3.6.1 Kriteriji za izbiro teoretičnih eksperimentalnih nalog iz tekmovalnih pol

Vsaka tekmovalna pola je sestavljena iz desetih nalog. Po navadi so znotraj ene naloge zastavljena še podvprašanja, se pravi je ena naloga sestavljena iz več vprašanj. Preverjanje znanja je sestavljeno iz nalog objektivnega tipa oziroma nalog dopolnjevanja, nalog, ki zahtevajo kratke odgovore ter iz tipov nalog, kot so: izbirni tip, alternativni tip in tip povezovanja in urejanja (Marentič Požarnik in Peklaj, 2002). Med tipi nalog prevladujejo naloge izbirnega tipa in tiste, ki zahtevajo kratke odgovore. Vsebinsko so naloge dokaj zahtevne, saj prevladujejo naloge, ki ne zahtevajo samo osnovnih ciljev znanja, temveč zahtevajo znanje višjih taksonomskih ciljev, ki se navezujejo na vsakdanje življenje in vsesplošno razgledanost. Med njimi je veliko nalog, ki so vezane na predstave učencev o izvedbi praktičnega eksperimentalnega dela in na povezovanje teorije s prakso. Mi smo se osredotočili samo na naloge, ki sicer ne zahtevajo izvedbe eksperimentalnega dela, se pa navezujejo na praktično delo, zato smo jih poimenovali »Teoretične eksperimentalne naloge«. Pri izbiranju tovrstnih nalog smo se opirali na določene kriterije.

Teoretične eksperimentalne naloge smo izbrali po kriterijih glede na naloge, ki:

- a) zahtevajo znanje vezano na eksperimentalno praktično delo,
- b) povezujejo teoretično znanje s praktičnim delom,
- c) zahtevajo predstave glede izvedbe eksperimentalnega praktičnega dela,
- d) povezujejo teoretično znanje s praktičnim znanjem vezanim na vsakdanje življenje.

V nadaljevanju so navedeni primeri teoretičnih eksperimentalnih nalog, ki smo jih izbrali glede na zgoraj navedene kriterije.

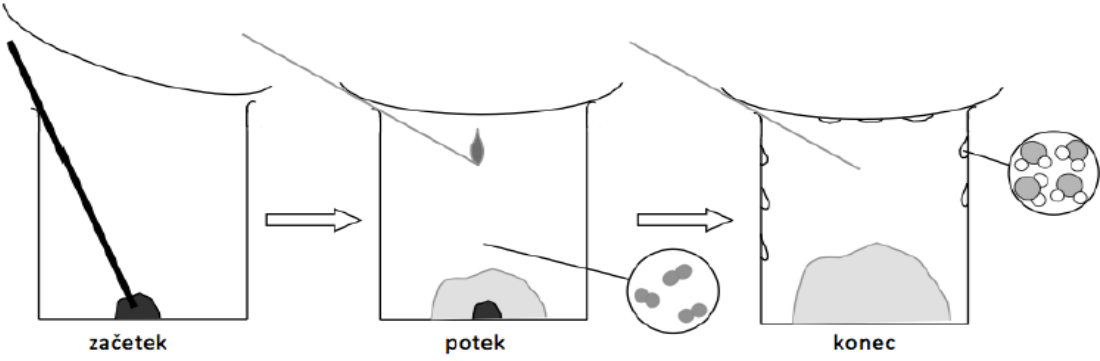
a) Primer naloge, ki zahteva znanje vezano na eksperimentalno praktično delo:

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none">3. Zapiši urejene kemijske enačbe za opisane kemijske reakcije. V enačbah označi agregatna stanja reaktantov in produktov.3.1 Rezino krompirja prelijemo s 30 % vodno raztopino vodikovega peroksida. Poteče kemijska reakcija. Nad krompir damo tlečo trsko, ki zažari. Eden izmed produktov razkroja vodikovega peroksida je tudi spojina, brez katere ni življenja.3.2 Spojina s formulo HgO je trdna snov rdeče barve. Pri intenzivnem segrevanju razpade na elementa.3.3 V apnico pihamo po slamici izdihan zrak. Pri tem apnica pomotni. |
|---|

Slika 3: Primer naloge iz državnega tekmovanja leta 2016 za 9. razred OŠ. (Vir: ZOTKS, 2016)

b) Primer naloge, ki povezuje teoretično znanje s praktičnim delom:

3. Izvedli smo poskus, kot kaže slika.



OPIS POSKUSA: V čašo smo dali 5 g oranžnega amonijevega dikromata $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$. V kupček smo porinili žarečo kovinsko žico in nato čašo pokrili z urnim steklom. Oranžna snov zažari in se spremeni v zeleno trdno snov dikromov trioksid Cr_2O_3 (označen svetlo sivo). Dokaza ostalih dveh produktov kemijske reakcije sta prikazana na sliki.

Odgovori na vprašanja.

3.1 Katero lastnost enega produkta dokažemo, ko gorečo trsko vstavimo v čašo?

3.2 Je snov, ki smo jo dokazali pod 3.1 element ali spojina? Napiši njeno formulo.

3.3 Napiši ime in formulo snovi, ki tvori brezbarvne kapljice na stenah čaše in urnem steklu?

Slika 4: Primer naloge iz šolskega tekmovanja leta 2017 za 9. razred OŠ. (Vir: ZOTKS, 2017)

c) Primer naloge, ki zahteva predstave učenca glede izvedbe eksperimentalnega praktičnega dela:

9. Vzorec uprašene zmesi z maso 6,5 g vsebuje tri snovi: natrijev klorid, baker in nek element 17. skupine in pete periode. Zmes počasi segrevamo, pri tem opazimo izhajanje pare ene izmed snovi v zmesi. Po segrevanju zmes ponovno stehamo. Masa preostanka je 6,0 g. Na trden preostanek nalijemo vodo, dobro premešamo in nastalo suspenzijo ločimo s filtracijo. Na filtrirnem papirju ostane po sušenju 4,5 g neke čiste snovi.

9.1 Imenuj element v zmesi, katerega para izhaja pri segrevanju.

9.2 Imenuj snov, ki je ostala na filtrirnem papirju.

9.3 Kolikšno maso trdne snovi lahko dobimo iz filtrata po izparevanju vode?

9.4 Napiši formulo te snovi.

Slika 5: Primer naloge iz šolskega tekmovanja leta 2018 za 8. razred OŠ. (Vir: ZOTKS, 2018)

d) Primer naloge, ki povezuje teoretično znanje s praktičnim znanjem vezanim na vsakdanje življenje:

10. Pri sežigu premoga v termoelektrarnah uporabljajo kot gorivo premog. Kriteriji za izbor premoga so: sestava in pri gorenju sproščena toplota. Na osnovi podatkov iz tabele odgovori na vprašanja.

Vrsta premoga	% ogljika	% vodika	% žvepla	Toplota, ki se sprosti pri gorenju v kJ/kg
Premog 1	75	5	3	28.470
Premog 2	85	5,6	1	33.910
Premog 3	91,5	4,7	1	35.300

10.1 Kateri premog bo najbolj onesnaževal okolje?
10.2 Pri popolnem gorenju katerega premoga bo nastalo največ ogljikovega dioksida?
10.3 Kateri podatek bodo v termoelektrarni še potrebovali za ekonomsko odločitev pri izboru najustreznjšega premoga?

Slika 6: Primer naloge iz šolskega tekmovanja leta 2016 za 8. razred OŠ. (Vir: ZOTKS, 2016)

3.6.2 Razvrščanje teoretičnih eksperimentalnih nalog v kategorije po Bloomu

Preverjanja znanja iz Preglovih tekmovanj so sestavljena tako, da zajemajo vse kognitivne cilje opredeljene po Bloomovi taksonomiji. Bloomova taksonomija opredeljuje šest kategorij, ki preverjajo tako nižje kot tudi višje cilje znanja. Znanje, razumevanje in uporaba so kategorije, ki zajemajo nižje cilje znanja, medtem ko so analiza, sinteza in vrednotenje bolj zapletene kategorije, ki zahtevajo že višjo stopnjo abstrakcije in posplošitve. V naši raziskavi smo teoretične eksperimentalne naloge klasificirali glede na Bloomove kategorije znanja. Pri tem smo se opirali na že znana dejstva Bloomove taksonomije (glej poglavje 2.2.3.1.). Naloge smo razvrstili v šest Bloomovih kategorij, od katerih je bilo največ takih, ki so zajemale znanja nižjih kognitivnih ciljev. Nalog, ki so opredeljevale znanje nižjih kognitivnih ciljev (znanje, razumevanje, uporaba), je bilo vse skupaj 18, medtem ko je bilo 15 nalog takšnih, ki so zahtevale znanje višjih kognitivnih ciljev (analiza, sinteza, vrednotenje).

Spodnja tabela 5 prikazuje ločeno število teoretičnih eksperimentalnih nalog uvrščenih v kategorije po Bloomu za vsako leto, obliko tekmovanja in razred.

Tabela 5: Število teoretičnih eksperimentalnih nalog uvrščenih v kategorije po Bloomu.

Šolsko/državno	Š	D	Š	D	Š	D	Š	D	Š	Š	Skupaj
Leto	2016	2016	2016	2016	2017	2017	2017	2017	2018	2018	
Razred	8	8	9	9	8	8	9	9	8	9	
Št. teoretičnih eksperimentalnih nalog v poli	2	3	4	4	3	4	3	3	3	4	33
Znanje		1		1				1	1	1	5
Razumevanje	1	1	1	2		1	1		1	2	10
Uporaba	1				2						3
Analiza			1			1	2	1	1		6
Sinteza		1	2	1		2		1		1	8
Vrednotenje					1						1

Iz tabele 5 lahko razberemo, da je bilo v desetih različnih tekmovalnih polah skupaj 33 teoretičnih eksperimentalnih nalog. V tekmovalnih polah se je vsako leto pojavljalo različno število teoretičnih eksperimentalnih nalog, kakor tudi različni tipi nalog po Bloomu. Največ je bilo nalog, ki jih uvrščamo v nižje kategorije znanja po Bloomu, teh je bilo skupaj 18. Nalog iz višjih kategorij znanja po Bloomu je bilo skupaj 15. Največkrat so se v tekmovalnih polah pojavile naloge tipa razumevanje po Bloomu (10), in najmanj nalog tipa vrednotenja po Bloomu (1).

Iz tabele 5 je razvidno, da v vseh tekmovalnih polah ni zajetih veliko teoretičnih eksperimentalnih nalog in tudi, da niso v vseh polah zastopane vse kategorije teh nalog po Bloomu.

Spodnja tabela 6 prikazuje števila izbranih teoretičnih eksperimentalnih nalog, pod katerimi so se pojavile v tekmovalnih polah in njihovo razporeditev v kategorije po Bloomu.

Tabela 6: Razporeditev teoretičnih eksperimentalnih nalog v kategorije po Bloomu. * Števila v zgornji tabeli predstavljajo številke nalog v tekmovalnih polah.

Šolsko/državno	Š	D	Š	D	Š	D	Š	D	Š	Š
Leto	2016	2016	2016	2016	2017	2017	2017	2017	2018	2018
Razred	8	8	9	9	8	8	9	9	8	9
Znanje		10		10				10	8	7
Razumevanje	10	5	1	1 in 2		2	10		3	9 in 10
Uporaba	9				4 in 10					
Analiza			6			5	3 in 8	6	9	
Sinteza		8	5 in 10	3		9 in 10		9		8
Vrednotenje					3					

V tabeli 6 so za preglednost in ponovljivost raziskave predstavljene vse izbrane naloge s številkami, kot so prosto dostopne na spletni strani ZOTKS v kategoriji naloge – kemija – osnovna šola (<https://www.zotks.si/naloge/kemija/OS>).

V nadaljevanju so za lažje razumevanje prikazani primeri nalog, ki so uvrščene v različne kategorije po Bloomu.

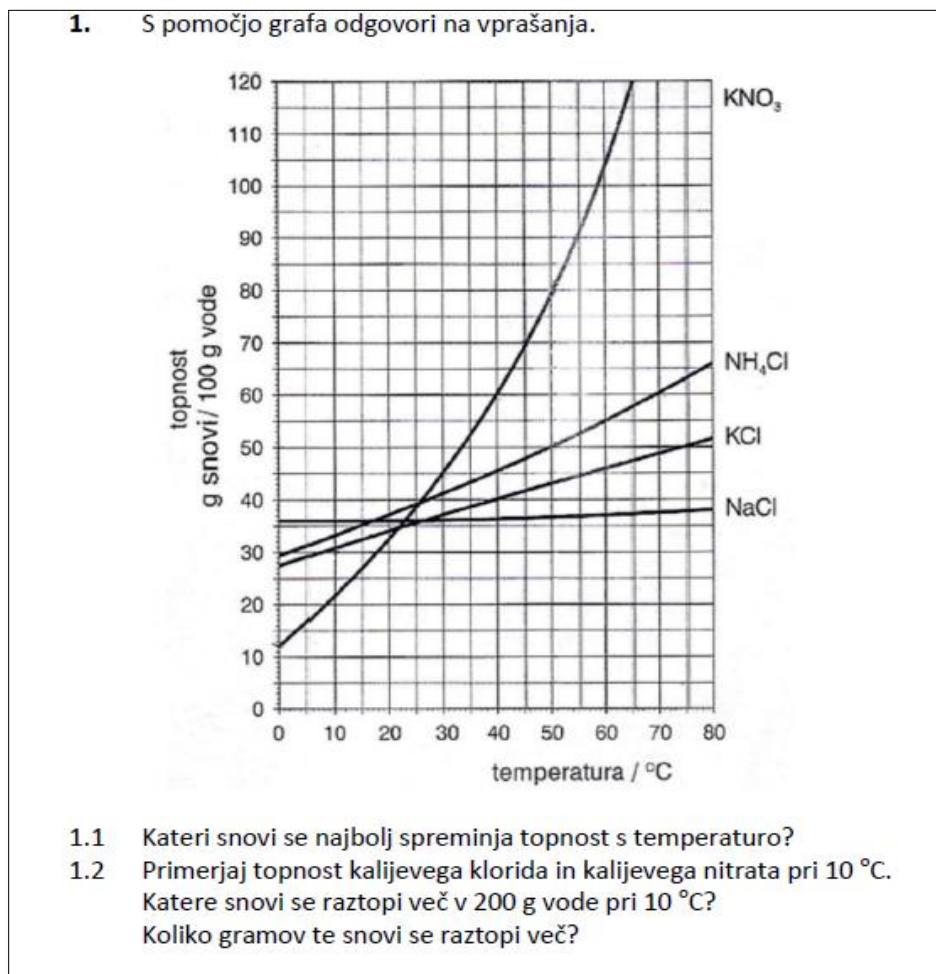
Primeri nalog uvrščenih v klasifikacijo po Bloomu:

a) Primer naloge – ZNANJE:

- 10.** Dani so opisi elementov. Napiši imena teh elementov.
- 10.1 Halogeni element, katerega pare so vijolične barve.
- 10.2 Alkalijska kovina, ki obarva plamen vijolično.
- 10.3 Kovina rdečerjave barve.
- 10.4 Kovina, ki je pri sobnih pogojih v tekočem agregatnem stanju.

Slika 7: Primer 10. naloge iz državnega tekmovanja leta 2016 v 8. razredu OŠ. (Vir: ZOTKS, 2016)

b) Primer naloge – RAZUMEVANJE:



Slika 8: Primer 1. naloge iz šolskega tekmovanja leta 2016 v 9. razredu OŠ. (Vir: ZOTKS, 2016)

c) Primer naloge – UPORABA:

4. V kateri kombinaciji parov naštetih sprememb se pri eni snov spremeni, pri drugi pa ne?
- | | | |
|---|--------------------------------|------------------------------------|
| a | raztapljanje sladkorja | kristalizacija natrijevega klorida |
| b | kisanje mleka | alkoholu dodamo vodo |
| c | zmrzovanje zelenjave | nastanek humusa |
| č | žarenje žarnice na vročo nitko | peka kruha |
| d | gorenje lesa | gnitje jabolk |

Slika 9: Primer 4. naloge iz šolskega tekmovanja leta 2017 v 8. razredu OŠ. (Vir: ZOTKS, 2017)

d) Primer naloge – ANALIZA:

6. 5 g žganega apna damo v čašo in prilijemo 100 mL vode s temperaturo 21 °C. Premešamo in pri tem nastane suspenzija snovi A. Ponovno izmerimo temperaturo zmesi. Termometer kaže 24 °C. Z univerzalnim indikatorskim papirčkom izmerimo tudi pH zmesi. Ko v čašo nato dodamo še 50 mL 15 % fosforjeve kisline nastane snov B. Katere trditve o poskusu so pravilne?
- a Nastanek snovi A je endotermna kemijska reakcija.
 - b Zmes snovi A je bazična.
 - c Snov B nastane z reakcijo nevtralizacije.
 - č Snov B ima formulo $\text{Ca}(\text{PO}_4)_2$.
 - d Med nastankom snovi B se pH zmesi zmanjša.

Slika 10: Primer 6. naloge iz državnega tekmovanja leta 2017 v 9. razredu OŠ. (Vir: ZOTKS, 2017)

e) Primer naloge – SINTEZA:

8. Snov A je neka kalcijeva spojina. Če v vodno raztopino snovi A vpihujemo izdihan zrak, raztopina pomotni. Nastalo zmes filtriramo. Na filtrirnem papirju dobimo trdni beli preostanek, snov B. Če na trdni preostanek B nakapamo klorovodikovo kislino, opazimo nastajanje mehurčkov.
- 8.1 Poimenuj snov A.
 - 8.2 Napiši formulo snovi B.
 - 8.3 Napiši enačbo kemijske reakcije, ki poteče, če na trdni preostanek B nakapamo klorovodikovo kislino. V enačbi označi agregatna stanja snovi.

Slika 11: Primer 8. naloge iz šolskega tekmovanja leta 2018 v 9. razredu OŠ. (Vir: ZOTKS, 2018)

f) Primer naloge – VREDNOTENJE:

3. Na različne načine raztapljaj obarvan bonbon v vodi. Potrebuješ štiri enake bonbone, vodo, merilni valj, štiri enake čaše, palčko, uro.

Prvi postopek Odmeri 100 mL hladne vode in jo prelij v čašo. V vodo daj obarvan bonbon. Zmes mešaj eno minuto.

Drugi postopek Odmeri 100 mL hladne vode in jo prelij v čašo. V vodo daj obarvan zdrobljen bonbon. Zmes mešaj eno minuto.

Tretji postopek Odmeri 100 mL vroče vode in jo prelij v čašo. V vodo daj obarvan bonbon. Zmes mešaj eno minuto.

Četrti postopek Odmeri 200 mL hladne vode in jo prelij v čašo. V vodo daj obarvan bonbon. Zmes mešaj eno minuto.

3.1 Primerjaj prvi in drugi postopek. Pri katerem postopku se bonbon hitreje raztopi? Pojasni zakaj.

3.2 Primerjaj prvi in tretji postopek. Pri katerem postopku se bonbon hitreje raztopi? Pojasni zakaj.

3.3 Pri katerem postopku je nastala najmanj sladka pijača? Pojasni zakaj.

Slika 12: Primer 3. naloge iz šolskega tekmovanja leta 2017 v 8. razredu OŠ. (Vir: ZOTKS, 2017)

3.7. Obdelava podatkov

V programu SPSS smo z uporabo izbranih testov dobili rezultate analize. Glede na naš izbor podatkov in želene rezultate smo morali za analizo izbrati test Oneway ANOVA za ugotavljanje statistične značilnosti razlik med dvema ali več aritmetičnimi sredinami in T-test za odvisne oziroma neodvisne vzorce. V prvem delu raziskave smo želeli ugotoviti, kako učenci rešujejo teoretične eksperimentalne naloge v primerjavi z ostalimi teoretičnimi nalogami. Zanimala nas je uspešnost reševanja teoretičnih eksperimentalnih nalog za leta 2016, 2017 in 2018 tako za šolska kot tudi za državna tekmovanja.

V naslednjem poglavju »Rezultati« (poglavje 4.) so v tabelah prikazani rezultati uspešnosti reševanja teoretičnih eksperimentalnih nalog v primerjavi z uspešnostjo reševanja celotne tekmovalne pole. Za izvedbo analize smo uporabili podatke iz deležev uspešnosti, ki smo jih izračunali po naslednji formuli:

$$\text{Delež uspešnosti} = \frac{\text{dosežene točke naloge oziroma pole}}{\text{maksimalno število točk naloge oziroma pole}}$$

Za vsakega učenca smo izračunali deleže uspešnosti reševanja teoretičnih eksperimentalnih nalog in deleže uspešnosti reševanja pole. S testom Oneway ANOVA in t-testom odvisnih vzorcev smo želeli prikazati deleže uspešnosti reševanja teoretičnih eksperimentalnih nalog v primerjavi z deleži uspešnosti reševanja pole za vsako leto in obliko tekmovanja posebej. S pomočjo t-testa neodvisnih vzorcev smo želeli prikazati primerjavo uspešnosti reševanja teoretičnih eksperimentalnih nalog na šolskih in državnih tekmovanjih.

V drugem delu analize smo želeli prikazati uspešnost reševanja teoretičnih eksperimentalnih nalog glede na nižje in višje kategorije po Bloomovi taksonomiji. Tudi v drugem delu smo za izvedbo analize uporabili podatke iz deležev uspešnosti reševanja (zgornja enačba). V primeru, kadar sta se v isti tekmovalni poli pojavili dve različni nalogi enakega tipa po Bloomu, smo delež izračunali podobno, kot je prikazano v zgornji enačbi, le da smo dosežene točke in maksimalne točke obeh nalog sešteli in rezultat delili z dva, da smo dobili povprečje deleža uspešnosti. Analize smo prikazali s Friedmanovim testom odvisnih vzorcev.

4. REZULTATI

4.1. Uspešnost reševanja teoretičnih eksperimentalnih nalog

V tem poglavju so zbrani rezultati naše raziskave, katere sem interpretirala s pomočjo knjige z naslovom Obdelava podatkov (Kožuh in Vogrinc, 2011) in Slovarčka statističnih metod s primeri (Bratina, 2006).

Tabela 7 prikazuje analizo razlik v uspešnosti reševanja teoretičnih eksperimentalnih nalog v primerjavi s tekmovalno polo na šolskih tekmovanjih po letih (2016, 2017, 2018). V tabeli so zbrani podatki, ki prikazujejo velikost vzorca za posamezno leto (N), aritmetične sredine deležev uspešnosti reševanja za eksperimentalne naloge in tekmovalne pole (M), standardni odkloni (s) in izid razlike aritmetičnih sredin z vrednostjo enofaktorske analize variance (F) ter stopnja statistične pomembnosti (P).

Tabela 7: Izidi analize razlik v uspešnosti na šolskih tekmovanjih po letih.

Delež uspešnosti reševanja	Leto	Numerus	Aritmetična sredina	Standardni odklon	Preizkus razlike aritmetičnih sredin	
		N	M	s	F	P
Eksperimentalne naloge	2016	8064	0,5995	0,22780	1563,226	0,000
	2017	7153	0,4753	0,20659		
	2018	7316	0,3999	0,21998		
Tekmovalna pola	2016	8064	0,5677	0,19133	201,608	0,000
	2017	7152	0,5885	0,17181		
	2018	7316	0,5246	0,21066		

V preizkusu homogenosti varianc je bila stopnja statistične pomembnosti manjša od 0,05, kar pomeni, da predpostavka o homogenosti varianc ni upravičena in se zato sklicujemo na aproksimativen izid Welchovega F-preizkusa (eksperimentalne naloge: $F = 1563,226$,

tekmovalna pola: $F = 201,608$). Ta kaže, da je razlika v uspešnosti reševanja eksperimentalnih nalog in tekmovalne pole po letih statistično značilna ($P = 0,000$). Izid preizkusa razlike aritmetičnih sredin kaže, da so bili v letu 2016 učenci bolj uspešni pri reševanju teoretičnih eksperimentalnih nalog ($M = 0,5995$), medtem ko je bila v letih 2017 in 2018 uspešnost reševanja tovrstnih nalog slabša (2017: $M = 0,5885$, 2018: $M = 0,5246$).

V nadaljevanju je prikazana primerjava uspešnosti reševanja teoretičnih eksperimentalnih nalog z uspešnostjo rešene pole na šolskih tekmovanjih za vsa tri leta (2016, 2017, 2018) skupaj. Rezultate smo interpretirali ob uporabi t-testa odvisnih vzorcev.

Tabela 8 prikazuje izid t-testa odvisnih vzorcev za šolska tekmovanja, v katerem so zbrani podatki za velikost vzorca iz leta 2016, 2017 in 2018 (N), aritmetične sredine deležev uspešnosti reševanja za eksperimentalne naloge in tekmovalne pole (M), standardni odkloni (s) in izid razlike aritmetičnih sredin z vrednostjo t-preizkusa (t) ter stopnja statistične pomembnosti (P).

Tabela 8: Analiza razlik med uspešnostjo reševanja teoretičnih eksperimentalnih nalog in tekmovalne pole na šolskih tekmovanjih.

Delež uspešnosti reševanja	Numerus N	Aritmetična sredina M	Standardni odklon S	Preizkus razlike aritmetičnih sredin	
				t	P
Eksperimentalne naloge	22533	0,4953	0,23409	62,313	0,000
Tekmovalna pola	22533	0,5603	0,19381		

V preizkusu homogenosti varianc je bila stopnja statistične pomembnosti manjša od 0,05, kar pomeni, da predpostavka o homogenosti varianc ni upravičena. Iz tabele 8 je razvidno, da je razlika med aritmetičnimi sredinami deležev uspešnosti reševanja statistično značilna ($P = 0,000$). Aproksimativen rezultat kaže, da je bila uspešnost reševanja teoretičnih eksperimentalnih nalog na šolskih tekmovanjih leta 2016, 2017 in 2018 ($M = 0,4953$) slabša v primerjavi z uspešnostjo reševanja pole ($M = 0,5603$) oziroma ostalih nalog iz Preglovih šolskih tekmovanj.

Tabela 9 prikazuje analizo razlik v uspešnosti reševanja teoretičnih eksperimentalnih nalog v primerjavi s tekmovalno polo na državnih tekmovanjih po letih za leto 2016 in 2017. V tabeli

so zbrani podatki, ki prikazujejo velikost vzorca za posamezno leto (N), aritmetične sredine deležev uspešnosti reševanja za eksperimentalne naloge in tekmovalne pole (M), standardne odklone (s) in izid razlike aritmetičnih sredin z vrednostjo enofaktorske analize variance (F) ter stopnja statistične pomembnosti (P).

Tabela 9: Izidi analize razlik v uspešnosti na državnih tekmovanjih po letih.

Delež uspešnosti reševanja	Leto	Numerus	Aritmetična sredina	Standardni odklon	Preizkus razlike aritmetičnih sredin	
		N	M	s	F	P
Eksperimentalne naloge	2016	1664	0,7360	0,21163	848,720	0,000
	2017	1553	0,5181	0,21247		
Tekmovalna pola	2016	1664	0,6618	0,16650	723,475	0,000
	2017	1553	0,5056	0,16251		

V preizkusu homogenosti varianc je bila stopnja statistične pomembnosti večja od 0,05, kar pomeni, da je v tem primeru predpostavka o homogenosti varianc upravičena. Splošni F-preizkus kaže, da je razlika v uspešnosti reševanja eksperimentalnih nalog in tekmovalnih pol v letih 2016 in 2017 statistično značilna ($P = 0,000$). Izid preizkusa razlike aritmetičnih sredin kaže, da so bili v obeh letih (2016, 2017) učenci bolj uspešni pri reševanju teoretičnih eksperimentalnih nalog (2016: $M = 0,7360$, 2017: $M = 0,5181$) v primerjavi z uspešnostjo rešene tekmovalne pole iz Preglovega državnega tekmovanja.

Za državno Preglovo tekmovanje iz leta 2018 nismo dobili podatkov, saj se v času zbiranja podatkov to tekmovanje še ni izvedlo.

V nadaljevanju je prikazana primerjava uspešnosti reševanja teoretičnih eksperimentalnih nalog z uspešnostjo rešene pole na državnih tekmovanjih za dve leti (2016, 2017) skupaj. Rezultate smo interpretirali ob uporabi t-testa odvisnih vzorcev.

Tabela 10 prikazuje izid t-testa odvisnih vzorcev za državna tekmovanja, v katerem so zbrani podatki za velikost vzorca iz leta 2016, 2017 (N), aritmetične sredine deležev uspešnosti reševanja za eksperimentalne naloge in tekmovalne pole (M), standardni odkloni (s) in izid razlike aritmetičnih sredin z vrednostjo t-preizkusa (t) ter stopnja statistične pomembnosti (P).

Tabela 10: Analiza razlik med uspešnostjo reševanja teoretičnih eksperimentalnih nalog in tekmovalne pole na državnih tekmovanjih.

Delež uspešnosti reševanja	Numerus	Aritmetična sredina	Standardni odklon	Preizkus razlike aritmetičnih sredin	
	N	M	S	t	P
Eksperimentalne naloge	3217	0,6308	0,23835	19,133	0,000
Tekmovalna pola	3217	0,5864	0,18214		

V preizkusu homogenosti varianc je bila stopnja statistične pomembnosti manjša od 0,05, kar pomeni, da predpostavka o homogenosti varianc ni upravičena. Iz tabele 10 je razvidno, da je razlika med aritmetičnimi sredinami deležev uspešnosti reševanja statistično značilna ($P = 0,000$). Aproximativen rezultat kaže, da je bila uspešnost reševanja teoretičnih eksperimentalnih nalog na državnih tekmovanjih leta 2016, 2017 ($M = 0,6308$) boljša v primerjavi z uspešnostjo reševanja pole ($M = 0,5864$) oziroma ostalih nalog iz Preglovih šolskih tekmovanj.

V nadaljevanju je prikazana primerjava rezultatov uspešnosti reševanja teoretičnih eksperimentalnih nalog glede na obliko tekmovanja. Za izvedbo analize smo uporabili t-test neodvisnih vzorcev, v našem primeru šolskega in državnega tekmovanja.

Tabela 11 prikazuje izid t-testa neodvisnih vzorcev (šolska, državna tekmovanja), v katerem so zbrani podatki za velikost vzorca iz šolskega in državnega tekmovanja leta 2016 (N), aritmetične sredine deležev uspešnosti reševanja za eksperimentalne naloge in tekmovalne pole (M), standardni odkloni (s) in izid razlike aritmetičnih sredin z vrednostjo t-preizkusa (t) ter stopnja statistične pomembnosti (P).

Tabela 11: Analiza razlik uspešnosti reševanja teoretičnih eksperimentalnih nalog za šolsko in državno tekmovanje leta 2016.

Oblika tekmovanja	Numerus	Aritmetična sredina	Standardni odklon	Preizkus razlike aritmetičnih sredin	
	N	M	s	t	P
Šolsko	8064	0,5995	0,22780	23,634	0,000
Državno	1664	0,7360	0,21163		

V preizkusu homogenosti varianc je bila stopnja statistične pomembnosti manjša od 0,05, kar pomeni, da predpostavka o homogenosti varianc ni upravičena. Iz tabele 11 je razvidno, da je razlika v uspešnosti reševanja teoretičnih eksperimentalnih nalog na šolskih in državnih tekmovanjih statistično značilna ($P = 0,000$). Aproximativen rezultat kaže, da je bila leta 2016 uspešnost reševanja teoretičnih eksperimentalnih nalog boljša na državnem tekmovanju ($M = 0,7360$) v primerjavi z uspešnostjo reševanja na šolskem tekmovanju ($M = 0,5995$).

Tabela 12 prikazuje izid t-testa neodvisnih vzorcev (šolska, državna tekmovanja), v katerem so zbrani podatki za velikost vzorca iz šolskega in državnega tekmovanja leta 2017 (N), aritmetične sredine deležev uspešnosti reševanja za eksperimentalne naloge in tekmovalne pole (M), standardni odkloni (s) in izid razlike aritmetičnih sredin z vrednostjo t-preizkusa (t) ter stopnja statistične pomembnosti (P).

Tabela 12: Analiza razlik uspešnosti reševanja teoretičnih eksperimentalnih nalog za šolsko in državno tekmovanje leta 2017.

Oblika tekmovanja	Numerus	Aritmetična sredina	Standardni odklon	Preizkus razlike aritmetičnih sredin	
	N	M	s	t	P
Šolsko	7153	0,4753	0,20659	-7,235	0,000
Državno	1553	0,5181	0,21247		

V preizkusu homogenosti varianc je bila stopnja statistične pomembnosti manjša od 0,05, kar pomeni, da predpostavka o homogenosti varianc ni upravičena. Iz tabele 12 je razvidno, da je razlika v uspešnosti reševanja teoretičnih eksperimentalnih nalog na šolskih in državnih tekmovanjih statistično značilna ($P = 0,000$). Aproximativen rezultat kaže, da je bila prav tako v letu 2017 uspešnost reševanja teoretičnih eksperimentalnih nalog boljša na državnem tekmovanju ($M = 0,5181$) v primerjavi z uspešnostjo reševanja na šolskem tekmovanju ($M = 0,4753$).

4.2. Uspešnost reševanja teoretičnih eksperimentalnih nalog po Bloomu

V drugem delu raziskave smo želeli ugotoviti uspešnost reševanja teoretičnih eksperimentalnih nalog razvrščenih glede na Bloomovo taksonomijo. Ugotoviti smo želeli, ali so učenci bolj uspešni pri reševanju nalog iz nižjih Bloomovih stopenj ali pri reševanju nalog iz višjih Bloomovih kategorij. Za izvedbo analize smo uporabili Friedmanov preizkus, s katerim smo dobili rezultate odvisnih vzorcev oziroma v našem primeru rezultate o uspešnosti reševanja teoretičnih eksperimentalnih nalog po Bloomu. Podroben prikaz vzorca nalog je prikazan v tabeli 5 iz poglavja 3.6.2.

➔ Leto 2016:

Tabela 13 prikazuje izid Friedmanovega testa za naloge po Bloomu. V tabeli so zbrani podatki velikosti vzorca iz šolskega tekmovanja leta 2016 za 8. razred (N), aritmetične sredine rangov posameznih tipov nalog po Bloomu (R), verjetnost povezanosti intervalov (χ^2) in stopnja statistične pomembnosti (P).

Tabela 13: Izid Friedmanovega testa za naloge po Bloomu iz šolskega tekmovanja leta 2016 v 8. razredu OŠ.

Bloomove kategorije nalog in številka naloge v poli	Numerus N	Aritmetična sredina rangov R	Verjetnost povezanosti intervalov χ^2	Stopnja statistične pomembnosti P
10. naloga – RAZUMEVANJE	4379	1,42	158,400	0,000
9. naloga – UPORABA	4379	1,58		

Izid χ^2 iz tabele 13 kaže, da med posameznima intervaloma obstaja statistično pomembna razlika ($\chi^2 = 158,400$, $P = 0,000$). Na šolskem tekmovanju leta 2016 so bili učenci 8. razreda bolj uspešni pri reševanju naloge uporabe (1,58) v primerjavi z nalogo razumevanja (1,42). Oba tipa nalog uvrščamo med nižje kategorije znanja po Bloomu.

Izid Friedmanovega testa iz tabele 21 kaže, da so bili učenci 9. razredov leta 2016 na šolskem tekmovanju najbolj uspešni pri reševanju naloge razumevanja in najmanj pri reševanju naloge sinteze po Bloomu.

Tabela 14 prikazuje izid Friedmanovega testa za naloge po Bloomu. V tabeli so zbrani podatki velikosti vzorca iz šolskega tekmovanja leta 2016 za 9. razred (N), aritmetične sredine rangov posameznih tipov nalog po Bloomu (R), verjetnost povezanosti intervalov (χ^2) in stopnja statistične pomembnosti (P).

Tabela 14: Izid Friedmanovega testa za naloge po Bloomu iz šolskega tekmovanja leta 2016 v 9. razredu OŠ.

Bloomove kategorije nalog in številka naloge v poli	Numerus N	Aritmetična sredina rangov R	Verjetnost povezanosti intervalov χ^2	Stopnja statistične pomembnosti P
5. in 10. naloga – SINTEZA	3685	1,81	452,222	0,000
6. naloga – ANALIZA	3685	1,93		
1. naloga – RAZUMEVANJE	3685	2,25		

Izid χ^2 iz tabele 14 kaže, da med posameznimi intervali obstaja statistično pomembna razlika ($\chi^2 = 452,222$, $P = 0,000$). Na šolskem tekmovanju leta 2016 so bili učenci 9. razreda najbolj uspešni pri reševanju naloge razumevanja (2,25), ki jo uvrščamo med nižje kategorije znanja po Bloomu. Manj uspešni so bili pri reševanju nalog iz višjih kategorij znanja po Bloomu, in sicer pri reševanju naloge analize (1,93) in sinteze (1,81).

Tabela 15 prikazuje izid Friedmanovega testa za naloge po Bloomu. V tabeli so zbrani podatki velikosti vzorca iz državnega tekmovanja leta 2016 za 8. razred (N), aritmetične sredine rangov posameznih tipov nalog po Bloomu (R), verjetnost povezanosti intervalov (χ^2) in stopnja statistične pomembnosti (P).

Tabela 15: Izid Friedmanovega testa za naloge po Bloomu iz državnega tekmovanja leta 2016 v 8. in 9. razredu OŠ.

Bloomove kategorije nalog in številka naloge v poli	Numerus N	Aritmetična sredina rangov R	Verjetnost povezanosti intervalov χ^2	Stopnja statistične pomembnosti P
8. naloga (8. razred) in 3. naloga (9. razred) – SINTEZA	1664	1,62	735,818	0,000
10. naloga (8., 9. razred) – ZNANJE	1664	1,98		
5. naloga (8. razred) in 1. in 2. naloga (9. razred) – RAZUMEVANJE	1664	2,40		

Izid χ^2 iz tabele 15 kaže, da med posameznimi intervali obstaja statistično pomembna razlika ($\chi^2 = 735,818$, $P = 0,000$). Na državnem tekmovanju leta 2016 so bili učenci 8. in 9. razreda najbolj uspešni pri reševanju nalog iz nižjih kategorij znanja po Bloomu. To sta nalogi tipa razumevanja (2,25) in znanja (1,98). Manj uspešni so bili pri reševanju naloge sinteze (1,62), ki jo uvrščamo med višje kategorije znanja po Bloomu.

➔ Leto 2017:

Tabela 16 prikazuje izid Friedmanovega testa za naloge po Bloomu. V tabeli so zbrani podatki velikosti vzorca iz šolskega tekmovanja leta 2017 za 8. razred (N), aritmetične sredine rangov posameznih tipov nalog po Bloomu (R), verjetnost povezanosti intervalov (χ^2) in stopnja statistične pomembnosti (P).

Tabela 16: Izid Friedmanovega testa za naloge po Bloomu iz šolskega tekmovanja leta 2017 v 8. razredu OŠ.

Bloomove kategorije nalog in številka naloge v poli	Numerus N	Aritmetična sredina rangov R	Verjetnost povezanosti intervalov χ^2	Stopnja statistične pomembnosti P
4. in 10. naloga – UPORABA	3875	1,06	3055,775	0,000
3. naloga – VREDNOTENJE	3875	1,94		

Izid χ^2 iz tabele 16 kaže, da med posameznima intervaloma obstaja statistično pomembna razlika ($\chi^2 = 3055,775$, $P = 0,000$). Na šolskem tekmovanju leta 2017 so bili učenci 8. razreda bolj uspešni pri reševanju naloge iz višje kategorije znanja po Bloomu, in sicer naloge vrednotenja (1,94) ter manj uspešni pri reševanju naloge uporabe (1,06), ki jo uvrščamo med nižje kategorije znanja po Bloomu.

Tabela 17 prikazuje izid Friedmanovega testa za naloge po Bloomu. V tabeli so zbrani podatki velikosti vzorca iz državnega tekmovanja leta 2017 za 8. razred (N), aritmetične sredine rangov posameznih tipov nalog po Bloomu (R), verjetnost povezanosti intervalov (χ^2) in stopnja statistične pomembnosti (P).

Tabela 17: Izid Friedmanovega testa za naloge po Bloomu iz državnega tekmovanja leta 2017 v 8. razredu OŠ.

Bloomove kategorije nalog in številka naloge v poli	Numerus N	Aritmetična sredina rangov R	Verjetnost povezanosti intervalov χ^2	Stopnja statistične pomembnosti P
2. naloga – RAZUMEVANJE	773	1,11	1013,117	0,000
9. in 10. naloga – SINTEZA	773	2,27		
5. naloga – ANALIZA	773	2,61		

Izid χ^2 iz tabele 17 kaže, da med posameznimi intervali obstaja statistično pomembna razlika ($\chi^2 = 1013,117$, $P = 0,000$). Na državnem tekmovanju leta 2017 so bili učenci 8. razreda najbolj uspešni pri reševanju nalog iz višjih kategorij znanja po Bloomu. To sta nalogi tipa

analize (2,61) in sinteze (2,27). Manj uspešni so bili pri reševanju naloge razumevanja (1,11), ki jo uvrščamo med nižje kategorije znanja po Bloomu.

Tabela 18 prikazuje izid Friedmanovega testa za naloge po Bloomu. V tabeli so zbrani podatki velikosti vzorca iz šolskega tekmovanja leta 2017 za 9. razred (N), aritmetične sredine rangov posameznih tipov nalog po Bloomu (R), verjetnost povezanosti intervalov (χ^2) in stopnja statistične pomembnosti (P).

Tabela 18: Izid Friedmanovega testa za naloge po Bloomu iz šolskega tekmovanja leta 2017 v 9. razredu OŠ.

Bloomove kategorije nalog in številka naloge v poli	Numerus N	Aritmetična sredina rangov R	Verjetnost povezanosti intervalov χ^2	Stopnja statistične pomembnosti P
3. in 8. naloga – ANALIZA	3276	1,25	885,493	0,000
10. naloga – RAZUMEVANJE	3276	1,75		

Izid χ^2 iz tabele 18 kaže, da med posameznima intervaloma obstaja statistično pomembna razlika ($\chi^2 = 885,493$, $P = 0,000$). Na šolskem tekmovanju leta 2017 so bili učenci 9. razreda bolj uspešni pri reševanju naloge razumevanja (1,75), ki jo uvrščamo med nižje kategorije znanja po Bloomu, in manj uspešni pri reševanju naloge analize (1,25) iz višjih kategorij znanja po Bloomu.

Tabela 19 prikazuje izid Friedmanovega testa za naloge po Bloomu. V tabeli so zbrani podatki velikosti vzorca iz državnega tekmovanja leta 2017 za 9. razred (N), aritmetične sredine rangov posameznih tipov nalog po Bloomu (R), verjetnost povezanosti intervalov (χ^2) in stopnja statistične pomembnosti (P).

Tabela 19: Izid Friedmanovega testa za naloge po Bloomu iz državnega tekmovanja leta 2017 v 9. razredu OŠ.

Bloomove kategorije nalog in številka naloge v poli	Numerus N	Aritmetična sredina rangov R	Verjetnost povezanosti intervalov χ^2	Stopnja statistične pomembnosti P
10. naloga – ZNANJE	780	1,59	599,367	0,000
9. naloga – SINTEZA	780	1,71		
6. naloga – ANALIZA	780	2,70		

Izid χ^2 iz tabele 19 kaže, da med posameznimi intervali obstaja statistično pomembna razlika ($\chi^2 = 599,367$, $P = 0,000$). Na državnem tekmovanju leta 2017 so bili učenci 9. razreda najbolj uspešni pri reševanju nalog iz višjih kategorij znanja po Bloomu. To sta nalogi tipa analize (2,70) in sinteze (2,71). Manj uspešni so bili pri reševanju naloge znanja (1,59), ki jo uvrščamo med nižje kategorije znanja po Bloomu.

➔ Leto 2018:

Tabela 20 prikazuje izid Friedmanovega testa za naloge po Bloomu. V tabeli so zbrani podatki velikosti vzorca iz šolskega tekmovanja leta 2018 za 8. razred (N), aritmetične sredine rangov posameznih tipov nalog po Bloomu (R), verjetnost povezanosti intervalov (χ^2) in stopnja statistične pomembnosti (P).

Tabela 20: Izid Friedmanovega testa za naloge po Bloomu iz šolskega tekmovanja leta 2018 v 8. razredu OŠ.

Bloomove kategorije nalog in številka naloge v poli	Numerus	Aritmetična sredina rangov	Verjetnost povezanosti intervalov	Stopnja statistične pomembnosti
	N	R	χ^2	P
8. naloga – ZNANJE	4075	1,12	6935,588	0,000
9. naloga – ANALIZA	4075	2,01		
3. naloga – RAZUMEVANJE	4075	2,87		

Izid χ^2 iz tabele 20 kaže, da med posameznimi intervali obstaja statistično pomembna razlika ($\chi^2 = 6935,588$, $P = 0,000$). Na šolskem tekmovanju leta 2018 so bili učenci 8. razreda najbolj uspešni pri reševanju naloge iz nižje kategorije znanja po Bloomu, naloge razumevanje (2,87), in manj uspešni pri reševanju naloge analize (2,01) in naloge znanja (1,12).

Tabela 21 prikazuje izid Friedmanovega testa za naloge po Bloomu. V tabeli so zbrani podatki velikosti vzorca iz šolskega tekmovanja leta 2018 za 9. razred (N), aritmetične sredine rangov posameznih tipov nalog po Bloomu (R), verjetnost povezanosti intervalov (χ^2) in stopnja statistične pomembnosti (P).

Tabela 21: Izid Friedmanovega testa za naloge po Bloomu iz šolskega tekmovanja leta 2018 v 9. razredu OŠ.

Bloomove kategorije nalog in številka naloge v poli	Numerus	Aritmetična sredina rangov	Verjetnost povezanosti intervalov	Stopnja statistične pomembnosti
	N	R	χ^2	P
8. naloga – SINTEZA	4075	1,63	1875,430	0,000
7. naloga – ZNANJE	4075	1,81		
9. in 10.naloga – RAZUMEVANJE	4075	2,56		

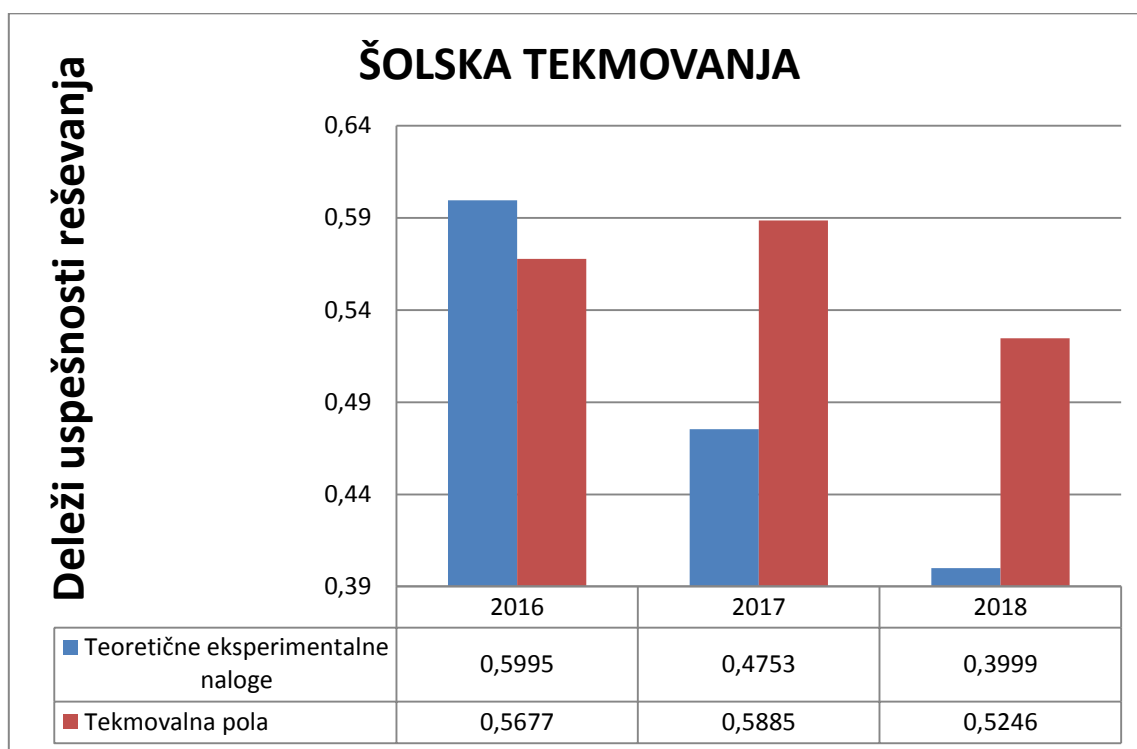
Izid χ^2 iz tabele 21 kaže, da med posameznimi intervali obstaja statistično pomembna razlika ($\chi^2 = 1875,430$, $P = 0,000$). Na državnem tekmovanju leta 2016 so bili učenci 8. razreda

najbolj uspešni pri reševanju nalog iz nižjih kategorij znanja po Bloomu. To sta nalogi tipa razumevanja (2,56) in znanja (1,81). Manj uspešni so bili pri reševanju naloge sinteze (1,63), ki jo uvrščamo med višje kategorije znanja po Bloomu.

4.3. Grafični prikaz rezultatov

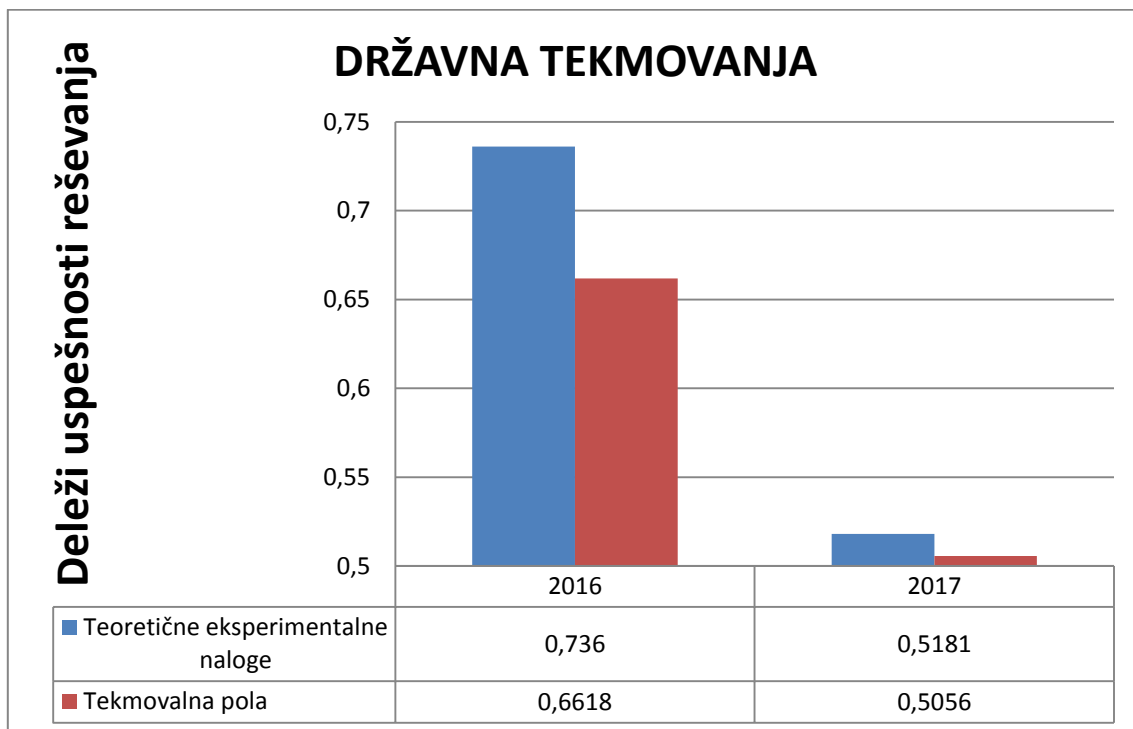
Za večjo nazornost in boljši pregled nad rezultati smo izdelali še grafe, ki prikazujejo uspešnost reševanja nalog v primerjavi z uspešnostjo reševanja tekmovalnih pol za vse oblike tekmovanj po letih.

Graf 1: Uspešnost reševanja teoretičnih eksperimentalnih nalog v primerjavi z reševanjem pol na šolskih tekmovanjih za leto 2016, 2017 in 2018.



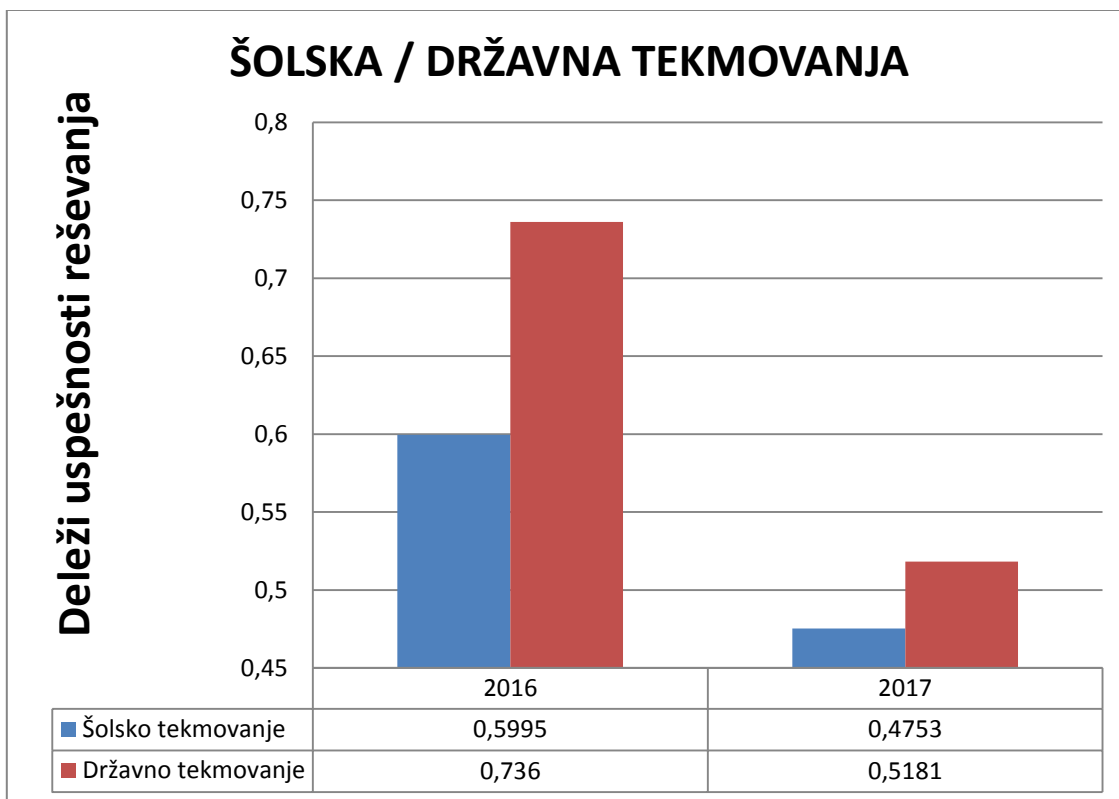
Rezultati iz grafa 1 kažejo, da je bilo na šolskih tekmovanjih leta 2017 in 2018 reševanje teoretičnih eksperimentalnih nalog slabše v primerjavi z uspešnostjo reševanja celotne pole, medtem ko je bila leta 2016 uspešnost reševanja teoretičnih eksperimentalnih nalog večja.

Graf 2: Uspešnost reševanja teoretičnih eksperimentalnih nalog v primerjavi z reševanjem pol na državnih tekmovanjih za leti 2016 in 2017.



Rezultati iz grafa 2 kažejo, da je bilo na državnih tekmovanjih tako leta 2016 kot tudi leta 2017 reševanje teoretičnih eksperimentalnih nalog boljše v primerjavi z uspešnostjo reševanja celotne pole.

Graf 3: Uspešnost reševanja teoretičnih eksperimentalnih nalog na šolskih in državnih tekmovanjih za leti 2016 in 2017.



Rezultati iz grafa 3 kažejo, da je bila v letih 2016 in 2017 uspešnost reševanja teoretičnih eksperimentalnih nalog večja na državnih tekmovanjih.

5. DISKUSIJA

Ugotovili smo, da je bilo na šolskih tekmovanjih leta 2017 in 2018 reševanje teoretičnih eksperimentalnih nalog slabše v primerjavi z uspešnostjo reševanja celotne tekmovalne pole. Le za leto 2016 so se pojavila manjša odstopanja, saj je bila uspešnost reševanja tovrstnih nalog večja v primerjavi z uspešnostjo reševanja pole. Podatke o uspehu učencev na državnih tekmovanjih smo dobili samo za leto 2016 in 2017, saj se v času zbiranja podatkov državno tekmovanje leta 2018 še ni izvedlo. Na državnih tekmovanjih leta 2016 in 2017 se je uspešnost reševanja teoretičnih eksperimentalnih nalog izkazala za boljšo v primerjavi z uspešnostjo reševanja le-teh na šolskih tekmovanjih. Tudi raziskava na nacionalnem preverjanju znanja kaže, da je bilo tisto leto reševanje nalog, ki temeljijo na praktičnih situacijah, slabše v primerjavi z drugimi nalogami (Kastelic, 2016). V našem primeru se je reševanje nalog, ki temeljijo na praktičnih situacijah, izkazalo za uspešnejše predvsem na državnih tekmovanjih iz Preglovih tekmovanj, saj se le-teh udeležijo »bolj nadarjeni« učenci oziroma tisti, ki so bili na šolskih tekmovanjih najboljši.

V drugem delu naše analize smo se prav tako osredotočili samo na teoretične eksperimentalne naloge, katere smo uvrstili v ustrezne kategorije znanja po Bloomovi taksonomiji. Naše ugotovitve glede uspešnosti reševanja posameznih tipov nalog po Bloomu so podobne ugotovitvam drugih že izvedenih raziskav. Raziskava od M. Blatnik (2016) pravi, da je uspešnost reševanja nalog nižjih kategorij znanja po Bloomu (znanje, razumevanje, uporaba) boljša v primerjavi z reševanjem nalog višjih kategorij znanja (analiza, sinteza, vrednotenje). Pri pregledu rezultatov smo ugotovili, da so se učenci najboljše odrezali pri reševanju teoretičnih eksperimentalnih nalog tipa razumevanje, ki se od vseh tipov tudi največkrat pojavlja v tekmovalnih polah in ga uvrščamo v nižje kategorije znanja po Bloomu. V nalogah razumevanja je bilo potrebno odgovoriti na vprašanja, ki na podlagi zapisa določenih kemijskih načel, potekov eksperimentalnega dela z rezultati ter pojavov na način, da snov prevedejo iz ene simbolične oblike v drugo (razlaga grafov, diagramov in tabel), preverjajo razumevanje učenca. Učenci so bili uspešni tudi pri reševanju nalog analize, kakor

tudi nalog tipa vrednotenja in uporabe, najmanj uspešni pa pri reševanju nalog tipa sinteze in znanja.

Leta 2016 na šolskem in državnem tekmovanju ter leta 2018 na šolskem tekmovanju so bili učenci tako 8. kot tudi 9. razreda najuspešnejši pri reševanju nalog iz nižjih kategorij znanja po Bloomu. Reševanje nalog iz nižjih kategorij znanja je bilo prav tako najbolj uspešno na šolskem tekmovanju 9. razreda leta 2017, medtem ko je bilo na državnem tekmovanju bolj uspešno reševanje nalog višjih kategorij znanja. Reševanje nalog iz višjih kategorij znanja je bilo bolj uspešno tudi na šolskem in državnem tekmovanju 8. razreda leta 2017. Učenci so bili najbolj uspešni pri reševanju nalog tipa analize in vrednotenja.

Preverjanje znanja iz Preglovih tekmovanj vsako leto zajemajo le teoretične naloge, menimo, da bi lahko na tekmovanja uvedli še preverjanje in ocenjevanje znanja iz praktičnega eksperimentalnega dela. Zavedamo pa se, da je organizacija in izvedba takšnega tekmovanja izredno zahtevna. Za začetek bi morda veljalo razmisliti o takšni obliki vključevanja eksperimentalnega dela, kot je le to vključeno na tekmovanja Kresnička, kjer predhodno opravijo določen nabor eksperimentov. Čeprav je naša raziskava vključevala velik vzorec učencev (25.750), rezultatov ne moremo posplošiti na celotno populacijo, saj na tekmovanjih sodelujejo bolj motivirani in uspešni učenci. Rezultate naše raziskave pa vendar povezujemo z ugotovitvami, da so na mednarodnih tekmovanjih (16. IJSO, Doha Katar, 2. bronasti medalji, b. d.) uspešnejši učenci s solidnim teoretičnim znanjem in zelo dobrim eksperimentalnim znanjem ter spretnostmi. Naslednje se za naše učence vključene v državna Preglova tekmovanja izkaže pri reševanju teoretičnih eksperimentalnih nalog, ki so statistično značilno boljše rešene kot ostale teoretične.

6. ZAKLJUČEK

Pouk kemije je tesno povezan z eksperimentalnim delom, ki učencem približa sliko in razumevanje kemijskih pojmov iz vsakdanjega življenja. Učence spodbuja k boljšemu razumevanju narave oziroma naravnih pojmov ter omogoča boljše povezovanje teorije s prakso (Ferk Savec in Logar, 2011). Z eksperimentalnim delom spodbujamo radovednost in motiviranost učencev. Učence navajamo na upoštevanje navodil in varnostnih ukrepov, razvijanje laboratorijskih spretnosti, usvajanje eksperimentalnih tehnik in metod ter pravilno uporabo laboratorijske opreme. S tem jim omogočimo, da lahko teoretično znanje preverijo z ustreznimi eksperimenti, razvijajo naravoslovni način razmišljanja, približamo jim pojme, ki jih usvojijo preko izkušenj ter s tem olajšamo razumevanje in učenje kemije. S praktičnim delom jih navajamo na opazovanje, obdelavo, prikaz in vrednotenje rezultatov (Logar, 2014). Ker je eksperimentalno delo bistven sestavni del na vseh stopnjah poučevanja kemije, menimo, da bi morali tudi na državna tekmovanja iz kemije uvesti ocenjevanje praktičnega dela. Ocenjevalcu bi tak način omogočil širšo in bolj realno povratno informacijo o učenčevem znanju in njegovem logičnem razmišljanju. Končna ocena ne bi več v celoti opredeljevala samo njegovih kognitivnih lastnosti, temveč bi del ocene opisal tudi njegove psihomotorične sposobnosti.

Preglova tekmovanja iz kemije sicer ne zajemajo ocenjevanja praktičnega dela, je pa v tekmovalnih polah veliko takšnih nalog, ki od učencev zahtevajo povezovanje teoretičnih dejstev z eksperimentalnim delom oziroma s predstavami o njihovi izvedbi. Veliko je tudi takšnih nalog, ki zahtevajo povezovanje kemijskih pojmov s procesi iz vsakdanjega življenja, ali takšnih, ki preverjajo kompleksno razlago ob submikroskopskih shemah, grafih in tabelah. Sami smo se osredotočili samo na »teoretične eksperimentalne naloge«, ki so na kakršenkoli način povezane z eksperimentalnim delom, oziroma zahtevajo povezovanje teoretičnega znanja s predstavami in izkušnjami o praktični izvedbi. V vseh tekmovalnih polah iz leta 2016, 2017 in 2018 je bilo skupaj 33 teoretičnih eksperimentalnih nalog oziroma najmanj dve in največ štiri v vsaki izmed tekmovalnih pol. Naša analiza je zajemala vzorec 25.750 učencev 8.

in 9. razreda OŠ, ki so leta 2016, 2017 in 2018 tekmovali na šolskih oziroma državnih Preglovih tekmovanjih iz znanja kemije.

Podatki, ki smo jih pridobili preko organizacije ZOTKS, so zajemali uspešnost reševanja celotnega testa Preglovih tekmovanj in uspešnost reševanja izključno teoretičnih eksperimentalnih nalog za vsakega posameznika. Ugotovili smo, da je bila leta 2016 in 2017 uspešnost reševanja teoretičnih eksperimentalnih nalog večja na državnih kot na šolskih Preglovih tekmovanjih. Razlog za takšne rezultate je lahko v razlikah nadarjenosti učencev. Šolskih tekmovanj se lahko namreč udeležijo vsi učenci, ki se sami odločijo sodelovati, medtem ko se državnega tekmovanja udeležijo le »bolj uspešni« učenci, ki so dosegli najboljše rezultate na šolskih Preglovih tekmovanjih. Prav tako je potrebno dodati, da je za reševanje teoretičnih eksperimentalnih nalog potrebna večja mera logičnega in bolj kompleksnega mišljenja v primerjavi z reševanjem ostalih nalog v poli. Tovrstne naloge zahtevajo več povezovanja teorije s prakso, pri čemer se opirajo na pojave iz vsakdanjega življenja in na samo eksperimentalno delo. Posledično se s tem približajo nalogam, ki preverjajo višje kognitivne cilje znanja in spodbujajo kritično mišljenje pri učencih. Dejstva lahko povežemo z ugotovitvami, ki kažejo, da je bila na šolskih tekmovanjih uspešnost reševanja teoretičnih eksperimentalnih nalog slabša v primerjavi z uspešnostjo reševanja celotne pole. Ravno obratno velja za državna tekmovanja, kjer je bila uspešnost reševanja tovrstnih nalog boljša od uspešnosti reševanja celotne pole. Rezultati od drugih ugotovitev odstopajo samo za leto 2016, ko je bilo reševanje teh nalog bolj uspešno v primerjavi z doseženim uspehom rešene pole. Sklepamo, da je temu tako zaradi izbora nalog, ki se od nalog v drugih tekmovalnih polah razlikujejo po tipu in težavnosti.

Ugotovili smo tudi, da je bilo reševanje teoretičnih eksperimentalnih nalog, ki zajemajo cilje iz nižjih Bloomovih kategorij znanja, razmeroma boljše v primerjavi z reševanjem nalog iz višjih kategorij znanja po Bloomu. Na podlagi naših ugotovitev lahko sklepamo, da učencem razumevanje določenih kemijskih načel in potekov eksperimentalnega dela z rezultati, ter razlaga pojavov na način, da snov prevedejo iz ene simbolične oblike v drugo (razlaga grafov, diagramov in tabel), ni predstavljalo težav. Dobro so se odrezali tudi pri reševanju naloge, kjer so morali na podlagi že osvojenih znanj in izdelanih kriterijev argumentirati in ovrednotiti dobljenje rezultate eksperimentalnega dela. Prav tako so bili učenci zelo uspešni pri razčlenjevanju, na primer poteka eksperimentalnega dela ali pojavov iz vsakdanjega

življenja na posamezne sestavne dele, ter ob ugotavljanju odnosov med njimi. Manj uspešni so bili pri povezovanju znanja iz praktičnega dela v nove situacije in kombiniranju delov v celoto v smislu določanja ali prepoznavanja kemijskih snovi ali spojin ob smiselnem povezovanju že znanih kemijskih dejstev in postopkov eksperimentalnega dela. Največ težav so imeli učenci pri poznavanju posameznih kemijskih dejstev, postopkov in teorij.

Naše analize kažejo, da povezovanje teoretičnih dejstev s predstavami o njihovi praktični izvedbi ni predstavljalo težav pri učencih, ki so se udeležili državnih tekmovanj, se pravi pri kemijsko bolj nadarjenih učencih. Uspešnost reševanja teoretičnih eksperimentalnih nalog se je namreč izkazala za bolj uspešno na državnih tekmovanjih. Še bolj zanimivo bi bilo raziskati, kakšno je pri učencih povezovanje teoretičnih dejstev z dejanskim praktičnim delom, kar je zaenkrat nemogoče, saj na Preglovih tekmovanjih ne ocenjujejo eksperimentalnega dela. Ocenjevanje praktičnega eksperimentalnega dela, bi bilo zanimivo vključiti na državna tekmovanja, saj bi s tem zagotovo povečali radovednost in motiviranost učencev ter jim omogočili, da izrazijo svoje eksperimentalno-raziskovalne spretnosti in veščine.

7. LITERATURA

Adams, N. (2015). Bloom's taxonomy of cognitive learning objectives. *J Med Lib Assoc, Vol. 103(3)*, 152–153.

Antloga, A. (2011). *Kakovost ocenjevanj znanja v šoli: Diplomsko delo*. Maribor: Fakulteta za naravoslovje in matematiko.

Armstrong, P. (2016). *Bloom's Taxonomy*. Vanderbilt University Center for Teaching. Pridobljeno iz: <https://programs.caringsafely.org/wp-content/uploads/2019/05/Caring-Safely-Professional-Program-Course-Development.pdf>

Aviles, C. (2000). Teaching and Testing for Critical Thinking with Bloom's Taxonomy of Educational Objectives. Pridobljeno s: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED446025.pdf>

Bačnik, A., Keuc, Z., Boh, B., Kokalj, M., Pahor, M., Poberžnik, A., Pufič, T., Skvarč, M. in Vrtačnik M. (2005). *Učni načrt. Izbirni predmet: program osnovnošolskega izobraževanja*. Ljubljana: Ministrstvo za šolstvo in šport, Zavod Republike Slovenije za šolstvo. Ljubljana, Slovenija.

Bačnik, A., Bukovec, N., Dražumerič S., Križaj, M., Poberžnik, A., Preskar, S., Sotlar, K., Stefanovik, V. in Vrtačnik M. (2011). *Učni načrt. Program osnovna šola. Kemija*. Ljubljana: Ministrstvo za šolstvo in šport, Zavod Republike Slovenije za šolstvo. Pridobljeno 15. 11. 2019 iz: http://mizs.arhiv spletisc.gov.si/fileadmin/mizs.gov.si/pageuploads/podrocje/os/prenovljeni_UN/UN_kemija.pdf

Blatnik, M. (2016). *Tekmovanje za Preglovo priznanje iz kemije kot oblika zunanjega vrednotenja znanja: Diplomsko delo*. Ljubljana: Pedagoška fakulteta.

Baler Petrovič, D. (2019). *Analiza dosežkov devetošolcev na državnem tekmovanju iz kemije leta 2017: Magistrsko delo*. Ljubljana: Pedagoška fakulteta.

Borstner, M. (2012). Posodobljeni učni načrti za gimnazijo ter procesi preverjanja in ocenjevanja znanja. V A. Žakelj in M. Borstner (ur.), *Razvijanje in vrednotenje znanja* (str. 41–49). Ljubljana: Zavod Republike Slovenije za šolstvo.

Bratina, T. (2006). *Slovarček statističnih metod s primeri*. Maribor: Pedagoška fakulteta.

Luković, M.: Vidiki eksperimentalnega dela v osnovnošolskih tekmovanjih iz kemije. Magistrsko delo, Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Oddelek za biologijo, 2020.

Çepni, S., Karamustafaoglu O., Karamustafaoglu S. in Sevim S. (2003). Analysis of Turkish High-School Chemistry-examination Questions According to Bloom's Taxonomy. *Chemistry education: Research and practice, Vol. 4(1)*, 25–30.

Chinnavan, E., Kasilingam, G. in Ramalingam, M. (2014). Assessment of learning domains to improve student's learning in higher education. *Journal of Young Pharmacists, 6(1)*, 27–33.

Društvo matematikov, fizikov in astronomov Slovenije (b. d.) DMFA Slovenije. Pridobljeno 5. 12. 2019 iz: <https://www.dmfa.si/>

Feezel, J. (1985). Toward a confluent taxonomy of cognitive, affective, and psychomotor abilities in communication. *Communication Education, Vol. 34(1)*, 1–11.

Forehand, M. (2011). Bloom's Taxonomy. Emerging Perspectives on Learning, Teaching and Technology. Pridobljeno iz: <https://www.d41.org/cms/lib/IL01904672/Centricity/Domain/422/BloomsTaxonomy.pdf>

Glažar, S. A., Možina, M., Naji, M., Novak Požek, T., Pufič, T., Sikošek, D. in Vrtačnik, M. (2002). *Učni načrt. Program osnovnošolskega izobraževanja. Kemija*. Ljubljana: Ministrstvo za šolstvo in šport, Zavod Republike Slovenije za šolstvo. Ljubljana, Slovenija.

Glažar, S. A. in Wissiak Grm K. (2002). Pomen eksperimentalnega dela pri učenju in poučevanju kemije v osnovni šoli. *Sodobna pedagogika 2*, 96–106.

Glažar, S. A. in Petek D. (2015). Raziskovalno učenje za kakovostno znanje naravoslovja v zgodnjem šolskem obdobju. Pridobljeno iz: <https://core.ac.uk/download/pdf/35131052.pdf>

Godec, A. (2009). Slovenska ekipa na kemijski olimpijadi 2009. *Kemija v šoli in družbi. Letnik 21, št. 4*, 27–31.

Grecova, M. in Hrdlička, Z. (2011). Successful Experience and Good Practices in Teaching Chemistry at Schools in the Czech Republic. *Chemistry is all around network*. Pridobljeno iz: https://chemistrynetwork.pixel-online.org/files/SUE_papers/CZ/CZ_Success_ENG.pdf

Guzel, D., Ilhan, H., Koroğlu, M. in Tutkun, O. F. (2012). Bloom's Revised Taxonomy and Critics on It. *The Online Journal of Counselling and Education, Volume 1, Issue 3*, 29–36. Pridobljeno iz: https://www.researchgate.net/profile/Ozkan_Cikrikci/publication/259642504_University_Students'_Ways_Of_Coping_With_Stress_Life_Satisfaction_And_Subjective_Well-Being/links/59200e71a6fdcc4443efb172/University-Students-Ways-Of-Coping-With-Stress-Life-Satisfaction-And-Subjective-Well-Being.pdf#page=28

Luković, M.: Vidiki eksperimentalnega dela v osnovnošolskih tekmovanjih iz kemije. Magistrsko delo, Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Oddelek za biologijo, 2020.

Huš, M. (2014). Srebro in bron na Evropski naravoslovni olimpijadi 2014. *Kemija v šoli in družbi*, letnik 26, št. 2, 32–35.

Hofstein, A. in Lunetta, V. (1982). The Role of the Laboratory in Science Teaching: Neglected Aspects of Research. *American Educational Research Association. Vol. 52 (2)*, 201–217.

Jurman, B. (1989). *Ocenjevanje znanja: selekcija ali orientacija učencev*. Ljubljana: državna založba Slovenije.

Kastelic, M. (2016). *Problematika reševanja nalog iz področja gonil na nacionalnem preverjanju znanja: Diplomsko delo*. Ljubljana: Pedagoška fakulteta.

Kelly, M. (2020). *Question Stems for Each Level of Bloom's Taxonomy* – ThoughtCo. Pridobljeno iz: <https://www.thoughtco.com/blooms-taxonomy-questions-7598>

Koprivnikar, T. in Petek, A. (2016). Ponovno navdušujemo mlade nadobudneže. *Naravoslovna solnica*, letnik 21(1), 22–23.

Kozina, A., Svetlik, K., Japelj Pavešoč, B., Rožman, M., Šteblaj, M. (2008). *Naravoslovni dosežki Slovenije v raziskavi TIMSS 2007*. Ljubljana: Pedagoški inštitut.

Kožuh, B., Vogrinc, J. (2011). *Obdelava podatkov*. Ljubljana: Znanstvena založba Filozofske fakultete.

Kresnička. (2014/2015). *Presek*, letnik 42(1), str. 13–15.

Kunc, M. in Šemrl Kosmač, V. (2016). Merila ocenjevanja pri predmetu kemija 2016/17. Gimnazija Idrija. Pridobljeno 10. 2. 2020 iz: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:OuPNLNks-zsJ:www.gim-idrija.si/files/2015/10/merila-ocenjevanja-pri-predmetu-kemija-201617.docx+&cd=4&hl=sl&ct=clnk&gl=si>

Logar, A. in Ferk Savec, V. (2011). Students' Hands-on Experimental Work vs Lecture Demonstration in Teaching Elementary School Chemistry. *Acta Chim. Slov.*, Vol. 58, 866–875.

Logar, A. (2014). Raziskovalno eksperimentalno delo pri pouku kemije. M. Orel (ur.). *Mednarodna konferenca: 100 priložnosti za spoznavanje novih poti poučevanja* (str. 41–44). Ljubljana: Gimnazija Moste. Pridobljeno 10. 2. 2020 iz: <http://www2.arnes.si/~morel/sto/Zbornik%20STO%20207x207%20ebook%20.pdf>

Luković, M.: Vidiki eksperimentalnega dela v osnovnošolskih tekmovanjih iz kemije. Magistrsko delo, Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Oddelek za biologijo, 2020.

Logar, A. in Ferk Savec, V. (2016). *Kaj vpliva na demonstracijsko eksperimentalno delo pri pouku kemije?* Pridobljeno 10. 11. 2019 iz:

http://pefprints.pef.uni-lj.si/4332/1/Ferk_Savec_Demonstracijsko.pdf

Marentič Požarnik, B. in Peklaj, C. (2002). *Preverjanje in ocenjevanje za uspešnejši študij*. Ljubljana: Center za pedagoško izobraževanje Filozofske fakultete.

Marentič Požarnik, B. (2012). *Psihologija učenja in pouka*. Ljubljana: DZS.

Nevo, D. (2001). SCHOOL EVALUATION: INTERNAL OR EXTERNAL? *Studies in Educational Evaluation, Vol 27*, 95–106.

Novak, J. in Sokolowska, D. (2018). Understanding of optical phenomena in simple experiments. Pridobljeno iz:

https://www.girep2018.com/contenidos/files/abstracts/resumen/autor/270_abs_con_v1.pdf

Pravila tekmovanja (b. d.) ZOTKS. Pridobljeno 5. 1. 2020 iz:
<https://www.zotks.si/kemija/pravila>

Pravilnik o preverjanju in ocenjevanju znanja ter napredovanju učencev v osnovni šoli. Uradni list RS, št. 81/06 (4. 4. 2020). Pridobljeno iz:
<http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=PRAV11583#>

Rovšek, B. (2017). Assessing learning outcomes from experiments in a science competition. *European Journal of Physics* 38 (2017). Pridobljeno iz:
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1361-6404/aa5560/meta>

Rovšek, B. (2018). Slovene Science Competition for young students. Pridobljeno iz:
<http://www.kresnickadmfa.si/files/2018/04/Skopje2018.pdf>

Sokolowska, D. (2009). Firefly – A new contest in science for primary school. *GIREP – EPEC & PHEC 2009 International conference, August 17–21*, str. 352–358. Pridobljeno iz:
https://books.google.si/books?hl=sl&lr=&id=e4ZGAgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA352&dq=firefly+competition+n+poland&ots=xuggXBaDKf&sig=pKF804wyaMLwz4G5GEIkr6ts64&redir_esc=y#v=onepage&q=firefly%20competition%20n%20poland&f=false

Tekmovanje iz znanja naravoslovja (b. d.) DMFA Kresnička. Pridobljeno 5. 12. 2020 iz:
<https://www.dmf.si/Tekmovanja/NaOS/OpisTekmovanj.aspx>

Luković, M.: Vidiki eksperimentalnega dela v osnovnošolskih tekmovanjih iz kemije. Magistrsko delo, Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Oddelek za biologijo, 2020.

Ustno preverjanje in ocenjevanje znanja v osnovni šoli. (b. d.). Pridobljeno iz: https://www.pef.uni-lj.si/fileadmin/Datoteke/Knjiznica/Datoteke/apa_citiranje.pdf

Vizija, poslanstvo in cilji (b. d.) ZOTKS. Pridobljeno 5. 1. 2020 iz: <https://www.zotks.si/onas/vizija>

Young Chemist of the Year competition in Czech Republic. (b. d.). Pridobljeno iz: <https://www.synthon.com/stories/young-chemist-year-competition-czech-republic>

What is Bloom's Taxonomy? A Definition for Teachers. (b. d.). Pridobljeno iz: <https://teachthought.com/learning/what-is-blooms-taxonomy-a-definition-for-teachers/>

Why Teach with Classroom Experiments. (b. d.). Pridobljeno 2. 4. 2020 iz: <https://serc.carleton.edu/sp/library/experiments/why.html>

What is Bloom's Taxonomy? A Definition for Teachers. (b. d.). Pridobljeno iz: <https://teachthought.com/learning/what-is-blooms-taxonomy-a-definition-for-teachers/>

Zgodovina društva (b. d.) ZOTKS. Pridobljeno 5. 1. 2020: <https://www.zotks.si/onas/zgodovina>

Zorman, L. (1968). Preverjanje in ocenjevanje znanja ter opazovanje učencev v šoli. Ljubljana: državna založba Slovenije.

Zorman, L. (1974). *Sestava testov znanj in njihova uporaba v šoli*. Zavod za šolstvo RS Slovenije, Ljubljana.

16. IJSO, Doha, Katar, 2. bronasti medalji (b. d.) DMFA Slovenije. Pridobljeno 10. 1. 2020 iz: <https://www.dmfa.si/ODrustvu/NovicaPrikaz.aspx?itemid=321>