



UNIVERZITET U NOVOM SADU
PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET
DOKTORSKE STUDIJE METODIKE NASTAVE PRIRODNIH NAUKA
(BIOLOGIJE, HEMIJE, FIZIKE, GEOGRAFIJE), MATEMATIKE I INFORMATKE

Primena kooperativne nastave u realizaciji osnovnoškolskih programskih sadržaja fizike

Doktorska disertacija

Mentor
Prof. Dr Ivana Bogdanović

Kandidat
Msc Branislava Blajvaz

Novi Sad, 2023.

Predgovor

Doktorska disertacija "Primena kooperativne nastave u realizaciji osnovnoškolskih programske sadržaja fizike" rađena je na Katedri za opštu fiziku i metodiku nastave fizike, Departmana za fiziku Prirodno – matematičkog fakulteta Univerziteta u Novom Sadu pod mentorstvom dr Ivane Bogdanović.

Metodičari često kažu da je tradicionalna nastava formalizovana i nedovoljno očigledna da bi obezbedila trajnost znanja i povezivanje teorije sa svakodnevnim životom. To je ono što savremenu nastavu odvaja od tradicionalne. Savremena nastava je posvećena svakom učeniku u skladu sa njegovim afinitetima i mogućnostima. U okviru savremene nastave, nastavnik nije osoba koja drži časove, već ličnost koja organizuje i podstiče različite procese i stlove učenja, osoba koja "drži leđa" učenicima pri usponima i padovima i svesno učestvuje u formiraju njihove ličnosti. Savremena nastava ostavlja velik prostor učenicima da sami iskuse šta znači biti istraživač i da napravljena greška tokom tog procesa znači stečeno novo iskustvo i znanje. Veliki umovi su eksperimente vršili danima dok nisu odgonetnuli suštinu, upravo to treba i deci dozvoliti, dati im osnovu i dobre smernice i očekivati neverovatne stvari. Još ako ste učionici i čas fizike od bauka pretvorili u igru u kojoj se pravila poštuju onda ste stvarno uspeli.

Istraživanje o primeni kooperativne nastave i učenja u okviru nastavnog programa fizike realizovano je sa željom da se unapredi proces učenja nastavnog predmeta Fizika, a da se pri tom obrati pažnja na unapređenje učeničke motivacije za učenje ovog predmeta, razvoju njihove metakognitivne svesti i socijalnih odnosa u sredini u kojoj je istraživanje realizovano.

Doktorska disertacija je napisana u nadi da će prikupljeni rezultati i iskustva primene kooperativne nastave i učenja biti od značaja i interesa nastavnicima fizike, kao i metodičarima fizike na našim prostorima.

Veliko hvala

Najiskrenije se zahvaljujem, Prof. dr Ivani Bogdanović, mojoj dragoj mentorki na predloženoj temi, pruženoj prilici, spremnosti da nesebnično podeli svoje vreme i znanje sa mnom, strpljenju i savetima kojima me je vodila tokom izrade doktorske disertacije. Naravno, hvala na novom prijateljstvu.

Zahvaljujem se Prof. dr Jeleni Stanisljević i Prof. dr Tamari Jovanović na pomoći i podršci tokom procesa izrade doktorske disertacije.

Hvala Prof. dr Maji Stojnović za sav uloženi trud, podršku, znanje, svaki osmeh i zagrljaj koji mi je uputila tokom godina saradnje.

Istraživanje o uticaju kooperativne nastave na stečena znanja učenika, njihovu motivaciju i metakogniciju realizovano u Osnovnoj školi "Jovan Jovanović Zmaj" u Sremskoj Mitrovici.

Ovom prilikom se zahvaljujem učenicima generacije 2020/21. na saradnji i spremnosti da sa mnom prođu kroz primenu nove metode u nastavi Fizike. Posebno se zahvaljujem svom odeljenju VIII2, koje je sa mnom učilo tehniku slagalice.

Zahvaljujem se Zoranu Đuriću, mom dragom direktoru, na pruženoj šansi da u svetu prosvete pokažem svoj maksimum.

Veliko hvala Tatjani Štefanac, mojoj dragoj koleginici i "tičerki", koja je pročitala svaki moj seminarski rad tokom doktorskih studija.

Tata, hvala ti što mi ni jednom nisi dozvolio da odustanem od završetka doktorskih studija, što si me bodrio da istrajem do samog kraja.

Mama, hvala što si od malena postavljala visoke ciljeve u mom obrazovanju i puno truda uložila u to. Bez obzira što si odabrala da ne budeš uz nas, znam da ćeš biti ponosna kada čuješ da sam stigla do kraja ovog puta.

Hvala svim prijateljima koji su bili uz mene tokom avanture zvane doktorske studije.

Sremska Mitrovica, decembar 2022.

Branislava Blajvaz

Univerzitet u Novom Sadu
Prirodno – matematički fakultet

Ključna dokumentacija

Vrsta rada:	Doktorska disertacija
Ime i prezime autora:	Branislava Blajvaz
Mentor(Titula, ime i prezime, zvanje, institucija)	Dr Ivana Bogdanović Vanredni profesor Prirodno – matematički fakultet, Novi Sad
Naslov rada:	Primena kooperativne nastave u relizaciji osnovnoškolskih programske sadržaja fizike
Jezik publikacija (pismo)	Srpski jezik, latinica
Fizički opis rada	Stranica:191 Poglavlja:9 Referenci: 328 Tabela: 67 Slika: 7 Grafikona:/ Priloga: 19
Naučna oblast:	Fizika
Uža naučna oblast (naučna disciplina)	Metodika nastave fizike
Ključne reči/predmetna odrednica	Kooperativna nastava, tehnika slagalice, metakognicija, motivacija, fizike
Rezime na jeziku rada:	Nastava fizike treba da olakša učenicima sticanje znanja, poveća metakognitivnu svest i motivaciju za učenje fizike. Implementacija kooperativnog učenja mogla bi biti korisna za unapređenje nastave fizike. Cilj ovog istraživanja bil je ispitivanje efekata kooperativnog učenja (tehnike slagalice) na postignuća učenika u fizici, metakognitivnu svest i motivaciju. Eksperiment sa paralelnim grupama (eksperimentalnom i kontrolnom) sproveden je na 93 učenika sedmog razreda osnovne škole. U eksperimentalnoj grupi implementirana je tehnika slagalice, dok je kontrolna grupa poučavana tradicionalnom metodom nastave sa korišćenjem IKT – a u nastavi. Postignuća učenika iz fizike, metakognitivna svest i motivacija mereni

	<p>su testovima znanja i upitnicima (pre i posle eksperimenta). Statistička analiza je uključivala proračune Kronbahovog alfa koeficijenta, izvođenje Šapiro – Vilkovog testa, Man – Vitni U testa i Vilkoksonovog testa ranga. Varijable postignuće učenika, metakognitivna svest i motivacija analizirane su u odnosu na pol i opšti uspeh učenika. Rezultati istraživanja su pokazali da je primena tehnike slagalice na časovima fizike značajno poboljšala postignuća iz fizike, metakognitivnu svest i motivaciju učenika.</p> <p>Na osnovu rezultata istraživanja može se sugerisati da je ova tehnika korisna u osnovnoškolskoj nastavi fizike, a može se preporučiti i primena tehnike slagalice u svakodnevnoj školskoj praksi.</p>
Datum prihvatanja teme od strane nadležnog veća :	31.03.2022.
Datum odbrane:	
Članovi komisije:	Predsednik: Dr Maja Stojanović, redovni profesor, Prirodno – matematički fakultet, Novi Sad Mentor: Dr Ivana Bogdanović, vanredni profesor, Prirodno – matematički fakultet, Novi Sad Član: Dr Milica Pavkov-Hrvojević, redovni profesor, Prirodno – matematički fakultet, Novi Sad Član: Dr Tamara Jovanović, vanredni profesor, Prirodno – matematički fakultet, Novi Sad Član: Dr Jelena Stanisljević, redovni profesor, Biološki fakultet, Beograd
Napomena:	

University of Novi Sad
Faculty of Sciences

Key word documentation

Document type:	Doctoral dissertation
Author:	Branislava Blajvaz
Supervisor (title, first name, last name, position, institution)	Ph. D. Ivana Bogdanović associate professor Faculty of Sciences, Novi Sad
Thesis title:	The Implementation of Cooperative Learning in Teaching of Physics Content in Elementary Education
Language of text (script):	Serbian language Latin script
Physical description:	Pages:191 Chapters:9 References: 328 Tables: 67 Illustrations:7 Graphs:/ Appendices:19
Scientific field:	Physics
Scientific subfield (scientific discipline):	Didacti of physics
Subject, Key words:	Cooperative learning, jigsaw technique, metacognition, motivation, physics
Abstract in English language:	Physics teaching should facilitate students to acquire knowledge, increase metacognitive awareness and motivation for learning physics. The implementation of cooperative learning could be useful for improving teaching. The aim of this research was to examine the effect of cooperative learning (specifically the jigsaw technique) on students' achievement in physics, metacognitive awareness, and motivation. An experiment with parallel groups (experimental and control) was carried out with 93 seventh-grade students (in lower secondary education). Jigsaw technique was implemented in the experimental group, while the control group was taught using teacher-directed teaching method. Students' physics achievement, metacognitive awareness and motivation were measured using knowledge tests and questionnaires (before and after the experiment). Statistical

	analysis included calculations of Cronbach's Alpha coefficient, performance of the Shapiro-Wilk test, Mann-Whitney U test and the Wilcoxon Signed Ranks Test. The research results showed that the implementation of jigsaw technique in physics classes significantly improved students' physics achievement, metacognitive awareness, and motivation. The variable student achievement, metacognitive awareness and motivation were analyzed in relation to gender and students achievement. Based on research results, it can be suggested that this technique is beneficial in lower secondary physics education, and it can be recommended to implement the jigsaw technique in everyday school practice.
Accepted on Scientific Board on:	31.03.2022.
Defended: (Filled by the faculty service)	
Thesis Defend Board:	President: Ph. D. Maja Stojanović, full professor, Faculty of Sciences, Novi Sad Member: Ph. D. Ivana Bogdanović, associate professor, Faculty of Sciences, Novi Sad Member: Ph. D. Milica Pavkov-Hrvojević, full professor, Faculty of Sciences, Novi Sad Member: Ph. D. Tamara Jovanović, associate professor, Faculty of Sciences, Novi Sad Member: Ph. D. Jelena Stanisavljević, full professor, Faculty of Biology, Belgrade
Note:	

Sadržaj

Predgovor	3
Veliko hvala	4
Ključna dokumentacija.....	6
Key word documentation.....	8
Sadržaj.....	10
Apstrakt.....	16
Abstract.....	17
1. Uvod	19
1.1. Obrazovanje u svetu danas	20
1.2. Obrazovanje u Srbiji.....	22
1.2.1. Položaj prirodnih nauka u sistemu osnovnog obrazovanja u Srbiji	26
1.2.2. Položaj fizike u sistemu osnovnog obrazovanja Srbije.....	27
2. Teorijsko razmatranje problema.....	30
2.1. Metodika nastave fizike.....	30
2.1.1. Značaj poučavanja fizike	32
2.2. Tradicionalna nastava.....	35
2.3. Savremena nastava	36
2.3.1. Savremeni trendovi u nastavi fizike.....	37
2.4. Kooperativna nastava.....	38
2.4.1. Istoriski razvitak kooperativne nastave	39
2.4.2. Teorijske osnove kooperativne nastave i učenja.....	40
2.4.3. Karakteristike kooperativne nastave i učenja	40
2.4.4. Zašto koristimo kooperativno učenje?	43
2.4.5. Klasifikacija kooperativne nastave i učenja učenja.....	44
	10

2.4.6. Uloga nastavnika u kooperativnom učenju	46
2.4.7. Uloga učenika u kooperativnom učenju	47
2.4.8. Strategije i tehnike kooperativnog učenja	48
2.6. Metoda slagalice	49
2.7. Postignuća učenika iz nastavnog predmeta Fizika	52
2.7.1. Kooperativna nastava i akademska postignuća učenika	53
2.8. Motivacija	53
2.8.1. Motivacija za učenje	55
2.8.2. Motivacija i kooperativno učenje	57
2.9. Metakognicija.....	58
2.9.1. Metakognicija i kooperativno učenje	60
3. Metodologija istraživanja	60
3.1. Problem i predmet istraživanja.....	60
3.2. Cilj i zadaci istraživanja	62
3.3. Hipoteze istraživanja	62
3.4. Varijable istraživanja	64
3.5. Metode istraživanja.....	65
3.5.1. Postupak realizacije istraživanja.....	65
3.5.2. Uzorak istraživanja	66
3.5.3. Tehnike i instrumenti istraživanja	66
3.5.4. Statistička obrada podataka.....	68
3.6. Realizacija programa nastave fizike u sedmom razredu osnovne škole uz tradicionalni pristup i kooperativni pristup nastavnom procesu	69
3.6.1. Realizacija programa uz primenu tradicionalnog pristupa nastavi fizike	69
3.6.2. Realizacija programa uz primenu kooperativne metode u realizaciji nastavnog procesa.....	70
4. Rezultati istraživanja	72
4.1. Učenička postignuća iz fizike	72

4.1.1. Razlike u pogledu učeničkih postignuća iz fizike u odnosu na pol	74
4.1.2. Razlike u pogledu učeničkih postignuća iz fizike u odnosu na opšti uspeh učenika.....	76
4.2. Učenička motivacija za učenje fizike	77
4.2.1. Razlike u pogledu učeničke motivacije za učenje fizike u odnosu na pol	80
4.2.2. Razlike u pogledu učeničke motivacije za učenje fizike u odnosu na opšti uspeh učenika	84
4.3. Učenička metakognicija.....	89
4.3.1. Razlike u pogledu učeničke metakognicije u odnosu na pol.....	92
4.3.2. Razlike u pogledu učeničke metakognicije u odnosu na opšti uspeh učenika.....	97
5. Diskusija.....	104
5.1. Učenička postignuća iz fizike	104
5.1.1. Razlike u pogledu učeničkih postignuća iz fizike u odnosu na pol	105
5.1.2. Razlike u pogledu učeničkih postignuća iz fizike u odnosu na opšti uspeh učenika	106
5.2. Učenička motivacija za učenje fizike	107
5.2.1. Razlike u pogledu učeničke motivacije za učenje fizike u odnosu na pol	109
5.2.2. Razlike u pogledu učeničke motivacije za učenje fizike u odnosu na opšti uspeh učenika	112
5.3. Učenička metakognicija.....	113
5.3.1. Razlike u pogledu učeničke metakognicije u odnosu na pol	115
5.3.2. Razlike u pogledu učeničke metakognicije u odnosu na opšti uspeh učenika.....	117
5.4. Završna diskusija	119
6. Zaključak.....	121
6.1. Rezime	121
6.2. Značaj istraživanja	122
6.3. Ograničenja istraživanja	123
6.4. Implikacije istraživanja	124
7. Literatura	125

8. Prilozi.....	148
8.1. Sadržaj fizike u sedmom razredu osnovne škole	148
Prilog 8.1.1.Sadržaji i ishodi nastave fizike prema temama	148
8.2. Inicijalni test iz fizike.....	151
8.3. Finalni test iz fizike	152
8.4. Upitnik o svesnosti metakognicije.....	154
8.5. Upitnik o motivaciji za učenje fizike	156
8.6. Primer pripreme za čas obrade novog gradiva, nastavna jedinica Slobodan pad	158
8.7. Primer nastavnog listića koji prati nastavnu jedinicu obrade novog gradiva Slobodan pad	162
8.8. Primer nastavnog listića koji prati nastavnu jedinicu uvežbavanja gradiva Slobodan pad	164
8.9. Primer nastavnog listića koji prati nastavnu jedinicu obrade novog gradiva Ravnomerno promenljivo pravolinijsko kretanje tela.....	166
8.10. Primer nastavnog listića koji prati nastavnu jedinicu uvežbavanja gradiva Ravnomerno ubrzano pravolinijsko kretanje tela.....	168
8.11. Primer nastavnog listića koji prati nastavnu jedinicu uvežbavanja gradiva Ravnomerno usporeno pravolinijsko kretanje tela.....	170
8.12. Šapiro – Vilk test za učenička postignuća na testu iz fizike	172
8.13. Razlike u pogledu učeničkih postignuća iz fizike u odnosu na pol unutar kontrolne i eksperimentalne grupe	172
8.13.1. Razlike u postignućima između dečaka i devojčica (na predtestu i posttestu) po grupama Man – Vitnijev U test	172
8.14. Razlike u pogledu učeničkih postignuća iz fizike u odnosu na opšti uspeh učenika	173
8.14.1. Razlike u postignućima na testu iz fizike između dobrih, vrlo dobrih i odličnih učenika (na predtestu i posttestu) za kontrolnu i eksperimentalnu grupu zasebno (Kruškal – Volis test).....	173
8.15. Učenička motivacija za učenje fizike	173
8.15.1. Šapiro – Vilk test normalnosti za motivaciju učenika za učenje fizike	173
8.16. Razlike u pogledu učeničke motivacije za učenje fizike u odnosu na pol	174

8.16.1. Deskriptivni statistički parametri za dečake – za kontrolnu i eksperimentalnu grupu zasebno	174
8.16.2. Deskriptivni statistički parametri za devojčice – za kontrolnu i eksperimentalnu grupu grupu zasebno.....	175
8.16.3. Razlike u motivaciji između dečaka i devojčica (na predtestu i posttestu) po grupama, rezultati za kontrolnu grupu (Man – Vitnijev U test)	176
8.16.4. Razlike u motivaciji između dečaka i devojčica (na predtestu i posttestu) po grupama, rezultati za eksperimentalnu grupu	176
8.16.5. Statistički parametri za učenike koji su ostvarili dobar uspeh za kontrolnu i eksperimentalnu grupu zasebno.....	176
8.16.5. Deskriptivni statistički parametri za učenike koji su ostvarili vrlo dobar uspeh za kontrolnu i eksperimentalnu grupu zasebno	177
8.16.6. Deskriptivni statistički parametri za učenike koji su ostvarili odličan uspeh – za kontrolnu i eksperimentalnu grupu zasebno	178
8.16.7. Razlike u motivaciji između učenika koji su ostvarili dobar, vrlo dobar i odličan uspeh (na predtestu i posttestu) po grupama, rezultati za kontrolnu grupu (Kruškal – Volis test).....	179
8.16.8. Razlike u motivaciji između učenika koji su ostvarili dobar, vrlo dobar i odličan uspeh (na predtestu i posttestu) po grupama, rezultati za eksperimentalnu grupu (Kruškal – Volis test).....	179
8.17. Šapiro – Vilk test za učeničku metakogniciju na predtestu	180
8.17.1. Šapiro – Vilk test normalnosti za učeničku metakogniciju na predtestu	180
8.18. Razlike u pogledu učeničke metakognicije u odnosu na pol.....	181
8.18.1. Deskriptivni statistički parametri za dečake – za kontrolnu i eksperimentalnu grupu zasebno	181
8.18.2. Deskriptivni statistički parametri za devojčice za kontrolnu i eksperimentalnu grupu zasebno	182
8.18.3. <i>Razlike u metakogniciji između dečaka i devojčica (na predtestu i posttestu) po grupama, rezultati za kontrolnu grupu (Man – Vitnijev test)</i>	184
8.18.4. Razlike u metakogniciji između dečaka i devojčica (na predtestu i posttestu) po grupama, rezultati za eksperimentalnu grupu (Man – Vitnijev test)	184
8.19. Razlike u pogledu učeničke metakognicije u odnosu na opšti uspeh učenika.....	185
8.19.1. Deskriptivni statistički parametri za učenike koji su ostvarili dobar uspeh – za kontrolnu i eksperimentalnu grupu zasebno	185
8.19.2. Deskriptivni statistički parametri za učenike koji su ostvarili vrlo dobar uspeh – za kontrolnu i eksperimentalnu grupu zasebno	186

8.19.3. Deskriptivni statistički parametri za učenike koji su ostvarili odličan uspeh – za kontrolnu i eksperimentalnu grupu zasebno	187
8.19.4. Razlike u metakogniciji između učenika koji su ostvarili dobar, vrlo dobar i odličan uspeh (na predtestu i posttestu) po grupama, rezultati za kontrolnu grupu (Kruškal – Volis test).....	189
8.19.5. Razlike u metakogniciji između učenika koji su ostvarili dobar, vrlo dobar i odličan uspeh (na predtestu i posttestu) po grupama, rezultati za eksperimentalnu grupu (Kruškal – Volis test).....	190
9. Biografija	191

Apstrakt

Nastavni proces koji se realizuje u školama Republike Srbije još uvek je dobrom delom zasnovan na principima tradicionalne nastave, sa dominantnom ulogom nastavnika na času i sa fokusom na sadržaje učenja. Tokom prethodne dve decenije školstvo je pretrpelo niz reformi koje suštinski nisu promenile proces obrazovanja u zemlji.

U radu je prikazana studija zasnovana na primeni kooperativne nastave i učenja, metode koja se poslednjih šest decenija izučava i primenjuje širom sveta i koja je u mnogim zemljama bila polazna osnova pri transformaciji tradicionalne nastave u savremenu nastavu. Potreba za primenom kooperativne nastave i učenja javila se sa težnjom za povećanjem opsega i kvaliteta stečenih znanja, prepoznavanjem i razvojem osobnosti učenika, poboljšanjem socijalnih odnosa između učenika, povećanjem motivacije za učenje i razvojem njihove metakognitivne svesti.

Istraživanje "Primena kooperativne nastave u realizaciji osnovnoškolskih programa nastave fizike" realizovano je školske 2019/20. godine u Osnovnoj školi "Jovan Jovanović Zmaj" u Sremskoj Mitrovici. U istraživanju je učestvovalo 93 učenika sedmog razreda (uzrasta 12 – 13 godina), 38 dečaka i 55 devojčica, koji su činili prigodan uzorak. Cilj istraživanja je analiza i deskripcija primene kooperativne tehnike slagalice na proces učenja (opseg i kvalitet znanja), motivaciju i metakogniciju učenika starijeg osnovnoškolskog uzrasta, uz proveru razlika u odnosu na pol ispitanika i opšte postignuće ispitanika. U okviru istraživanja je realizovan pedagoški eksperiment sa paralelnim grupama, eksperimentalnom i kontrolonom. Eksperimentalna grupa je poučavana uz realizaciju primene kooperativne metode, konkretno tehnike slagalice, dok je u okviru kontrolne grupe poučavanje vršeno uz primenu tradicionalne nastave uz upotrebu IKT – a u nastavi.

Rezultati istraživanja pokazuju da primena kooperativne nastave i učenja u realizaciji nastavnog predmeta fizika pozitivno utiče na proces učenja, te povećava opseg i kvalitet učeničkih znanja iz fizike, kod opsega i kvaliteta stečenog učeničkog znanja iz fizike nema razlike u odnosu na pol ispitanika, ali postoje razlike u odnosu na opšti uspeh na kraju prethodnog razreda. Takođe, primena kooperativne nastave pozitivno utiče na učeničku motivaciju za učenje fizike, uz nepostojanje razlike u pogledu učeničke motivacije za učenje fizike u odnosu na pol ispitanika i postojanje razlike u pogledu učeničke motivacije za učenje fizike u odnosu na opšti uspeh na kraju prethodnog razreda. U rezultatima se može uvideti da primena kooperativne nastave pozitivno utiče na učeničku metakogniciju pri čemu ne postoje razlike u pogledu učeničke metakognicije u odnosu na opšti uspeh učenika na kraju šestog razreda.

Primena kooperativne nastave fizike, uz povezivanje velikog broja faktora, konstrukcija instrumenata za merenje kvaliteta izvođenja iste, kao i povremeno testiranje učeničkih postignuća, motivacije i metakognicije može da obezbedi praćenje razvoja kvaliteta nastave fizike i efikasnosti učenja fizike, što bi sigurno doprinelo povećanju značaja predmeta fizika kako u očima učenika, tako i u očima nastavnika i svih lica uključenih u kreiranje, realizaciju i vrednovanje nastavnog kurikuluma i procesa ovog predmeta.

Abstract

The teaching process implemented in schools of the Republic of Serbia is still primarily based on traditional teaching principles, with the teacher's dominant role in class and a focus on content learning. During the past two decades, education has undergone a series of reforms that have not fundamentally changed the education process in the country.

This paper presents a study based on the application of cooperative teaching and learning, a method that has been studied and applied worldwide for the last six decades; it was the starting point in many countries for transforming traditional teaching into modern teaching. The need for implementing cooperative teaching and learning emerged from the desire to increase the range and quality of acquired knowledge by recognizing and developing the peculiarities of students, improving social relations between students, increasing motivation for learning, and developing their metacognitive awareness.

The research 'Application of cooperative teaching in elementary school physics teaching programs implementation' was realized in 2019/20 in the elementary school "Jovan Jovanović Zmaj" in Sremska Mitrovica. 93 seventh – grade students (aged 12 – 13), 38 boys and 55 girls, participated in the research, constituting a suitable sample.

The goal of the research is the analysis and description of the application of the cooperative technique of puzzles on the learning process (scope and quality of knowledge), motivation, and metacognition of older elementary school students, with the identification of differences related to the gender of the respondents and the general achievement of the respondents. A pedagogical experiment with parallel groups, the experimental and the controlled one, was conducted as a part of the research. Within the experimental group, teaching was implemented using cooperative teaching methods and precise puzzle techniques. In contrast, within the control group, teaching was done with the application of traditional teaching using ICT in class.

The research results show that the application of cooperative teaching and learning in the realization of teaching physics has a positive effect on the learning process and increases the range and quality of students' knowledge in physics; there is no difference in the scope and quality of acquired student knowledge in physics in relation to the sex of the respondents, but there are differences compared to the general achievement at the end of the previous grade. Also, the application of cooperative teaching has a positive effect on students' motivation to learn physics, with no difference in student motivation for learning physics in relation to the sex of the respondents and the general success at the end of the previous grade.

The results have also shown that the application of cooperative teaching has a positive effect on student metacognition, with no differences in terms of student metacognition compared to the sex of the respondents; however, there are differences in terms of student metacognition in relation to the general success of students at the end of the sixth grade.

The application of cooperative teaching of physics, including a large number of additional factors, the construction of instruments for measuring the quality of its performance, as well as occasional testing of student achievements, motivation, and metacognition can ensure the monitoring of the development of the quality of physics teaching and the effectiveness of physics learning; that would certainly contribute to

the increase in the importance of physics in the eyes of students, teachers and all individuals involved in the creation, implementation, and evaluation of the teaching curriculum and process of this subject.

1. Uvod

Ne postoji saglasnost između, filozofa, psihologa i profesora o tačnoj definiciji, svrsi i konačnom izgledu koncepta dobrog obrazovanja, već se obrazovni sistemi razlikuju u različitim državama. Obrazovanje je društveno organizovan i regulisan proces kontinuiranog prenošenja društveno značajnog znanja i iskustva sa generacije na generaciju (Nazev, 2017).

Obrazovanje i vaspitanje su nerazdvojni univerzalni ljudski fenomeni (Koković, 2009). U staroj Grčkoj pod obrazovanjem podrazumevao se proces oblikovanja duše i tela čoveka, skladan razvoj duhovnih i fizičkih strana jedne ličnosti, proces sticanja ličnog identiteta i kolektivne identifikacije. Termin obrazovanje se vrlo često koristi kao sinonim za termin vaspitanje, iako se ova dva izraza suštinski razlikuju u značenju (Gvozdenović, 2011). Termin obrazovanje vuče koren od slovenske reči *obraz*, *lice*, *lik*. Imati obrazovanje znači imati obraz, celovit pogled na svet i svoju ulogu u njemu; imati obrazovanje znači znati razmišljati i delati u svetu; znači boriti se za nastanak boljeg i humanijeg sveta. Današnje značenje reči obrazovanje oslikava samo jedan segment sociološkog i filozofskog značenja reči, a to je čovekova sveopšta glad za saznanjem. Na ovaj način se sveobuhvatnost obrazovanja spušta na nivo specijalizacije jedne oblasti što ograničava čovekov razvoj kao misaonog i kreativnog bića (Dragaš, 2016). Uže značenje reči obrazovanje je upravo proces sticanja znanja, izgrađivanje veština i navika, razvoja sposobnosti čoveka (Gvozdenović, 2011). Vaspitanje je biološka nužnost koja je neophodna za razvoj svakog pojedinca unutar društva, karakteristična samo za ljudski rod. U užem smislu vaspitanje predstavlja deo kulturnog nasleđstva sredine u kojoj se biće razvija, od jezika, normi i vrednosti, materijalnih dobara i upotrebe istih (Lazović, 2011). Prema Dragunu Kokoviću, obrazovanje je širi pojam od vaspitanja koji obuhvata i proces duhovnog formiranja čoveka, njegove ličnosti, kultivisanje njegove samosvesti i društvene svesti. Za obrazovanje se može reći da je nezavršen proces, jer ne počinje i ne završava se akademskim obrazovanjem čoveka. Ono nije samo sticanje i posedovanje informacija, katalogizacija činjenica i pasivnog znanja, već je to sistem saznanja koji motivišući deluje na čovekovo shvatanje sveta, njegovih teoloških i političkih shvatanja i uverenja (Koković, 2009).

Termin edukacija, koji se kao tuđica koristi da označi obrazovanje, etimološki vodi poreklo od nekoliko latinskih reči: *educare* – što znači odgajati, hraniti; *educere* – izneti, izvući; *educatum* – umetnost podučavanja ili treniranja; *educatio* – odgajati. Analizom latinskih izraza, možemo reći da proces koji podrazumeva obrazovanje ima za cilj da obezbedi okruženje koje će otkriti i razviti sve latentne potencijale koji se kriju u detetu ili odrasloj osobi (Goel, 2016). Ovim opisom, bi moglo da se ograniči obrazovanje u užem smislu.

Prema Aristotelu obrazovanje predstavlja stvaranje zdravog uma u zdravom telu. Po Platonu obrazovanje je sposobnost da se oseti zadovoljstvo i bol u pravom trenutku. Ruso je smatrao da obrazovanje čoveka započinje njegovim rođenjem, pre nego što može da govori, pre nego što može da razume, on već prati instrukcije. Džon Djui je smatrao da je obrazovanje proces življenja kroz kontinuiranu rekonstrukciju iskustva. Prema Spenseru obrazovanje je potpuni život (Goel, 2016).

Građenjem i razvijanjem obrazovanja bave se stručnjaci iz različitih oblasti društvenih i socioloških nauka, te se tako i formiraju različite definicije. Prema jednoj definiciji obrazovanje je ono što ostane u ljudima nakon zaboravljanja svega što su naučili u okviru nastavnog procesa u osnovnoj školi, srednjoj školi ili na fakultetu.

Na osnovu ovog, obrazovanje je sistematican proces kroz koji dete ili odrasla osoba stice znanje, iskustvo, veštine i zdrav stav. Ono individualno čini civilizovanom, prefinjenom i kulturnom, spremnom za aktivno učešće u socijalnom društvu jedne civilizacije (Bloom, 2006).

Opšta svrha današnjeg obrazovanja je razvijanje veština koje su potrebne učenicima da idu u korak sa vremenom i društvom u kojem žive. Da bi ovo bilo moguće proces obrazovanja mora biti dobro planiran i programiran (Çelik et al., 2005) sa ciljem da se učenici sposobne da stiču znanja na različite načine, da umeju da koriste stečena znanja i da razviju veštinu kritičkog mišljenja (Yigit, Akdeniz, 2003).

1.1. Obrazovanje u svetu danas

Istorijski gledano, proces obrazovanja se konstantno razvija, raste i menja sa ciljem praćenja razvoja civilizacije. Margaret Mid je dala definiciju prema kojoj je obrazovanje "*disciplina koja se bavi metodama podučavanja i učenja u školama i školskom okruženju za razliku od mnogobrojnih neformalnih načina učenja*" (Monroe, 1992, strana 12).

Svetски ratovi, ostavili su posledice na unutrašnje sukobe u društvima, rasne i ideološke podele što je uticalo na razvoj obrazovanja u dvadesetom veku (Chistolini, 1994). Promene, koje su se dešavale nakon ratova dovele su do prosperiteta obrazovanja, ali i sve većeg jaza između bogatih i siromašnih, povećanja broja stanovnika na svetskom nivou, rast industrije i njenu veliku zavisnost od razvoja nauke, što je uticalo na potrebu za tehnološkim napretkom, novom organizacijom rada i međunarodnog poslovanja, te promena na socio – kulturološkom nivou i pojavu masovnih medija.

Novonastala situacija u dvadesetom veku je širom sveta donela potrebu za uključivanjem učenika oba pola u sve sfere obrazovanja. Učenice u Evropi i Americi su pored, dotadašnje mogućnosti sticanja zvanja učiteljice mogle da steknu bilo koju titulu. Nagli tehnološki i industrijski razvoj koji se desio nakon Drugog svetskog rata uslovio je pomeranje fokusa kod obrazovanja na uvođenje osnovnih predmeta i ključnih kompetencija koje će se razvijati tokom kasnijeg obrazovnog procesa i napretka učenika. Proces podučavanja je bio koncipiran kao dinamičan proces, koji se menjao iz godine u godinu, u zavisnosti od razreda u kojem predajete ili učionice u kojoj se nalazite, zasnovan na mnogobrojnim metodama učenja koje su tokom dvadesetog veka otkrivane, istraživane i usavršavane.

Svaka država je kreirala i promovisala svoj sistem obrazovanja sa ciljem da se zadrži jedinstveni socio – kulturni identitet naroda, ali da se pri tome isprate izazovi reformi i vremena kroz koje prolazi ceo državni sistem (Indrani, 2012) te se činilo da razvoj obrazovnog sistema širom sveta napreduje.

Na sastanku održanom 1990. godine u Džojmtjenu (Tajland) je 155 zemalja članica Ujedinjenih nacija usvojilo okvir za primenu deklaracije "Obrazovanje za sve" na svetskom nivou. Deklaracija je predstavljala okvir kojim bi se izvršile reforme osnovnog obrazovanja u zemljama širom sveta, tako da sistem osnovnog obrazovanja u potpunosti bude dostupan učenicima iz svih kategorija društva do 2000. godine (Bloom, 2006). Vidan napredak sistema osnovnog obrazovanja evidentiran je tokom devedesetih godina prošlog veka, ali do 2000. godine je bilo više nego očigledno da je reforma daleko od postizanja zadatih ciljeva. Kao novi podstrek za dostizanje ciljeva reformi obrazovanja, Međunarodna zajednica je donela dokument Milenijumski razvojni ciljevi Ujedinjenih nacija, kojim se eliminisu rodne razlike u osnovnom i srednjem obrazovanju do 2005. godine, a na svim nivoima obrazovanja do najdalje 2015. godine. Danas znamo da je

dobar deo sveta najvećim delom izvršio reformu ili je na korak do postizanja ciljeva reformi, ali je potvrđeno da je primena reformi u Evropi, Centralnoj Aziji i Severnoj Africi spora (Bloom, 2006). Na osnovu pomenutih dokumenata, povećan je broj učenika koji pohađaju i stiču osnovno obrazovanje širom sveta za više od 30%. Savet Evrope je 2006. godine doneo strategiju "Ključne kompetencije za celoživotno učenje", koja je bila zasnovana na dva ključna cilja: identifikacije ključnih kompetencija koje su potrebne čoveku za funkcionisanje u savremenom svetu i predlaganje mera za integriranje istih u obrazovne sisteme širom Evrope. Identifikovano je osam kompetencija (komunikacija na maternjem i stranom jeziku, matematička kompetencija, digitalna kompetencija, kompetencija učenja, socijalna i građanska kompetencija, inicijativa i preduzetništvo, kompetencija za razvoj kulturne svesti) za koje se smatralo da su neophodne za lični razvoj pojedinca, zaposlenje i aktivno učešće u socijalnom životu zajednice (Evropski parlament i savet Evrope, 2006).

Ukoliko sa današnje distance pogledamo sam nastavni proces, čini se da je on neznatno promenjen u poslednjih sto godina. U većini zemalja sveta se vrše istraživanja, pišu desetogodišnje strategije sa ciljem reforme obrazovanja, no i dalje se u velikom broju učionica praktikuje tradicionalna nastava fokusirana na nastavnika čiji je zadatak da prenese učenicima znanje tj. informacije, a zatim se testira njihovo zapamćivanje. Učenici su u takvom nastavnom procesu pasivni, razvijaju sposobnost razumevanja i pamćenja informacija, ali ne i veštine analiziranja, procene i primene stečenog znanja. Obrazovne strategije za period od 2010 – 20 i 2020 – 30 zasnovane su na primeni trenutno najpopularnijih metoda učenja u svetu obrazovanja: učenje putem istraživanja sa ciljem da se razvije ljubav učenika prema nauci, učenje zasnovano na projektnom radu, učenje zasnovano na iskustvu, kooperativno i kolaborativno učenje, učenje zasnovano na holističkom pristupu.

Značajan faktor u razvoju današnjeg obrazovanja je nagla digitalna transformacija sveta, koja se ubrzala zahvaljujući razvoju digitalnih tehnologija kao što su veštačka inteligencija, računarski sistemi i digitalne usluge. Upotreba digitalnih tehnologija u sferi obrazovanja omogućila je fleksibilnost i kreativnost, povećala kvalitet i ishode obrazovanja. Međutim, neadekvatna upotreba digitalnih tehnologija i informacija mogla bi dovesti do ugrožavanja svakog deteta, pogotovo dece iz marginalizovanih kategorija društva. Prema godišnjim izveštajima američke organizacije Digital Promise, koja se bavi unapređenjem i praćenjem razvoja digitalne reforme obrazovanja, nisu sve zemlje sveta, pa ni Evrope jednako napredovale u procesu digitalne reforme obrazovanja i digitalizacije nastavnog procesa. Strategije obrazovanja i akcioni planovi digitalizacije obrazovnog sistema širom sveta počivaju na istim osnovama, ali se koraci pri samom sprovođenju razlikuju shodno ekonomskoj situaciji date zemlje (Digital Promise Annual Report, 2020).

Mora se pomenuti i uticaj pandemije Kovid – 19 virusa na trenutno stanje obrazovanja u svetu. Pandemija koja je zahvatila svet 2020. godine, putem digitalnih tehnologija izmestila je obrazovni nastavni proces iz učionice u kućne uslove. Na prvi pogled, zemlje sa većim stepenom digitalizacije društva i sistema obrazovanja su se bolje snašle u situaciji u kojoj je primarni zadatak bio zaštita zdravlja svih osoba koje učestvuju u obrazovnom procesu, međutim istraživanja sprovedena tokom 2021. godine pokazuju da je pojava virusa Kovid – 19 ipak značajno uticala na proces reforme i unapređenja sistema obrazovanja širom sveta. Prema Izveštaju o stanju u obrazovanju 2021. godine (Irwin et al, 2021), oko 51% ispitanika tj. učenika na svim nivoima obrazovanja evidentiralo je da će način rada tokom pandemije „verovatno“ ili

„veoma verovatno“ negativno uticao na stepen njihovih postignuća na završnim ispitima tokom narednih godina. Dalje, novonastala situacija je direktno uticala na primenu deklaracije „Obrazovanje za sve“, jer sam proces učenja na daljinu nije mogao da se realizuje u različitim marginalizovanim sredinama i grupama, ali takođe i kod učenika sa dodatnom podrškom zbog nedostatka ili nedovoljne razvijenosti digitalnih tehnologija u svim regionima sveta. Prema izveštaju iz 2019. godine, u Americi, kao jednom od najnaprednijih regiona po pitanju digitalizacije, 94% učenika od 3 do 18 godina imaju pristup internetu, i to 88% ispitanika putem laptopova, a 6% ispitanika putem pametnih telefona. Izveštaji pokazuju i da su velike sume novca uložene u obrazovne sisteme, da bi se ubrzao proces digitalizacije obrazovnog sistema i obezbedila tehnička podrška sistemu, međutim nema izveštaja o uloženim sredstvima i podršci nastavnom osoblju radi povećanja stepena kvaliteta ovakvog nastavnog procesa. Zbog opisane situacije, različiti izveštaji preporučuju zemljama sveta da naprave akcione planove za naredni period, shodno prvim dostupnim podacima o uticaju Kovid – 19 virusa na kvalitet sistema obrazovanja.

1.2. *Obrazovanje u Srbiji*

Obrazovanje, koje se pre dva veka pojavilo u Republici Srbiji, razvijalo se na temeljima prosvetiteljstva, u skladu sa naučnim i industrijskim napretkom i razvitkom zemlje (Strategija razvoja obrazovanja u Srbiji do 2020. godine, Vlada RS 2012). Danas se obrazovanje u Republici Srbiji zasniva na izazovima koji prate humanistički i socijalni razvoj, tehnološki napredak, globalizaciju i mobilnost koja je moguća za sve što se može kretati – od kapitala i resursa do kulturnih obrazaca.

Tokom razvoja kako države i društva, tako i obrazovanja, Republiku Srbiju je pratilo ekonomsko siromaštvo društva koje je težilo razvoju i modernizaciji, radi usaglašavanja sa evropskim državama. U ovakvim okolnostima, porodice su se žrtvovale da bi omogućile svojoj deci školovanje, pa vrlo često i van granica naše zemlje. Nastavnički kadar je bio veoma uvažen, u škole i infrastrukturu se ulagalo, a država je vrlo često finansirala usavršavanje najuspešnijih mlađih ljudi van svojih granica, radi napretka celokupnog društva.

Razvoj školskog sistema njegove promene u Republici Srbiji, od SFR Jugoslavije do potpune samostalnosti 2006. godine najbolje je pratio i predstavio Trnovac (Trnovac, 2005) u svojim delima Školska pedagogija – predavanja i članci I i II, gde navodi da je obrazovni sistem organizovan na šest nivoa (predškolsko vaspitanje, osnovno obrazovanje, srednje obrazovanje, visoko obrazovanje, postdiplomske i specijalističke studije, magisterske studije i doktorat nauka).

U prošlosti, obrazovni sistem Republike Srbije pretrpeo je dvadesetak reformi, od kojih ni jedna nije predstavljala potpunu reformu sistema obrazovanja, zasnovanu na prethodno urađenim temeljnim istraživanjima, već su segmenti obrazovanja menjani parcijalno ili “dopravljeni” i “popravljeni” u skladu sa trenutnom situacijom i potrebama u obrazovanju na međunarodnom nivou. Upravo zbog ovoga, presek današnjeg stanja obrazovanja u Republici Srbiji pokazuje da naši učenici nemaju razvijene ključne kompetencije, te nisu funkcionalno i naučno pismeni.

Prema Zakonu o osnovama sistema obrazovanja i vaspitanja RS (Vlada RS, Službeni glasnik RS 129, 2021) sistem obrazovanja i vaspitanja obuhvata predškolsko vaspitanje i obrazovanje (društvena briga o deci i predškolsko vaspitanje i obrazovanje), osnovno (opšte i umetničko) i srednje (opšte, umetničko i srednje

stručno) obrazovanje i vaspitanje, visoko obrazovanje (osnovne i master akademiske studije, doktorske studije) i obrazovanje odraslih.

Prva četiri podistema čine preduniverzitsko obrazovanje, naredna četiri čine visoko obrazovanje, dok se obrazovanje odraslih tiče više nivoa, od osnovnog do univerzitskog.

Društvena briga o deci i predškolsko obrazovanje se realizuje na osnovu predškolskog programa u predškolskim ustanovama, za decu starosti od šest meseci do predškolskog uzrasta (do šest i po godina). Predškolsko obrazovanje je obavezno, tj. deca moraju da pohađaju predškolski program minimum šest meseci pre polaska u osnovnu školu. Nakon toga, predškolci se u osnovne škole upisuju na osnovu testiranja zrelosti i sposobnosti koje se odvija u osnovnim školama.

Osnovno obrazovanje je obavezno, realizuje se u osnovnim školama za učenike uzrasta od šest i po tj. sedam godina do petnaest godina. U osnovno obrazovanje se ubraja i osnovno obrazovanje odraslih, osnovna muzička i baletska škola, te osnovna specijalna škola za učenike sa dodatnom podrškom. Na kraju osmogodišnjeg osnovnog školovanja, učenici polažu državni završni ispit Mala matura, čijim polaganjem ostvaruju pravo na uverenje o završenom osnovnom obrazovanju. Državni ispit, Mala matura, se do 2023. godine sastojao od tri standardizovana testa, kreirana na osnovu propisanih ishoda učenja i obrazovnih standarda za dati predmet – test iz matematike, test iz srpskog jezika i kombinovani test (biologija, geografija, istorija, fizika i hemija). Prema predlogu Nacionalnog prosvetnog saveta, u junu 2023. Godine učenici će umesto kombinovanog testa, polagati jedan od navedenih 5 predmeta kao izborni test. Cilj ove promene je lagano usmeravanje učenika pri odabiru srednje škole i kasnije studijskih programa na fakultetima.

Nakon završenog osnovnog obrazovanja, učenici prelaze na nivo srednjeg obrazovanja koji je takođe obavezan. Srednja škola podrazumeva opšte srednje obrazovanje, ili srednje stručno obrazovanje ili srednje muzičko obrazovanje. Realizacija ovog dela obrazovanja se odvija u gimnazijama, srednjim stručnim i umetničkim školama, te u srednjim školama za obrazovanje odraslih i srednjim školama za osobe sa dodatnom podrškom. Nakon četvorogodišnjeg školovanja učenici polažu mature te dobijaju diplomu na osnovu koje se mogu upisati na akademske ili strukovne studije u okviru univerzitskog obrazovanja. Učenici koji su završili trogodišnje srednje obrazovanje stižu diplomu strukovne škole.

U sadašnjem trenutku uslov za upis akademske i strukovne studije je položen prijemni ispit na izabranom fakultetu. U okviru Strategije obrazovanja do 2020. godine u planu je bilo i uvođenje Velike državne mature, ispita koji bi se polagao na kraju četvorogodišnjeg srednjoškolskog obrazovanja i koji bi bio uslov za upis na fakultet. Ispit Velika matura, za završeno četvorogodišnje školovanje, bi trebalo da se sastoji od testa iz matematike, srpskog jezika i testa iz jednog od opšteobrazovnih predmeta koji bi bio u skladu sa odabranim fakultetom, dok bi se trogodišnje školovanje završavalo praktičnim radom. Do školske 2021/2022. godine Velika matura još uvek nije uvedena i realizovana, zbog niza okolnosti koje su proteklih godina zadesile svet. U istoj školskoj godini je urađeno pilot testiranje, a fakulteti su izrazili stav da je za upis potreban dodatni test, koji oni sami kreiraju i propisuju, te da bi Velika matura trebalo da bude završni ispit srednjoškolskog obrazovanja.

Posle završenog četvorogodišnjeg školovanja u okviru srednjih škola učenici mogu da se upišu na jedan od osam akreditovanih državnih univerziteta (Univerzitet u Novom Sadu, Univerzitet u Beogradu, Univerzitet

umetnosti u Beogradu, Univerzitet odbrane u Beogradu, Univerzitet u Kragujevcu, Univerzitet u Nišu i Univerzitet u Prištini sa privremenim sedištem u Kosovskoj Mitrovici, prema spisku akreditovanih fakulteta i univerziteta, Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, 2013).

Potrebno je skrenuti pažnju da u današnje vreme, pored državnih institucija koje realizuju obrazovni nastavni proces postoji i niz privatnih institucija i čitavih sistema koje realizuju isti.

Strategija razvoja obrazovanja u Srbiji do 2020. godine postavila je osnove razvoja preduniverzitetskog i univerzitetskog obrazovanja u dvadeset prvom veku. Ovom strategijom usklađen sistem obrazovanja sa deklaracijama koje je donela Međunarodna zajednica i Savet Evrope za prethodni period. Tokom desetogodišnjeg perioda, praćen je razvoj obrazovanja usmeren ka potrebama savremenog društva i privrede uslovljen napretkom digitalnih tehnologija i veštačke inteligencije; jačanje kompetencija kako učenika tako i zaposlenih u obrazovanju; stvaranje uslova za dostupnost obrazovanja i ravnopravno uključivanje svih pojedinaca u nastavni proces, kontinuirano praćenje i unapređenje digitalnih kompetencija u skladu sa razvojem nastave i učenja dvadeset prvog veka; unapređenje izbornih predmeta sa ciljem razvijanja medijske pismenosti i kompetencija. Na osnovu postavljene strategije izrađen je ex – post dokument koji predstavlja analizu trenutnog stanja i ispunjenosti ciljeva strategije. Na osnovu ključnih pokazatelja, izведен je zaključak da su delimično dosegnuti ciljevi Strategije obrazovanja do 2020. godine. Najvažniji rezultati sprovođenja reformi su unapređenje i promene zakonske regulative u skladu sa strateškim okvirom, na osnovu novoizgrađenih planova nastave i učenja promoviše se kvalitetnije obrazovanje utemeljeno na savremenim metodama učenja, upotrebi digitalnih tehnologija sa ciljem razvoja ključnih kompetencija kod učenika. Novi koncept nastave i učenja je definisan Nacionalnim okvirom obrazovanja i vaspitanja (Vlada RS, 2017). Izrađeni su novi standardi kvaliteta rada i usavršavanja ustanove i pojedinca pri neposrednom radu i realizaciji nastavnog procesa na daljinu, dok se vrednovanje kvaliteta rada nastavnika i ustanove vrši samovrednovanjem, spoljašnjim vrednovanjem i vrednovanjem učenika na međunarodnim testiranjima učeničkih postignuća. U čitavom obrazovnom sistemu su sve više prisutni standardizovani digitalni udžbenici, kao i udžbenici i pomagala za dodatnu podršku učenicima sa tom potrebom. Realizovana je obuka "Škole za 21. vek" u saradnji sa Britanskim savetom, u okviru koje su nastavnici prošli obuku za realizaciju nastave zasnovane na ključnim kompetencijama, razvoju kritičkog mišljenja i upotrebi digitalnih tehnologija. Takođe, izmenjeni su nastavni planovi i programi sa ciljem usmeravanja orijentacije rada ka ishodima postignuća, a ne ka sadržajima, te su nastavnici prošli i te obuke. Na nivou akademskog obrazovanja formirano je Nacionalno akreditaciono telo sa ciljem vrednovanja i samovrednovanja fakultetskih ustanova.

Što se tiče obuhvata učenika u nastavnom procesu, navodi se povećanje uslovljeno olakšanjem upisa u osnovne škole, obezbeđivanjem personalnih asistenata i drugih afirmativnih mera, izradom akcionih planova za sprečavanje ranog napuštanja školovanja, uvođenjem dualnog obrazovanja i specijalnih odeljenja u gimnazije (dvojezično odeljenje, odeljenje za učenike sa posebnim sposobnostima za informatiku i računarstvo, biologiju i hemiju, fiziku, geografiju i istoriju), omogućene su dodelе mnogobrojnih stipendija iz različitih fondova. Analizom ostvarenosti ciljeva prethodne strategije se navode uslovi stvoreni za povećanje obuhvata dece različitog uzrasta koji su u procesu školovanja, međutim tačan procenat povećanja učenika se ne navodi. Povećanje relevantnosti našeg sistema obrazovanja doprinelo je i

donošenje Zakona o nacionalnom okviru kvalifikacija RS na osnovu kojeg je formirana Agencija za kvalifikacije, Savet za nacionalni okvir kvalifikacija. Na ovaj način je Nacionalni okvir za kvalifikacije povezan i uskladen sa Evropskim okvirom za kvalifikacije te je omogućena prepoznatljivost kvalifikacija stečenih u Srbiji i kvalifikacija stečenih u drugim državama. Na povećanje efikasnosti obrazovnog procesa uticalo je i donošenje Akta sa kriterijumima za formiranje mreže predškolskih ustanova, mreže osnovnih i srednjih škola.

Promene u sistemu osnovnog obrazovanja bile su zasnovane na uvođenju dva ciklusa obrazovanja u okviru osmogodišnjeg školovanja – prvi ciklus, od prvog do četvrtog razreda i drugi ciklus od petog do osmog razreda, novih obavezних nastavnih predmeta – Tehnika i tehnologija, Informatika i računarstvo, Fizičko i zdravstveno vaspitanje (umesto predmeta koji su bili pre toga – Tehničko obrazovanje, Fizičko vaspitanje i Informatika kao prvi izborni predmet), čija je primena počela školske 2017/2018. godine, zatim sukcesivnog uvođenja plana i programa učenja zasnovanog na ishodima učenja u osnovnom obrazovanju, koji je završen školske 2021/2022. godine.

Kada je uveden državni završni ispit Mala matura, analizom preseka postignuća učenika na standardizovanim testovima na tom ispitnu, stručna javnost je preispitivala kvalitet i svrshodnost istog, izložila prednosti i mane, te zaključila da je najmanje relevantan tzv. kombinovani test i da se njegov koncept mora menjati. Pored osnaživanja relevantnosti rezultata testova na Maloj maturi, izražena je potreba da se dodatno ojačaju nacionalna istraživanja, sa ciljem da se dobijeni rezultati koriste u svrhu menjanja nacionalnog kurikuluma. Na kraju, postignuća učenika iz Srbije na PISA testiranju 2018. godine još jednom su pokazala da su naši učenici ispod OECD proseka na osnovu čega se zaključuje da su promene započete kasno i da se ne primenjuju sistemski.

Strategija razvoja obrazovanja i vaspitanja u Republici Srbiji do 2030. godine ima dva opšta cilja (Vlada RS, 2018):

- Povećani kvalitet nastave i učenja, pravednost i dostupnost preduniverzitetskog obrazovanja i vaspitanja i ojačana vaspitna funkcija obrazovno – vaspitnih ustanova,
- Povećan kvalitet i unapređene, relevantost i pravednost visokog obrazovanja.

Za pokazatelje realizovanosti prvog cilja, uzeto je povećanje broja bodova na završnom ispitu Mala matura (Zavod za vrednovanje kvaliteta obrazovanja i vaspitanja, 2013 – 2020), zatim povećanje broja škola koje su na spoljašnjem vrednovanju dobile ocenu 4 (Vlada Republike Srbije, 2018), te stalnog praćenja realizacije izvođenja nastavnog procesa zasnovanog na ishodima koji vode ka razvijanju kompetencija. Međutim, na međunarodnom PISA testiranju i PIRLS i TIMSS testiranju (Unicef u Srbiji, 2020), pokazano je da su naši učenici i dalje ispod OECD proseka, što je dobar pokazatelj da su reforme kasno započete (Vlada RS, 2018). Na osnovu postavljenih zahteva iz reforme formiraće se Centar za nacionalne ispite, koji će biti nadležan za državna testiranja na kraju osnovne i srednje škole, kao i sva druga nacionalna istraživanja. Reforma vaspitne uloge škole biće zasnovana na izradi kodeksa etičkog ponašanja, formiranju etičkih odbora, razvijanju i ostvarivanju obuka nastavnika za sprovođenje aktivnosti u oblasti zaštite od nasilja, diskriminacije, održanja mentalnog zdravlja i prevencije rizičnih oblika ponašanja.

Pokazatelj promena definisanih pod opštim ciljem dva biće povećanje broja visoko obrazovanih u populaciji od 30 do 34 godine i povećanje broja ljudi koji pohađaju akademske studije u periodu od 19 do 29 godine. Kvalitet i unapređenje visokog obrazovanja biće realizovan povećanjem kadra koji realizuje nastavni proces na visokoškolskim ustanovama, te razvoj kriterijuma za razvoj i vrednovanje kvaliteta ustanove, kao uslov za dalji razvoj (Vlada RS, 2018).

1.2.1. Položaj prirodnih nauka u sistemu osnovnog obrazovanja u Srbiji

U okviru osmogodišnjeg školovanja koji čine prvi i drugi ciklus obrazovanja, ljubav prema prirodnim naukama i osnove naučne pismenosti se razvijaju kroz obavezne predmete, slobodne nastavne aktivnosti i vannastavne aktivnosti.

Na osnovu Pravilnika o planu nastave i učenja za prvi ciklus osnovnog obrazovanja i vaspitanja i programa nastave i učenja za prvi ciklus (Službeni glasnik RS, Prosvetni glasnik br. 10/2017 – 1), zatim Pravilnicima o planu nastave i učenja za prvi razred (Službeni glasnik RS, Prosvetni glasnik br. 10/2017/1, 12/2018 – 1, 15/2018 – 1, 18/2018 – 1, 1/2019 – 1, 1/2019 – 18, 2/2020 – 1), drugi razred (Službeni glasnik RS, Prosvetni glasnik br. 16/2018 – 47, 2/2019 – 1, 5-2021 – 1), treći razred (Službeni glasnik RS, Prosvetni glasnik br. 5/2019 – 6, 1/2020 – 1 i 6/2020 – 1) i četvrti razred (Službeni glasnik RS, Prosvetni glasnik br. 11/2019 – 1, 6/2020 – 20 i 7/2021 – 671) u okviru prvog ciklusa obrazovanja do kraja četvrtog razreda se prirodne nauke izučavaju u okviru predmeta:

- Svet oko nas (prvi i drugi razred, fond od 2 časa nedeljno) i Priroda i društvo (treći i četvrti razred, fond od dva časa nedeljno) kao program obaveznih predmeta,
- Škola realizuje vannastavne aktivnosti iz oblasti nauke i tehnike u skladu sa ponuđenim programima u okviru Školskog programa sa fondom od jednog do dva časa nedeljno tokom sve četiri godine prvog ciklusa,
- Pre poslednje reforme Pravilnika o planu nastave i učenja za prvi ciklus osnovnog obrazovanja i vaspitanja postojala su dva izborna predmeta Ruka u testu i Otkrivanje prirode, koji su za cilj imali približavanje prirodnih nauka učenicima nižeg uzrasta.

U okviru drugog ciklusa osnovnog obrazovanja i vaspitanja i prema Pravilniku o nastavnom planu za drugi ciklus osnovnog obrazovanja i vaspitanja (Službeni glasnik RS, Prosvetni glasnik br. 6/2007 – 1) i nastavnom planu i programu za peti razred (Službeni glasnik RS, Prosvetni glasnik br. 2/2010 – 5, 7/2010 – 9, 3/2011 – 129, 1/2013 – 18, 4/2013 – 177, 4/2013 – 177, 11/2016 – 364, 11/2016 – 580, 6/2017 – 7, 8/2017 – 1, 9/2017 – 1, 12/2018 – 36, 15/2018 – 77), peti i šesti razred (Službeni glasnik RS, prosvetni glasnik br. 15/2018 – 77, 18/2018 – 1, 3/2019 – 83, 3/2020 – 3, 6/2020 – 94, 17/2021 – 1), sedmi i osmi razred, sa početkom primene od školske 2021/2022. godine (Službeni glasnik RS, Prosvetni glasnik br. 18/2018) i osmi razred, sa početkom primene od školske 2021/2022. godine (Službeni glasnik RS, Prosvetni glasnik br. 10/2019 i 11/2019) prirodne nauke se izučavaju u okviru:

- Biologije (od petog do osmog razreda sa fondom od 2 časa nedeljno), Fizike (od šestog do osmog razreda sa fondom od 2 časa nedeljno), Hemije (sedmi i osmi razred sa fondom od 2 časa nedeljno) kao programi obaveznih predmeta,

- Čuvari prirode (od petog do osmog razreda sa fondom od 1 časa nedeljno), kao program slobodnih nastavnih aktivnosti koje učenici biraju na početku drugog ciklusa na osnovu ponuđenih programa u okviru Školskog programa,
- Vannastavnih aktivnosti iz oblasti nauke i tehnike, u skladu sa ponuđenim programima u okviru Školskog programa, sa fondom od jednog časa nedeljno.

PISA i TIMMS istraživanja u periodu 2003 – 2009. (Baucal i Babić, 2010), koja su realizovana u našoj zemlji su pokazala da je nastava prirodnih nauka orijentisana ka sadržajima, a ne ishodima (Aničin i ostali, 2010). Na osnovu ovoga su planovi i programi svih nastavnih predmeta prirodnih nauka u proteklih deset godina pretrpeli promene kojima su uvedeni obrazovni standardi za svaki predmet, definisane ključne kompetencije koje treba razviti kod učenika tokom osnovnog školovanja, te definisani ishodi stečenog znanja kao parametri učenja za svaku oblast. Takođe, mnogobrojna nacionalna istraživanja i analize, koje su sprovedene godinama unazad, ukazale su da naši učenici nemaju dovoljno razvijenu naučnu pismenost, što nije u skladu sa analizom rezultata Kombinovanog testa Male mature (Baucal et al, 2006).

Kombinovani test završnog ispita Mala matura, je test kojim su se do 2023. godine proveravala stečena znanja i postignuća iz oblasti prirodnih i društvenih nauka na kraju drugog ciklusa osnovnog obrazovanja. Prirodne nauke su na testu zastupljene sa dvanaest zadatka kombinovanog tipa (biologija – 5, fizike – 4 i hemija – 3 pitanja). Na osnovu Izveštaja o rezultatima završnog ispita na kraju osnovnog obrazovanja i vaspitanja za period od 2013. do 2021. godine izdatih od strane Zavoda za vrednovanje kvaliteta obrazovanja i vaspitanja može se uočiti kontinuirani rast postignuća iz biologije i fizike (od 60% do 95% ostvarenosti standarda postignuća), dok su postignuća iz hemije u stagnaciji oko 65-70% (Zavod za vrednovanje kvaliteta obrazovanja i vaspitanja, 2013-2021).

Na osnovu predočenih rezultata istraživanja i delimično ostvarenih ciljeva Strategije obrazovanja u Srbiji do 2020. godine možemo zaključiti da postoji potreba za promenama u nastavnom procesu prirodnih nauka.

1.2.2. Položaj fizike u sistemu osnovnog obrazovanja Srbije

U sistemu osnovnog obrazovanja naše zemlje predmet Fizika sa uvodi u šestom razredu i izučava se do kraja drugog ciklusa osnovnog obrazovanja. Ukupan broj časova za šesti i sedmi razred je 72 časa, dok je za osmi razred 68 časa, sa nedeljnim fondom od 2 časa redovne nastave. Pored redovne nastave učenici su u mogućnosti da po potrebi prate dopunska nastavu, dodatnu nastavu po mogućnosti i želji za većim napredovanjem, te vannastavne aktivnosti vezane za fiziku (sekcija Mali eksperimenti, Mladi fizičari ili Mladi astronomi) u zavisnosti od ponuđenih programa koje škola realizuje prema Školskom programu.

Prema nastavnom planu i programu učenici bi za tri godine izučavanja fizike trebalo da se upoznaju sa oblastima klasične (mehanika, termodinamika, elektricitet, zvuk, optika i magnetizam) i savremene fizike (osnove atomske i nuklearne fizike, kao i fizike elementarnih čestica). Konkretno nastavni plan šestog, sedmog i osmog razreda se sastoji od celina :

- Šesti razred: Uvod, Kretanje, Sila, Merenje, Masa i gustina, Pritisak,

- Sedmi razred: Sila i kretanje, Kretanje tela pod dejstvom sile teže i sila trenja, Ravnoteža tela, Mehanički rad i energija, Snaga, Toplotne pojave,
- Osmi razred: Oscilatorno i talasno kretanje, Svetlosne pojave, Električno polje, Električna struja, Magnetno polje, Elementi atomske i nuklearne fizike, Fizika i savremeni svet.

Pored ponuđenih sadržaja, moguće je nastavne teme proširivati kroz aktivnosti realizovane na dodatnoj nastavi, vannastavnim aktivnostima ili projektnim radom (Prilog 8.1. Sadržaj fizike u sedmom razredu osnovne škole).

Opšti cilj nastave fizike je da učenici steknu osnovnu naučnu pismenost da bi mogli da dalje napreduju u skladu sa obrazovnim standardima i ishodima postignuća. Specifični cilj učenja predmeta fizika je upoznavanje učenika sa prirodnim pojavama i osnovnim zakonima prirode, osposobljavanje učenika za uočavanje i raspoznavanje fizičkih pojava i aktivno sticanje znanja o fizičkim fenomenima kroz istraživanje, usvajanje naučnog metoda i usmeravanje prema primeni fizičkih zakona u svakodnevnom životu i radu (Službeni glasnik RS, Prosvetni glasnik br. 18/2018).

Planovi i programi svih prirodnih predmeta, pa i fizike, pretrpeli su značajne promene uzrokovane ciljevima Strategije obrazovanja u Srbiji do 2020. godine, definisane u pravilnicima iz 2008., 2009. i 2010. godine. Novina koju su ovi pravilnici doneli, obuhvatala je smanjenje ukupne opterećenosti učenika, rasterećenje prethodnih nastavnih planova i programa u skladu sa psihofizičkim mogućnostima učenika na određenom uzrastu, vraćanje fizičkog eksperimenta u nastavni proces, unapređenje metodologija nastave fizike koju je pratilo stalno stručno usavršavanje nastavnika i bolja korelacija i usklađenost gradiva sa sadržajima ostalih nastavnih predmeta.

Članom 10. Zakona o osnovama sistema obrazovanja i vaspitanja (Službeni glasnik RS, Prosvetni glasnik br. 88/2017, 27/2018, 10/2019, 27/2018, 6/2020 i 129/2021) definisani su standardi obrazovanja i vaspitanja kao skup normi u okviru kojih su i standardi obrazovnih postignuća učenika. Obrazovni standardi postignuća predstavljaju niz izjava koje opisuju šta se od učenika očekuje da zna i ume da uradi na određenom nivou postignuća i u određenoj fazi svog obrazovanja (Aničin i ostali, 2010).

Standardi postignuća za fiziku su usko specifikovani za nastavne celine koje se obrađuju u osnovnoj školi, fokusirani su na osnove i jezgro naučne discipline, kumulativni su jer razvijaju kompetencije učenika u određenoj fazi školovanja, sveobuhvatni jer postavljaju minimalna očekivanja od svih učenika, diferencirani jer predstavljaju specifikaciju očekivanih postignuća od strane učenika na različitim nivoima, razumljivi i izvodljivi jer su očekivanja definisana jasno i koncizno, ali takođe treba da predstavljaju izazov za postizanje kako kod učenika tako i kod nastavnika (Aničin i ostali, 2010). Standardi za Fiziku, definisani za kraj osnovnog obrazovanja postavljeni su na tri nivoa:

- Osnovni nivo opisuje minimalno prihvatljivo znanje i veštine koje učenici na kraju osmog razreda treba da imaju, pri čemu se očekuje da više od 80% učenika na testu ostvari ovaj standard,
- Srednji nivo definiše standard postignuća jednog prosečnog učenika na kraju osmog razreda. Očekuje se da ovaj standard ostvari više od 50% učenika na završnom ispit u osmog razreda,

- Napredni nivo opisuje znanja i veštine neophodne za dalje uspešno učenje fizike i srodnih predmeta u srednjoj školi. Očekuje se da više od 25% učenika dostigne ovaj nivo postignuća na završnom testu osmog razreda.

Nakon uvođenja obrazovnih standarda postignuća, definisane su ključne kompetencije za celoživotno učenje, koje treba razviti kod učenika tokom osnovnog školovanja na osnovu kojih se trenutno kreira i nastavni proces fizike u osnovnim školama (Zakon o osnovama sistema obrazovanja i vaspitanja, član 11 i 12, Službeni glasnik RS, Prosvetni glasnik br. 88/2017, 27/2018, 10/2019, 27/2018, 6/2020 i 129/2021). Ključne kompetencije predstavljaju skup integrisanih znanja, veština i stavova koji su potrebni svakom pojedincu za lično ispunjenje i razvoj, uključivanje u društveni život i zapošljavanje (ZOSOV, član 11).

Definisanje ključnih kompetencija – komunikacija, saradnja, rad sa podacima i informacijama, digitalna kompetencija, kompetencija za celoživotno učenje, rešavanje problema, odgovorno učešće u demokratskom društvu, odgovoran odnos prema okolini i zdravlju, preduzimljivost i preduzetnička kompetencija i estetička kompetencija predstavljaju polaznu osnovu za prelazak sa tradicionalne nastave na savremenu nastavu uz upotrebu novih metoda učenja.

Na kraju, na osnovu člana 9. (ZOSOV, 2017) koji definiše ishode obrazovanja i vaspitanja, uvođenjem novih nastavnih planova i programa nastave i učenja za šesti, sedmi i osmi razred, počevši od školske 2019/2020. i zaključno sa školskom 2021/2022. godinom, uvedeni su ishodi postignuća i za nastavni predmet fizika. Isthodi obrazovanja i vaspitanja su jasni iskazi o tome šta se od učenika očekuje da zna, razume i da je sposoban da pokaže, odnosno uradi nakon završenog odgovarajućeg nivoa obrazovanja i vaspitanja. Oni predstavljaju osnovu za planiranje, praćenje i vrednovanje obrazovanja i vaspitanja. Ovde će biti izdvojeno petnaest osnovnih ishoda, ishodi obrazovanja i vaspitanja predstavljaju sposobnost učenika da:

- izrazi i tumači ideje, misli, osećanja, činjenice i stavove u usmenoj i pisanoj formi,
- prikuplja, analizira, organizuje i kritički procenjuje informacije,
- koristi srpski jezik, odnosno jezik nacionalne manjine i strani jezik u zavisnosti od kulturnog nasleđa i sredine, potreba i interesovanja,
- efikasno i kritički koristi naučna i tehnološka znanja, uz pokazivanje odgovornosti prema svom životu, životu drugih i životnoj sredini; radi efikasno sa drugima kao član tima, grupe, organizacije i zajednice,
- zna kako da uči,
- ume da razlikuje činjenice od interpretacija,
- primenjuje matematičko mišljenje i znanje u cilju rešavanja niza problema u svakodnevnim situacijama,
- pouzdano, kritički i odgovorno prema sebi i drugima koristi digitalne tehnologije; odgovorno i efikasno upravlja sobom i svojim aktivnostima,
- efikasno i konstruktivno učestvuje u svim oblicima radnog i društvenog života, poštuje ljudska prava i slobode, komunicira asertivno i nenasilno posebno u rastućoj raznolikosti društava i rešavanju sukoba,
- pokreće i spremno prihvata promene, preuzima odgovornost i ima preduzetnički pristup i jasnu orijentaciju ka ostvarivanju ciljeva i postizanju uspeha,

- ostvaruje ideje, planira i upravlja projektima radi postizanja ciljeva koji doprinose ličnoj afirmaciji i razvoju, društvenoj ili privrednoj aktivnosti,
- shvata svet kao celinu povezanih sistema i prilikom rešavanja konkretnih problema razume da nisu izolovani,
- ima svest o sopstvenoj kulturi i raznolikosti kultura, uvažava značaj kreativnog izražavanja ideja, iskustava i osećanja putem različitih medija, uključujući muziku, književnost, izvođačke i vizuelne umetnosti.

Na osnovu ovih ishoda, svaki nastavnik kreira ishode postignuća za određenu oblast ili nastavnu celinu, koji će služiti kao kriterijum za stalno praćenje napretka učenika.

2. Teorijsko razmatranje problema

2.1. Metodika nastave fizike

Prema različitim autorima, filozofima, psihologima i metodičarima proces učenja, obrazovanja i vaspitanja započinje u ranom detinjstvu i u sam proces je uključena neposredna okolina, porodica, vršnjačka grupa, kultura i masovni mediji. Paralelno ovome u određenim periodima života i razvoja deteta u proces su uključeni učitelji, nastavnici i profesori koji izvode nastavni proces. Shodno tome, razvijene su pedagogija kao nauka, te didaktika i metodika kao njene discipline sa težnjom da se unapredi obrazovanje, vaspitanje i nastavni proces (Lazar i Bogdanović, 2019).

Termin pedagogija je grčka složenica (*paidagogus*), koja se sastoji od reči *pais*, *paidos* – dečak i *agein* – voditi. Pedagog je u antičkoj Grčkoj bio rob koji je vodio dečaka učenom Grku koji je vaspitavao i obrazovao sina robovlasnika. Vremenom je to postala osoba koja se bavi celokupnim razvojem, vaspitanjem i obrazovanjem robovlasničke dece. U današnje vreme, to je osoba koja na bilo koji način učestvuje u organizovanom procesu vaspitanja i obrazovanja osobe bilo kojeg uzrasta i starosne dobi.

Do XIX veka, kao sve druge društvene nauke i pedagogija je bila sastavni deo filozofije, definisanjem predmeta istraživanja, sakupljenim značajnim znanjima i iskustvima i osnivanjem prve katedre za pedagogiju na Univerzitetu u Haleu 1779. godine stekli su se uslovi za definisanje pedagogije kao univerzitske discipline i samostalne nauke. Johan Fridrik Herbart je formulisao pedagogiju kao naučni sistem, objasnio njene osnovne zadatke i okvire, te je prvi predavao kao samostalnu univerzitetsku disciplinu (Kuka, 2004). Najjednostavnije rečeno, pedagogija je nauka o vaspitanju (Kuka, 2004), koja vaspitanje definiše kao planski proces formiranja ličnosti sa razvijenim fizičkim, intelektualnim, estetskim, moralnim i radnim kvalitetima (Lazar i Bogdanović, 2019).

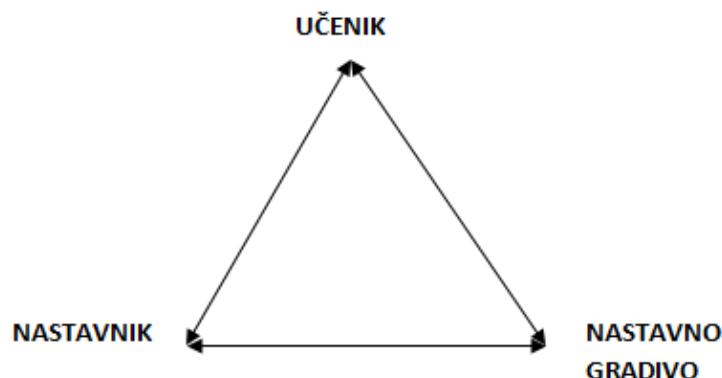
Iz pedagogije su se razvile dve značajne naučne discipline koje utiču na razvoj i unapređenje procesa vaspitanja – didaktika (opšta metodika) i metodike nastave pojedinih školskih predmeta.

Didaktika ili “teorija obrazovanja” je grana pedagogije koja proučava opšte zakonitosti nastave i učenja, ali i drugih oblika nastave i učenja koji nisu u okviru planskog nastavnog procesa (Vilotijević, 2000). Naziv discipline, vuče poreklo iz grčkog jezika, unutar kojeg reč *didaskein* znači poučavati, jasno izlagati, držati nastavu. Zadaci proučavanja didaktike kao naučne discipline su određivanje zadataka nastave, analiza procesa nastave i zakonitosti nastavnog procesa, određivanje principa i pravila realizacije nastave,

određivanje sadržaja, umenja i praktičnih sposobnosti koje učenici treba da usvoje, određivanje nastavnih materijala koje treba koristiti tokom realizacije nastavnog procesa, organizacija oblika nastave, otkrivanje i unapređenje metoda nastave (Lazar i Bogdanović, 2019). U početku razvoja didaktike fokus je bio na usavršavanju i kontrolisanju načina prenošenja znanja sa predavača na učenika, međutim u XX veku dolazi do zaokreta, te se aktivnosti učenika pomeraju sa pamćenja, reprodukovana i prezentovanja na razvijanje i oblikovanje intelektualnih i praktičnih sposobnosti kod učenika, pa se osnovnim zadatkom didaktike XX i XXI veka smatra analiza aktivnosti učenika u okviru nastavnog procesa (Mitrović i Žekić, 2013).

Metodike nastave školskih predmeta proučavaju metode tj. puteve i načine dostizanja nekog cilja u nastavnom procesu (Lazar i Bogdanović, 2019). Metodike nastave školskih predmeta (specijalne didaktike) se bave vaspitno – obrazovnim radom u određenim nastavnim predmetima (Grandić, Kosanović, 1991). Takođe, može se reći da su metodike nastave primenjena didaktika. Termin metod, potiče od starogrčkog izraza *methodos* što znači način, put dolaska do cilja. Metodika nastave fizike je relativno mlada naučna disciplina definisana na Kongresu prirodnjaka u Meranu 1905. godine, kada se javila potreba da se fizika izučava kao posebni nastavni predmet. Tri osnovna pitanja na koje metodika nastave fizike treba da odgovori su: **Zašto je potrebno učiti fiziku? Čemu treba poučavati učenike u nastavi fizike? Kako treba poučavati učenike u nastavi fizike?** (Nešić, 2015).

Odgovori na data pitanja u vezu dovode tri ključna faktora nastavnog procesa, te se može formirati didaktički trougao koji čine nastavnik, učenik i nastavno gradivo (Mitrović i Žekić, 2013):



Slika 1. Didaktički trougao (Mitrović i Žekić, 2013)

2.1.1. Značaj poučavanja fizike

Fizika je fundamentalna, prirodna, eksperimentalna, teorijska i egzaktna nauka koja proučava prirodu, prirodne pojave i zakonitosti po kojima se one odvijaju (Lazar i Bogdanović, 2019). Naziv fizika potiče od grčke reči *φύσις* (*physis*) što znači priroda. Fizika kao nauka, predstavlja rastući niz saznanja o prirodnim pojavama koji se sa razvojem civilizacije stalno širi. To se ne može reći i za nastavni predmet Fizika. Nastavni predmet Fizika, prati stalni rast i razvoj fizike kao nauke, ali se izučavanje ove prirodne nauke u školskim klupama svodi na sticanje osnovnih znanja iz oblasti nauke tj. sticanju i razvoju naučne pismenosti kod učenika (Lazar i Bogdanović, 2019). Nastavni predmet Fizika zauzima fundamentalno mesto u našem vaspitno – obrazovnom procesu, što se može dokazati činjenicom da su sve prirodne i tehničke nauke, pa i neke društvene nauke, pronašle svoje uporište u fizici kao nauci, ili crpe svoja znanja iz spoznaja fizike. Na osnovu ovoga možemo reći da su prirodne nauke lančano povezane, a nastavni predmeti kroz koje se one izučavaju grade naučni pogled na svet i šire opšte obrazovanje učenika. Svakom nastavnom procesu pripisuju se dva osnovna cilja – obrazovni i vaspitni. Obrazovni cilj, uopšteno predstavlja sticanje znanja, umenja i veština na osnovu društvenih zahteva i potreba, razvijanje intelektualnih sposobnosti i pogleda na svet. Neke od stečenih veština se razvijaju u etapama kroz proces obrazovanja i kroz različite nastavne periode, u različitim starosnim dobima. Vaspitni cilj se postiže stalnim uticajem tokom čitavog nastavnog procesa. Odabir nastavnih metoda i sadržaja predstavljaju dobru okosnicu za stalni vaspitni uticaj pri razvoju deteta (Mitrović i Žekić, 2013).

Opšti obrazovni cilj nastave fizike jeste da učenici upoznaju prirodne pojave i osnovne prirodne zakone, da steknu osnovnu naučnu pismenost, da se osposobe za uočavanje i raspoznavanje fizičkih pojava u svakodnevnom životu i za aktivno sticanje znanja o fizičkim pojavama kroz istraživanje, oforme osnovu naučnog metoda i da se usmere prema primeni fizičkih zakona u svakodnevnom životu i radu (Pravilnik o nastavnim planu i programu fizike za sedmi razred osnovne škole, 2018).

Vaspitne zadatke nastave fizike možemo grupisati u nekoliko povezanih celina: zadaci u smislu izgrađivanja pozitivnih osobina ličnosti (volja, upornost, istrajnost, tačnost i preciznost, odgovornost, humanost); zadaci vaspitanja sa ciljem prihvatanja i poštovanja usvojenih normi ponašanja (korekstan odnos prema ljudima, ličnoj i društvenoj imovini); zadaci na polju negovanja rasne i verske tolerancije, poštovanja ravноправnosti svih; zadaci koji omogućavaju formiranje naučnog pogleda na svet (Pravilnik o ocenjivanju učenika u osnovnom obrazovanju i vaspitanju, 2020). Jedan deo vaspitnih zadataka fizike je sveopšti i može se realizovati kroz nastavni proces svih predmeta – zadaci vezani za razvoj ličnosti, poštovanja društvenih normi i načela, dok deo zadataka vezan za formiranje naučnog pogleda na svet, može da se razvije kroz negovanje i primenu metodologije naučnog rada.

Pored ciljeva postavljenih pravnom regulativom jedne države, prema savremenom pristupu (Gedgrave, 2009), učenici, zajedno sa nastavnicima, nauku fiziku treba da proučavaju tokom nastavnog procesa u okviru kojeg nastavnici obezbeđuju uključivanje što većeg broja dece u praktičan rad i kroz različite aktivnosti poučavaju učenike na nastavnom predmetu Fizika. Nastavni predmet Fizika je jedan od školskih predmeta koji unapređuju razvoj veštine mišljenja i razmišljanja. Razvoj misaonih veština je sa sigurnošću obezbeđen tokom izučavanja fizike, jer se učenici kroz ovaj proces susreću sa velikim brojem različitih zadataka, što im pruža mogućnost za razmišljanje, te fizika ima veliku obrazovnu vrednost. Izučavanje fizike

ne unapređuje samo akademska znanja i postignuća učenika, već razvija princip intelektualnog poštenja kod učenika. Naime, tokom praktičnog i eksperimentalnog rada, učenici treba da sastave izveštaje, koji su nepristrasni, te se na ovaj način razvija navika intelektualnog poštenja. Pored toga, nastava fizike, ne razvija samo naučni pogled na svet već i pozitivne stavove kao što su otvorenost, nepristrasnost i moć rasuđivanja, tokom procesa rešavanja zadataka učenici izražavaju svoju radoznalost i kreativnost. Kroz metode izučavanja nastavnog predmeta Fizika, učenici imaju uvid u naučne procese, te mogu da steknu osnove metodologije istraživanja – definisanje problema, postavljanje hipoteze, testiranje hipoteze i izvođenje eksperimenta te donošenje zaključka. Znanja stečena proučavanjem fizike imaju veoma veliku primenu u svakodnevnom životu, što se može videti kroz primenu fizičkih zakona na elektronskim uređajima, u industriji i medicini, te možemo reći da fizika ima utilitarnu vrednost u životu. Sa druge strane, poznavanje zakonitosti fizike omogućava lakše prilagođavanje učenika savremenom načinu života koji prati konstantan razvoj tehnike i tehnologije. Upravo razvoj tehnike i tehnologije, koji je u stalnom porastu zbog naučnih otkrića iz fizike, razvoj telefonije, kompjuterskih tehnologija, sa jedne strane kreiraju suživot između ljudi koji zavisi od međusobne kooperacije. Neke od savremenih nastavnih metoda fizike – kooperativno i kolaborativno učenje, još u školskim klupama razvijaju veštine komunikacije koje su potrebne učeniku, a kasnije i odraslotu čoveku da egzistira u okviru zajednice.

Odgovor na pitanje „*Čemu treba poučavati učenike u nastavi fizike?*“ možemo dobiti ukoliko ispratimo osnovne didaktičke principe: naučnost nastave, prilagođenost nastave uzrastu učenika, sistematičnost i postupnost u nastavi, povezanost teorije i prakse, očiglednost, svesnu aktivnost učenika u nastavi, trajnost usvojenih znanja, veština i navika, individualizaciju (Mitrović i Žekić, 2013).

Princip naučnosti se odnosi na zasnovanosti nastavnih sadržaja na naučno dokazanim činjenicama i orientaciji svih nastavnih sadržaja u smeru razvoja savremene nauke. Prilikom kreiranja nastavnog programa protekle decenije, u obzir su uzete sugestije kolega izrečene na javnim raspravama, okruglim stolovima i seminarima i bazirane na smanjenju ukupne opterećenosti učenika, rasterećenju programa svih sadržaja koji nisu prilagođeni određenom uzrastu, vraćanju eksperimenta u nastavu, metodičkom unapređenju nastavnih sadržaja, dobroj korelaciji nastavnih sadržaja fizike sa sadržajima iz matematike i drugih nastavnih predmeta (Nešić i Nikolić, 2015). Sve sugestije, sav rad na promeni nastavnih sadržaja uklapa se u primenu osnovnih didaktičkih principa, koji se poštuju tokom realizacije nastavnog procesa u učionicama.

Princip prilagođenosti nastave uzrastu učenika podrazumeva da se sadržaji i obim gradiva prilagođavaju psihofizičkim sposobnostima učenika određene starosne dobi. Prilagođenost se ostvaruje sproveđenjem narednih koraka: od lakšeg ka težem; od poznatog ka nepoznatom; od prostog ka složenom; od bližeg ka daljem (Mitrović i Žekić, 2013). Pored koraka koji olakšavaju realizaciju principa prilagođenost, veoma je važan kvalitet gradiva koji će biti prezentovan učenicima, izbor nastavnih metoda i postupaka prilikom same realizacije nastavnog procesa, što zavisi od stručnosti i zainteresovanosti samog predavača (Lazar i Bogdanović, 2019). Prilikom izrade nastavnog plana i programa za osnovne škole, stručni tim se vodio činjenicama da je osnovno obrazovanje obavezno za celokupnu populaciju učenika; da kod učenika koji pohađaju osnovnu školu još uvek nije dovoljno ili uopšte razvijeno apstraktno mišljenje; da je fizika egzaktna naučna disciplina čiji se zakoni zapisuju matematičkim aparatom koji nije razumljiv i dovoljno

razvijen kod učenika osnovne škole; da je u nastavi zapostavljen ogled, a laboratorijske vežbe se sve ređe izvode (Nešić i Nikolić, 2015). S obzirom da je osnovno obrazovanje obavezno za celokupnu populaciju učenika uzrasta od sedam do četrnaest godina, sadržaji koji se izučavaju u okviru nastavnog predmeta Fizika, obuhvataju oblasti klasične fizike (kao naučne discipline), sa primesama osnova atomske i nuklearne fizike u osmom razredu, kada je apstraktno mišljenje već uglavnom razvijeno. Na ovaj način, učenici izučavaju makrofizičke pojave, koje su vidljive golim okom, te kroz sistematičan rad unapređuju veštine mišljenja, naučne metodologije i razvijaju naučnu pismenost (Nešić i Nikolić, 2015).

Kroz odabir metoda logičkog zaključivanja, može se realizovati princip sistematicnosti i postupnosti u nastavi. Pregledno i logično izlaganje nastavnog gradiva podrazumeva prezentovanje sadržaja deo po deo, postupno i dosledno, pri čemu svaki novi element treba da se nadoveže na prethodno gradivo i zajedno čini jednu veliku slagalicu (Mitrović i Žekić, 2013; Nešić i Nikolić, 2015). Od svih metoda logičkog zaključivanja koji se koriste u fizici kao nauci, učenicima osnovne škole je najpristupačniji induktivni metod – od pojedinačnog ka opštem pri otkrivanju i formulisanju fizičkih zakonitosti. Ova logička metoda je prilagođenja izučavanju makrofizičkih pojava, te se uklapa u predviđene nastavne sadržaje, ali sa druge strane jako dobro ilustruje početnu fazu naučnog istraživanja u okviru koje se sakupljaju naučne činjenice posmatranjem, uočavanjem karakteristika i opisivanjem karakteristika posmatranih sistema i fizičkih pojava, pronalaženjem veze između parametara, te planiranjem eksperimenta radi preciznijeg formulisanja fizičkih zakona (Nešić i Nikolić, 2015) . Učenici starijeg uzrasta, mogu da koriste i deduktivni metod – od opšteg ka pojedinačnom, ali za sticanje znanja na informativnom nivou.

Takođe, u nastavi fizike mogu se izdvojiti principi:

- Povezanosti teorije i prakse – usvojena i celovita znanja dobijaju aplikativnu primenu u realizaciji laboratorijskih vežbi, računskih zadataka, realizaciji projektnih zadataka,
 - Očiglednosti – treba učenicima da olakša upoznavanje i razumevanje pojava; primeri koji se koriste u realizaciji nastavnog procesa treba da zaokupe sva čula učenika da bi princip bio ostvaren,
 - Svesne aktivnosti učenika u nastavi – osnovna razlika između tradicionalne i savremene nastave je upravo aktivnost učenika u nastavnom procesu, da li je tokom časa učenik objekat ili subjekat treba da bude jedna od vodilja za nastavnika prilikom planske realizacije nastavnog procesa,
 - Trajnosti usvojenih znanja, veština i navika – sve realizovane aktivnosti tokom nastavnog procesa treba da obezbede što temeljnije i trajnije znanje, pri čemu treba povesti računa da se najdublje urezuju osnovni i suštinski sadržaji,
 - Individualizacije –odeljenja u osnovnim školama su formirana od učenika različitih interesovanja i sposobnosti. Tradicionalna nastava je kreirana prema „meri“ prosečnog učenika, pri čemu postoji mogućnost da učenici koji su iznad ili ispod proseka ne mogu da zadovolje zahteve ili svoje potrebe prilikom realizacije nastavnog procesa. Savremena nastava, ostavlja dovoljno slobode da daroviti učenici i učenici sa dodatnom podrškom „ne trpe“ u nastavi organizovanoj za prosečnog učenika (Mitrović i Žekić, 2013).
- Poštovanje svih prethodno navedenih principa se realizuje kroz primenu različitih aktivnosti u okviru nastavnog procesa: na primer, realizacije laboratorijskih vežbi, projektnih zadataka, rešavanje računskih zadataka u paru ili grupi.

Dakle, može se reći da tokom realizacije nastavnog plana i programa predmeta Fizika učenike treba podučavati definisanim sadržajima koji će se ogledati kroz akademska postignuća učenika i postupcima kako će doći do određenih saznanja tj. osnovama naučne pismenosti.

“Proces kritičkog preispitivanja tradicionalnog, a u našim uslovima i aktuelnog modela obrazovnog i školskog sistema započet krajem devetnaestog veka nastavljen je sve do današnjih dana, s tim što je u međuvremenu jačala argumentacija za njegovo osporavanje, a jenjavala inicijativa za njegovo praktično artikulisanje. Uporedo sa tim, tragalo se za alternativama nasleđenog, za novim konceptima obrazovanja, škole, nastave, dakle, promenama koje bi predstavljale nove pomake u poboljšavanju delatnosti obrazovnih sistema kome smo mi dali značajan doprinos...” (Kuka, 2004, strana 2)

2.2. Tradicionalna nastava

Značaj obrazovnog sistema za razvoj države naglašavali su još stari Grci. Platon je smatrao da državi neće štetiti to što obućar ne zna svoj zanat, jer će Atinjani bili obuveni, ali loše obuveni. No, ukoliko učitelji budu loše radili svoj posao stvaraće pokoljenja neznačilica i poročnih ljudi koji će upropastiti državu (Ilić, 2006). Većina društvenih sistema nije bila zadovoljna funkcijom škole i težili su promenama, reorganizaciji i poboljšanju kvaliteta obrazovanja radi unapređenja celokupnog društva. U takvim uslovima, tradicionalna nastava se razvijala vekovima, zadržavajući svoje osnovne karakteristike.

Tradisionalna nastava predstavlja strategiju učenja koja se odvija u učionici, vodi je nastavnik uz upotrebu didaktičkih sredstava kroz izlaganje (Castranova, 2002). Osobina tradisionalne nastave je pasivno učenje učenika, koje se ogleda u pasivnom slušanju predavanja, mehaničkom prepisivanju definicija i pravila, odgovaranju na postavljena pitanja u vezi sa temom, čitanjem teksta, reprodukovanjem traženih informacija, usmenom predavanju nastavnika čak i u situacijama kada u odeljenju postoji deo učenika koji to znaju, tj. korišćenjem predavačke – frontalne metode rada (Matijević i Radovanović, 2011). Tradisionalna nastava je orijentisana na primenu frontalnog oblika rada i realizaciju sadržaja programa, pri čemu je tokom poučavanja naglasak na nastavniku (koji je subjekat), praćenju i vrednovanju kvaliteta obrazovanja koje se svodi na praćenje i vrednovanje realizacije programa (Lazar i Bogdanović, 2019). Učenik je u procesu primene tradisionalne nastave objekat, čije su aktivnosti najčešće sedenje, slušanje i gledanje, i uspešan je onaj učenik koji je najviše zapamatio i najbolje reprodukovao zahtevane informacije (Rendić – Miočević, 2005). U klasičnoj – tradisionalnoj nastavi težište je na frontalnom obliku rada.

Može se reći da tradisionalna nastava ostavlja inertno znanje, znanje koje se može koristiti u obrazovnom okruženju, ali ne i preneti na stvarne životne situacije (Jakšić i ostali, 2021). Nastavnik samostalno planira realizaciju nastave, vrednovanje nastave i praktičnu primenu jer učenici nisu dovoljno osposobljeni za samostalno sticanje znanja i razvijanje kritičkog mišljenja. Nastava se planira prema prosečnom učeniku, pri čemu se teži prezentovanju gradiva, knjižkih i enciklopedijskih primera. Pošto su učenici objekti koji prezentuju suvoparne činjenice, izostavlja se važna komponenta učenja – intelektualni napor. U ovakvim uslovima preovladava metoda usmenog izlaganja i razgovora. Nije čest interdisciplinarni pristup i integrativni didaktički model, zapostavljen je samostalan rad i istraživanje učenika, primena različitih modela i metoda učenja, izgradnje prijatne atmosfere tokom rada, te razvijanje socijalnih odnosa unutar

odeljenja. Na kraju ne postoji diferenciranje i individualizacija nastave, što deo učenika onemogućava da razviju svoje kapacitete do maksimuma. U tradicionalnoj nastavi nastavnik je spona između učenika i nastavnog gradiva tj. sadržaja u didaktičkom trouglu. Odnos između učenika i nastavnika se karakteriše apsolutnim autoritetom nastavnika koji se obezbeđuje vrlo često kaznama (Glaser, 1999).

Ipak brojni autori smatraju da tradicionalna škola ima i svoje prednosti: stalno prisustvo nastavnika motiviše učenike, podstiče ih i podseća da završe posao (Xie, Siau & Fui – Hoon Nah, 2020) kao i kontrolisana i regulisana provera znanja (Arkorful & Abaidoo, 2015).

2.3. Savremena nastava

U današnjem svetu, u kojem se insistira na ideologiji individualizma, primena ovog načina razmišljanja u obrazovanju se manifestuje tako što su nastavnici odgovorni za postignuća svojih učenika, dok su edukatori nastavnika odgovorni za nivo kvaliteta nastave (Wassell, Stith, 2007). Na ovaj način se definiše potreba ne samo za promenom kvaliteta obrazovanja već i za promenom njegove strukture kroz promenu sadržaja koji se izučavaju i metoda koje se primenjuju tokom realizacije nastavnog procesa. Tradicionalnu nastavu možemo okarakterisati kao zatvorenu oazu znanja, koja teži da preraste u istraživačku laboratoriju unutar koje se stalno stvara, otkriva, inovira, te vrše eksperimenti. Dakle, savremeno obrazovanje zahteva promenu tradicionalne nastave, metoda, oblika rada i ključnih principa funkcionisanja što iziskuje pomeranje težišta sa nastavnih sadržaja na nastavne ishode i procese, i shodno tome centralna ličnost nastavnog procesa umesto nastavnika – predavača postaje učenik (Lazar i Bogdanović, 2019). Savremenu nastavu karakteriše proces aktivnog učešća učenika u procesu saznavanja i otkrivanja novih informacija, kroz razgovor, diskusiju, rešavanjem stvarnih problema ili simulacije istih. Kroz ovaj proces, se gradi sam učenik kao ličnost, ali se grade i razvijaju i socijalni odnosi unutar učeničke grupe. Nastavnik je tu, tek toliko da konstantno prati razvoj i napredak učenika, te da ga motiviše i podstiče na dalji razvoj. Konačan cilj ove vrste nastave je samoregulisano učenje koje je posledica razvoja učeničke osobenosti, individualnosti i kreativnosti (Matijević i Radovanović, 2011). Pošto je težište sa sadržaja pomereno na ishode, učenici u savremenoj nastavi “uče proces učenja” te na ovaj način primenjuju metodologiju naučnog istraživanja i izgrađuju i ugrađuju svoja trenutna saznanja u veliki celoviti sistem znanja. Izborom određene strategije učenja, učenici osmišljavaju svoje iskustvo, te stečena znanja temelje na refleksiji (Tot, 2010). U vremenu naglog i stalnog razvoja digitalnih tehnologija, savremeni nastavni proces je nezamisliv bez upotrebe digitalnih sistema namenjenih sistemu obrazovanja, jer je jedna od ključnih kompetencija za celoživotno učenje upravo digitalna kompetencija. Savremeni pristup nastavi je utemeljen na kreativnosti i znatiželji učenika, te njegovoj želji za daljim istraživanjem materije. Ovo je u potpunosti nemoguće ukoliko su učenici pod pritiskom očekivanja nastavnika, roditelja ili bilo kog drugog autoriteta. Nasuprot tome, nastavnik kao motivator ima zadatku da bodri i vrednuje sve korake tokom rada učenika, pored toga, nastavnik je tu da osmisli sredinu u kojoj će učenici biti u prilici da ostvare i pokažu maksimum svog rada, tako što će nastavni proces modelirati, dopunjavati, usmeravati ili ispravljati u skladu sa trenutnim potrebama i individualnim mogućnostima učenika. Na osnovu individualnih sposobnosti svakog učenika temelji se i ocenjivanje (Bakota, 2000). Što nas na kraju dovodi na primenu ideologije individualizma.

2.3.1. Savremeni trendovi u nastavi fizike

Svrha izučavanja fizike u osnovnoj i srednjoj školi je sistemsko osposobljavanje učenika da shvate osnovne fizičke principe potrebne za dalje izučavanje savremene nauke i tehnologije i razumevanje njene primene u savremenom životu. Takođe, učenici treba da razviju veštine postavljanja i realizacije eksperimenta, kritičkog mišljenja, upotrebe matematičkog aparata za rešavanje fizičkih zadataka. Potrebno je kod učenika razviti i utemeljiti pogled na svet na osnovu dijalektičkog materijalizma, te na taj način uticati na njih da vredno uče, trude se i bore za modernizaciju industrije, poljoprivrede, nauke i tehnologije (Gedgrave, 2009). Istraživanja su pokazala da tradicionalna metoda pri izučavanju fizike, u kojoj su nastavnici aktivni, a učenici pasivni negativno utiče na motivaciju učenika (Bas, 2010; Schaal, 2010). Pri ovom pristupu, učenici jednostavno slušaju, beleže i postaju opterećeni informacijama koje samo memorišu, te neće umeti da postavljaju pitanja i dolaze do rešenja baveći se postavljenim problemom (Cano et al., 2013). Smithers (Smithers, 2006) je pokazao da su postignuća iz fizike, koja direktno zavise od zainteresovanosti učenika za izučavanje fizike u školama i na univerzitetima, sve manja jer mlađi ljudi veruju da je fizika kao nauka preteška. Razloge za sve manju zainteresovanost za izučavanje jedne od fundamentalnih nauka u svojim istraživanjima pronašli su autori Silito i Makkinon (Sillitto & Mackinnon, 2000), koji su pokazali da fizika ima imidž „teške i dosadne“ nauke koja se bavi apstraktnim pojmovima koje je teško zamisliti. Učenici širom sveta smatraju da je veći deo nastavnog programa fizike dosadan, nezanimljiv i irrelevantan (Lavonen et al., 2007; Lyons, 2006), te da zainteresovanost za izučavanje fizike opada tokom samog kursa (Murphy & Whitelegg, 2006) pa je postalo prihvatljivo da učenici napuštaju kurseve.

U smeru pozitivne promene nastave fizike, širom sveta vrše se istraživanja na osnovu kojih se menjaju nastavni planovi i programi, uvode se obrazovni standardi, prelazi se na nastavu orijentisanu na ishode, u učionicama se primenjuju savremene didaktičke metode prilikom izučavanja sadržaja fizike. Promene se posebno odnose na primenu različitih obrazaca u projektovanju, organizaciji i evaluaciji nastavnih aktivnosti. Na ovaj način se stavlja akcenat na promenu opšte nastavne metode i specifičnih nastavnih metoda tokom realizacije nastavnog procesa, upotrebu odgovarajućih didaktičkih materijala te vraćanju demonstracije i eksperimenta u nastavu. Za rezultat primene promena dobija se nastavnik sa većim samopouzdanjem koji učenicima predstavlja primer čoveka koji je naučno pismen (Gernaeva et al., 2019). Dalje, promenom centralne ličnosti nastavnog procesa sa nastavnika na učenika, dobija se aktivno obrazovanje, unutar kojeg su nastavnik i učenici u stalnoj, ravnopravnoj komunikaciji, te sami učenici postaju nosioci obrazovnog procesa. Aktivne nastavne metode, podrazumevaju razvijanje demokratskog stila interakcije i usmerene su na razvoj samostalnog, kreativnog mišljenja, te rešavanja nestandardnih zadataka tokom procesa učenja, što se u fizici može primeniti tokom realizacije projekata, seminarских radova i laboratorijskih vežbi (Gernaeva et al., 2019). Savremena nastava fizike zasnovana je na primeni principa interaktivne nastave, projektne i problemske nastave, STEM učenja, uz primenu multimedije i pre svega grupnog oblika rada u različitim varijantama (Gernaeva et al., 2019).

2.4. Kooperativna nastava

Kooperativna (saradnička nastava) predstavlja proces u okviru kojeg nastavnik i učenici sarađuju tokom procesa učenja (Meyers, 1992). Udeo učenika i nastavnika u tom radu ne može biti jednak jer znanje i životno iskustvo nastavnika nadmašuje učenikovo, no kooperativna nastava je okarakterisana mnogo većim stepenom saradnje između samih učenika, u odnosu na tradicionalnu nastavu (Vilotijević, 2007). Kooperativna nastava je didaktički model koji podrazumeva kooperaciju učenika u okviru manjih grupa.

Postoji velik broj definicija kooperativnog učenja koje se međusobno neznatno razlikuju (Yassin et al, 2018). Prema Robertu Slavinu, kooperativno učenje predstavlja aktivnu metodu učenja u okviru koje učenici zajedno rade u manjim grupama pri istraživanju akademskog sadržaja i rešavanju problema (Slavin, 2014). Autorka Kesler, kooperativno učenje predstavlja aktivnost u učionici u okviru koje je razmena informacija između učenika društveno i socijalno strukturisana i u okviru koje je učenik kao individua jednako odgovoran za razumevanje svog materijala, ali i materijala ostalih učesnika u procesu učenja (Kessler, 1992). Dalje, Vermente je kooperativno učenje definisao kao timsku aktivnost koja uključuje u rad učenike heterogenih nivoa sa ciljem da se ovlada novim znanjem (Vermente, 1998). Džonson i Džonson navode da je kooperativno učenje nastavna metoda čije su osobenosti odgovornost pojedinca za razumevanje svog dela gradiva/zadataka, ali i odgovornost za razumevanje/rešavanje gradiva/zadataka cele grupe (Johnson & Johnson, 2002). U pedagoškoj praksi, kooperativno učenje je poznato po promociji pozitivne društvene interakcije između učenika i povećanju akademskih postignuća kod učenika od uzrasta vrtića do fakulteta, u različitim naučnim oblastima (Johnson & Johnson, 2002; Slavin, 1996), uključujući povećanje postignuća u čitanju i pisanju (Stevens & Slavin, 1995), konceptualnog razumevanja nauke (Howe, 2009) i rešavanja problemskih zadataka iz matematike (Slavin, 2013). Iako je njegova implementacija izazov za nastavnike (Sharan, 2010), za koji je potrebna promena nastavnih strategija (Gillies, 2008), sav uspeh koji je metoda donela školstvu dovoljan je da bude proglašena jednom od najvećih inovacija novog vremena (Slavin, 1996).

Prema oksfordskom engleskom rečniku termin kooperacija se pojavljuje u kasnom XVI veku od latinskog glagola *cooperari* što znači raditi zajedno (Davidson & Major, 2014). Kooperacija, od latinskog izraza *cooperatio*, predstavlja oblik zajedničkog rada u istim ili povezanim, planski organizovanim procesima proizvodnje. Proces kooperacije može biti prost, ako svaki učesnik proizvodnje vrši sve operacije da bi nastao proizvod i složen, ako je unutar grupe izvršena podela rada – svaki učesnik se specijalizuje u pojedinim operacijama, a proizvod je gotov kada prođe kroz ruke svih učesnika u procesu (Hrvatska enciklopedija, 2021). Prema teoriji evolucije, kooperacija predstavlja ključnu karakteristiku ljudske evolucije i predstavlja proces ili pojavu prema kojoj grupa organizama organizovano radi u korist cele grupe; kod ljudi je ovaj proces moguć zahvaljujući jeziku (Koduri & Lo, 2021). Izraz kooperacija u našem jeziku ima mnogobrojne sinonime kao što su zajednički rad, saradnja, sarađivanje, saradništvo, slaganje, udruživanje snaga, sudelovanje, raditi “rame uz rame”, učestvovati zajedno. Tako da možemo reći da sam naziv metode učenja u potpunosti opisuje aktivnost koju učenici primenjuju tokom obrazovnog procesa.

2.4.1. Istorijski razvitak kooperativne nastave

Kooperativna nastava i učenje su verovatno jedni od najstarijih vidova grupnog oblika rada u procesima učenja i poučavanja. Koreni ovog načina rada imaju veoma dugu istoriju. Na primer, još su stari Jevreji grupisali dečake prilikom izučavanja svete knjige Talmud (Davidson & Major, 2014). U prvom veku naše ere rimski govornik i učitelj, Kvintiljan tvrdio je da bi učenici mogli imati koristi od međusobnog poučavanja. Takođe, rimski filozof Seneka je zastupao kooperativno učenje sa čuvenom izjavom „*Qui Docet Discet*“ (ko poučava, tada i uči). Jan Amos Komenski je u XVI veku isticao svoje uverenje da učenici imaju međusobnu korist od učenja, odnosno međusobnog poučavanja (Johnson & Johnson, 2017). Ovakav način učenja pojavljuje se dalje, u kasnim decenijama XVIII veka, kada je škotski filozof Džordž Džardin na svojim časovima proveravao da li učitelj treba da se izmesti do oboda nastavnih aktivnosti, odnosno omogući učenicima da slobodno uče jedni od drugih. U XVIII se otvaraju i prve škole u kojima se praktikuje poučavanje učenika na osnovu vršnjačke grupe i grupe za učenje, jednu od ovih škola otvaraju Džon Lankaster i Endru Bel u Engleskoj (Johnson, Johnson & Smith, 1991), a kasnije su se područne škole otvarale i na teritoriji Sjedinjenih Američkih Država. Kasnije je ruski psiholog, Lav Vigotski, bio jedan od najistaknutijih pionira koji su izučavali veze koje postoje između društvene interakcije i učenja pojedinka. Švajcarski psiholog i filozof Žan Pijaže, u svojim istraživanjima pokazao je da „zajedničko učenje“ i konstruktivni kognitivni razvoj idu „ruk u ruku“ (McInnerney & Roberts, 2004).

Pre Drugog svetskog rata, društveni teoretičar Olport, izučavajući socijalnu psihologiju i teoriju društvenih kontakata postavio je temelje teoriji kooperativnog učenja, nakon otkrića da je grupni oblik nastavnog rada efikasniji u kvalitetu i kvantitetu znanja i ukupnoj produktivnosti u poređenju sa individualnim radom (UKEssays, 2018). Mej i Dob su pregledom postojeće literature 1937. godine otkrili da ljudi koji međusobno sarađuju pri postizanju ciljeva mnogo uspešniji od ljudi koji delaju kao pojedinci (Johnson et al., 1998). Teorijske osnove kooperativnog učenja proistekle su iz istraživanja Dojča, Djuija i Levina (UKEssays, 2018). Dojč je proučavao efekte grupe u okviru kojih se neguje saradnja, a ne konkurenca, na individualna postignuća i postignuća cele grupe (Deutch, 1949). Djui je verovao da je važno da učenici razviju znanje i socijalne veštine, koje će koristiti i van učionice aktivnim učešćem u demokratskom društvu. Levin je smatrao da uspostavljanje pozitivnih odnosa između članova grupe važno za sprovođenje procesa izrade zadatka i postignuća cilja (UKEssays, 2018). Na kraju Džonson i Džonson (Johnson & Johnson, 2002) su proveli skoro četiri decenije proučavajući i razumevajući efekte i efikasnost kooperativnog učenja na različitim nivoima obrazovnog procesa. Izučavanje i primena kooperativnog učenja od strane Džonsona i Džonsona započeti su šezdesetih godina prošlog veka, obukom nastavnika za primenu ove metode rada na Univerzitetu u Minesotu, zatim je otvorena prva škola koja primenjuje kooperativno učenje sedamdesetih godina, da bi 1996. godine bila održana Prva godišnja konferencija o kooperativnom učenju u Mineapolisu (Johnson & Johnson, 1998).

2.4.2. Teorijske osnove kooperativne nastave i učenja

Postoji nekoliko teorija na kojima istraživači mogu da koncipiraju svoja istraživanja i stvore teorijsku osnovu kooperativnog učenja.

Prema Dojču (Deutsch, 1949) kooperativno učenje je zasnovano na teoriji društvene međuzavisnosti, po kojoj na postizanje ciljeva ili postignuća pojedinca direktno utiču delovanja i akcije nekog drugog pojedinca. Teorija društvene međuzavisnosti ima dva pravca. Prvi pravac je pozitivan i govori o razvijanju saradnje između pojedinaca pri postizanju cilja, dok je drugi pravac negativan i odnosi se na negovanje takmičarskog duha u odnosima. Kod pozitivne međuzavisnosti uspeh pojedinca zavisi od uspeha drugog pojedinca unutar grupe, dok kod negativne međuzavisnosti uspeh pojedinca zavisi od neuspeha drugog pojedinca. Tokom svog četrdesetogodišnjeg izučavanja kooperativnog učenja, Džonson i Džonson su zaključili da grupe u kojima se odvija učenje treba da budu dinamične celine unutar kojih međuzavisnost varira, te da je međuzavisnost članova grupe koja ima zajednički cilj suština na kojoj počiva kooperacija (Johnson & Johnson, 2018). Kooperacija proizilazi iz pozitivne međuzavisnosti. Konkurenčki ili takmičarski odnosi i takmičarsko učenje nastaje negativnom međuzavisnošću, koja se ostvaruje kada članovi grupe shvate da njihov cilj može biti dostignut ako i samo ako ostali članovi grupe svoj cilj ne ostvare. Džonson i Džonson tvrde da individualno učenje predstavlja školski primer odsustva međuzavisnosti, te da su članovi takve grupe kreativni, ali svoj cilj postižu nezavisno od toga da li drugi članovi dostižu isti (Johnson & Johnson, 2001).

Druga teorija na kojoj počivaju osnove kooperativnog učenja je teorija socijalnog konstruktivizma Lava Semjonoviča Vigotskog. Prema ovoj teoriji na znanje pojedinca utiču kultura, društvo, jezik i interakcija. Znanje je svakom detetu već dostupno u okviru kulture, a društvena interakcija sa drugom decom, vršnjacima i roditeljima igra važnu ulogu u procesu usvajanja znanja (Li & Lam, 2013). Vigotski je proučavao uticaj društvenog okruženja na razvoj dece i otkrio da sve promene u društvenom okruženju pomažu deci da rastu, razvijaju se i uče. Kroz interakciju u kojoj učestvuju vršnjaci međusobno, nastavnici i roditelji, se razvijaju jezik, mišljenje i razmišljanje.

Tvorci treće teorijske osnove, teorije strukture – procesa – ishoda su Votson i Džonson (Watson & Johnson, 1972) koji smatraju da struktura situacije u kojoj učenici uče, određuje proces učenja i utiče na ishode učenja. Ova teorija fokusira angažman nastavnika na kreiranje krajnjih ciljeva učenja kako bi se usmerile interakcije između samih učenika i učenika i nastavnika.

Na kraju, u preseku vrlo sličnih teorija učenja na koje utiče društvena sredina i interakcija, dobijaju se najvažnije karakteristike kooperativnog učenja – pozitivna međuzavisnost, interakcija licem u lice, socijalne veštine, individualna odgovornost i grupna evaluacija (Yassin et al., 2018).

2.4.3. Karakteristike kooperativne nastave i učenja

Ne postoji univerzalna šema kooperativnog učenja, niti i jedan od utemeljivača metode može sa sigurnošću da definiše korake i uslove koje treba obezbediti da bi proces učenja bio u potpunosti kooperacija (Davidson & Major, 2014). Dejvidson i Voršem (Davidson & Worsham, 1992) sugerisu da je za uspešnu kooperaciju potrebno obezbediti četiri stavke: zadatak/aktivnost mora biti pogodan za grupni rad, potrebno je obezbediti interakciju između učenika unutar male grupe, međuzavisnost članova grupe treba da bude

strukturisana tako da se neguje saradnja i mora postojati individualna i grupna odgovornost. Prema navodima Tausenda i saradnika (Thousand et al., 1994), u kasnijim radovima Dejvidson dodaje i ključni "sastojak" uspešnosti grupe – kooperaciju tj. saradnju između članova.

Autori Kagan i Kagan (Kagan & Kagan, 2009) identificuju četiri ključna uslova kooperativnog učenja kroz akronim PIES – pozitivna međuzavisnost (**Positive Interdependence**), individualna odgovornost (**Individual Accountability**), ravnopravno učešće (**Equal Participation**) i simultana interakcija (**Simultaneous Interaction**). Sa druge strane Džonson i Džonson (Johnson & Johnson, 1988) navode da je za uspešnu realizaciju kooperativne nastave potrebno pet elemenata – pozitivna međuzavisnost, socijalne veštine, individualna odgovornost, evaluacija grupe, interakcija licem u lice.

Pozitivna međuzavisnost (Positive Interdependence) podrazumeva da su članovi grupe obavezni da sarađuju i da se oslanjaju jedni na druge. Ukoliko bilo koji član tima ne uradi svoj deo posla svi snose posledice.

Socijalne veštine (Social Skills) se ogledaju kroz primenu različitih veština saradnje. Učenici se kroz međusobnu interakciju pomažu i podstiču na razvitak, dok istovremeno grade poverenje, vežbaju liderstvo, donošenje odluka, komunikaciju i veštine upravljanja konfliktima.

Individualna odgovornost (Individual Accountability) predstavlja težnju koja odražava odgovornost svakog učenika u grupi za svoj deo posla, rada i savladavanje svih sadržaja koje treba naučiti.

Interakcija licem u lice (Face – to – face Promotive Interaction) obezbeđuje postojanje diskusije između učenika, pružanje povratnih informacija, rasuđivanje, donošenje zaključaka i što je najvažnije međusobno ohrabrvanje. Tako da, iako je kooperativna metoda struktuirana tako da se deo rada vrši samostalno uz individualnu odgovornost, bez interakcije licem u lice celina zadatka ne može da se zaokruži, te je važno obezbediti postojanje ovog elementa prilikom primene metode.

Evaluacija grupe (Evaluation) predstavlja periodičnu proveru ciljeva grupe radi procene funkcionalnosti grupe kao celine sa ciljem odabira promena i koraka koje je potrebno načiniti da bi funkcionisanje bilo efikasnije u budućnosti.

Pozitivna međuzavisnost je suštinski element kooperativnog učenja, situacije u kojima se uči nisu kooperativne ukoliko zadatak nije konstruisan tako da su učenici međusobno međuzavisni (Johnson & Johnson, 2009). Ovo znači da se u okviru kooperativnog učenja od učenika zahteva da rade zajedno u koheziji radi postizanja zajedničkih ciljeva učenja. Ukoliko svi učenici na kraju časa "ne plivaju" jednako u materiji uspešnost grupe se smanjuje, što je jasan pokazatelj nepostizanja međuzavisnosti. Pozitivna međuzavisnost se obezbeđuje tako što grupa ima jedan nastavni list za popunjavanje, jednu olovku za pisanje, jednu knjigu kao izvor informacija. Zadatak je celina koja je podeljena na delove, tako da svaki član tima mora da uradi svoj deo da bi se celina sklopila. Pozitivna međuzavisnost se može ostvariti i dodeljivanjem komplementarnih uloga (Thomas, 1957), stavljanjem učenika u nepredviđene situacije (Skinner, 1968) ili podelom informacija i rada na zasebne delove (Aronson et al., 1978, Johnson & Johnson, 2008). Tokom izrade zadatka, papir može da kruži među učenicima. Ukoliko je zadatak uspešno realizovan, učenike treba nagraditi. Da bi se razvile socijalne veštine i ostvarila kooperacija između članova grupe, svi učenici moraju da međusobnom interakcijom doprinesu grupnom radu, pomažu jedni drugima, pažljivo slušaju jedni druge, zatraže pomoć ili daju dobre ideje članovima grupe, pohvale jedni druge, provere da li

su svi u grupi razumeli gradivo i ostanu u okviru svoje grupe do završetke procesa učenja. Svi ovi koraci interakcije mogu da se "sakriju" u akronimu **GRUPE (GROUPS)**. **G** – ohrabri (give encouragement), **R** – poštuj druge (respect), **O** – budi uključen u zadatku sve vreme (on task all the time), **U** – tiho razgovaraj (use quiet conversation), **P** – budi aktivran učesnik (participate actively), **S** – ostani u grupi (stay with your group). U istraživanjima je pokazano da na uspeh dugoročne implementacije kooperativnih timova direktno utiču pozitivna međuzavisnost i unapređenje socijalnih veština članova grupe (Lew, et al , 1986). Individualna odgovornost se razvija isticanjem značaja uloge svakog učenika u grupi, značaja rada svakog od članova, nagradnim bonus poenima ukoliko svi članovi grupe urade svoj deo zadatka uspešno. Uloge unutar grupe treba podeliti na organizatora, zapisničara ili snimatelja, kontrolora, ispitivača, procenitelja, prezentera, vođe tima, elaboratora... Individualna odgovornost podrazumeva da učenici traže pomoć, rade najbolje što mogu, iznose svoje ideje, iznose svoja mišljenja, uče što je više moguće, ozbiljno shvataju svoje zadatke, pomažu grupi da bolje funkcioniše i brinu jedni o drugima (Johnson, 2009). Istovremeno dobijamo grupnu odgovornost koja se ogleda u rešavanju problema, timskim pitanjima, pomaganjem i razvijanjem "unutrašnjeg glasa grupe". Ukoliko je ostvarena individualna odgovornost, povećava se i grupna snaga i odgovornost, što utiče na uspešnost i postignuća grupe (Slavin, 1996). Pozitivna međuzavisnost članova grupe, direktno uzrokuje pojavu i potrebu za međusobnom interakcijom između članova grupe, radi ostvarivanja produktivnosti i postignuća grupe (Johnson & Johnson, 2008). Interakcija licem u lice je veoma važna kako za razvijanje socijalnih veština, tako i za uspešnost rešavanja zadatka unutar grupe, jer se kroz interakciju razvija kooperacija između učenika. Ostvarivanje interakcije se vežba usmenim objašnjavanjem problema, međusobnim poučavanjem, vođenjem razgovora o koncepciji zadatka ili diskusijom o dobijenim rezultatima. Na kraju, grupna evaluacija se realizuje kroz osvećivanje činjenica šta je grupa uspešno uradila, a šta nije, šta treba promeniti u procesu učenja da bi realizacija bila uspešnija. Postoje dva nivoa evaluacije grupna i odeljenjska. Ako grupu čini tri do pet učenika, evaluacija se vrši kroz dva pitanja – *Šta je vaša grupa danas dobro uradila? Šta bi moglo da se popravi da sledeći ishod rada bude bolji?* Grupna evaluacija sa individualnom povratnom informacijom od svakog člana grupe doprinosi povećanju motivacije za učenje, povećanju postignuća i težnji izjednačavanju postignuća, razvijanju pozitivnog odnosa između učenika, ili između učenika i nastavnika, razvijanje pozitivnih stavova o obrađivanim sadržajima i na kraju razvijanje samopoštovanja (Johnson & Johnson, 2008). Ako se vrši evaluacija celog odeljenja postavljaju se pitanja – *Koje veštine smo koristili/unapredili u realizaciji današnjeg zadatka? Koje veštine možemo unaprediti u realizaciji narednih zadataka?* (Pen State University, 2017; Johnson, Johnson & Smith, 1998). Da bi se što bolje procenio rad i napredak kako grupe, tako i odeljenja, učesnici u kooperativnom učenju bi trebali da procene i svoju i efikasnost i angažovanost u procesu učenja postavljajući pitanja o svom radu : *Šta sam danas dobro uradio što je pomoglo radu grupe? Šta bih u realizaciji narednog zadatka mogao da poboljšam da bi pomogao radu grupe?* ali i radu svojih drugova unutar grupe : *Navedi jednu stvar koju je neki od članova grupe uradio tokom realizacije zadatka što je pomoglo radu grupe? Recite članovima grupe da cenite njihovu trud i pomoć u radu* (Pen State University, 2017; Johnson, Johnson & Smith, 1998). Na osnovu navedenog, autori tvrde, da nije bilo koje učenje u grupi kooperativno učenje, već samo ono koje sadrži vežbanje prethodno navedenih pet elemenata procesa (Johnson, Johnson & Smith, 1998). Ako je svih

pet elemenata kooperativnog učenja ostvareno, uloga nastavnika u učionici će se pomeriti sa "mudraca na podijumu", na "turističkog vodiča" (Johnson & Johnson, 1994).

2.4.4. Zašto koristimo kooperativno učenje?

Nastavnim planom i programom kreiranim za svaki predmet uz prilagođavanja nastanih sadržaja određenom uzrastu propisani su sadržaji koje nastavnici obrađuju na nastavi, dok strategije i metode učenja koje će koristiti u nastavnom procesu biraju sami nastavnici.

Proces učenja može biti strukturiran tako da se učenici takmiče tokom učenja, te uvide ko je najbolji; da učenici uče sami, individualno bez interakcije sa drugim učenicima i da rade u paru ili malim grupama da bi pomogli jedni drugima da savladaju dati materijal. Na osnovu ovoga se razvijaju veštine takmičarskog, individualnog i kooperativnog učenja (Macpherson, 2015). Deca dobar deo veština koje primenjuju u svom ponašanju uče od odraslih, a odrasli vrlo često destruktivno upravljaju konfliktima. Strategijom individualnog i takmičarskog učenja ne razvijaju se socijalne veštine, osećaj odgovornosti za sebe i druge i razvijanje međusobne zavisnosti, nego se razvijaju primenom kooperativnog učenja. Princip rada industrije je od XVIII veka koncipiran na međusobnoj zavisnosti i saradnji između ljudi u okviru proizvodnje. Koncipiranjem kompetencija za celoživotno učenje definisane su akademske veštine, lične i socijalne veštine koje treba razviti kod učenika, te načini saradnje sa ljudima u okruženju. Strategije unapređenja obrazovanje širom sveta protekle dve decenije bile su usmerene na akademska postignuća učenika, dok je aspekt vaspitanja u užem smislu, tj. razvoja ličnih i socijalnih veština podrazumevan razvojem u okviru porodice. Kako se način porodičnog života u XX i XXI veku promenio, tako mnogi učenici nisu razvili socijalne veštine u okviru porodice. Kooperativno učenje nudi rešenje ovog problema. Studije su pokazale da 90-95% ljudi izgubi posao jer ne mogu da se uklope sa saradnicima, samo 5% ljudi gubi posao jer nije dovoljno kvalifikovan i obučen za procedure koje treba da primenjuje. Primenom kooperativnog učenja u bilo kom ciklusu obrazovanja učenici usvajaju principe poštovanja drugih, individualne odgovornosti i međuzavisnosti, kao i veštine unapređenja odnosa. Na kraju, kooperativnim učenjem učenici umanjuju svoje negativne stavove i predrasude. Savremena populacija je mešavina različitosti potencijala, normi, nacija i kultura te se učenici u odeljenjima susreću sa mogućnošću da neguju negativne stavove i predrasude ili da ih umanje. Dobro strukturisanom interakcijom između učenika razvijaju se konstruktivni i podržavajući vršnjački odnosi (Macpherson, 2015). Istraživanja su pokazala da se kognitivni razgovor na visokom nivou (razgovor o činjenicama, razmišljanjima, konceptima rada) između učenika neće desiti sam od sebe ili će se desiti vrlo retko (Meloth & Deering, 1999). Učenici ne elaboriraju informacije, ne razmenjuju ih, ne podstiču jedni druge na razmišljanje, ne treba očekivati da će se to desiti samo od sebe, potrebna je pomoć nastavnika u vidu spoljašnjih smernica dok ne nauče kako se to radi, međutim kada nauče oni razmišljaju zajedno i primenjuju te veštine u međusobnoj interakciji (Mercer, et al., 2004). Na kraju, autori Stil, Meredit i Templ (Steele, et al, 1998) sumiraju dosadašnje rezultate primene kooperativnog učenja u nastavi: bolja akademska postignuća i produbljivanje stečenih znanja, češća upotreba mišljenja višeg reda, dublje razumevanje i upotreba kritičkog mišljenja, u odeljenju se lakše održava disciplina jer su učenici usresređeni na rad u grupi, povećanje motivacije za učenje, povećanje motivacije za popravljanje ocena, razvijanje sposobnosti posmatranja situacije iz različitih perspektiva, pozitivniji, tolerantniji i više

prijateljski odnos sa vršnjacima, povećanje društvene podrške unutar veće celine (odeljenja), napredovanje, razvijanje pozitivnog odnosa prema samom sebi, veće društvene kompetencije, razvijanje pozitivnog stava prema predmetima koji se izučavaju, školi i učenju, pozitivniji odnos prema nastavnicima.

2.4.5. Klasifikacija kooperativne nastave i učenja učenja

Prvobitnu klasifikaciju kooperativne nastave zasnovali su Džonson i saradnici na vrstama kooperativnih grupa koja kaže da postoje tri tipa kooperativnih grupa koje se mogu formirati tokom procesa učenja: formalna kooperativna grupa, neformalna kooperativna grupa i kooperativna bazna grupa (Johnson, Johnson & Holubec, 1998; Johnson, Johnson & Smith, 1998). Kasnije, u svojim daljim istraživanjima, Džonson i Džonson na ovu podelu grupa dodaju grupu koja je zasnovana na konstruktivnoj polemici (Johnson & Johnson, 2013).

Formalna kooperativna grupa je heterogena grupa od tri do pet članova, pri čemu učenici materiju izučavaju prema strategiji kooperativnog učenja, a nastavnik je tu da ih nadgleda (Almuslimi, 2016). Grupa kao celina radi maksimalno nekoliko sesija/časova dok se ne realizuje zadatak i ostvari cilj. Formalne kooperativne grupe su osnova za sve tehnike kooperativnog učenja (Johnson, Johnson & Smith, 1998). Nastavnik formira grupu, određuje njenu strukturu, određuje njene ciljeve, prati rad grupe, podstiče međusobnu interakciju između članova, sistematski prikuplja podatke o svakoj grupi tokom realizacije zadatka (Johnson & Johnson, 2017).

Neformalna kooperativna grupa je manja i koriste se kada učenici tri do pet minuta diskutuju o određenoj temi, ili dva ili tri minuta razgovaraju sa partnerom da bi rezimirali predavanje. Na ovaj način koristeći stečena znanja više učenika dobija se celovitija slika o materiji (Almuslimi, 2016).

Bazne kooperativne grupe su dugoročnog karaktera, sa trajanjem od jednog semestra/polugodišta do čitave školske godine. Članovi bazne grupe se tokom vremena ne menjaju i njihova primarna odgovornost je podrška ostalim članovima tokom akademskog, kognitivnog i socijalnog razvoja (Johnson, Johnson & Smith, 1998). Članovi grupe se sastaju svakodnevno ili svaki put kada se realizuje ova metoda učenja u razredu, na taj način se razvijaju i obezbeđuju dugoročni i brižni odnosi sa vršnjacima unutar grupe, pri čemu članovi grupe formalno razgovaraju o akademskim temama, dok u pauzama u radu razgovaraju o neformalnim temama koje utiču na kvalitet njihovog školskog iskustva (Johnson & Johnson, 2017).

Prema Džonsonu i Džonsonu (Johnson & Johnson, 2018) postoje četiri tipa kooperativnog učenja koja su izvedena iz teorije saradnje i takmičenja i karakteristika kooperativnih grupa – formalno kooperativno učenje, neformalno kooperativno učenje, kooperativno učenje zasnovano na baznim grupama i konstruktivna polemika.

Formalno kooperativno učenje može trajati od nekoliko časova do nekoliko nedelja, sa ciljem da se obradi određena tematska celina ili završi postavljeni zadatak. Nastavnik na ovaj način može da obrađuje bilo koje gradivo, tako što postavlja ciljeve akademskih i socijalnih postignuća za učenike, ali ih prethodno nauči strategiji kooperativnog učenja tako što objašnjava zadatku učenicima, objašnjava im šta je pozitivna međuzavisnost i njen značaj u kooperativnom radu, obrazlaže potrebu za individualnom odgovornošću tokom rada i postavlja kriterijume za dostizanje ciljeva. Tokom formalnog kooperativnog učenja mogu se realizovati specifični zadaci kao što su pisanje izveštaja, sprovođenje ankete ili eksperimenta.

Neformalno kooperativno učenje, traje nekoliko minuta svakog časa. Na ovaj način nastavnici mogu da poboljšaju prezentovanje, diskusiju ili rezime naučenog gradiva, fokusirajući pažnju učenika na trenutna dešavanja na času, film, demonstraciju ili izlaganje.

Metoda koja koristi **kooperativne bazne** grupe se organizuje na duži vremenski period, godinu dana i više, ili se koristi za savladavanje čitavog kursa, specijalizacija i master studija (Johnson, Johnson & Holubec, 1998). Duži vremenski period je važan za razvoj socijalnih veština. Primećeno je da ovim načinom rada može da se dopre do socijalno izolovane dece i razvoja njihov socijalnih veština kao i njihovoj integraciji u okolinu (Almuslimi, 2016). Ukoliko se ovaj način učenja primenjuje u osnovnoj školi grupu se sastaju svakodnevno, dok u srednjoj školi dva do tri puta nedeljno (Johnson & Johnson, 1999).

Konstruktivna polemika predstavlja situaciju u kojoj se ideje, informacije i izvedeni zaključci jednog učenika ne poklapaju sa idejama, informacijama i zaključcima drugog učenika, te njih dvoje teže da postignu sporazum koji će biti najbolje rešenje za učenje (Johnson & Johnson, 2013). Konstruktivna polemika uključuje diskusiju o predloženim akcijama, neslaganje i argumentaciju. Kroz neslaganje i iznošenje argumentacije, unutar grupe se konstruiše situacija konflikta unutar kojeg pojedinci komuniciraju što utiče na kvalitet krajnjeg ishoda (Johnson & Johnson, 2009; Watson & Johnson, 1972). Prema autorima proces konflikta i polemike za krajnji cilj ima sintezu i kreativnu integraciju različitih pozicija, što upućuje na kognitivno i moralno rezonovanje, motivaciju za razumevanjem situacije, povećanju pozitivnih društvenih odnosa i razvoja demokratskih vrednosti (Watson & Johnson, 1972). Konstruktivne kooperativne grupe su heterogene grupe unutar kojih su obezbeđeni uslovi za neslaganje članova.

Ukoliko se nastava struktuirala prema bilo kojoj od prethodno pomenutih grupa, dobija se opšta struktura za savremeno školsko učenje.

Važno je napraviti razliku između karakteristika tradicionalnih grupa i kooperativnih grupa. Kod formiranja tradicionalnih grupa, nastavnik može na različite načine da formira grupu, od toga da se sami učenici podele u grupe svojim izborom, do nasumične podele izvlačenjem olovke određene boje koja predstavlja boju grupe. Grupa može imati vođu (lidera), ali nema strukturisanih odnosa i međuzavisnosti unutar grupe. Akcenat rada grupe je izrada zadatka, ali ne i način rada i proces izrade zadatka. Evaluacija se bazira na vrednovanju izvršenog zadatka. Kod grupe za kooperativno učenje pozitivna međuzavisnost je uzrokovana strukturom zadatka, članovi grupe su odgovorni jedni za druge, dok je individualna odgovornost očekivani cilj rada u grupi. Tokom rada je moguće učenicima dodeliti određene uloge kroz koje će se razvijati verbalne i socijalne veštine interakcije. Grupa povremeno evaluira svoj način rada te koriguje individualno i kolektivno ponašanje sa ciljem pozitivne promene. Konačan cilj rada nije izrada zadatka već usvajanje procesa kojim se dolazi do realizacije zadatka (Macpherson, 2015).

2.4.6. Uloga nastavnika u kooperativnom učenju

Iskustvo je pokazalo da nastavnici imaju ključnu ulogu pri uspostavljanju kooperativnog učenja u nastavi (Gillies, 2016). U odnosu na ulogu "zvezde na pozornici" koju ima u tradicionalnoj nastavi, nastavnik koji na pravilan način praktikuje kooperativni didaktički model u suštini je vodič kroz kooperaciju između učenika, što nas dovodi do zaključka da nastavnik ima ključnu ulogu u uspostavljanju i promovisanju pozitivne međuzavisnosti, razvoju socijalnih veština i svesti o individualnoj odgovornosti tokom procesa učenja (Gillies, 2014).

Prema navodima autora Almuslimija (Almuslimi, 2016) uloga i zadatak nastavnika u okviru kooperativne nastave je da:

- odredi ciljeve nastave,
- odluči o veličini grupe i podeli učenike u grupe imajući u vidu različite kriterijume koje treba uzeti u obzir prilikom formiranja grupe,
- pravilno rasporedi vreme časa,
- kreira i rasporedi materijale tako da se obezbedi međuzavisnost između učenika,
- uputi učenike u način rada,
- stvori pozitivne ciljeve kako bi proces učenja bio međuzavisan,
- pokaže učenicima koja ponašanja/akcije su potrebne za uspešan rad,
- usmerava učenike tokom rada,
- pomogne učenicima u grupi da rade zajedno i sarađuju,
- prati rad grupe i pruži evaluaciju grupe i
- završi sesiju rada ili lekciju.

Ukoliko je uslov o dobro struktuiranom materijalu koji obezbeđuje međuzavisnost ispunjen nastavnik je tu da promoviše pozitivnu međuzavisnost. Istraživanja su pokazala da se kognitivni razgovor na visokom nivou (razgovor o činjenicama, razmišljanjima, konceptima rada) između učenika neće desiti sam od sebe ili će se desiti vrlo retko (Meloth & Deering, 1999). Kod nastavnika koji realizuju kooperativno učenje podstrek grupi je više medijacija između učenja i učenika, nego kod nastavnika koji realizuju samo grupni rad (Gillies, 2006). Angažovanjem učenika u grupama, realizuje se verbalna interakcija sa ostalim članovima grupe koja je modelirana od strane nastavnika, što potvrđuje činjenicu da nastavnici mogu naučiti učenike kako da razgovaraju i razmišljaju zajedno (Gillies, 2006; Mercer et al., 2004). Zanimljivo je, da su studije pokazale da nastavnici koji realizuju kooperativno učenje u malim grupama učestvuju u dizajniranju verbalne komunikacije i jezika svojih učenika (Shachar & Sharan, 1994; Gillies, 2006), što je pokazatelj da se i socijalne veštine mogu usmeriti i naučiti tokom realizacije nastavnog zadatka koji je dobro pripremljen.

2.4.7. Uloga učenika u kooperativnom učenju

Kooperativno učenje je metoda prema kojoj su učenici organizovani u grupe u okviru kojih pomažu jedni drugima u učenju, razvijaju tehnike komunikacije, jačaju samopouzdanje i aktivno učestvuju u procesu učenja (Ackay, Doymus, 2014).

Uloge koje se učenicima dodeljuju tokom kooperativnog učenja obezbeđuju međuzavisnost, razvijanje socijalnih osobina i svesti o individualnoj odgovornosti. Prema već navođenom autoru, Almuslimiju (Almuslimi, 2016) učenik može biti:

- Facilitator – njegova odgovornost je da drži učenike usmerene na zadatke,
- Zapisničar – zapisuje odluke grupe i odgovore koje je grupa pronašla tokom istraživanja,
- Rezimator – njegova odgovornost je sumiranje stečenog znanja,
- Reporter – daje ideje grupi,
- Časovničar/merač vremena – njegova odgovornost je vođenje računa o vremenu izrade zadatka,
- Ispitivač – učenik koji postavlja pitanja,
- Pohvalnik/pokretač – učenik čija je odgovornost podsticanje rada članova grupe uz upotrebu pohvalnih reči.

Učenici unutar grupe mogu jedni drugima olakšati učenje i ometati proces učenja. Način interakcije između učenika zavisi od toga kako nastavnik struktuirira međuzavisnost unutar situacije u kojoj se uči. Ostvarivanje pozitivne interakcije i međuzavisnosti rezultira unapređenjem učenja i postignuća kod učenika. Interakcija koja podstiče učenike na napredak ogleda se u ohrabrvanju pojedinca, olakšavanju napora pri izvršenju zadataka i postizanju ciljeva, tj. razvitkom brižnih i posvećenih odnosa, psihološkom prilagođavanju i razvoju socijalnih kompetencija. Interakciju koja podstiče učenike na napredak definišu koraci pojedinca (Johnson & Johnson, 1989):

- Uzajamno pružanje efikasne pomoći,
- Razmena resursa, od informacija, materijala i obrađenih sadržaja,
- Pružanje povratnih informacija sa ciljem poboljšanja učinka i odgovornosti,
- Učešće u diskusiji tokom donošenja odluka i zaključaka,
- Zagovaranje napornog i posvećenog rada radi postizanja zajedničkih ciljeva,
- Poverljivost i pouzdanost,
- Motivacija za obostranu korist,
- Umerena zelja i uzbudjenje prilikom postizanja ciljeva.

Ukoliko učenici nisu zainteresovani za zajednički rad ili prilikom realizacije zadatka ometaju jedni druge javlja se negativna međuzavisnost. Ovo je vid učeničke interakcije koji nazaduje grupu i javlja se ukoliko se učenici međusobno obeshrabruju, ometaju jedni druge pri ulaganju napora zarad realizacije cilja, fokusirani su samo na ostvarivanje sopstvenog cilja, ali ne i cilja grupe. Na kraju, interakcija ne postoji ako učenici ignoriraju jedni druge pri realizaciji zadatka, tada je nemoguće ostvariti kooperaciju (Johnson & Johnson, 2017).

2.4.8. Strategije i tehnike kooperativnog učenja

Da bi se obezbedilo pet komponenti koje čine kooperativno učenje specifičnim, zagovornici kooperativnog učenja su razvili strategije učenja (Davidson & Major, 2014; Gambari & Yusuf, 2017;) ili prema nekim autorima tehnike kooperativnog učenja (Tarhan et al., 2013; Tran, 2013; Karacop, 2017; Berger & Hänze, 2015): tehniku grupnog istraživanja (Sharan & Sharan, 1990); tehniku zajedničkog učenja (Johnson et al., 1998); tehniku čitaj – piši – prezentuj ili razmisli – upari – prezentuj (Layman, 1992); tehniku vremenski ograničeno prezentovanje para (Kagan & Kagan, 2009); tehniku intervjeta u tri koraka (Kagan & Kagan, 2009); tehniku slagalice (Aronson, 2020). Kooperativno učenje se može koristiti za bilo koju vrstu zadatka koji se može realizovati tokom predavanja, laboratorijskih vežbi ili projektnog rada i seminara (Felder & Brent, 2007).

Tehnika grupnog istraživanja (GI, group investigation) je razvijena od strane Šarana i Šarana (Sharan & Sharan, 1990) krajem osamdesetih godina prošlog veka. Prema ovoj tehnici odeljenje se prvo deli na nekoliko grupa u okviru kojih se u drugoj fazi rada proučava materijal/gradivo. Nakon toga se u okviru grupe zadaci/problematika dele na radne sekcije između članova grupe i učenici nastavljaju izučavanje. Deljenje na radne sekcije kasnije obezbeđuje učenicima mogućnost da razmenjuju podatke, analize, planove i objašnjenja sa učenicima koji su članovi drugih grupa (Knight & Boyeman 1990). Prema autorima ova tehnika je naročito pogodna za izučavanje nauke, jer ohrabruje učenike da se uključe u naučna istraživanja.

Tehniku zajedničkog učenja (LT, learning together) razvili su Džonson i Džonson (Johnson & Johnson, 1989). Prema ovoj tehnici određuju se ciljevi učenja/istraživanja, zatim se učenici dele u grupe od dva do šest članova u okviru koje učenici zajedno uče isto gradivo ili popunjavaju nastavni listić. Učenici sami u okviru grupe određuju na koji način će učiti ili rešavati zadatak da bi došli do zajedničkog krajnjeg cilja – (Johnson & Johnson, 1994).

Tehnika Čitaj – Piši – Prezentuj ili tehnika Razmisli – Upari – Prezentuj ili tehnika Piši – Upari – Prezentuj (reading – writing – presenting, think – pair – share, write – pair – share) je razvijena od strane Lajmana (Lyman, 1992). Odeljenje u okviru kojeg se primenjuje ova tehnika kooperativnog učenja se deli na osnovu akademskih postignuća u heterogene grupe od dva do šest članova (Akçay & Doymuş, 2014). Nastavnik ima ulogu instruktora koji postavlja pitanje i uvodi diskusiju te daje učenicima dovoljno vremena da sami za sebe razmisle o pitanju. Vreme za razmišljanje može biti potrošeno na zapisivanje te postoje tri naziva tehnike. Nakon toga, učenici se okreću ostatku grupe i diskutuju. Postoji i varijacija tehnike gde se na kraju procesa učenja celo odeljenje uključuje u diskusiju (Davidson & Major, 2014). Na ovaj način učenicima je omogućeno da rade i individualno i u okviru grupe, te razviju pozitivnu međuzavisnost, razmene informacije, povećaju socijalne i psihološke veštine. Sekundarno, tehnika razvija veštine čitanja, pisanja i prezentovanja (Akçay & Doymuş, 2014).

Tehnika vremenski ograničenog prezentovanja para (timed – pair – share). Tehniku su razvili Kagan i Kagan (Kagan & Kagan, 2009) sa ciljem da unaprede veštine komunikacije kod učenika. Prema autorima odeljenje se deli u parove, pri čemu nastavnik dodeljuje temu i određuje ko je učenik A, a ko učenik B. Nakon dodele teme, nastavnik ostavlja vreme učeniku A da razmisli o zadatku, pa nakon toga on svoje zaključke prezentuje učeniku B koji samo sluša. Kada učenik A završi svoj zadatak menjaju se uloge.

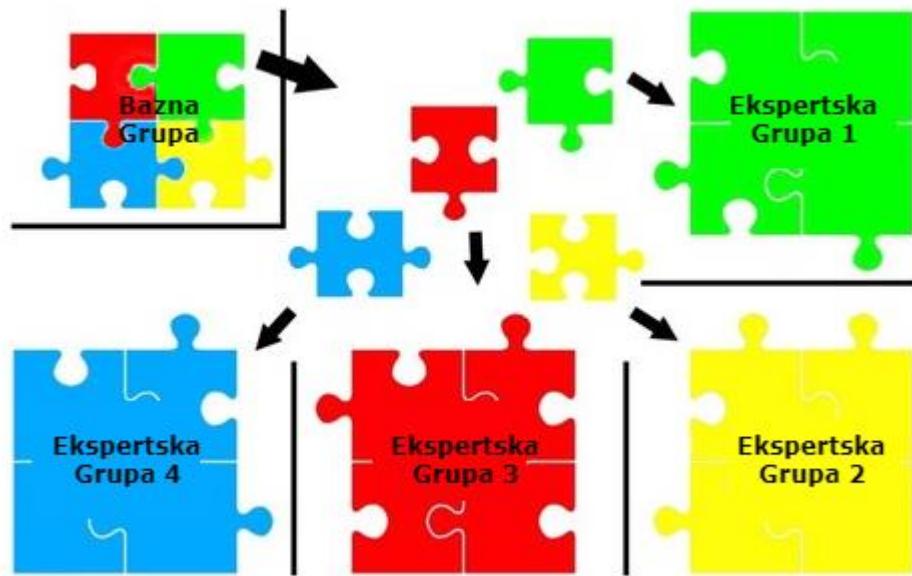
Tehnika intervju u tri koraka (Three steps interview) je još jedna od tehnika koju su razvili Kagan i Kagan (Kagan & Kagan, 2009) u okviru koje se razvija aktivno slušanje, vođenje beleški i deljenje informacija kod učenika. Ova vrsta aktivnosti se koristi pri uvođenju u temu koja se realizuje ili pri ponavljanju znanja na kraja realizovane teme ili časa. Nastavnik predstavlja učenicima temu ili problemski zadatak, dok učenici tehnikom intervjeta dolaze do potrebnih informacija za rešavanje zadatka, pri čemu svaki od učenika bira početnu ulogu – ko intervjuje, ko je intervjuisan, ko zapisuje informacije (Lipton & Wellman, 1998). U okviru ove tehnike učenja učenici su podeljeni u parove, pri čemu u prvom koraku jedan učenik intervjuje svog para, nakon toga, u drugom koraku se menjaju uloge. Treći korak predstavlja povezivanje sa susednim parom, te tako nastaje četvoročlani tim koji diskutuje i razmenjuje informacije do kojih su došli tokom rada u paru.

Tehnika slagalice (jigsaw) je tehnika kooperativnog učenja koju je utemeljio Eliot Aronson 1971. godine (Aronson, 2020) na zahtev vlade savezne države Teksas sa ciljem smanjivanja međunacionalne, kulturnalne i socijalne tenzije između učenika u školama. Odeljenje se deli u bazične grupe koje čine po četiri učenika. Nastavnik zadatak/materijal deli na četiri celine pri čemu je svaki član grupe odgovoran za jednu celinu. Na osnovu celina se formiraju ekspertske timovi, svi članovi jednog tima su eksperti jednog dela zadatka. Učenici unutar ekspertskog tima rade zajedno na savlađivanju svoje četvrtine zadatka i razvijanju plana koji će pomoći drugim učenicima da nauče/urade/razumeju njihov deo zadatka pri povratku u bazičnu grupu. Nakon povratka u bazične grupe, ekspert po ekspert, tj. učenik po učenik izlaže i uči ostale članove svom delu gradiva/zadatka.

2.6. Metoda slagalice

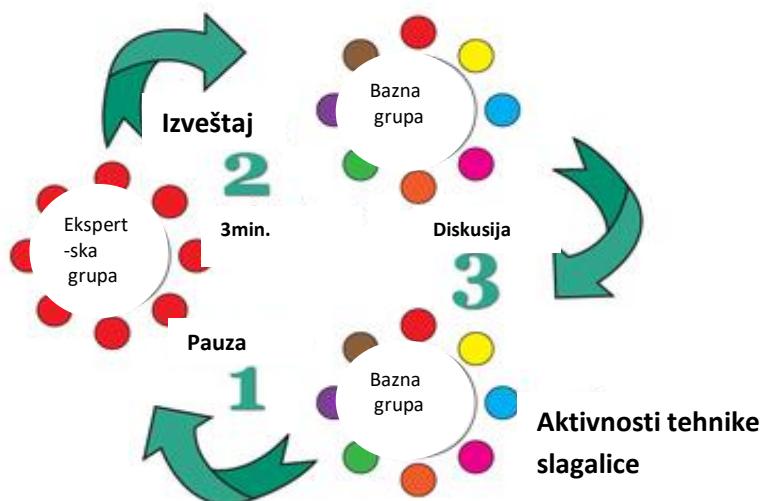
Metodu slagalice je 1971. godine uveo Eliot Aronson, profesor socijalne psihologije na Univerzitetu u Ostinu (Teksas), koji je bio angažovan od strane vlade države Teksas sa ciljem da se pronađe način za smanjenje neprijateljstva i nepoverenja između učenika unutar učionice (Leman et al., 2013). Kasnije je metodu istraživao, unapredio i primenjivao u praksi Robert Slavin (Slavin, 2015). Poslednjih pedeset godina nastavnici u školama koriste ovu metodu ili njene komponente pri realizaciji nastavnog procesa uz promovisanje saradnje između učenika.

Slagalica je tehnika kooperativnog učenja zasnovana na radu i saradnji učenika unutar bazičnih i ekspertske grupa. Nastavnik/instruktor bira temu i nekoliko podtema u okviru teme, pa formira bazne grupe koje su heterogene, od četiri do pet članova (Dollard, Mahoney, 2010). Grupe koje se formiraju mogu biti heterogene prema etničkoj pripadnosti i postignućima (Manning & Lucking, 1991). Učenik sa najnižim akademskim postignućima će brže učiti od učenika sa visokim akademskim postignućima, dok će etnička mešavina povećati društvenu raznolikost i interakciju. Svaki član bazne grupe bira materijal/sadržaj/zadatak za koji je on dalje odgovoran i na taj način svaki od učenika postaje ekspert za svoj deo zadatka ili teme. Nakon podele materijala/sadržaja/zadatka učenici se dele u ekspertske grupe u okviru kojih svi članovi tj. eksperti zajedno rade na savlađivanju istog zadatka.



Slika 2. Koraci rada učenika u okviru tehnike Slagalica I (prilagođeno prema Lee et al., 2022)

Prilikom izrade zadatka članovi ekspertske grupe međusobno sarađuju, komuniciraju, objašnjavaju jedni drugima, prenose informacije i diskutuju, ali i smisljavaju plan kako će svoj deo zadatka preneti ostalim članovima bazne grupe pri povratku u nju (Fortner, 1999). Nakon povratka u baznu grupu pojedinci (eksperti za različite delove materijala/zadatka), moraju da sarađuju da bi zajedno došli do rešenja unapred zadatog problema.



Slika 3. Kretanje učenika tokom procesa rada pri primeni metode slagalice (prilagođeno prema Lee et al., 2022)

Na ovaj način kooperativno učenje postaje smišljeno za svakog pojedinca u procesu učenja. Učenici pokazuju različite napore u socijalnim odnosima i ponašanju prilikom učenja, u potrazi za mogućim rešenjima, razmeni informacija, proširuju svoje razumevanje predmeta (Karacop, 2017). Slavin navodi da za funkcionisanje metode slagalice postoje dva ključna elementa, prvi je grupni cilj, a drugi individualna odgovornost učenika (Slavin, 1988). Grupni cilj može biti sitnica, nekoliko minuta odmora za grupu, bonus poeni za ocenu, ali je vrlo važan za pokretanje motivacije kod učenika, te lančane reakcije i težnje učenika da pomažu jedni drugima i na kraju dođu do adekvatnog objašnjenja o podtemama na kojima su radili. Individualna odgovornost unapređuje učinkovitost grupe. Trebalo bi da postoji sistem prepoznavanja i procene individualne odgovornosti učenika unutar grupe, jer ukoliko se prepozna značaj individualne odgovornosti učenika tokom realizacije zadatka, povećaće se i ukupna učinkovitost grupe (Slavin, 1987).

Brojna istraživanja potvrđuju benefite realizacije metode slagalice u okviru nastavnog procesa. Kao prvi benefit autori navode iščezavanje konkurenčnih odnosa između učenika u učionici, kome doprinosi prepoznavanje zajedničkog cilja, uzajamno pomaganje i individualna odgovornost (Jacobs, 1990). Kreiranje ovakve radne atmosfere bi trebalo direktno da utiče na povećanje akademskih postignuća kod učenika, jer je pokazano da učenici pod pritiskom sredine ostvaruju niža akademska postignuća (Slavin, 1981). Međutim, jedan broj istraživanja je pokazao da se akademska postignuća neznatno razlikuju kod učenika koji su učili primenom kooperativnog učenja, konkretno metodom slagalice i učenika koji su učili kroz tradicionalnu nastavu (Thompson, Pledger, 1998). Kao što je već spomenuto, Manning i Laking (Manning & Lucking, 1991) navode da bi kooperativno učenje moglo da poboljša socijalne odnose unutar etnički heterogenih grupa. Slavin je pokazao da su učenici Afroameričkog porekla postigli i bolja akademska postignuća i ostvarili socijalne odnose kroz kooperativno učenje. Takođe, pokazana je razlika u postignućima na svim nivoima između muškog i ženskog pola. Prema kvalitativnoj studiji u kojoj su učestvovali učenici osmog razreda u primeni metode slagalice u svom radu su više uživali učenici od učenica. Ista studija pokazala je da su učenice imala bolja postignuća nakon teme realizovane metodom slagalice (Ghaith, Bouzeinddine, 2003).

Ovo je osnova tehnike slagalice, a prema navodima Leman i njegovih saradnika (Leman et al., 2013) u današnje vreme postoji šest varijacija tehnike slagalice:

- slagalica I, razvijena od strane Aronsona 1978. godine,
- slagalica II, razvijena od strane Slavina 1986. godine,
- slagalica III razvijena od strane Stala 1994 godine,
- slagalica IV, razvijena od strane Holideja 1995. godine,
- obrnuta slagalica, postavljena 2003. godine od strane Hedina,
- predmetna slagalica, postavljena 2007. godine od strane Doimusa.

Slagalica I predstavlja osnovu tehnike učenja, princip rada učenika u okviru slagalice I prikazan je na slici 2. Slagalica II se razlikuje od slagalice I po tome što je u tehnici II dozvoljeno takmičenje grupa. Tehnika III je specijalno dizajnirana za dvojezična odeljenja sa ciljem poboljšanja jezičke kompetencije i komunikacije. U

okviru tehnike IV su dozvoljeni kvizovi koji se koriste za procenu stečenog znanja tokom perioda kooperativnog učenja. Kod tehnike obrnute slagalice fokus se pomera sa razumevanja gradiva na interpretaciju, percepцију i donošenje zaključaka tokom diskusije (Hedeen, 2003). Prema samom tvorcu predmetne slagalice (Doymus, 2007), u okviru ove tehnike se uklapaju i materijali tj. oblasti istraživanja i istraživači (učenici). Naime, u okviru ove tehnike slagalice se modifikuju koraci sa ciljem prilagođavanja karakteristika samog učenika temi koja se obrađuje (Akker et al., 2010).

2.7. Postignuća učenika iz nastavnog predmeta Fizika

Akademска postignuća, pojam o kojem se u današnje vreme vrlo često raspravlja, prema Rodrigezu (Rodrigues, 2001) predstavljaju učenički školski rezultat, bez obzira da li govorimo o rezultatima postignutim tokom školske godine pri izučavanju različitih predmeta/kurseva, na kraju školske godine, pri završetku osnovne ili srednje škole, u okviru državnog ili privatnog sistema obrazovanja.

Kako Almeida sa saradnicima (Almeida et al., 2005) navodi, akademsko postignuće kao duboko provereno znanje, zavisi od niza faktora, koji vuku korene od samog procesa učenja. Za postizanje optimalnog školskog postignuća pored kognitivnih faktora, važni su i socijalni i motivacioni faktori, ali i složeni odnos između nastavnika i učenika (Milošević i Ševkušić, 2009). Mnogobrojne meta – analize su pokazale da na postignuća učenika mnogo više utiče kvalitet odnosa nastavnik – učenik, kvalitet odnosa između samih učenika, način rada nastavnika, nego socio – demografske karakteristike škole, kurikulum ili karakteristike porodice (Hanushek et al., 1998; Hattie, 2009; Nye et al., 2004). Izučavanje nauke, kao jednog od ključnih faktora za razvoj savremenog društva, zahteva razvoj znanja, veština, umenja i stavova koji učenicima omogućavaju rešavanje stvarnih problema. Iako je evidentan značaj izučavanja naučnih disciplina, interesovanje za izučavanje nauke nije rasprostranjeno, osim u naučno – istraživačkom sektoru. Ovaj fenomen nezainteresovanosti i negativnih stavova prema naučnim disciplinama rasprostranjen je pogotovo u okviru osnovnog i srednjeg obrazovanja (Hernández – Suárez, Gamboa – Suárez & Suárez, 2021). Mnogobrojna istraživanja pokazala su nedostatak interesovanja za izučavanje prirodnih nauka i negativne stavove o izučavanju prirodnih nauka, što se u današnje vreme direktno odražava na niska postignuća iz oblasti nauke, lošije poznavanje nauke, smanjenje broja studenata koji biraju naučne discipline za izučavanje tokom studija, te na kraju direktno utiču na stručnost ljudi koji rade u tehnološkom sektoru (Matus, 2013). Smatra se da je jedan od uzroka nezainteresovanosti i loših postignuća iz oblasti nauke upravo upotreba tradicionalne metode u nastavi, jer se učenici suočavaju sa problemima prilikom učenja prirodnih predmeta. Stor – Hant (Stohr – Hunt, 1996) u svom istraživanju navodi da postoji direktna veza između praktičnog rada i iskustva u učionici i postignuća učenika iz fizike, učenici koji su se svaki dan bavili praktičnim radom u učionici, ili bar jednom nedeljno imali su mnogo veća postignuća na standardizovanim testovima od učenika koji su praktični rad primenjivali jednom mesečno.

Mišljenja istraživača o uticaju pola na postignuća u oblasti nauke su podeljenja. Pojedini istraživači smatraju da ne postoji razlika u kognitivnim, psihomotornim i psihomotoričkim veštinama i postignućima u odnosu na pol (Arigbabu & Mji 2004; Bilesanmi – Awoderu 2001, 2002, 2004, 2006; David & Stanley 2000), dok su drugi istraživači otkrili da i dalje postoje značajne razlike u postignućima u odnosu na pol (Aguele & Uhumniah, 2008; Billings, 2000; Hyde & McKinley, 1997), pri čemu vođstvo imaju dečaci. Prema ovim

autorima devojčice se ohrabruju i motivišu da bi razvile pozitivne stavove o nauci, a na osnovu toga i povećale svoja postignuća u naučnim disciplinama. Oludipe (Oludipe, 2012) je u svom istraživanju pokazao da postoji razlika u postignućima u korist devojčica, ali je razlika neznatna pa se ne može smatrati previše značajnom, no može poslužiti kao podstrek devojčicama u ostvarivanju svojih ciljeva iz oblasti nauke.

2.7.1. Kooperativna nastava i akademска postignuća učenika

U današnje vreme postoje mnogobrojne studije koje dokazuju širok spektar rezultata koje je dala metoda kooperativnog učenja kod akademskih postignuća učenika u različitim predmetima i oblastima izučavanja, socijalnih odnosa, ponašanja unutar grupe, društvene kohezije ili prihvatanja osobe sa invaliditetom unutar grupe (Slavin, 2014).

Prema azijskim autorima Hou i Bou (Ho & Boo, 2007) u periodu od 1924. do 1980. godine objavljeno je 122 istraživačka rada koja su bazirana na dokazivanju uspešnosti kooperativnog učenja. U okviru prikazanih istraživanja pokazano je da kooperativno učenje, za razliku od takmičarskog i individualnog učenja omogućava veća postignuća na testovima (Johnson & Johnson, 1988). Dobijeni rezultati se odnose na nekoliko predmetnih oblasti, različite starosne dobi učenika – od osnovne škole do fakultetskih studija. Slavin je 1983. godine upoređivao uspešnost 46 studija realizovanih u osnovnim i srednjim školama, pri čemu je došao do podatka da je u 63% istraživanja pokazana superiornost postignuća kada se primenjuje kooperativno učenje u odnosu na tradicionalno učenje, u 33% istraživanja nije bilo razlike u postignućima i samo u 4% istraživanja je dobijeno veće postignuće u korist tradicionalnog učenja (Slavin, 1983). Takođe, dalja istraživanja su pokazala da je do podudaranja u postignućima učenika koji su primenjivali kooperativnu nastavu i tradicionalnu nastavu došlo samo u slučajevima kada nije ostvarena pozitivna međuzavisnost unutar grupe, tj. kada učenici nisu dobro razumeli koncept kooperativnog učenja (Slavin, 1989.). Kaganova i Kaganova (Kagan & Kagan, 1994) istraživanja uticaja kooperativne nastave na akademска postignuća učenika pokazala su da učenici sa inače niskim postignućima najviše napreduju tokom primene kooperativne metode, učenici koji imaju visoka postignuća i u tradicionalnoj nastavi, ostaju sa visokim postignućima i kod primene kooperativne metode učenja.

Višedecenijsko istraživanje poučavanja fizike kooperativnom metodom navelo je ekspertske grupe koje se bave reformom obrazovanja širom sveta da uvrste kooperativno učenje u reformu da bi se povećao nivo postignuća učenika iz fizike (Awoniyi, Kamanga, 2014; Eshetu et al., 2017). Hove i saradnici (Howe et al., 2007) su sproveli istraživanje u 24 osnovne škole u Škotskoj, dok su Topping, Turston i ostali sproveli istraživanje u okviru 21 srednje škole (Topping et al., 2011). U ovim istraživanjima pokazani su značajni rezultati u pogledu akademskih postignuća učenika i poboljšanja socijalnih odnosa u okviru grupa.

2.8. Motivacija

Odavno se smatra da je motivacija važna, čak i najvažnija pokretačka snaga u svim sferama čovekovog razvoja, pa tako i u procesu učenja. Od stepena motivacije zavisi koliko će se učenici angažovati na času, koliko će želeti da nauče, prošire svoja znanja i razviju svoje sposobnosti (Perućica, 2017).

Koren reči motivacija leži u latinskom izrazu motus – *moves* – *movere* što znači promeniti položaj, pokrenuti se. Potreba o objašnjenju razloga čovekovog ponašanja javila se još u vreme Aristotela, koji je smatrao da

čovekov duh ima tri komponente: fizičku, emocionalnu i logičku, te da je svako čovekovo delovanje posledica potrebe da se obezbedi rast iskustva u okviru ove tri komponente. Potreba za „pokretanjem“ ili „promenom stanja“ može biti fiziološka (gladan sam, žedan sam, umoran sam) ili psihološka (želja, interesovanje, stav) (Ray, 1992).

S obzirom na veliki broj istraživanja o uticaju motivacije, postoji velik broj definicija iste. U širem smislu za motivaciju možemo reći da je određena svim faktorima i procesima koji vode do određenog cilja (Brophy, 2013). Mnogobrojne definicije motivacije se slažu u jednom, da je motivacija pokretačka želja, strast ili sila koja podstiče čoveka da pokuša nešto da uradi da bi ostvario svoj cilj. Ona je izgrađena od pojedinačnih aktivnosti, učenja i ciljeva i varira od konteksta situacije u kojoj se nalazimo (Bandura et al., 1997). Motivacija je komplikovana tema koja se može objasniti sa aspekata mnogih psiholoških teorija. Neke od teorija razvile su se radom na životinjama u laboratorijama, na proučavanju ljudi u situacijama u kojima su korišćene igre ili zagonetke, kliničkim psihološkim ispitivanjima. U današnje vreme motivacija se razmatra, analizira i definiše na osnovu četiri načina shvatanja: biheviorističko shvatanje, humanističko shvatanje, kognitivno shvatanje i sociokulturno shvatanje motivacije.

Bihevioristi su istraživanja realizovali na životinjama, ali su dobijene rezultate i zaključke primenili i na ljudima. Ova teorija motivaciju smatra odgovorom koji je uslovjen stimulusom iz spoljašnjeg okruženja. Takvo viđenje motivacije se smatra pasivnim odnosom individue i jednostavne reakcije koja sledi na stimulus iz okoline. Prema biheviorističkom gledištu, ljudi reaguju na osnovne nagone i potrebe, a istovremeno su vrlo pasivni (Brophy, 2013). Ovaj pristup su potvrdili i proširili Pavlov i Votson, u svojim istraživanjima, navodeći da postojanje klasičnog uslovljavanja i emocionalnog uslovljavanja povećava motivaciju ljudi (Vilotijević, 1999). Ova teorija ističe ulogu „trenera“ ili nastavnika, jer učenik (polaznik) ima pasivnu ulogu, dok nastavnik kontroliše spoljašnji stimulus i određuje koje reakcije su ispravne kao i koji je način nagrađivanja prikladan. Na osnovu dosadašnjih istraživanja može se zaključiti da su teoretičari biheviorističkog pristupa motivaciji bili usmereni i orientisani na ispitivanje uticaja sredine na motivaciju i posledice uticaja sredine. Ono što se može navesti kao nedostatak pristupa, jeste da stalna potreba za stimulusom kroz ohrabrvanje ili nagrađivanje može dovesti do razvitka navike ili sklonosti ka potrebi za istim pa izostanak stimulusa može prouzrokovati i kontra efekat (Suzić, 1998; Trebješanin, 1998).

Humanističko shvatanje motivacije zasnovano je na unutrašnjim izvorima motivacije kao što su potrebe osobe za ostvarenjem, samoodređenjem i samoaktualizacijom (Deci, et all., 1991; Maslow, 1970; Rogers & Freiberg, 1994). Dakle, prema humanistima, motivisati individuu znači podstići njegove unutrašnje izvore kompetentnosti, samopoštovanja, samostalnosti i samoostvarivanja.

Kognitivistički orientisani psiholozi posmatraju spoljašnje uticaje na promene i pokretanje procesa u samoj individui. Kognitivni model motivacije uvodi pojmove namere, procene, vrednovanja. Prema ovom učenju učenici ne odgovaraju direktno na spoljašnje stimuluse već je njihova aktivnost zavisna i usklađena sa trenutnim ciljevima, planovima, očekivanjima i skalom vrednovanja. Učenik će biti motivisan i zainteresovan za ispunjenje svojih zadataka ukoliko su ona u skladu sa njegovim trenutnim unutrašnjim potrebama. Na osnovu ovoga se može zaključiti da se kognitivni model motivacije bavi izučavanjem unutrašnje motivacije (Brophy, 2004). U okviru ovog pristupa su nastale teorija atribucije, teorija očekivanja i vrednosti postignuća, teorija orientacije ka cilju, teorija samoefikasnosti, teorija samodeterminacije. Nedostatak

ovog pristupa ogleda se u prenaglašavanju kognitivnih procesa, a zanemarivanja afektivnih (Wigfield & Eccles, 2000). Socio – kognitivistički pristup istraživanju motivacije zasnovan je na uticaju interpersonalnih odnosa između učenika, ponašanja i karakteristika okruženja u kojem učenici uče (Bandura, 2001). Istraživači koji zastupaju socio – kognitivističko istraživanje motivacije smatraju da učenici stiču znanja i iskustva posmatrajući aktivnosti drugih učenika, pod uticajem rada drugih učenika i u interakciji sa njima. Promena koja nastaje pod uticajem sredine može biti pozitivna i negativna, ali menja mišljenje učenika o sebi i svojim sposobnostima (Pintrich & Schunk, 2002). Učenja o motivaciji se na ovaj način proširuju jer se uvode pojmovi samoefikasnosti i samoregulacije (Mirkov, 2007).

Sociokulturološki pristup motivaciji zasnovan je na Vigotskovoj istoimenoj teoriji razvoja. Prema ovoj teoriji učenik stiče znanja i razvija sposobnosti pri dodiru sa socijalnim i materijalnim produktima kulture uz podršku pojedinaca koji bolje poznaju kulturu od samog učenika (Mirkov, 2013). Značajan pojam ove teorije je zona narednog razvoja, unutar koje nije važan samo prostor u okviru kojeg se realizuju zadaci već interakcija sa samom sredinom i društvenim okruženjem koje je od velike pomoći prilikom realizacije zadatka. Podrška, koja je neminovna u okviru zone narednog razvoja utiče na kognitivne, motivacione i afektivne komponente učenikove aktivnosti što utiče na povećanje učeničkih interesovanja i redukciju frustracija izazvanih učenjem (Trebešanin, 2009). Pored zone narednog razvoja, u okviru sociokulturološkog pristupa pojavljuje se i samoizveštavanje učenika i nastavnika tokom realizacije nastavnog zadatka, kroz koje se može pratiti produbljivanje aktivnosti u odeljenju koje će ili unaprediti ili inhibirati motivaciju učenika.

2.8.1. Motivacija za učenje

Motivacija predstavlja pokretačku snagu koja učenike pokreće na akciju, saznavanje i učenje. Autori razlikuju opštu motivaciju za učenje i specifičnu motivaciju za učenje (kao uži pojam). Pod opštom motivacijom se definiše težnja za usvajanjem znanja i veština u različitim situacijama (Olić et al., 2016). Specifična motivacija se odnosi na motivaciju učenika za usvajanje znanja i sadržaja na određenom nastavnom predmetu ili još uže, motivacija za usvajanje znanja, sadržaja i veština vezanih za nastavnu oblast ili aktivnost u okviru predmeta (Brophy, 1987). Rajčević (2015) smatra da su najvažniji činioci motivisanosti učenika za učenje namera učenja, zainteresovanost za gradivo, težnja za postignućem, nivo aspiracije, uspeh i neuspeh u učenju, poznавanje i priznavanje postignutih rezultata, intrinzički i ekstrinzički motivi. Unutar motivacije učenika uvek se javlja više faktora koji su međusobno isprepletani.

Na osnovu crta ličnosti i privremenog stanja, ili kombinacije crta ličnosti i stanja motivacija može biti unutrašnja (intrinzična) i spoljašnja (ekstrinzična) (Singh, 2011, Pajević i Ferhatović, 2019). Unutrašnja ili intrinzična motivacija predstavlja manifestovanje učenikovih potreba kao što su radoznalost, potreba za znanjem i lična satisfakcija (Vizek Vidović et al., 2019). Ona izvire iz interesovanja za sam sadržaj koji se uči, traži zadovoljenje kvazipotrebe učenika (intelektualna napetost prilikom dodira sa novim problemom) i vrlo često uslovljava kognitivni nesklad (susret sa novim podacima i informacijama koje protivreče ranijim shvatanjima) (Žeželj et al., 2013).

U savremenoj literaturi kao poseban termin koristi se termin motivacija za školsko učenje koji predstavlja težnju učenika da akademske aktivnosti gleda kao smislene i vredne, te kao sredstva kojima se dolazi do

ostvarivanja akademskih ciljeva kao što su dostizanje ocene, polaganje ispita, sticanje diplome (Brophy, 1981). Upravo zato, savremena psihologija motivaciji pridaje velik značaj, jer može se reći da bez motivacije nema učenja (Đorđević, 1981). Prema Vlodkovskom (1978), većina psihologa i edukatora motivaciju koristi kao izraz koji opisuje procese koji pobuđuju i podstiču ponašanje učenika, daje pravac i svrhu delovanju, daje učeniku dozvolu da nastavi sa svojim ponašanjem ili delovanjem i dovodi do izbora i preferiranja nekog delovanja. U današnjim razmatranjima pojma motivacije za učenje koristi se i pojam podsticanje. Pod podsticanjem se smatra vaspitna metoda kojom se na učenika deluje sa ciljem da on započne, istraje i završi određenu aktivnost (Suzić, 2005). Pored termina motiv i podsticaj, koriste se i izrazi nagon, tendencija, težnja, snaga i energija, potreba, a iza njih стоји odgovor na pitanje o svrsi ljudske/učenikove aktivnosti ili konkretniji odgovor na pitanje zašto neko nešto čini? Jedno od najznačajnijih pitanja današnje nastave je kako motivisati potpuno nemotivisane ili delimično nemotivisane učenike za učenje. Više nije dovoljno biti sposoban i moći uraditi zadatok, već biti i motivisan odnosno, želeti dosegnuti do kraja zadatka (Trebješanin, 2009). Motivacija u školskim uslovima predstavlja sve aktivnosti koje nastavnik sprovodi da bi kod učenika obezbedio kontinuiranu spremnost da se uključi u rad na času (Rakić, 1997). Za povećanje motivacije za rad u školskim klupama, nastavnicima je potrebno dobro poznavanje psihologije. Razlika između visoko i nisko motivisanog učenika je brzina u čitanju, shvatanju i realizaciji zadatka (Rajčević, 2015). U ključne ciljeve obrazovanja evropskih država XXI veka ubraja se i motivacija za učenje i obrazovanje, motivacija za učešće u društvenom i političkom životu, kreativnost, motivacija za lični razvoj, motivacija za poštovanje ljudskih prava, hrišćanskih i humanističkih vrednosti (Rajčević, 2015).

Spoljašnja ili ekstrinzična motivacija učenika tera da dela zbog neke spoljašnje sile ili ishoda, želja za uspehom ili učenjem gradiva se nije rodila kao suštinska potreba unutar učenika, već zbog obzira prema roditeljima, krajnjeg ishoda školovanja, pohvale, ocene, nagrade na takmičenju, motiva ekonomске prirode, ugleda u očima drugih i ugleda u sopstvenim očima (Pajević i Ferhatović, 2019). Unutrašnja motivacija je vođena interesovanjima učenika i uživanjem u zadatku bez spoljašnjih uticaja. Može se reći da kada je učenik intrinzično motivisan nisu potrebeni spoljašnji pobuđivači i nagrade, već je realizacija same aktivnosti nagrada učeniku (Vulfolk et al., 2014). Međutim, vrlo često intrinzična motivacija i spoljašnje nagrade mogu da budu u interakciji (Beck, 2003), npr. nastavnici zadaju aktivnosti za koje unapred znaju da će učenicima goditi u procesu učenja. Unutrašnji porivi koji vode učenike ka cilju mogu biti različiti od potreba ostvarivanja ciljeva, socijalnih pritisaka, strahova, samopouzdanja, interesa, znatiželje, verovanja, vrednosti, očekivanja i svi ovi faktori se mogu smatrati faktorima lične prirode jednog učenika. Intrinzična motivacija je prirodna težnja za istraživanjem, otkivanjem i suočavanjem sa izazovima dok tragamo za ličnim interesovanjima (Deci & Rayan, 1985). Istraživači smatraju da kada postoji unutrašnja motivacija, nema potrebe za kaznom, ni nagradom, jer je dostizanje cilja samo po sebi nagrada. Nasuprot ovome, kada težimo dostizanju ocene, izbegavanju kazne, zadovoljavanju očekivanja drugih, govorimo o delanju koje primenjujemo usred spoljašnje motivacije. Ona dolazi izvan pojedinca i potrebne su nagrade, novac, ocene, pretnje kaznom i druge privremene situacije za postizanje cilja jer istraživač ili učenik nije suštinski zainteresovan za samo istraživanje i dostizanje cilja već za nagradu koja posle sledi. Konkurenčija spada u primere spoljašnje motivacije, ali je dokazano da je duboko povezana sa unutrašnjom motivacijom i psihološkim profilom učenika. Publika, takođe predstavlja primer spoljašnje motivacije, no ima i negativno i

pozitivno delovanje na učinak i postignuća učenika. Motivisan učenik će voditi računa o svom razvoju i postignućima, biće uvek željan da nauči nešto novo (Saleh, 2014).

Učenici prepoznaju značaj učenja fizike, za razvoj naučnog mišljenja, ali mali broj njih je dovoljno motivisan da bi želeo da se bavi ovom disciplinom u budućnosti (Cervantes et al., 2019). Demotivisanost pri izučavanju prirodnih nauka i negativni stavovi se formiraju još u periodu osnovnog obrazovanja (Cervantes et al., 2019) i zato se preporučuje motivisanje učenika od strane nastavnika, promovisanje i negovanje pozitivnih stavova o nauci.

Visoka motivacija je značajna jer ne samo da podstiče na učenje, već utiče na to kako i koliko će učenici naučiti tj. direktno utiče na učenička postignuća (Perućica, 2017). Prema dosadašnjim istraživanjima, motivacija za učenje opada tokom perioda adolescencije učenika (Perućica, 2017). Stariji adolescenti imaju manju motivaciju za učenje školskih programa, što se objašnjava razvojnim procesima kroz koje učenici prolaze (Eccles et al., 1993). Dalje, istraživanja su pokazala da na demotivisanost pri izučavanju naučnih disciplina utiče i tradicionalna nastava kao najrasprostranjeniji oblik rada u učionicama (Torres Salas, 2010). Rad istraživača i metodičara u prethodne tri decenije bio je usmeren na postavljanje aktivnog učenje fizike, sa ciljem da se učenicima pomogne u prevazilaženju poteškoća koje imaju tokom izučavanja ove nauke. Rezultati tih istraživanja omogućili su razvoj, modifikaciju i primenu novih nastavnih metoda kao polaznu osnovu za smislenije učenje fizike na svim nivoima obrazovanja (McDermott & Redish, 1999; Thacker, 2003). Pored tradicionalne nastave, navodi se da je jedan od uzroka demotivacije i formiranja negativnih stavova prema fizici preterano matematiziranje predmeta fizika u školama (Marušić i Sliško, 2009). Autorka knjige "Modern Teaching of Physics", Izabela Gedgrave, navodi ciljeve koje kurikulumom treba postaviti da bi se motivacija učenika za izučavanje fizike promenila: zainteresovati učenike za izučavanje fizike kao nauke, upoznati učenike sa važnom ulogom fizike u svakodnevnom životu, naglasiti ulogu fizike u socijalnom životu današnjeg sveta, upoznati učenike sa zanimanjima koja zahtevaju dobro poznavanje fizike kao nauke, razviti naučnu kulturu kod učenika, podučiti učenike metodologiji naučnog rada, povećati razumevanje koncepta fizike kao nauke do tog nivoa, da učenik može da povezuje i objedinjuje različite oblasti fizike kao nauke (Gedgrave, 2009). Što se tiče polne razlike u pogledu motivacije, dosadašnja istraživanja nemaju konzistentnost (Perućica, 2017). Sve do kraja XX veka, istraživanja su pokazivala da dečaci prednjače u motivaciji i postignućima u oblasti prirodnih nauka (Trogrić et al., 2013). Međutim, reformama školstva, učenice su se izborile za izjednačavanje postignuća, te se i njihova motivacija za izučavanje prirodnih nauka promenila (Trogrić et al., 2013).

2.8.2. Motivacija i kooperativno učenje

Istraživanja su pokazala da tradicionalna metoda pri izučavanju fizike, u kojoj su nastavnici aktivni, a učenici pasivni negativno utiče na motivaciju učenika (Bas, 2010; Shaal, 2010). Pri ovom pristupu, učenici jednostavno slušaju, beleže i postaju opterećeni informacijama koje samo memorišu, te neće umeti da postavljaju pitanja i dolaze do rešenja baveći se postavljenim problemom (Cano et al., 2013). Studija primene kooperativnog učenja algebre, koju su sprovedli Nikholc i Miler (Nichols & Miller, 1994) pokazala je da kooperativno učenje ostavlja pozitivne efekte na motivaciju učenika, pa tako utiče i na povećanje postignuća na testovima. Juveto (Juweto, 2015) je ispitivao efekat kooperativne nastave na postignuća i

motivaciju na časovima biologije, te pokazao ne samo povećanje akademskih postignuća već i pozitivan odnos prema izučavanju biologije. Džonson i Džonson (Johnson & Johnson, 1982) su pokazali da su učenici koji su fiziku izučavali u okviru kooperativnih grupa, u odnosu na takmičarske grupe i individualni rad, svoje iskustvo učenja opisali mnogo pozitivnije od drugih ispitanika.

Slavin (1995) objašnjava da motivacija tokom kooperativnog učenja može da zavisi od dobre strukture zadatka koji nastavnik postavi, težnje da se što uspešnije reši zadatak u okviru grupe, te dostigne nagrada predviđenja za rešavanje problema. Sa druge strane, svaki član grupe kroz rad može da ostvari svoje lične ciljeve – da bude uspešan i odgovoran u svom delu zadatka, da pomogne drugim članovima grupe u rešavanju zadatka da bi grupa kao celina bila uspešnija, da podstakne ostale članove na rad i uspešnost. Na osnovu ovoga se može zaključiti da kroz kooperaciju unutar grupe učenici jačaju svoju interpersonalnu strukturu, ali i socijalne odnose sa drugim članovima grupe.

2.9. Metakognicija

Termin metakognicija prvi u svojim istraživanjima o memoriji pominje Flejvel (Flavell, 1979) koji metakogniciju definiše kao svesno kognitivno i emocionalno iskustvo koje prati intelektualni razvoj osobe. Uistinu, on prvo uvodi pojam metamemorija, a kasnije se razvija pojam metakognicija. Ovim terminom se označava izučavanje, analiza i kontrola čovekovih kognitivnih procesa tokom učenja. Pojedini istraživači navode i smatraju da je razvojni psiholog Žan Pijaže u svojim istraživanjima dečjih misaonih procesa postavio i opisao metakognitivnu aktivnost kod dece (Kankaraš, 2004). Pijaže je proučavajući misaone procese kod dece zaključio da se oni razvijaju adaptacijom misli na socijalnu sredinu u kojoj se dete razvija. Pojedina njegova istraživanja pokazuju da tek deca starija od sedam godina mogu da verbalizuju etape misaonog procesa koji ih je doveo do rešenja zadatka. Ovu vrstu svesnosti Pijaže je nazvao svesnost o kogniciji, dok se danas ova funkcija naše svesti naziva metakognicija (Krankaš, 2004).

Izraz metakognicija je izведен iz korena grčke reči *meta* što znači iza/izvan i latinske reči *cognitio* što znači spoznaja, upoznavanje, poznanstvo, znanje. Međutim, latinska reč *cognitio* vuče poreklo od latinske reči *cognoscere* što znači da znamo, da naučimo, te se pojam odnosi na svest učenika o svojim misaonim procesima (Chaney, 2013).

Najjednostavnije rečeno metakognicija je „mišljenje o mišljenju“ (Jayapraba, 2013). Prema navodima Kramarskog i ostalih (Kramarski et al., 2001) i Kramarskog i Mezračija (Kramarski & Mizrahi, 2006) uspešan je onaj učenik koji sebi postavlja pitanja: *Da li će mi moje prethodno znanje pomoći pri rešavanju zadatka? Šta prvo treba da uradim? Da li znam gde treba da potražim informacije vezane za datu temu? Koliko vremena će mi trebati da uradim ovaj zadatak ili naučim dato gradivo? Koje strategije učenja mogu da primenim da bih sebi olakšao učenje? Da li razumem tekst koji sam upravo pročitao, informacije koje sam upravo čuo ili video? Da li sam na pravom putu ka rešenju problema? Kako da ispravim grešku koju sam napravio tokom učenja? Kako da rekonstruišem svoj plan učenja, ukoliko uvidim da ne daje rezultate? Da li su mi beleške dobre? Da li je moja strategija rada dala rezultate koje sam očekivao? Šta sam mogao uraditi drugačije? Kako dati način razmišljanja mogu upotrebiti u drugim situacijama?*

Istraživanja i praćenje razvoja metakognicije započinju šezdesetih godina prošlog veka, te se tokom razvoja istraživanja metakognicije formiraju i upotpunjaju i definicije o istoj (Miščević, 2006). Ormrod (Ormrod,

2004) metakogniciju definiše kao znanje koje osoba ima o sopstvenim kognitivnim procesima i načinu na koji koristi ove proceze sa ciljem da nešto zapamti i nauči. Prema Henesiju, metakognicija je „svest o sopstvenom mišljenju i načinu mišljenja“, aktivno praćenje sopstvenih kognitivnih procesa, pokušaj da se regulišu kognitivni procesi u skladu sa daljim učenjem (Hennessey, 1999). Na kraju, najjednostavniju definiciju metakognicije daju Kros i Paris, prema njima to je znanje i mišljenje koje učenici imaju o svom mišljenju i učenju (Cross & Paris, 1988).

Danas znamo da metakognicija obuhvata:

- znanje o kognitivnim procesima (svest o učenju i procesima učenja, svest o načinima mišljenja tokom učenja i svest o sopstvenom znanju);
- regulaciju kognitivnih procesa (svest o planiranju procesa učenja, upotrebi strategija i metoda učenja, svest o evaluaciji svog rada) i
- metakognitivne doživljaje (sigurnost u svoje znanje, psihološka stanja tokom procesa učenja).

Znanje o kognitivnim procesima obuhvata: deklarativno znanje, proceduralno znanje i kondicionalno ili strategijsko znanje (Schraw & Moshman, 1995). Deklarativno znanje predstavlja činjenično znanje koje je potrebno učeniku da obradi informacije i podatke ili kritički razmišlja u vezi zadate teme i zadatka (Tatić et al., 2019). To je znanje o koracima, veština, intelektualnim resursima i sposobnostima pojedinca (Bogdanović et al., 2015). Proceduralno znanje se odnosi na primenu znanja o postupcima učenja, procesima koji dovode do izvršenja zadatka, kao i primeni različitih strategija učenja (Tatić et al., 2019). Može se reći da je proceduralno znanje sposobnost učenika da zna kako nešto treba izvesti (Bogdanović et al., 2017). Istraživanja su pokazala da proceduralno znanje učenici stiču rešavanjem problemskih zadataka, kroz primenu različitih strategija učenja i kooperativno učenje. Visoko razvijeno proceduralno znanje omogućava starijim učenicima da zadatak realizuju automatski. Kondicionalno znanje, strategijsko ili uslovno znanje predstavlja svest i veštinu učenika da odluče kada, kako i zašto koriste određenu strategiju učenja.

Prema kognitivnoj psihologiji koja se bavi izučavanjem procesa koji kontrolišu obradu informacija tokom procesa mišljenja metakognitivna regulacija je proces pomoću kojeg se ove aktivnosti koordinišu (Tatić et al., 2019). Ozsoj (Özsoy, 2011) u svom istraživanju navodi da je metakognitivna regulacija veština korišćenja metakognitivnog znanja. Shodno tome u literaturi se mogu pronaći tri glavne veštine metakognitivne regulacije: planiranje, praćenje i evaluacija (Desoete, 2001; Desoete, Roeyers, & Buysse, 2001). Drugi autori u metakognitivnu regulaciju ubrajaju planiranje, upravljanje informacijama, praćenje, otklanjanje grešaka i evaluaciju (Kluwe, 1982; Schraw & Dennison, 1994). Planiranje predstavlja proces postavljanja ciljeva, raspodelu postojećih resursa prilikom izrade postupaka i koraka u učenju. Upravljanje informacijama obuhvata organizovanje, obrađivanje, sumiranje, selektivno fokusiranje i sve druge korake koje učenici mogu preduzeti prilikom efikasnije upotrebe i obrade informacija u okviru različitih tehnika i strategija učenja. Praćenje je procena sopstvenog učenja, koja se može realizovati kontinuirano tokom izrade zadatka ili periodično sa ciljem analize napretka tokom učenja. Otklanjanje grešaka je svest učenika kojima se koriguju greške ili shvatanja prilikom procesa učenja. Na kraju, evaluacija predstavlja analizu postignuća i efikasnosti primenjenih strategija tokom procesa učenja (Bogdanović et al., 2015).

2.9.1. Metakognicija i kooperativno učenje

Istraživanja su pokazala da se metakognicija može razviti kroz oba oblika saradničkog učenja – kooperativno i kolaborativno učenje (Bernard & Bachu, 2015; Hurme et al., 2015; Kramarski & Mevarech, 2003). Prilikom primene kooperativnog učenja, učenici imaju priliku da međusobno razgovaraju sa ostalim članovima grupe, da zapisuju odgovore na pitanja, da te odgovore podele sa ostatkom razreda, što direktno utiče na podsticanje diskusije u odeljenju, analiziranja donesenih zaključaka i iznošenje stavova o svom radu. Deljenjem prikupljenih informacija sa grupom ili odeljenjem učenici mogu da procenjuju svoj rad tokom učenja (Jayapraba, 2013). Dalje, mnogobrojni autori (Bilgin & Geban, 2006; Chang & Mao, 1999) u rezultatima svojih istraživanja napominju da aktivno uključivanje učenika u proces učenja tokom primene kooperativnog učenja za rezultat daje unapređenje kritičkog mišljenja, rasuđivanja i rešavanja problema, što se direktno prikazuje u promeni metakognicije kod učenika. Sa druge strane, Slavin (Slavin, 1996) navodi da je kognitivno razumevanje ključno za interakciju između članova grupe, te je uspešnost primene metode dovedena u vezu sa metakognicijom učenika i u suprotnom smeru. Čeng i Mao (Chang & Mao, 1999) u svojim istraživanjima pokazuju da svaka metoda kooperativnog učenja, koja se adekvatno koristi, omogućava učenicima povećanje razumevanja toka učenja kod svih članova grupe. Povećanje akademskih postignuća, direktno utiče na promenu metakognitivnih doživljaja – povećanje samopoštovanja, pozitivan stav prema učenju i školi i drugo (Bilgin & Geben, 2006). Sa druge strane, Čeong (Cheong, 2010) u rezultatima svog istraživanja navodi, da kognitivni razvoj tokom kooperativnog učenja zavisi i od pristupa i interakcije nastavnika sa grupama učenika. Naime, nastavnik kao facilitator tj. supervizor mora da dopusti učenicima da sami upravljaju svojom grupom i zadatkom, jer na taj način sami donose odluke koje su u direktnoj vezi sa procesima tokom kojih uče i izrađuju zadatke.

3. Metodologija istraživanja

U narednim poglavljima biće predstavljen empirijski pristup problemu istraživanja, metodologija istraživanja. Biće opisani problem, predmet i cilj istraživanja, uzorak, tok istraživanja, tehnike i instrumenti prikupljanja podataka i statistička obrada podataka.

3.1. Problem i predmet istraživanja

Sistem obrazovanja u Srbiji i dalje nema konstruisane sisteme kontrole kvaliteta na osnovu kojih bi se formulisali dalji pravci razvoja obrazovanja, ali potkrepljeni empirijskim pokazateljima o nivou kvaliteta, efikasnosti i pravednosti trenutne obrazovne prakse. Tu prazninu u merilu kvaliteta obrazovanja nadoknađuju rezultati međunarodnih istraživanja, kao što su PISA i TIMSS, PIRLS i završni ispit Mala matura (Anić, Pavlović Babić, 2011). Na PISA testovima se testiraju znanja učenika iz tri oblasti – matematika, naučna pismenost i čitalačka pismenost. Pošto naš obrazovni sistem nauku ne prepoznaje kao jedinstvenu celinu već kao veći broj naučnih disciplina (fizika, hemija, biologija, fizička geografija, astronomija) koncept merenja naučne pismenosti u okviru PISA testa bi trebalo da pokaže relevantne rezultate za više naučnih disciplina čiji se temelji postavljaju još u osnovnoj školi. Prema poslednjem PISA testiranju, iz 2018. godine u kojem je učestvovalo više od osamdeset zemalja sveta, naši učenici, uzrasta petnaest godina, ostvarili su rezultate koji su ispod OECD proseka u sve tri ispitivane oblasti (Videnović i Čaprić, 2020). Najveće

odstupanje od proseka ostvareno je u oblasti naučne pismenosti. Upoređujući rezultate istraživanja sa zemljama u okruženju, rezultati su niži u odnosu na rezultate učesnika zemalja zapadnog Balkana (Hrvatska i Slovenija), dok su nešto viši u odnosu na ostatak Balkana (Crna Gora, Severna Makedonija, Bosna i Hercegovina). Rezultati PISA istraživanja, vrlo često nisu u skladu sa rezultatima kombinovanog testa završnog ispita Mala matura. U okviru ovog testa, može se kontrolisati kvalitet i postignuće učenika iz nastavnih predmeta Biologija, Hemija, Fizika i Geografija. Zadaci koji se koriste za merenje postignuća konstruisani su na osnovu standarda i ishoda postignuća za određeni predmet. Analizom rezultata testova završnog ispita, može se uočiti da sa povećanjem godina primene ovog ispita u praksi, težina zadataka opada (Izveštaj o rezultatima završnog ispita, 2013 – 2021), što sa jedne strane može da doprinese ostvarivanju višeg nivoa postignuća učenika, sa druge strane to je lažni pokazatelj o trenutnom stanju kvaliteta obrazovanja u našoj zemlji. Na kraju, nesklad u postignućima na PISA testovima i završnom ispitu Mala matura, treba da bude vodič za promene u sistemu kreiranja testova i metodici rada nastavnika. Da očekivanja nastavnika koja su formirana na osnovu prepostavki o sposobnostima učenika, interesovanjima i potencijalima učenika, imaju uticaj na školsko postignuće pokazali su još šezdesetih godina prošlog veka Rozental i Džejkobson (Rosenthal & Jacobson, 1968). Na osnovu ovoga, nastavnici kreiraju atmosferu na svojim časovima, dobijaju reakciju učenika, koja vremenom bude zadovoljavajuća i formira sa tzv. "samoispunjajuće proročanstvo" (Simić et al., 2012). Autori istraživanja o uticaju odnosa nastavnik – učenik na postignuća na PISA testovima, pronašli su, potpuno neočekivano, negativnu spregu između odnosa nastavnik – učenik i postignuća (Simić et al., 2012). Naime, u sredinama u kojima je dobro razvijen odnos između nastavnika i učenika, motivacija učenika za rad je izražena, ali ne postoji obaveza za ispunjenjem učeničkih obaveza, te ne postoji kritika u istoj relaciji, što uzrokuje manjak težnje učenika za napretkom u ostvarivanju ciljeva. Dobijena negativna sprega se vrlo lako može povezati sa "samoispunjajućim proročanstvom" (Simić, et al., 2012).

Nastava i učenje, kao složeni procesi, zasnivaju se na određenim filozofskim konceptima, brojnim didaktičkim metodama i modelima koji direktno utiču na učenička postignuća. U nastavi fizike mogu se primeniti različiti modeli koji poboljšavaju sticanje znanja i razvijanje veština. Sa tog aspekta se posebno mogu istaći različiti vidovi grupnog oblika nastave koji se mogu kombinovati sa inovativnim nastavnim sredstvima, jedan od vidova takve nastave i učenja je i kooperativna nastava. Učenička postignuća, kako iz drugih predmeta, tako i iz fizike direktno zavise od interesovanja učenika za izučavanje fizike u školama i na univerzitetima (Smithers, 2006). Mladi smatraju da je fizika kao nauka preteška. Razlog opadanja interesovanja za izučavanje jedne od fundamentalnih nauka može biti i činjenica da fizika ima reputaciju „teške i dosadne“ nauke koja se bavi apstraktnim konceptima koji su učenicima teški za shvatanje (Sillitton & MacKinnon, 2000). Štaviše, studenti širom sveta većinu nastavnog plana i programa fizike smatraju dosadnim, nezanimljivim i irelevantnim (Lavonen et al., 2007; Lyons, 2006) i shodno tome, interesovanje za proučavanje fizike opada tokom samog kursa.

Uzimajući u obzir prethodno navedene karakteristike nastave fizike i kooperativnog učenja kao posebnog didaktičkog modela, javlja se potreba implementacije kooperativnog učenja u realizaciji sadržaja fizike u osnovnoj školi. Pored toga, na osnovu pregleda literature, možemo sugerisati da postoji nedostatak

sveobuhvatnog istraživanja koje bi istovremeno ispitivalo postignuća učenika, metakogniciju i motivaciju (gledajući njihove komponente zasebno) kada se sprovodi kooperativno učenje.

Predmet istraživanja je ispitivanje mogućeg uticaja kooperativog učenja na uspešnost realizacije nastave fizike u osnovnoj školi, odnosno utvrđivanje veze između primenjivane metode učenja – metode slagalice i postignuća učenika iz fizike, kao i motivacije učenika i metakognitivnih sposobnosti učenika.

3.2. Cilj i zadaci istraživanja

U fokusu ovog istraživanja je unapređenje metodike nastave fizike i povećanje kvaliteta obrazovanja u osnovnim školama. Važnost istraživanja ogleda se u tome što će pružiti sveobuhvatan uvid u mogućnosti implementacije kooperativnog učenja, posebno tehnike slagalice, na časovima fizike u osnovnoj školi.

Cilj ovog istraživanja je analiza uticaja primene tehnike slagalice na proces sticanja znanja (opseg i kvalitet), motivaciju i metakogniciju kod učenika u osnovnoškolskoj nastavi fizike. Drugim rečima, neophodno je statistički ustanoviti da li postoji razlika kod učenika u eksperimentalnoj grupi, koja je pratila nastavu u kojoj je primenjena metoda slagalice i učenika u kontrolnoj grupi, koja je nastavu pratila primenom tradicionalne metode, kada je reč o postignućima na finalnom testu iz fizike, motivaciji i metakogniciji nakon perioda pedagoškog eksperimenta.

Na osnovu postavljenog cilja istraživanja možemo definisati istraživačka pitanja kojima smo se vodili tokom istraživanja:

- Da li je kooperativna metoda tj. tehnika slagalice doprinela povećanju postignuća učenika?
- Da li je primena kooperativne nastave tj. tehnika slagalice uticala na povećanje metakognitivne svesti kod učenika?
- Da li je kooperativno učenje tj. tehnika slagalice uticala na povećanje motivacije učenika za učenje fizike?

U skladu sa definisanim istraživački pitanjima, definisani su specifični istraživački zadaci:

- Ispitati da li primena kooperativne nastave fizike utiče na opseg i kvalitet stičenih znanja kod učenika.
- Utvrditi da li postoje razlike u pogledu opsega i kvaliteta stičenih znanja kod učenika u odnosu na pol.
- Ispitati da li primena kooperativne nastave fizike utiče na učeničku motivaciju za učenje fizike.
- Utvrditi da li postoje razlike u pogledu učeničke motivacije za učenje fizike u odnosu na pol.
- Ispitati da li primena kooperativne nastave fizike utiče na učeničku metakogniciju.
- Utvrditi da li postoje razlike u pogledu učeničke metakognicije u odnosu na pol.

3.3. Hipoteze istraživanja

Pregledom literature u okviru područja istraživanja, može se uvideti da učenici angažovani u različitim grupnim aktivnostima u nastavi, postižu bolje rezultate nego u takmičarskim i individualnim aktivnostima, sa aspekta njihovog akademskog, društvenog i psihološkog razvoja (Johnson & Johnson, 2013; 2015). Pozitivni efekti učeničke kooperacije podrazumevaju veći opseg, kvalitet i retenciju znanja (Tran, 2013;

2014), ali i pozitivne stavove o ovakvom načinu rada (Tarhan et al., 2013; Buchs et al., 2017). Kooperacijom se poboljšavaju međusobni odnosi među učenicima, oni iskazuju veće samopoštovanje, zreliji pristup u nastavi i razvijaju kritičko mišljenje (Johnson & Johnson, 2015). U nastavi prirodnih nauka, u osnovnoj školi, kooperativna nastava ima pozitivne efekte na sticanje znanja, samopouzdanje, motivaciju i želju za daljim izučavanjem prirodnih nauka (Gambari & Yusuf, 2017; Tarhan et al., 2013; Genc, 2016).

U nastavi fizike posebno, primena kooperativnog učenja pokazala se izuzetno efikasnom, sa aspekta motivacije (Coca, 2012), sticanja znanja i rešavanja problemskih zadataka (Bergin et al., 2018; Eshetu, Gebeyehu, & Alemu, 2017; Adebayo & Judith, 2014). Takođe, kooperativna nastava fizike može biti realizovana efikasno, uz primenu savremene nastavne tehnologije, prevashodno kompjuterske. Posebno je dokazana njena efikasnost po pitanju sticanja i retencije znanja, kao i rešavanja problemskih zadataka uz pomoć kompjutera (Astra et al., 2020; Gambari & Yusuf, 2015) i interaktivnih belih tabli (Çetin, 2018). Na osnovu brojnih istraživanja koja su izvršena u ovoj oblasti može se postaviti opšta hipoteza našeg istraživanja:

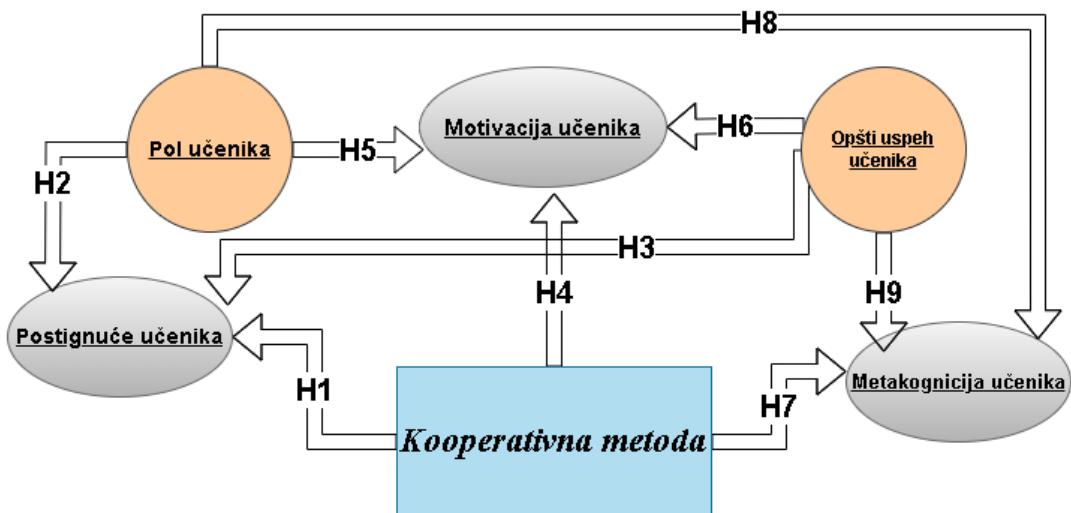
"Primena metode kooperativne nastave tj. metode slagalice u osnovnoškolskoj nastavi fizike značajno utiče na efikasnost i kvalitet nastave"

ili

Postoji značajna razlika između kooperativne nastave (metoda slagalice) i tradicionalne nastave u odnosu na efikasnost i kvalitet nastave

Opšta hipoteza biće proverena putem radnih hipoteza:

- Prepostavlja se da primena kooperativne nastave fizike pozitivno utiče na opseg i kvalitet stečenih znanja kod učenika (**H1**)
- Prepostavlja se da ne postoje razlike u pogledu opsega i kvaliteta stečenih znanja kod učenika u odnosu na pol (**H2**)
- Prepostavlja se da ne postoje razlike u pogledu opsega i kvaliteta stečenih znanja kod učenika u odnosu na opšti uspeh učenika na kraju šestog razreda (**H3**)
- Prepostavlja se da primena kooperativne nastave fizike pozitivno utiče na učeničku motivaciju za učenje fizike (**H4**)
- Prepostavlja se da ne postoje razlike u pogledu učeničke motivacije za učenje fizike u odnosu na pol (**H5**)
- Prepostavlja se da ne postoje razlike u pogledu učeničke motivacije za učenje fizike u odnosu na opšti uspeh učenika na kraju šestog razreda (**H6**)
- Prepostavlja se da primena kooperativne nastave fizike pozitivno utiče na učeničku metakogniciju (**H7**)
- Prepostavlja se da ne postoje razlike u pogledu učeničke metakognicije u odnosu na pol (**H8**)
- Prepostavlja se da ne postoje razlike u pogledu učeničke metakognicije u odnosu na opšti uspeh učenika na kraju šestog razreda (**H9**)



Slika 4. Šematski prikaz radnih hipoteza istraživanja

3.4. Varijable istraživanja

U istraživanju su definisane i merene sledeće varijable: učeničko postignuće iz fizike, metakognitivna svest učenika i motivacija za učenje fizike, a kao nezavisne varijable su beleženi pol učenika i uspeh na kraju šestog razreda.

Varijabla ***učeničko postignuće iz fizike*** je u radu izražena kao rezultat učenika na testu znanja.

Varijabla ***metakognitivna svest učenika*** kroz rad je određena kao višedimenzioni konstrukt koji uključuje metakognitivno znanje i metakognitivnu regulaciju.

- Metakognitivno znanje obuhvata:

Deklarativno znanje, tj. šta treba uraditi, znanje o veštinama, intelektualnim resursima i sposobnostima učenika.

Proceduralno znanje, koje predstavlja poznavanje veština, postupaka i resursa koji bi se upotrebljavali prilikom realizacije zadatka.

Kondicionalno znanje, svesnost ili znanje kada neki postupak ili strategiju treba primeniti.

- Metakognitivna regulacija obuhvata:

Planiranje, kao i sam naziv predstavlja postavljanje koraka pri dostizanju ciljeva i raspodele resursa prilikom procesa učenja.

Upravljanje informacijama predstavlja učenje efikasnije obrade informacija

Praćenje predstavlja procenu sopstvenog procesa učenja, primene strategija

Otklanjanje grešaka je svesnost da se tokom procesa učenja koriguje shvatanje i na taj način olakšava proces učenja.

Evaluacija predstavila proces i analizu postignuća učenja i primenjenih strategija tokom procesa učenja.

Varijabla **motivacija za učenje fizike** je takođe definisana kao višedimenzionalni konstrukt koji se sastoji od samoefikasnosti, strategija aktivnog učenja, shvatanja značaja izučavanja fizike, orijentacije na postignuća i orijentacije na učenje.

Samoefikasnost je procena vlastitih sposobnosti za dostizanje i ostvarivanje ciljeva učenja.

Strategije aktivnog učenja obuhvataju primenu različitih misaonih aktivnosti koje nastaju tokom saradnje i rada sa drugim učenicima ili nastavnicima, kao i sopstvenim trudom pri dostizanju ciljeva.

Shvatanje značaja izučavanja fizike predstavlja učeničku procenu značaja gradiva fizike za njegov dalji razvoj.

Orijentacija na postignuće predstavlja učeničku težnju da dostigne dobru ocenu ili ostvari za njega zadovoljavajuće rezultate.

Orijentacija na učenje predstavlja učeničku težnju da ovlada postavljenim gradivom, zadacima i ostvarivanju kompetentnosti.

3.5. Metode istraživanja

Pošto je cilj istraživanja ispitivanje uticaja primene nove metode rada u nastavi (kooperativnog učenja tj. tehnike slagalice) na postignuća učenika, metakognitivnu svest i motivaciju učenika, prilikom realizacije istraživanja korišćen je pedagoški eksperiment sa dve paralelne grupe, jednom kontrolnom i jednom eksperimentalnom grupom. Pored eksperimentalne, korišćena je i analitička i statistička metoda.

3.5.1. Postupak realizacije istraživanja

Nakon, odobrenja direktora škole i Saveta roditelja, formiran je etički odbor škole u sastavu pedagog, psiholog i predsednik veća prirodne grupe predmeta, koji je doneo etičko odobrenje za realizaciju istraživanja u Osnovnoj školi "Jovan Jovanović Zmaj" u Sremskoj Mitrovici.

Istraživanje je realizovano tokom prvog polugodišta školske 2019/20. godine u okviru četiri odeljenja sedmog razreda, gde predaje i sam istraživač. Roditelji učenika su putem mejla upoznati o svrsi, temom i detaljima realizacije istraživanja, te su dobijene i formalne pismene saglasnosti o učešću njihove dece u istraživanju.

Nakon ujednačavanja učenika na osnovu postignuća na inicijalnom testu iz fizike, popunjavanja upitnika o metakognitivnoj svesti učenika i motivaciji za učenje fizike, ispitanici su podeljeni u dve grupe. Autor istraživanja je detaljno upoznao učenike koji su činili eksperimentalnu grupu o novoj metodi rada na časovima fizike. Polazeći od uvođenja eksperimentalnog faktora u istraživanje, kooperativna metoda tj. tehnika slagalice je uvedena u dva odeljenja koja su činila eksperimentalnu grupu, dok je kontrolna grupa (preostala dva odeljenja) nastavu slušala prema tradicionalnoj metodi sa primenom savremenih didaktičkih sredstava. Sve nastavne jedinice, u obe grupe, realizovao je isti nastavnik, autor rada, tako da je na taj način eliminisan moguć uticaj nastavnika na rezultate istraživanja. Nakon realizacije nastavnog gradiva koje je bilo predviđeno za istraživanje, učenicima je dat finalni test za proveru postignuća, motivacije i metakognicije nakon perioda istraživanja. Tokom istraživanja učenici su imali testove iz fizike, tako da je nastavnik mogao

da prati napredak obe grupe. Detalji svih testiranja su dati u narednim poglavljima, a primeri korišćenih testova su dati u prilozima.

3.5.2. Uzorak istraživanja

U istraživanju je učestvovalo četiri odeljenja, odnosno 93 učenika sedmog razreda, 38 dečaka i 55 devojčice (Tabela 1).

Tabela 1. *Struktura uzorka prema polu*

Pol	Ceo uzorak	Kontrolna grupa	Eksperimentalna grupa
Muški	38	21	17
Ženski	55	27	28
Ukupno	93	48	45

Po dva odeljenja su činila su eksperimentalnu grupu (ukupno 45 ispitanika, 17 dečaka i 28 devojčica) i kontrolnu grupu (ukupno 48 ispitanika, 21 dečak i 27 devojčica) (Tabela 1).

Tabela 2. *Struktura uzorka prema uspehu na kraju šestog razreda*

Uspeh	Ceo uzorak	Kontrolna grupa	Eksperimentalna grupa
Dobar	12	7	5
Vrlo dobar	22	14	8
Odličan	57	25	32

*Prilikom popunjavanja ankete u kojoj su učenici beležili svoj uspeh na kraju šestog razreda dvoje učenika nije dalo podatke o uspehu.

Eksperimentalna i kontrolna grupa su formirane tako da budu ujednačene: da bude približno isti broj učenika, slična raspodela po polu, da učenici imaju jednak nivo postignuća iz fizike, metakognicije i motivacije za učenje fizike (što je ispitano inicijalnim testom, čiji rezultati će biti prikazani kasnije u radu). Na ovaj način je formiran prigodan uzorak i moglo se pristupiti daljom realizaciji istraživanja. Istraživanje je bilo anonimno. Svi učesnici su dobrovoljno bili uključeni u istraživanje i svako je mogao u bilo kom trenutku da ga napusti.

3.5.3. Tehnike i instrumenti istraživanja

Tokom istraživanja su korišćene tehnike testiranja i skale za samoprocenu. Tehnika testiranja je korišćena za procenu postignuća učenika iz fizike, dok su skale samoprocene korišćene prilikom ispitivanja motivacije i metakognitivne svesti učenika. Obe skale učenici su popunjavali pre i posle istraživanja.

Instrumenti koji su korišćeni u istraživanju su:

- Inicijalni test koji je činio test učeničkih postignuća iz fizike, za procenu učeničkog znanja pre početka istraživanja, sa ciljem formiranja uzorka istraživanja,
- Finalni test koji se sastojao od testa iz fizike za procenu postignuća iz fizike posle perioda istraživanja,
- Skala samoprocene motivacije učenika za učenje fizike,
- Skala samoprocene metakognitivnih sposobnosti učenika.

Inicijalni test koji se sastojao od pet zadataka različitog tipa, od zadataka višestrukog izbora, povezivanja, dopunjavanja do računskih zadataka, kreirao je autor istraživanja (Prilog 2). Validnost testa je proverena od strane stručnog tima koji je pratio regularnost istraživanja, a pouzdanost testa je proverena proračunom vrednosti Kronbahovog alfa koeficijenta. Zadaci na testu su procenjivali stečeno znanje učenika iz dve teme Ubrzanje tela i Drugi Njutnov zakon, koje su realizovane pre početka istraživanja. Svi zadaci na testu su usklađeni sa standardima postignuća za predmet Fiziku. Maksimalan zbir bodova koji je učenik mogao da ostvari na testu je 100 bodova, pri čemu je svaki zadatak nosio različit broj bodova. Zadatak za čiji tačan odgovor je bio potreban viši nivo znanja nosio je veći broj bodova. Učenici su na raspolaganju imali jedan školski čas za realizaciju testa koji je bio odštampan na papiru.

Finalni test iz fizike realizovan je nakon perioda primene eksperimentalne metode. Sastojao se od pet zadataka različitog tipa i procenjivao je stečeno znanje učenika iz oblasti Kretanje tela pod dejstvom sile i Kretanje tela u gravitacionom polju Zemlje (Prilog 3). Test je kreirao autor istraživanja na osnovu zahteva koji su postavljeni standardima postignuća definisanim za date tematske celine i njegova pouzdanost je proverena proračunom vrednosti Kronbahovog alfa koeficijenta. Maksimalan broj bodova koji je učenik mogao da osvoji na testu bio je 100, pri čemu je svaki zadatak nosio različit broj bodova u zavisnosti od težine zahteva. Učenici su za realizaciju testa imali jedan školski čas.

Za procenu metakognitivne svesti učenika korišćena je srpska verzija *upitnika o svesnosti metakognicije* (Metacognitive Awareness Inventory, MAI) (Bogdanović et al., 2015). Upitnik koji je korišćen predstavlja prevedenu i prilagođenu verziju testa koji su razvili Šrov i Denisen 1994. godine (Shraw & Dennison, 1994). Originalan upitnik je kreiran za procenu metakognitivnih sposobnosti kod adolescenata i odraslih osoba. Upitnik o svesnosti metakognicije ispituje znanje o kognitivnim procesima (deklarativno znanje, proceduralno znanje i kondicionalno znanje) i regulaciju kognitivnih procesa (planiranje, upravljanje informacijama, praćenje, evaluaciju, otklanjanje grešaka prilikom misaonih procesa). Prilagođena verzija upitnika koji je korišćen je sadržala 31 ajtem od ukupna 52 originalna ajtema sa odgovorima na Likertovoj skali od pet tačaka (od „uopšte se ne slažem“ – 1 do „u potpunosti se slažem“ – 5).

Ova adaptacija upitnika pokazala se primenljivom za učesnike ovog istraživanja. Upitnik je obuhvatio sledeće metakognitivne komponente: deklarativno znanje, proceduralno znanje, kondicionalno znanje, planiranje, upravljanje informacijama, praćenje, otklanjanje grešaka i evaluaciju. Kronbahov alfa koeficijent za svaku podskalu ukazao na prihvatljivu pouzdanost testa. Učenici su upitnik o svestnosti metakognicije popunjavali pre i posle perioda uvedene eksperimentalne varijable. Upitnik, čiji je izgled dat u Prilogu 4, je realizovan tokom časova odjelenjskog starešine, učenici su na raspolaganju imali jedan školski čas za popunjavanje upitnika koji je bio odštampan na papiru.

Motivacija učenika za učenje fizike ispitivana je korišćenjem upitnika *motivacija učenika za učenje nauke* tj. SMTSL upitnika (Student's motivation toward science learning). Upitnik je postavljen od strane Tuena i ostalih (Tuan et al., 2005) i ispituje pet aspekata motivacije za učenje : samoefikasnost, primene strategija aktivnog učenja, značaj učenja nauke (u našem slučaju značaj fizike), orientaciju na postignuća i orientaciju na učenje (Olić et al., 2016). Upitnik koji je korišćen u istraživanju preveden je na srpski jezik i prilagođen samom istraživanju, sastojao se od 29 ajtema sa dogovorima na Likertovoj skali od pet tačaka (od „uopšte se ne slažem“ do „u potpunosti se slažem“). Prilagođeni upitnik je pokrivao ispitivanje svih pet aspekata motivacije. Kronbahov alfa koeficijent je proračunat za svaku podskalu i pokazao je zadovoljavajuću vrednost, te se korišćen test može smatrati pouzdanim. Učenici su upitnik o motivaciji učenja fizike popunjivali pre i posle istraživanja na časovima odeljenjskog starešine u trajanju od jednog školskog časa. Upitnik je štampan na papiru, izgled upitnika je dat u Prilogu 5.

3.5.4. Statistička obrada podataka

Nakon prikupljanja podataka izvršeno je tabeliranje, unos podataka i statistička obrada rezultata istraživanja radi dalje analize rezultata.

Varijable su opisane sledećim deskriptivnim statističkim pokazateljima: srednja vrednost, medijana, standardna devijacija, standardizovani skjunis i kurtozis čije vrednosti imaju primenu u testiranju hipoteza.

Za proveru mere pouzdanosti korišćenih testova korišćen je Kronbahov alfa koeficijent. Kronbahov alfa koeficijent razvijen je od strane Kronbaha 1951. godine kao mera pouzdanosti istraživanja kod kojih se podaci prikupljaju primenom različitih instrumenata istraživanja, pa i Likertovom petostepenom skalom (Bonett & Wright, 2014). Brojna vrednost Kronbahovog alfa koeficijenta varira od 0 do 1 i predstavlja donju granicu pouzdanosti sastavljenog testa. Ni jedan upitnik nije apsolutno validan ili apsolutno pouzdan, ali se teži da Kronbahov alfa koeficijent bude što viši. Što je brojna vrednost alfa koeficijenta veća, to je primjenjeni instrument pouzdaniji (Hulin et al., 2001).

Dalje, u obradi podataka je korišćen Šapiro – Vilk test za proveru normalnosti distribucije podataka. Šapiro – Vilk test je postavljen 1965. godine, kao jedan od tri testa dizajnirana za otkrivanje odstupanja od normalnosti distribucije podataka (Hanusz et al., 2016). Prema testu, normalna raspodela podataka se odbacuje za p – vrednosti manje ili jednake 0,05. Na ovaj način se sa 95% tačnosti može utvrditi da li prikupljeni podaci prate normalnu raspodelu ili odstupaju od iste. Ukoliko je brojna vrednost parametra p viša od 0,05 može se prepostaviti da je raspodela podataka normalna, te da se hipoteza prihvata. Nakon što je Šapiro – Vilk test pokazao da podaci ne zadovoljavaju normalnu distribuciju unutar grupa za dalju analizu su korišćeni neparametrijski testovi.

Pre svega, korišćen je Man – Vitnijev U test za ispitivanje moguće razlike u rezultatima za kontrolnu i eksperimentalnu grupu pre i nakon perioda istraživačkog rada. Jedna od prednosti ovog testa je i to što se može primeniti na mali uzorak. Ovaj test se koristi od 1946. godine za testiranje nulte hipoteze za dve grupe uzoraka koji čine jedinstvenu populaciju (Nachar, 2008), a kod kojih distribucija ima asimetričan oblik. Kod Man – Vitnijevog U testa se polazi od pretpostavke da za dva nezavisna uzorka koji potiču iz iste populacije nema statistički značajne razlike u raspodeli pri analiziranju date varijable. Ukoliko parametar p (nivo

značajnosti) ima brojnu vrednost $p \leq 0.05$ hipoteza se odbacuje jer postoji statistički značajna razlika između posmatranih uzoraka (Timotijević, 2017).

Za analizu i ispitivanje varijabli unutar same kontrolne i eksperimentalne grupe na inicijalnom i finalnom testu korišćen je Vilkoksonov test ranga za dva zavisna uzorka, dakle test se koristi za utvrđivanje da li postoji statistički značajna razlika između dva zavisna uzorka. Kod Vilkoksonovog testa ranga parametar z predstavlja standardizovano odstupanje sume od njene očekivane vrednosti, dok parametar p određuje prihvatanje ili odbijanje postavljene hipoteze. Ukoliko je $p \leq 0.05$ postavljena hipoteza se odbacuje.

Kruškal – Volisov test se koristi za upoređivanje između više od dva nezavisna uzorka (Timotijević, 2017), takođe test se koristi u slučajevima kada podaci odstupaju od normalne raspodele ili postoji mali broj podataka o pojedinom uzorku. Korišćenjem ovog testa dobija se zaključak o potvrdi postavljene hipoteze. Kruškal – Volisov test upoređuje medijane i utvrđuje da li su one jednake ili ne za dve populacije. Pomoću ovog testa može se utvrditi da se uzorci međusobno razlikuju, ali ne može se reći koji od uzoraka se razlikuje od kojih nego se mora sprovesti dalja analiza.

3.6. Realizacija programa nastave fizike u sedmom razredu osnovne škole uz tradicionalni pristup i kooperativni pristup nastavnom procesu

Tokom istraživanja učenici su izučavali oblasti *Sila i kretanje* i *Kretanje tela pod dejstvom sile teže*, sa nedeljnim fondom od dva časa fizike. U okviru istraživanja realizovano je ukupno 23 časa, od kojih je 8 časova bilo predviđeno za obradu novog gradiva, 12 časova za uvežbavanje, utvrđivanje i sistematizaciju gradiva i 3 časa za proveru stečenog znanja. Tokom ovog perioda su izučavani: *Ravnometerno promenljivo pravolinijsko kretanje*, *Ravnometerno ubrzano kretanje*, *Ravnometerno usporeno kretanje*, *Grafičko prikazivanje promenljivog kretanja*, *Treći Njutnov zakon*, *Ubrzanje tela pod dejstvom sile teže*, *Slobodan pad*, *Hitac naviše i hitac naniže*. U okviru istraživanja učenici su radili testove za proveru akademskih postignuća iz Fizike za delove teme koja je realizovana, *Promenljivo kretanje tela i Kretanje tela pod dejstvom sile Zemljine teže*. Kroz ove testove mogao se pratiti napredak i razlika u stečenom znanju između eksperimentalne i kontrolne grupe. Finalni test akademskih postignuća iz oblasti *Kretanje pod dejstvom sile* realizovan je nakon završetka istraživanja. Testovi za kontrolnu i eksperimentalnu grupu bili su jednaki, kreirao ih je autor istraživanja u skladu sa zahtevima ishoda i standarda postignuća za fiziku.

3.6.1. Realizacija programa uz primenu tradicionalnog pristupa nastavi fizike

U okviru kontrolne grupe nastavnik je realizovao tradicionalni oblik nastave sa časovima na kojima je dominirao frontalni oblik rada, uz povremeni grupni i individualni rad učenika tokom rešavanja problemskih zadataka. Na časovima obrade novog gradiva nastavnik je prezentovao novo gradivo, objašnjavao fizičke pojave uz manju ili veću pomoć učenika koji su se uključivali u tok časa u zavisnosti od interesovanja za prezentovanu temu. Nastavnik je demonstrirao fizičke pojave kao što su ubrzano i usporeno kretanje tela, slobodan pad, vertikalni hitac naviše i naniže, uz postavljanje pitanja koja su navodila učenike na opis i izvođenje zaključka o datoj fizičkoj pojavi. Vrlo često je nastavnik pojave objašnjavao kroz video primere iz filmova ili crtanih filmova, dok su primene matematičke proporcionalnosti fizičkih veličina prikazivane kroz

upotrebu PHET apleta. Nove formule, jedinice mere i izvođenja istih prezentovao je nastavnik uz pomoć naprednijih učenika. Tokom časova uvežbavanja, utvrđivanja i sistematizacije gradiva nastavnik je postavljao zadatke različitog tipa dok su učenici sa mesta ili pred tablom rešavali iste. Postavljeni zadaci pratili su postupnost u postavljenim zahtevima prema standardima postignuća definisanim za fiziku. Evaluacija stečenih učeničkih znanja vršena je kroz kvizove, ukoliko se proveravalo znanje stečeno tog časa, kroz postavljene računske zadatke i testove znanja. Učenici su tokom svakog časa dobijali povratnu informaciju o svom radu i napretku.

3.6.2. Realizacija programa uz primenu kooperativne metode u realizaciji nastavnog procesa

U okviru eksperimentalne grupe nastava je realizovana uz uvođenje kooperativne metode učenja, konkretno tehnike slagalice. Tehnika slagalice se upotrebljava u nastavi od sedamdesetih godina prošlog veka, kao metoda koja razvija i osvešćuje međusobnu zavisnost i individualnu odgovornost svakog člana grupe prilikom realizacije zadatka i dostizanja zajedničkog cilja. Slagalica je zasnovana na formiranju baznih grupa, unutar kojih učenici biraju svoj deo zadatka prema svojim interesovanjima i postignućima iz datog predmeta. Nakon toga, učenici prelaze u ekspertske grupe, unutar kojih svi članovi realizuju isti zadatak. Posle rešavanja zadatka u ekspertskoj grupi, učenici se vraćaju u baznu grupu u okviru koje svaki učenik treba da prezentuje svoj deo zadatka, način postupka применjen da bi se došlo do rešenja svog dela zadatka i poduči druge učenike kako bi se postigao cilj grupe.

Tokom pripremnog perioda nastavnik je formirao bazne grupe u odeljenjima na osnovu ostvarenih postignuća učenika na inicijalnom testu iz fizike i zahteva na nastavnim listićima koje je pripremao za nastavu, motivacije i metakognitivne svesti učenika. Na ovaj način su formirane formalne heterogene i formalne kooperativne grupe. Formalne grupe su podrazumevale da je sastav baznih grupa tokom perioda realizacije istraživanja stalan, sa 5 tj. 4 člana. U okviru eksperimentalne grupe učenici su bili podeljeni u osam grupa po 5 članova i jednu grupu od po 4 člana.



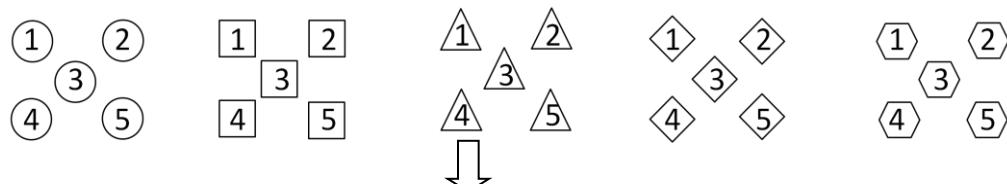
Slika 5. Rad učenika u ekspertskoj grupi

Za realizaciju tehnike slagalice (Jigsaw I) nastavnik je za svaki čas pripremao nastavni listić sa zadacima za baznu grupu. Zadaci koje je nastavnik postavljao na nastavnim listićima bili su u skladu sa obrazovnim standardima (tri nivoa, osnovni, srednji i napredni nivo) i ishodima postignuća za dati predmet. Na svakom nastavnom listiću postojalo je 5 zadataka, po jedan zadatak za svakog učenika. U grupi koja je imala 4 člana,

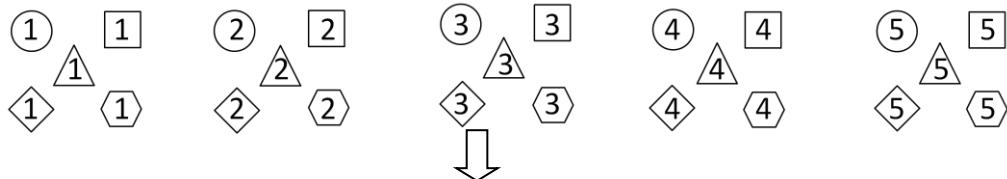
svakog časa je po jedan učenik realizovao 2 zadatka na nastavnom listiću. Učenik sa dva zadatka se menjao iz časa u čas. Nastavni listić koji je nastavnik pripremao je predstavljao zamenu za svesku tokom perioda istraživanja, svaki učenik je dobijao po jedan nastavni listić sa svim zadacima, u ekspertskoj grupi je realizovao samo svoj zadatak, ali je nakon povratka u baznu grupu i prenošenja znanja od strane ostalih članova grupe popunjavao ceo nastavni listić. Na ovaj način su svi učenici imali kompletiranu nastavnu jedinicu ili sve zadatke koji su uvežbavani tog časa i nastavni listić su nosili kući. Primeri nastavnih listića dati su u prilozima (Prilozi 6,7,8,9,10,11). Nastavni listići su sadržali zadatke sa uputstvima za rad tokom obrade novog gradiva, korišćenja već stečenih znanja, uputstva za demonstraciju fizičkih pojava, upotrebu video primera i PhET apleta. Na ovaj način učenici eksperimentalne grupe imali su na raspolaganju iste resurse tokom učenja, ali su ih u odnosu na kontrolnu grupu sami koristili.

U okviru bazine grupe, učenici su sami razmatrali problematiku teme koja je obrađivana na času i imali slobodu da biraju jedan od pet ponuđenih zadataka, nakon čega su se razdvajali u ekspertske grupe u okviru kojih su istraživali svoj zadatak. Iako je kooperativno učenje počinjalo još u baznoj grupi, svi koraci i elementi kooperativnog učenja su vidljivo realizovani tek u ekspertskoj grupi. Rad u okviru ekspertske grupe je bio zasnovan na identifikaciji problema, razmatranja mogućih načina istraživanja problema, kreiranja plana istraživanja problema, međusobne komunikacije sa ciljem da se kroz što veći broj pitanja dođe do objašnjenja najsitnijih detalja vezanih za postavljeni problem. Tokom realizacije istraživanja učenici su vežbali komunikaciju, međusobno se podrili, pomagali i pohvaljivali prilikom postignutog cilja. Nova stečena znanja su dovodili u vezu sa prethodnim znanjima kako iz fizike, tako i drugih prirodnih i društvenih predmeta, te na taj način razvijali korelaciju sa drugim predmetima. Nakon rada u ekspertskoj grupi, gde su pored akademskih veština iz fizike razvijane individualna odgovornost, pozitivna međuzavisnost i socijalne veštine, učenici su se vraćali u baznu grupu. Nakon povratka i realizacije svog zadataka u ekspertskoj grupi, svaki od učenika je morao da ostatku bazne grupe objasni proces kojim je realizovao svoj zadatak i prenese nova otkrića, zaključke i stečeno znanje. Dok je jedan učenik objašnjavao svoj deo rada, ostali učenici su popunjivali svoj nastavni listić. Bazna grupa je na stolu imala jedan veći papir (isti nastavni listić koji su imali i učenici) i jednu olovku, te je papir kružio od učenika do učenika sa ciljem da se on popuni, te zadatak grupe zaokruži. Tokom procesa prenosa stečenog znanja između učenika, učenici su sami vršili evaluaciju svog rada, unapređivali socijalne veštine, pozitivnu međuzavisnost. Na samom kraju svaka bazna grupa je svoj zadatak prezentovala ili nastavniku ili celom odeljenju, pri čemu je vršena grupna evaluacija rada grupe.

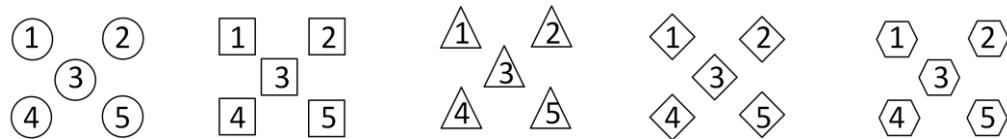
Korak 1. Pet baznih grupa (u okviru svake grupe po jedan učenik realizuje jedan zadatak u okviru nastavne jedinice)



Korak 2. Pet ekspertske grupa (u okviru ekspertske grupe svi učenici rade isti zadatak nastavne jedinice)



Korak 3. Povratak u bazne grupe nakon čega učenici međusobno podučavaju jedni druge o svom zadatku u okviru nastavne jedinice



Slika 6. Šema rada učenika u okviru tehnike slagalice

4. Rezultati istraživanja

U datom poglavlju će biti predstavljeni rezultati istraživanja i njihova interpretacija.

4.1. Učenička postignuća iz fizike

Da bi se detaljno analizirao uticaj primene tehnike slagalice na učenička postignuća iz fizike, njihovu metakognitivnu svest i motivaciju, parametri koji opisuju učenička postignuća iz fizike, skale koje procenjuju metakognitivnu svest i motivaciju analizirane su odvojeno. Shodno tome za svaku skalu izračunat je Kronbahov alfa koeficijent.

Vrednost Kronbahovog alfa koeficijenta za predtest **učeničkog znanja** je iznosila **0.70**, a za posttest **0.65**, pa je test procenjen kao dovoljno pouzdan da se koristi u istraživanju. Detaljan opis korišćenog testa se može naći u odeljku o instrumentima istraživanja.

Tabela 3. Deskriptivni statistički parametri za učenička postignuća na testu iz fizike

Grupa	Test	M	Md	SD	Std Skew	Std Kurt
C	Predtest	64.50	67.50	31.18	-2.13	-0.99
	Posttest	60.81	62.50	27.69	-1.44	-0.85
E	Predtest	74.67	80.00	24.55	-2.76	0.86
	Posttest	82.00	85.00	15.35	-1.65	-0.97

U tabeli 3. su prikazane srednje vrednosti, medijana, standardna devijacija, standardizovani skjunis i kurtozis za predtest i posttest učeničkih postignuća iz fizike. U okviru mogućih maksimalih 100 bodova, prosečan broj ostvarenih bodova na predtestu učeničkih postignuća iz fizike je 64,50 za kontrolnu grupu i 74,67 za eksperimentalnu grupu. Posttest je pokazao da je prosečan broj ostvarenih bodova 60,81 za kontrolnu grupu i 82,00 za eksperimentalnu. Na osnovu prikazanih podataka, možemo zaključiti da je postignuće učenika eksperimentalne grupe, nakon primene kooperativne metode učenja značajno povećano.

Iako su vrednosti standardizovanog skjunisa i kurtozisa samo za dve grupe podataka van intervala -2 i 2, na osnovu dobijenih vrednosti Šapiro – Vilk testa (Prilog 8.12) ispod 0.05 procenjeno je da podaci o učeničkom znanju ne prate normalnu raspodelu i u analizama su korišćeni odgovarajući neparametrijski testovi.

Nakon što su kontrolna i eksperimentalna grupa ujednačene, obe grupe učenika su pokazale slična postignuća na predtestu, dok je pokazano da postoji značajna statistička razlika u učeničkim postignućima između grupa na posttestu, gde su statistički značajno viša postignuća ostvarili učenici eksperimentalne grupe (Tabela 4).

Tabela 4. *Man – Vitnijev U test i vrednosti medijane za učenička postignuća na predtestu i posttestu iz fizike*

Varijable	Grupa	Predtest				Posttest			
		Md	U	z	p	Md	U	z	p
Postignuća iz fizike	C	67.50	872	-1.60	0.11	62.5	575	-3.90	0.00
	E	80.00				85.0			

Za učenike kontrolne grupe su rezultati Vilkoksonovog testa ranga pokazali da ne postoji statistički značajna razlika između učeničkih postignuća na predtestu i posttestu, a za učenike eksperimentalne grupe je pokazano da su na posttestu ostvarili statistički značajno viša postignuća nego na predtestu (Tabela 5).

Tabela 5. *Rezultati Vilkoksonovog testa ranga učeničkih postignuća iz fizike za kontrolnu i eksperimentalnu grupu na predtestu i posttestu*

Varijable	Grupa C				Grupa E			
	M		z	p	M		z	p
	Predtest	Posttest			Predtest	Posttest		
Postignuća iz fizike	64.5	60.8	-1.17 ^a	0.24	74.7	82.0	-2.41 ^a	0.02

Na osnovu pozitivnih rangova

4.1.1. Razlike u pogledu učeničkih postignuća iz fizike u odnosu na pol

U ovom poglavlju prikazane su razlike u postignućima iz fizike između dečaka i devojčica.

Tabela 6. Deskriptivni statistički parametri za postignuća koja su ostvarili dečaci i devojčice na predtestu i posttestu iz fizike (ceo uzorak)

Pol	Test	M	Md	SD	Std Skew	Std Kurt
Dečaci	Predtest	67.66	77.50	32.37	-2.76	-0.06
	Posttest	65.24	65.00	26.70	-1.88	0.23
Devojčice	Predtest	70.64	75.00	25.69	-1.88	-1.11
	Posttest	75.09	80.00	22.88	-3.59	1.37

U tabeli 6. su prikazani deskriptivni statistički parametri koji opisuju postignuća iz fizike kod dečaka i devojčica na predtestu i posttestu. Na osnovu brojnih vrednosti prikazanih u tabeli može se uvideti da su postignuća devojčica na posttestu značajno više, u odnosu na postignuća dečaka na posttestu.

Tabela 7. Razlike u postignućima između dečaka i devojčica (na predtestu i posttestu) (ceo uzorak) – Man – Vitnijev U test

Test	U	z	p
Predtest	1041.00	-0.03	0.98
Posttest	810.50	-1.84	0.07

Man – Vitnijev U test postignuća na predtestu i posttestu iz fizike za dečake i devojčice nije pokazao statistički značajnu razliku u rezultatima testa dečaka i devojčica.

Deskriptivni statistički parametri za postignuća na testu iz fizike koja su ostvarili dečaci i devojčice zasebno, u kontrolnoj i eksperimentalnoj grupi dati su u Prilogu 8.13. Pregledom rezultata datih u tabeli priloga 8.13, uočava se da su postignuća dečaka i devojčica iz eksperimentalne grupe na posttestu iz fizike u blagom porastu, dok su postignuća dečaka i devojčica kontrolne grupe, na posttestu iz fizike, u blagom opadanju.

U daljem tekstu prikazani su rezultati koji istražuju razliku u postignućima iz fizike u odnosu na pol kod kontrolne i eksperimentalne grupe.

Tabela 8. Razlike u postignućima između dečaka i devojčica (na predtestu i posttestu) za kontrolnu i eksperimentalnu grupu – Man – Vitnijev U test

Varijabla	Grupa	Predtest				Posttest			
		Md	U	z	p	Md	U	z	p
Postignuća iz fizike - Dečaci	C	67.00	88.00	-2.67	0.01	55.00	47.00	-3.88	0.00
	E	90.00				80.00			
Postignuća iz fizike - Devojčice	C	80.00	363.50	-0.25	0.81	75.00	273.50	-1.77	0.00
	E	75.00				87.50			

Man – Vitnijev U test je pokazao neujednačenost dečaka koji su činili kontrolnu i eksperimentalnu grupu na predtestu, dok kod devojčica na predtestu postoji ujednačenost u postignućima iz fizike. Na posttestu, je za oba pola ispitanika utvrđena statistički značajna razlika između postignuća kontrolne i eksperimentalne grupe.

Tabela 9. Rezultati Vilkoksonovog testa ranga učeničkih postignuća iz fizike za kontrolnu i eksperimentalnu grupu diferencirano u odnosu na pol

Varijabla	Pol	Grupa C				Grupa E			
		M		z	p	M		z	p
		Predtest	Posttest			Predtest	Posttest		
Postignuća iz fizike	Dečaci	67.00	55.00	-0.93 ^b	0.35	90.00	80.00	-0.08 ^b	0.94
Postignuća iz fizike	Devojčice	80.00	75.00	-0.73 ^b	0.47	75.00	87.50	-3.30 ^b	0.00

- a. Na osnovu pozitivnih rangova
b. Na osnovu negativnih rangova

Rezultati Vilkoksonovog testa ranga postignuća iz fizike dati u odnosu na pol ispitanika pokazali su da postoji statistički značajna razlika u postignućima na posttestu u odnosu na predtest kod učenica koje su činile eksperimentalnu grupu. Za ostale ispitanike, nisu utvrđene statistički značajne promene u pogledu postignuća iz fizike na posttestu u odnosu na predtest.

4.1.2. Razlike u pogledu učeničkih postignuća iz fizike u odnosu na opšti uspeh učenika

Tokom unosa podataka u tabele utvrđeno je da dva učenika u kontrolnoj grupi nije označilo sa kojim uspehom su završili prethodni razred.

Tabela 10. Deskriptivni statistički parametri za postignuća na testu iz fizike za učenike koji su ostvarili dobar, vrlo dobar i odličan učenici na testu iz fizike (ceo uzorak)

Uspeh	Test	M	Md	SD	Std Skew	Std Kurt
Dobar	Predtest	31.58	31.00	24.74	-0.15	-1.25
	Posttest	46.00	50.00	19.96	-1.20	0.16
Vrlo dobar	Predtest	58.55	67.50	30.33	-0.82	-1.30
	Posttest	60.55	70.00	30.28	-1.65	-0.61
Odličan	Predtest	82.60	90.00	16.91	-2.08	-1.55
	Posttest	81.49	85.00	16.42	-2.16	-0.68

Tabela 10. reprezentuje deskriptivne statističke parametre koji opisuju postignuća učenika u odnosu na opšti uspeh na kraju šestog razreda. Parametri za učenike koji imaju dobar i vrlo dobar opšti uspeh pokazuju povećanje postignuća na posttestu iz fizike, u odnosu na predtest iz fizike. Kod učenika čiji je opšti uspeh odličan može se uočiti opadanje postignuća iz fizike na posttestu u odnosu na predtest.

Tabela 11. Razlike u postignućima na testu iz fizike između dobrih, vrlo dobrih i odličnih učenika (na predtestu i posttestu) (ceo uzorak) – Kruškal – Volis test

Test	Chi-Square	df	Asymp. Sig.
Predtest	31.03	2	0.00
Posttest	24.82	2	0.00

- a. Kruskal Wallis Test
b. Grouping Variable: uspeh na kraju šestog razreda

Kruškal – Volis test pokazao je postojanje statistički značajne razlike, kod međusobnih postignuća dobrih učenika, vrlo dobrih učenika i odličnih učenika kako na predtestu tako i na posttestu iz fizike.

Tabela 12. Razlike u postignućima na testu iz fizike kod dobrih, vrlo dobrih i odličnih učenika (na predtestu i posttestu) unutar kontrolne i eksperimentalne grupe – Man – Vitnijev U test

Vrijednost	Uspelost	Grupa	Md	Predtest			Posttest		
				U	z	p	Md	U	z
Postignuća iz fizike – Dobri		C	27.00	12.00	-0.90	0.37	35.00	5.00	-2.04
		E	50.00				60.00		
Postignuća iz fizike – Vrlo dobri		C	66.00	44.50	-0.79	0.43	53.50	27.00	-1.99
		E	75.00				80.00		
Postignuća iz fizike – Odlični		C	90.00	367.00	-0.54	0.59	75.00	253.00	-2.39
		E	90.00				90.00		

Man – Vitnijev U test je pokazao ujednačenost u postignućima kod učenika dobrog, vrlo dobrog i odličnog uspeha kontrolne i eksperimentalne grupe na predtestu. Posttest pokazuje pojavu statistički značajne razlike u postignućima kod svih učenika u korist eksperimentalne grupe.

Tabela 13. Rezultati Vilkoksonovog testa ranga učeničkih postignuća na predtestu i posttestu između dobrih, vrlo dobrih i odličnih učenika unutar kontrolne i eksperimentalne grupe

Varijable	Grupa C			Grupa E				
	<i>M</i>		<i>z</i>	<i>p</i>	<i>M</i>		<i>z</i>	<i>p</i>
	Predtest	Posttest	Predtest	Posttest	Predtest	Posttest	Predtest	Posttest
Postignuća iz fizike – Dobri	25.57	36.00	-0.85 ^c	0.40	40.00	60.00	-1.84 ^b	0.07
Postignuća iz fizike – Vrlo dobri	55.21	50.14	-0.56 ^b	0.58	64.38	78.75	-1.68 ^b	0.09
Postignuća iz fizike – Odlični	82.52	75.40	-1.75 ^b	0.08	82.66	86.25	-1.31 ^b	0.19

a. Na osnovu pozitivnih rangova.

b. Na osnovu negativnih rangova.

Rezultati Vilkoksonovog testa ranga učenika koji su ostvarili dobar, vrlo dobar i odličan uspeh za učenička postignuća na predtestu i posttestu pokazao je da ne postoji statistički značajna razlika između predtesta i posttesta prikazanih grupa učenika (ni u okviru kontrolne, ni u okviru eksperimentalne grupe).

4.2. Učenička motivacija za učenje fizike

Na osnovu vrednosti Kronbahovog alfa koeficijenta za subskale u okviru ranije opisanog upitnika kojim je procenjena učenička motivacija za učenje (Tabela 14), može se prihvati da su subskale zadovoljavajuće pouzdanosti i da se mogu koristiti u istraživanju.

Tabela 14. Kronbahov alfa koeficijent za motivaciju učenika za učenje fizike.

Motivacija	Kronbahov alfa koeficijent			
			Predtest	Posttest
Samoefikasnost			0.90	0.96
Aktivno učenje			0.91	0.96
Značaj fizike			0.82	0.91
Orientacija na postignuće			0.78	0.83
Orientacija na učenje			0.70	0.52

Tabela 15. Deskriptivni statistički parametri za motivaciju učenika na predtestu i posttestu za učenike kontrolne i eksperimentalne grupe

Grupa	Test	Subskala	M	Md	SD	Std Skew	Std Kurt
C	Predtest	Samoefikasnost	3.66	3.71	0.79	-1.32	-0.51
		Aktivno učenje	3.86	4.00	0.79	-1.34	-1.20
		Značaj fizike	3.75	3.80	0.72	-1.32	-0.85
		Orientacija na postignuće	3.28	3.00	0.86	0.94	-1.47
	Posttest	Orientacija na učenje	4.23	4.25	0.69	-2.58	0.11
		Samoefikasnost	3.41	3.57	1.14	-0.55	-1.79
		Aktivno učenje	3.77	4.00	0.94	-1.97	-0.59
		Značaj fizike	3.72	4.00	0.71	-1.83	-0.83
E	Predtest	Orientacija na postignuće	2.80	2.80	0.58	-0.13	-1.01
		Orientacija na učenje	4.32	4.50	0.72	-3.93	1.83
		Samoefikasnost	3.83	4.14	1.04	-1.99	-1.09
		Aktivno učenje	4.27	4.50	0.61	-3.12	0.65
	Posttest	Značaj fizike	3.98	4.00	0.65	-1.33	-1.08
		Orientacija na postignuće	2.84	2.80	0.49	1.47	2.06
		Orientacija na učenje	4.50	4.75	0.47	-2.25	-0.33
		Samoefikasnost	4.37	4.71	0.78	-3.28	0.12
		Aktivno učenje	4.52	4.75	0.60	-4.27	2.79
		Značaj fizike	4.44	4.60	0.60	-2.99	0.66
		Orientacija na postignuće	2.71	2.60	0.37	0.44	1.00
		Orientacija na učenje	4.59	4.75	0.41	-3.28	1.26

Analizom podataka deskriptivne statističke analiza koji su dati u Tabeli 15, dolazimo do zaključka da je došlo do promena parametra srednje vrednosti i medijane za sve subskale na posttestu u odnosu na predtest i kod kontrolne i kod eksperimentalne grupe.

Iako su za veliki broj grupa podataka vrednosti standardizovanog skjunisa i kurtozisa između -2 i 2, na osnovu dobijenih vrednosti Šapiro – Vilk testa, podaci za pojedinačne aspekte (subskale) motivacije (izuzev samoefikasnosti u kontrojnoj grupi i orientacije na postignuće u obe grupe) ne prate normalnu raspodelu i u analizama su korišćeni odgovarajući neparametrijski testovi.

Nakon izjednačavanja kontrolne i eksperimentalne grupe, učenici obe grupe su pokazali sličnu motivaciju na predtestu (Tabela 16). U okviru istraživanja motivacije učenika za učenje fizike na predtestu se pokazala značajna razlika u okviru varijable strategija aktivnog učenja tj. aktivno učenje (u korist eksperimentalne grupe) i u okviru varijable orientacija na učenje (u korist kontrolne grupe).

Tabela 16. Rezultati Man – Vitnijevog U testa i srednje vrednosti za učeničku motivaciju na predtest i posttestu.

Varijable	Subskala	Grupa	Predtest			Posttest				
			Md	U	z	p	Md	U	z	p
Motivacija	Samoefikasnost	C	3.71				3.57			
		E	4.14	897	-1.41	0.16	4.71	528	-4.28	0.00
	Aktivno učenje	C	4.00				4.00			
		E	4.50	753	-2.53	0.01	4.75	513	-4.38	0.00
	Značaj fizike	C	3.80				4.00			
		E	4.00	887	-1.49	0.14	4.60	440	-4.95	0.00
	Orijentacija na postignuće	C	4.25				4.50			
		E	4.75	858	-1.73	0.08	4.75	877	-41.60	0.11
	Orijentacija na učenje	C	3.00				2.80			
		E	2.80	795	-2.21	0.03	2.60	959	-0.94	0.35

Analiza Man – Vitnijevim U testom pokazala je pojavu značajne razlike između kontrolne i eksperimentalne grupe u skoro svim subskalama na posttestu, osim kod subskale orijentacija na postignuće i orijentacija na učenje(Tabela 16). Sve otkrivene razlike u motivaciji učenika, išle su u korist učenika koji su činili eksperimentalnu grupu.

Za učenike kontrolne grupe Vilkoksonov testa ranga pokazao je da su motivacione varijable samoefikasost i orijentacija na učenje bile značajno različite na posttestu u odnosu na predtest. Ove varijable su pokazale neočekivan pad vrednosti od predtesta ka posttestu (Tabela 17).

Tabela 17. Rezultati Vilkoksonovog testa ranga motivacije učenika unutar kontrolne i eksperimentalne grupe

Varijable	Subskala	Grupa C			Grupa E				
		M		z	p	M		z	p
		Predtest	Posttest			Predtest	Posttest		
Motivacija	Samoefikasnost	3.66	3.41	-2.73 ^a	0.01	3.83	4.37	-5.27 ^a	0.00
	Aktivno učenje	3.86	3.77	-1.32 ^a	0.19	4.27	4.52	-3.74 ^a	0.00
	Značaj fizike	3.75	3.72	-0.01 ^b	0.99	3.98	4.44	-5.47 ^a	0.00
	Orijentacija na postignuće	4.23	4.32	-1.81 ^b	0.07	4.50	4.59	-2.07 ^a	0.04
	Orijentacija na učenje	3.28	2.80	-4.49 ^a	0.00	2.84	2.71	-2.07 ^b	0.04

a. Na osnovu pozitivnih rangova.

b. Na osnovu negativnih rangova.

Analizom rezultata Vilkoksonovog testa ranga za eksperimentalnu grupu utvrđeno je da su subskale samoefikasnost, aktivno učenje, značaj fizike i orijentacija ne postignuće u porastu, dok je subskala orijentacija na učenje u blagom opadanju. Rezultati za kontrolnu grupu pokazuju opadanje za subskale

samoefikasnost i orientacija na učenje, dok kod ostalih subskala motivacije nema značajnih razlika između predtesta i posttesta.

4.2.1. Razlike u pogledu učeničke motivacije za učenje fizike u odnosu na pol

Tabela 18. Deskriptivni statistički parametri za motivaciju učenika za učenje fizike kod dečaka i devojčica na predtestu i posttestu

Pol	Test	Subskala	M	Md	SD	Std Skew	Std Kurt
Dečaci	Predtest	Samoefikasnost	3.71	3.64	0.92	-0.60	-1.01
		Aktivno učenje	3.87	3.94	0.81	-1.35	-0.92
		Značaj fizike	3.81	4.00	0.73	-1.24	-0.60
		Orientacija na postignuće	2.89	2.80	0.60	1.36	0.14
		Orientacija na učenje	4.22	4.25	0.71	-0.92	-1.54
	Posttest	Samoefikasnost	3.57	3.57	1.21	-0.92	-1.54
		Aktivno učenje	3.90	4.00	0.99	-1.74	-0.69
		Značaj fizike	4.00	4.10	0.85	-1.54	-0.78
		Orientacija na postignuće	2.64	2.60	0.49	-0.21	-0.39
		Orientacija na učenje	4.39	4.50	0.71	-4.27	3.63
Devojčice	Predtest	Samoefikasnost	3.76	4.00	0.92	-2.45	-0.66
		Aktivno učenje	4.19	4.38	0.66	-2.91	-0.19
		Značaj fizike	3.90	4.00	0.67	-1.53	-1.04
		Orientacija na postignuće	3.19	3.00	0.79	2.03	-0.71
		Orientacija na učenje	4.46	4.75	0.51	-2.99	0.34
	Posttest	Samoefikasnost	4.08	4.43	0.96	-2.70	-0.79
		Aktivno učenje	4.30	4.63	0.75	-4.49	3.16
		Značaj fizike	4.12	4.20	0.67	-2.34	0.03
		Orientacija na postignuće	2.84	2.80	0.47	1.01	-0.31
		Orientacija na učenje	4.50	4.75	0.52	-4.52	2.31

U tabeli 18. su dati deskriptivni statistički parametri motivacije za učenje fizike kod dečaka i devojčica. Subskale samoefikasnost i orientacija na postignuće kod dečaka je u opadanju na posttestu u odnosu na predtest, dok su subskale aktivno učenje, značaj fizike i orientacija na učenje u porastu na posttestu u odnosu na predtest. Kod devojčica je primetno da samo subskala orientacija na učenje opada na posttestu u odnosu na predtest, dok su sve ostale subskale u blagom porastu.

Tabela 19a. Razlike u motivaciji za učenje fizike između dečaka i devojčica, rezultati dani za predtest (Man – Vitnijev U test)

Test	Subskala	U	z	p
Predtest	Samoefikasnost	991.00	-0.42	0.67
	Aktivno učenje	798.50	-1.93	0.05
	Značaj fizike	966.50	-0.62	0.54
	Orientacija na postignuće	826.00	-1.72	0.09
	Orientacija na učenje	873.00	-1.36	0.17

a. Primenjena varijabla: pol

Man – Vitnijev U test motivacije dečaka i devojčica na predtestu, čiji su rezultati prikazani tabelom 19a, pokazuje ujednačenost u motivaciji između oba pola kod svih subskala, sem kod subskale aktivno učenje. Parametri za varijabli aktivno učenje su u prednosti kod devojčica u odnosu na dečake.

Tabela 19b. Razlike u motivaciji za učenje fizike između dečaka i devojčica, rezultati dani za posttest (Man – Vitnijev test)

Test	Subskala	U	z	p
Posttest	Samoefikasnost	806.00	-1.88	0.06
	Aktivno učenje	834.50	-1.65	0.10
	Značaj fizike	983.50	-0.48	0.63
	Orientacija na postignuće	832.00	-1.68	0.09
	Orientacija na učenje	1008.00	-0.30	0.77

a. Primenjena varijabla: pol

Analiza posttesta motivacije za učenje fizike nije pokazala statistički značajnu razliku između dečaka i devojčica (Tabela 19b).

Na osnovu brojnih vrednosti parametara datih u tabeli Priloga 8.16.1, dolazimo do zaključka da su motivacione subskale samoefikasnost, aktivno učenje fizike i orientacija na postignuće kod dečaka kontrolne grupe u opadanju, dok su varijable značaj fizike i orientacija na učenje u porastu na posttestu odnosno na predtest. Kod dečaka eksperimentalne grupe, sve motivacione subskale su u porastu na posttestu odnosno na predtest, osim orientacije na postignuće, koja opada na posttestu u odnosu na predtest.

Tabela Priloga 8.16.2. predstavlja deskriptivne statističke parametre za motivaciju učenica kontrolne i eksperimentalne grupe na predtestu i posttestu. Kod devojčica kontrolne grupe sve subskala sem orientacije na učenje su u opadanju na posttestu u odnosu na predtest, varijabla orientacija na učenje je u

porastu na posttestu u odnosu na predtest. Dok, kod devojčica eksperimentalne grupe su sve subskale su u porastu na posttestu u odnosu na predtest, osim orientacija na postignuće, koja je u opadanju u odnosu na predtest. Na osnovu parametara deskriptivne statističke analize izvršena su dalja testiranja u cilju pronađaska razlika u motivaciji učenika u odnosu na pol.

Tabela 20. Rezultati Man-Vitnijevog U testa i srednje vrednosti za učeničku motivaciju na predtestu i posttestu, rezultati dati u odnosu na pol ispitanika

Varijabla	Subskala	Grupa	Predtest				Posttest			
			Md	U	z	p	Md	U	z	p
Dečaci	Samoefikasnost	C	3.43				2.86			
		E	4.57	81.50	-2.86	0.00	4.71	40.50	-4.08	0.00
	Aktivno učenje	C	3.63				3.38			
		E	4.50	63.00	-3.40	0.00	4.75	44.50	-3.95	0.00
	Značaj fizike	C	3.60				3.60			
		E	4.40	74.00	-3.08	0.00	4.80	39.00	-4.12	0.00
	Orientacija na postignuće	C	2.80				2.60			
		E	2.80	88.00	-2.69	0.01	2.60	85.00	-2.81	0.01
	Orientacija na učenje	C	4.00				4.50	167.0		
		E	4.75	165.50	-0.39	0.70	5.00	0	-0.34	0.74
Devojčice	Samoefikasnost	C	4.14				4.14			
		E	4.00	324.00	-0.91	0.36	4.71	261.00	-1.99	0.05
	Aktivno učenje	C	4.38				4.25			
		E	4.44	368.00	-0.17	0.87	4.75	245.00	-2.25	0.02
	Značaj fizike	C	4.00				4.00			
		E	4.00	335.50	-0.72	0.47	4.40	216.50	-2.74	0.01
	Orientacija na postignuće	C	3.60				2.80			
		E	2.80	354.00	-0.41	0.68	2.60	339.00	-0.68	0.50
	Orientacija na učenje	C	4.75				4.75			
		E	4.50	217.00	-2.73	0.01	4.63	283.00	-1.62	0.11

Man – Vitnijevim U testom primjenjenim na predtest motivacija učenika utvrđeno je da dečaci kontrolne i eksperimentalne grupe nisu ujednačeni za četiri motivacione subskale – samoefikasnost, aktivno učenje, značaj fizike i orientacija na postignuće. Brojne vrednosti sve tri varijable su u prednosti kod ispitanika eksperimentalne grupe. Za preostala dva parametra postoji ujednačenost između dečaka kontrolne i eksperimentalne grupe na predtestu. Analizom rezultata dobijenih za posttest motivacije dečaka pokazana je statistički značajna razlika u korist eksperimentalne grupe za četiri motivacione subskale. Jedino subskale orientacija na učenje, nema statistički značajnu razliku, jer je vidljiv porast parametra i kod dečaka kontrolne i dečaka eksperimentalne grupe na posttestu. Kod devojčica kontrolne i eksperimentalne grupe postoji veća ujedančenost na predtestu. Statistička razlika postoji samo kod varijable orientacija na učenje u korist devojčica kontrolne grupe. Na posttestu vidljiva je statistički značajna razlika kod tri motivacione varijable – samoefikasnost, aktivno učenje i značaj fizike u korist devojčica eksperimentalne grupe.

Tabela 21. Rezultati Vilkoksonovog testa ranga motivacije učenika za učenje fizike na predtestu i posttestu, rezultati dati u odnosu na pol ispitanika

Varijabla	Subskala	Grupa C			Grupa E			
		<i>M</i>		<i>z</i>	<i>p</i>	<i>M</i>		<i>z</i>
		Predt est	Post test			Predt est	Postt est	
Dečaci	Samoefikasnost	3.33	2.86	-3.17 ^b	0.00	4.18	4.45	-2.57 ^b 0.01
	Aktivno učenje	3.50	3.35	-1.36 ^b	0.18	4.32	4.58	-2.46 ^b 0.01
	Značaj fizike	3.50	3.51	-.35 ^c	0.73	4.19	4.60	-3.09 ^b 0.00
	Orijentacija na postignuće	2.94	2.63	-1.92 ^c	0.06	2.82	2.66	-1.84 ^b 0.07
	Orijentacija na učenje	3.95	4.13	-2.51 ^b	0.01	4.56	4.72	-1.31 ^c 0.19
Devojčice	Samoefikasnost	3.92	3.84	-0.66 ^b	0.51	3.61	4.32	-4.55 ^b 0.00
	Aktivno učenje	4.13	4.10	-0.16 ^b	0.88	4.24	4.48	-2.95 ^b 0.00
	Značaj fizike	3.95	3.89	-0.33 ^b	0.74	3.85	4.35	-4.49 ^b 0.00
	Orijentacija na postignuće	3.54	2.94	-0.46 ^c	0.65	2.85	2.74	-0.98 ^b 0.33
	Orijentacija na učenje	4.45	4.47	-3.93 ^b	0.00	4.46	4.52	-1.63 ^c 0.10

a. Na osnovu pozitivnih rangova.

b. Na osnovu negativnih rangova.

Vilkoksonov test ranga za motivaciju učenika pokazao je statistički značajnu razliku kod subskale samoefikasnost za dečake kontrolne grupe, pri čemu su njihovi rezultati za ovaj parametar niži na posttestuu odnosu na predtest. Takođe, kod dečaka kontrolne grupe se javila razlika i za subskalu orijentacija za učenje, došlo je do porasta na posttestu u odnosu na predtest. Kod dečaka eksperimentalne grupe subskale, samoefikasnosti, značaj fizike i orijentacija na učenje su u blagom porastu na posttestuu odnosu na predtest, te je i ovde uočena statistički značajna razlika (Tabela 21). Kod devojčica kontrolne grupe, uočena je statistički značajna razlika za motivacionu subskalu orijentacija na učenje, pri čemu su rezultati u porastu na posttesu u odnosu na predtest. Kod devojčica eksperimentalne grupe postoji razlika za subskale samoefikasnost, aktivno učenje i značaj fizike. Ove varijable su u porastu na posttestu (Tabela 21).

4.2.2. Razlike u pogledu učeničke motivacije za učenje fizike u odnosu na opšti uspeh učenika

Tabela 22. Deskriptivni statistički parametri za motivaciju učenika na predtestu datu u odnosu na opšti uspeh učenika

Test	Uspeh na kraju šestog razreda	Subskala	M	Md	SD	Std Skew	Std Kurt
Predtest	Dobar	Samoefikasnost	2.55	2.57	0.66	0.39	-0.78
		Aktivno učenje	3.11	3.13	0.65	-0.11	-1.34
		Značaj fizike	2.87	2.80	0.39	0.51	0.57
		Orientacija na postignuće	2.52	2.50	0.51	0.93	-1.67
		Orientacija na učenje	3.54	3.75	0.57	-1.67	0.05
	Vrlo dobar	Samoefikasnost	3.44	3.43	0.72	0.33	-0.51
		Aktivno učenje	3.80	3.81	0.74	-0.26	-1.30
		Značaj fizike	3.75	3.80	0.66	-1.29	-0.05
		Orientacija na postignuće	2.98	2.80	0.74	2.55	1.54
		Orientacija na učenje	4.18	4.25	0.59	-1.67	-0.28
	Odličan	Samoefikasnost	4.12	4.29	0.77	-4.15	2.58
		Aktivno učenje	4.36	4.50	0.54	. -4.15	2.50
		Značaj fizike	4.12	4.20	0.55	-1.72	-0.97
		Orientacija na postignuće	3.21	3.00	0.71	2.04	-0.30
		Orientacija na učenje	4.61	4.75	0.43	3.91	1.59

Tabela 22. prikazuje deskriptivne statističke parametre koji opisuju učeničku motivaciju na predtestu datu u odnosu na opšti uspeh učenika na kraju prethodnog razreda. Na osnovu prikazanih podataka vršena je dalja neparametrijska analiza istraživanja motivacije učenika u odnosu na opšti uspeh.

Tabela 23. Deskriptivni statistički parametri za motivaciju učenika na posttestu u odnosu na opšti uspeh učenika

Test	Uspeh na kraju šestog razreda	Subskala	M	Md	SD	Std Skew	Std Kurt
Posttest	Dobar	Samoefikasnost	2.32	2.21	0.78	0.73	-0.64
		Aktivno učenje	2.75	2.63	0.68	-0.10	-0.38
		Značaj fizike	2.93	2.90	0.48	-0.46	-0.07
		Orijentacija na postignuće	2.23	2.30	0.35	-0.67	-1.11
		Orijentacija na učenje	3.54	3.50	0.71	-1.11	0.34
	Vrlo dobar	Samoefikasnost	3.42	3.36	1.07	-0.02	-1.44
		Aktivno učenje	3.82	4.00	0.92	-1.40	-0.03
		Značaj fizike	3.87	4.00	0.74	-0.79	-0.94
		Orijentacija na postignuće	2.70	2.70	0.49	-0.47	-0.50
		Orijentacija na učenje	4.39	4.50	0.63	-2.64	-0.59
	Odličan	Samoefikasnost	4.42	4.71	0.67	-3.48	0.47
		Aktivno učenje	4.57	4.75	0.45	-3.02	-0.37
		Značaj fizike	4.41	4.40	0.50	-2.69	2.54
		Orijentacija na postignuće	2.88	2.80	0.44	1.57	-0.27
		Orijentacija na učenje	4.68	4.75	0.33	-3.93	2.26

Tabela 23. reprezentuje brojne vrednosti deskriptivnih statističkih parametara prikupljenih za motivaciju učenika na posttestu i datih u odnosu na opšti uspeh učenika na kraju prethodne školske godine. Brojne vrednosti su upotrebljene za analizu neparametrijskih testova koji su primenjeni u daljoj analizi uzorka.

Tabela 24. Razlike u motivaciji za učenje fizike kod učenika koji su ostvarili dobar, vrlo dobar i odličan uspeh unutar kontrolne i eksperimentalne grupe (Kruškal – Volis)

Test	Subskala	Chi-Square	df	Asymp. Sig.
Predtest	Samoefikasnost	30.24	2	0.00
	Aktivno učenje	26.47	2	0.00
	Značaj fizike	28.21	2	0.00
	Orijentacija na postignuće	30.30	2	0.00
	Orijentacija na učenje	11.02	2	0.00
Posttest	Samoefikasnost	36.68	2	0.00
	Aktivno učenje	36.55	2	0.00
	Značaj fizike	32.20	2	0.00
	Orijentacija na postignuće	26.57	2	0.00
	Orijentacija na učenje	17.95	2	0.00

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: uspeh na kraju šestog razreda

Tabela 24. Predstavlja rezultate Kruškal – Volis testa motivacije za učenje fizike na predtestu i posttestu. Za sve varijable motivacije pronađena je statistički značajna razlika između učenika različitog opštег uspeha.

Rezultati Man – Vitnjevog U testa motivacije učenika date u odnosu na opšti uspeh prikazuju neujednačenost kontrolne i eksperimentalne grupe na predtestu za subskalu aktivno učenje, kod učenika koji su prethodni razred završili opštim uspehom dobar. Na posttestu motivacije za učenje fizike, u grupi dobri učenici, pokazana je statistički značajna razlika u korist eksperimentalne grupe za sve subskale motivacije osim orientacije na postignuće. Učenici kontrolne i eksperimentalne grupe sa opštim uspehom vrlo dobar su ujednačeni po motivaciji na predtestu. Na posttestu se osim orientacija na učenje, pokazalo statistički značajno povećanje za sve varijable motivacije u korist eksperimentalne grupe. Test je pokazao da su učenici kontrolne i eksperimentalne grupe sa opštim uspehom odličan ujednačeni po motivaciji na predtestu u svim subskalama osim u subskali orientacija za učenje. Kod posttesta pokazana je značajna statistička razlika u korist eksperimentalne grupe za sve varijable, osim za varijablu orientacija na postignuće (Tabela 25).

Tabela 25. Rezultati Man – Vitnijevog U testa i srednje vrednosti za učeničku motivaciju na predtestu i posttestu u odnosu na opšti uspeh učenika

Varijable	Subskala	Grupa	Predtest				Posttest			
			Md	U	z	p	Md	U	z	p
Dobili	Samoefikasnost	C	2.86				1.71			
		E	2.43	12.50	-0.82	0.41	3.29	0.00	-2.85	0.00
	Aktivno učenje	C	2.63				2.50			
		E	3.75	4.00	-2.21	0.03	3.25	4.00	-2.20	0.03
	Značaj fizike	C	2.80				2.80			
		E	2.80	16.00	-0.25	0.80	3.20	5.50	-1.97	0.05
	Orijentacija na postignuće	C	2.60				2.00			
		E	2.20	6.50	-1.86	0.06	2.60	8.50	-1.49	0.14
	Orijentacija na učenje	C	3.50				3.00			
		E	2.80	12.50	-0.82	0.41	4.00	3.50	-2.34	0.02
Vrlo dobri	Samoefikasnost	C	3.29				2.71			
		E	3.38	55.00	-0.07	0.95	4.25	17.00	-2.67	0.01
	Aktivno učenje	C	3.50				3.38			
		E	4.19	29.50	-1.81	0.07	4.58	11.50	-3.05	0.00
	Značaj fizike	C	3.80				3.50			
		E	3.93	46.00	-0.69	0.49	4.48	12.50	-2.98	0.00
	Orijentacija na postignuće	C	2.70				2.60			
		E	2.93	33.50	-1.56	0.12	2.70	20.00	-2.52	0.01
	Orijentacija na učenje	C	4.25				3.50			
		E	4.47	48.50	-0.52	0.60	4.78	53.00	-0.21	0.84
Odlični	Samoefikasnost	C	4.14				4.29			
		E	4.43	288.00	-1.81	0.07	4.86	237.50	-2.68	0.01
	Aktivno učenje	C	4.38				4.63			
		E	4.50	359.00	-0.66	0.51	4.88	219.50	-2.94	0.00
	Značaj fizike	C	4.00				4.20			
		E	4.30	353.50	-0.76	0.45	4.80	155.00	-4.00	0.00
	Orijentacija na postignuće	C	3.60				3.00			
		E	2.80	393.50	-0.11	0.91	2.70	363.50	-0.61	0.54
	Orijentacija na učenje	C	4.75				4.75			
		E	4.75	180.00	-3.56	0.00	4.75	230.50	-2.77	0.01

Tabela 26. Rezultati Vilkoksonovog testa ranga motivacije učenika za učenje fizike na predtestu i posttestu, rezultati dati u odnosu na opšti uspeh ispitanika

Varijabla	Subskala	Grupa C			Grupa E			
		M	Z	p	M	Z	p	
		Predtest	Posttest		Predtest	Posttest		
Dobar	Samoefikasnost	2.69	1.80	-2.37 ^b	0.02	2.34	3.06	-1.76 ^b 0.08
	Aktivno učenje	2.73	2.38	-2.03 ^b	0.04	3.65	3.28	-1.47 ^c 0.14
	Značaj fizike	2.80	2.71	-0.97 ^b	0.33	2.96	3.24	-1.63 ^b 0.10
	Orijentacija na postignuće	2.63	2.03	0.00 ^d	1.00	2.36	2.52	0.00 ^d 1.00
	Orijentacija na učenje	3.29	3.29	-2.04 ^b	0.04	3.90	3.90	-1.24 ^b 0.21
Vrlo dobar	Samoefikasnost	3.48	2.94	-3.08 ^b	0.00	3.38	4.25	-2.54 ^b 0.01
	Aktivno učenje	3.58	3.39	-1.26 ^b	0.21	4.19	4.58	-2.11 ^b 0.04
	Značaj fizike	3.66	3.53	-0.71 ^b	0.48	3.93	4.48	-2.39 ^b 0.02
	Orijentacija na postignuće	3.01	2.70	-1.51 ^c	0.13	2.93	2.70	-2.23 ^b 0.03
	Orijentacija na učenje	4.02	4.16	-1.38 ^b	0.17	4.47	4.78	-1.50 ^c 0.14
Odličan	Samoefikasnost	4.06	4.18	-1.38 ^c	0.17	4.17	4.61	-4.30 ^b 0.00
	Aktivno učenje	4.33	4.40	-1.29 ^c	0.20	4.39	4.70	-4.35 ^b 0.00
	Značaj fizike	4.07	4.13	-0.79 ^c	0.43	4.15	4.63	-4.70 ^b 0.00
	Orijentacija na postignuće	3.61	3.07	-1.59 ^c	0.11	2.89	2.74	-1.10 ^b 0.27
	Orijentacija na učenje	4.63	4.72	-3.85 ^b	0.00	4.60	4.66	-2.16 ^c 0.03

a. Na osnovu pozitivnih rangova.

b. Na osnovu negativnih rangova.

Vilkoksonov test ranga učeničke motivacije je pokazao značajnu razliku za varijable samoefikasnost, aktivno učenje i orientacija na učenje, kod učenika kontrolne grupe koji su opštег uspeha dobar. Sve varijable su po brojnoj vrednosti u padu na posttestuu odnosu na predtest. Kod učenika eksperimentalne grupe sa opštim uspehom dobar nije pokazana statistički značajna razlika za bilo koju od varijabli koja opisuje učeničku motivaciju. Kod učenika kontrolne grupe sa opštim uspehom vrlo dobar postoji statistički značajna razlika na posttestu za varijablu samoefikasnost, pri čemu je vrednost varijable u blagom opadanju. Kod učenika eksperimentalne grupe sa opštim uspehom vrlo dobar otkrivena je razlika za četiri varijable samoefikasnost, aktivno učenje, značaj fizike i orientacija na postignuće. Sve varijable su po brojnoj vrednosti u porastu na posttestu u odnosu na predtest. Za učenike kontrolne grupe odličnog uspeha utvrđeno je značajno povećanje varijable orientacija na učenje na posttestu u odnosu na predtest. Za učenike eksperimentalne grupe sa odličnim uspehom utvrđeno je povećanje svih varijabli na posttestu u odnosu na predtest, osim varijable orientacija na postignuće, koja je u blagom padu ali ovo nije statistički značajno.

4.3. Učenička metakognicija

Na osnovu vrednosti Kronbahovog alfa koeficijenta za subskale u okviru ranije opisanog upitnika kojim je procenjena učenička metakognicija (Tabela 27), može se prihvati da su subskale zadovoljavajuće pouzdanosti i da se mogu koristiti u istraživanju.

Tabela 27. Kronbahov alfa koeficijent za metakognitivnu svest učenika

		Kronbahov alfa koeficijet	
		Predtest	Posttest
Metakognitivna svest učenika	Deklarativno znanje	0.53	0.77
	Proceduralno znanje	0.78	0.65
	Kondicionalno znanje	0.74	0.81
	Planiranje	0.93	0.92
	Upravljanje informacijama	0.82	0.90
	Praćenje	0.86	0.90
	Otklanjanje grešaka prilikom misaonog procesa	0.61	0.77
	Evaluacija	0.89	0.92

Tabela 28 predstavlja prikaz deskriptivnih statističkih parametara koji su korišćeni pri analizi metakognitivne svesti učenika za subskale deklarativno znanje, proceduralno znanje, kondicionalno znanje, planiranje, upravljanje informacijama, praćenje, otklanjanje grešaka prilikom misaonog procesa i evaluacija. Detaljnijom analizom, može se uočiti da brojne vrednosti parametara koje opisuju subskale kontrolne grupe opadaju nakon perioda istraživanja, dok isti parametri kod eksperimentalne grupe nakon perioda istraživanja imaju veće brojne vrednosti na posttestu u odnosu na predtest.

Tabela 28. Deskriptivni statistički parametri za metakognitivnu svest učenika na predtestu i posttestu za učenike kontrolne i eksperimentalne grupe.

Grupa	Test	Subskala	M	Md	SD	Std Skew	Std Kurt
C	Predtest	Deklarativno znanje	4.04	4.33	0.92	-2.86	0.57
		Proceduralno znanje	3.76	4.00	0.93	-1.83	-0.45
		Kondicionalno znanje	3.85	4.00	0.94	-1.72	-1.02
		Planiranje	3.28	3.40	1.08	-0.80	-1.34
		Upravljanje informacijama	3.86	4.00	0.93	-2.55	0.23
		Praćenje	3.46	3.60	0.95	-1.01	-1.05
		Otklanjanje grešaka prilikom misaonog procesa	4.10	4.33	0.75	-2.40	-0.46
		Evaluacija	3.40	3.38	1.07	-0.84	-0.10
	Posttest	Deklarativno znanje	3.97	4.33	0.89	-1.99	-0.95
		Proceduralno znanje	3.44	3.67	0.87	-2.08	0.46
		Kondicionalno znanje	3.63	3.67	1.10	-1.69	-0.99
		Planiranje	3.16	3.30	1.02	-1.69	-0.60
		Upravljanje informacijama	3.90	4.10	0.97	-2.29	-0.51
		Praćenje	3.46	3.60	0.90	-1.65	-0.44
		Otklanjanje grešaka prilikom misaonog procesa	4.08	4.33	0.81	-2.56	-0.22
		Evaluacija	3.48	3.75	1.04	-2.18	0.01
E	Predtest	Deklarativno znanje	3.62	3.67	0.61	-1.04	-0.80
		Proceduralno znanje	3.96	4.00	0.81	-1.09	-1.34
		Kondicionalno znanje	4.03	4.33	0.88	-1.88	-1.09
		Planiranje	3.71	4.00	1.07	-1.45	-1.43
		Upravljanje informacijama	4.11	4.20	0.67	-2.66	1.25
		Praćenje	3.85	4.00	0.77	-1.43	-0.55
		Otklanjanje grešaka prilikom misaonog procesa	4.20	4.33	0.66	-2.12	-0.19
		Evaluacija	3.72	4.00	1.04	-1.66	-1.12
	Posttest	Deklarativno znanje	4.34	4.33	0.58	-2.38	0.41
		Proceduralno znanje	4.31	4.33	0.53	-1.84	-0.48
		Kondicionalno znanje	4.30	4.67	0.72	-3.10	0.66
		Planiranje	4.23	4.40	0.84	-3.51	1.09
		Upravljanje informacijama	4.55	4.80	0.51	-2.86	-0.12
		Praćenje	4.32	4.60	0.69	-3.03	0.58
		Otklanjanje grešaka prilikom misaonog procesa	4.60	4.67	0.41	-3.34	1.58
		Evaluacija	4.26	4.50	0.86	-3.24	0.33

Iako su vrednosti standardizovanog skjunisa i kurtozisa za većinu grupa podataka između -2 i 2, na osnovu dobijenih vrednosti Šapiro – Vilk testa (tabela Priloga 8.17.1), podaci za subskale metakognicije (izuzev planiranja i evaluacije u grupi C i praćenja u obe grupe) ne prate normalnu raspodelu i u analizama su korišćeni odgovarajući neparametrijski testovi.

Nakon izjednačavanja kontrolne i eksperimentalne grupe, učenici obe grupe su pokazali sličnu metakognitivnu svest na predtestu (Tabela 29). Takođe, na predtestu se pokazalo da postoji značajna razlika u metakognitivnoj svesti učenika kontrolne i eksperimentalne grupe za parametar deklarativno znanje. Vrednost ovog parametra je viša kod učenika kontrolne grupe.

Tabela 29. Rezultati Man – Vitnijevog U testa i srednje vrednosti za učeničku metakognitivnu svest na predtestu i posttestu za kontrolnu i eksperimentalnu grupu

Varijabla	Subskala	Grupa	Predtest				Posttest			
			Md	U	z	p	Md	U	z	p
Metakognitivna svest	Deklarativno znanje	C	4.33				4.33			
		E	3.67	675	-3.15	0.00	4.33	853	-1.77	0.08
	Proceduralno znanje	C	4.00				3.67			
		E	4.00	968	-0.87	0.38	4.33	428	-5.07	0.00
	Kondicionalno znanje	C	4.00				3.67			
		E	4.33	957	-0.96	0.34	4.67	688	-3.05	0.00
	Planiranje	C	3.40				3.30			
		E	4.00	831	-1.92	0.05	4.40	399	-5.25	0.00
	Upravljanje informacijama	C	4.00				4.10			
		E	4.20	948	-1.02	0.30	4.80	629	-3.51	0.00
Praćenje		C	3.60				3.60			
		E	4.00	834	-1.90	0.06	4.60	471	-4.70	0.00
Otklanjanje grešaka prilikom misaonog procesa	C	4.33					4.33			
		E	4.33	1023	-0.45	0.66	4.67	654	-3.36	0.00
Evaluacija	C	3.38					3.75			
		E	4.00	892	-1.45	0.15	4.50	570	-3.95	0.00

Rezultati Man – Vitnijevog U testa su za posttest pokazali da postoji statistički značajna razlika između kontrolne i eksperimentalne grupe u svim merenim varijablama, osim kod varijable deklarativno znanje (Tabela 29). Sve otkrivene razlike u varijablama išle su u korist učenika eksperimentalne grupe.

Za učenike kontrolne grupe rezultati Vilkoksonovog testa ranga pokazali su da varijable proceduralno znanje i kodicionalno znanje se značajno razlikuju na predtestu i posttestu. Ove varijable su pokazale neočekivan pad na posttestu u odnosu na predtest (Tabela 30).

Tabela 30. Rezultati Vilkoksonovog testa ranga metakognitivne svesti učenika unutar kontrolne i eksperimentalne grupe na predtestu i posttestu

Varijabla	Subskala	Grupa C			Grupa E			<i>p</i>	
		<i>M</i>	<i>Z</i>	<i>p</i>	<i>M</i>		<i>Z</i>		
		Predtest	Posttest		Predtest	Posttest			
Metakognitivna svest	Deklarativno znanje	4.04	3.97	-0.99 ^a	0.32	3.62	4.34	-5.05 ^a 0.00	
	Proceduralno znanje	3.76	3.44	-3.66 ^a 0.00	3.96	4.31	-3.29 ^a 0.00		
	Kondicionalno znanje	3.85	3.63	-2.39 ^a 0.02	4.03	4.30	-2.89 ^a 0.00		
	Planiranje	3.28	3.16	-1.40 ^a 0.16	3.71	4.23	-5.02 ^a 0.00		
	Upravljanje informacijama	3.86	3.90	-0.23 ^b 0.82	4.11	4.55	-5.02 ^a 0.00		
	Praćenje	3.46	3.46	-0.22 ^b 0.82	3.85	4.32	-4.97 ^a 0.00		
	Otklanjanje grešaka prilikom misaonog procesa	4.10	4.08	-0.27 ^a 0.79	4.20	4.60	-4.43 ^a 0.00		
	Evaluacija	3.40	3.48	-0.57 ^b 0.57	3.72	4.26	-4.65 ^a 0.00		

a. Na osnovu pozitivnih rangova.

b. Na osnovu negativnih rangova.

Vilkoksonov test ranga metakognitivne svesti učenika eksperimentalne grupe pokazao je značajnu razliku za sve varijable na predtestu i posttestu. Brojne vrednosti svih varijabli su povećane na posttestu u odnosu na predtest(Tabela 30).

4.3.1. Razlike u pogledu učeničke metakognicije u odnosu na pol

Tabela 31. Deskriptivni statistički parametri za metakognitivnu svest učenika na predtestu i posttestu, rezultati dati u odnosu na pol

Pol	Test	Subskala	<i>M</i>	<i>Md</i>	<i>SD</i>	<i>Std Skew</i>	<i>Std Kurt</i>
Dečaci	Predtest	Deklarativno znanje	3.71	4.00	0.70	-1.19	-0.07
		Proceduralno znanje	3.72	3.83	0.92	-1.70	0.07
		Kondicionalno znanje	3.81	4.00	0.97	-1.34	-1.15
		Planiranje	3.27	3.30	1.20	-0.26	-1.48
		Upravljanje informacijama	3.82	4.00	0.84	-1.93	0.12
		Praćenje	3.45	3.40	0.96	-0.59	-1.13
		Otklanjanje grešaka prilikom misaonog procesa	4.07	4.17	0.79	-1.99	-0.53
Devojčice	Predtest	Evaluacija	3.43	3.38	1.20	-0.89	-1.26
		Deklarativno znanje	3.93	4.00	0.87	-2.05	-0.08
		Proceduralno znanje	3.95	4.33	0.84	-1.46	-1.57
		Kondicionalno znanje	4.03	4.33	0.87	-2.15	-0.96

		Planiranje	3.64	4.00	0.99	-1.56	-1.39
		Upravljanje informacija	4.09	4.40	0.80	-4.06	2.88
		Praćenje	3.79	3.80	0.81	-2.04	0.13
		Otklanjanje grešaka prilikom misaonog procesa	4.21	4.33	0.65	-2.37	-0.46
		Evaluacija	3.65	3.75	0.96	-1.17	-1.47
Dečaci	Posttest	Deklarativno znanje	3.96	4.00	0.86	-1.63	-0.86
		Proceduralno znanje	3.63	3.67	1.01	-2.14	0.33
		Kondicionalno znanje	3.77	4.00	1.12	-2.07	-0.43
		Planiranje	3.43	3.40	1.25	-1.18	-0.97
		Upravljanje informacija	4.01	4.30	0.96	-2.72	0.59
		Praćenje	3.65	3.70	1.05	-1.49	-0.57
		Otklanjanje grešaka prilikom misaonog procesa	4.19	4.33	0.80	-3.14	1.22
		Evaluacija	3.68	3.75	1.17	-2.18	0.02
Devojčice	Posttest	Deklarativno znanje	4.28	4.33	0.68	-3.75	2.15
		Proceduralno znanje	4.02	4.00	0.88	-3.07	0.32
		Kondicionalno znanje	4.08	4.33	0.88	-3.07	0.32
		Planiranje	3.85	4.20	0.91	-2.38	-0.35
		Upravljanje informacija	4.36	4.60	0.73	-4.15	1.79
		Praćenje	4.03	4.20	0.77	-2.27	-0.54
		Otklanjanje grešaka prilikom misaonog procesa	4.43	4.67	0.60	-4.35	2.03
		Evaluacija	3.98	4.25	0.91	-2.28	-0.93

Prethodna tabela, pod rednim brojem 31 prikazuje brojne vrednosti deskriptivnih statističkih parametara koji opisuju metakognitivnu svest dečaka i devojčica na predtestu i posttestu. Na osnovu brojnih vrednosti standardizovanog skjunisa i kurtozisa, koji kod devojčica i na predtestu i na posttestu za većinu subskala prelaze interval -2 i 2, dalju analizu uzorka smo vršili neparametrijskim testovima.

Tabela 32. Razlike u metakognitivnoj svesti na predtestu i posttestu za ceo uzorak (Man – Vitnijev test U)

Test	Subskala	U	z	p
Predtest	Deklarativno znanje	847.50	-1.56	0.12
	Proceduralno znanje	898.00	-1.16	0.25
	Kondicionalno znanje	906.00	-1.10	0.27
	Planiranje	859.50	-1.45	0.15
	Upravljanje informacijama	820.00	-1.77	0.08
	Praćenje	828.50	-1.70	0.09
	Otklanjanje grešaka prilikom misaonog procesa	965.50	-0.63	0.53
	Evaluacija	959.00	-0.67	0.50
Posttest	Deklarativno znanje	822.00	-1.77	0.08
	Proceduralno znanje	821.50	-1.77	0.08
	Kondicionalno znanje	895.50	-1.18	0.24
	Planiranje	861.50	-1.44	0.15
	Upravljanje informacijama	824.00	-1.75	0.08
	Praćenje	836.00	-1.64	0.10
	Otklanjanje grešaka prilikom misaonog procesa	865.00	-1.44	0.15
	Evaluacija	922.00	-0.97	0.33

a. Grupišuća varijabla: pol

Man – Vitnijev U test metakognitivne svesti primenjen na ceo uzorak na predtestu i posttestu pokazao je da ne postoji statistički značajna razlika ni za jednu subskalu metakognitivne svesti ispitanika.

Tabela 33. Rezultati Man – Vitnijevog U testa i srednje vrednosti za učeničku metakognitivnu svest na predtest i posttestu, rezultati dati u odnosu na pol

Varijable	Grupa	Predtest				Posttest			
		Md	U	z	p	Md	U	z	p
Dečaci	Deklarativno znanje	C	4.00			3.67			
		E	3.67	142.50	-1.09	0.27	4.67	86.50	-2.74
	Proceduralno znanje	C	3.67			3.33			
		E	4.00	101.00	-2.30	0.02	4.33	51.00	-3.78
	Kondicionalno znanje	C	3.67			3.33			
		E	4.33	104.00	-2.21	0.03	4.67	74.50	-3.08
	Planiranje	C	2.80			3.00			
		E	4.20	76.00	-3.02	0.00	4.60	34.50	-4.25
	Upravljanje informacijama	C	4.00			3.60			
		E	4.20	106.50	-2.13	0.03	4.80	48.50	-3.85
Devojčice	Praćenje	C	3.20			3.20			
		E	4.40	75.00	-3.05	0.00	4.60	30.50	-4.36
	Otklanjanje grešaka prilikom misaonog procesa	C	4.00			4.00			
		E	4.67	102.50	-2.26	0.02	4.67	69.00	-3.27
	Evaluacija	C	3.00			3.50			
		E	4.50	72.50	-3.12	0.00	4.75	65.00	-3.36
	Deklarativno znanje	C	4.67			4.67			
		E	3.67	184.00	-3.29	0.00	4.33	359.50	-32
	Proceduralno znanje	C	4.33			3.67			
		E	4.00	318.00	-1.02	0.31	4.33	187.50	-3.27
Devojčice	Kondicionalno znanje	C	4.33			4.00			
		E	4.17	332.00	-0.78	0.43	4.67	307.50	-1.21
	Planiranje	C	4.00			3.60			
		E	3.90	353.50	-0.41	0.68	4.40	200.00	-3.01
	Upravljanje informacijama	C	4.40			4.60			
		E	4.30	331.00	-0.80	0.42	4.80	314.00	-1.09
	Praćenje	C	4.00			3.80			
		E	3.70	347.00	-0.52	0.60	4.60	234.50	-2.43
	Otklanjanje grešaka prilikom misaonog procesa	C	4.67			4.67			
		E	4.33	287.00	-1.56	0.12	4.67	295.00	-1.46
Evaluacija	C	3.75				4.00			
	E	3.75	317.00	-1.03	0.30	4.50	248.00	-2.21	0.03

Rezultati Man – Vitnijevog U testa su pokazali da su dečaci kontrolne i eksperimentalne grupe neujednačeni na predtestu na svim subskalama metakognitivne svesti osim kod subskale deklarativno znanje. Analiza posttesta metakognitivnih sposobnosti dečaka kontrolne i eksperimentalne grupe pokazala je neujednačenost na svim subskalama u korist dečaka koji su činili eksperimentalnu grupu. Kod devojčica je na predtestu metakognitivnih sposobnosti pokazana neujednačenost samo kod subskale deklarativno

znanje, dok na posttestu postoji neujednačenost za subskale proceduralno znanje, planiranje, praćenje, evaluacija. Sve brojne vrednosti medijane su više kod devojčica koje su činile eksperimentalnu grupu.

Tabela 34. *Rezultati Vilkoksonovog testa ranga metakognitivne svesti učenika, rezultati predstavljeni u odnosu na pol*

Varijable	Subskala	Grupa C			Grupa E			<i>p</i>	
		<i>M</i>	<i>z</i>	<i>p</i>					
					Predtest	Posttest	Predtest		
Dečaci	Deklarativno znanje	3.78	3.62	-1.29 ^b	0.20	3.63	4.37	-3.01 ^b 0.00	
	Proceduralno znanje	3.40	3.11	-2.06 ^b	0.04	4.12	4.27	-0.88 ^b 0.38	
	Kondicionalno znanje	3.51	3.27	-1.39 ^b	0.17	4.18	4.39	-1.63 ^b 0.10	
	Planiranje	2.74	2.68	-0.49 ^b	0.63	3.93	4.35	-2.53 ^b 0.01	
	Upravljanje informacijama	3.56	3.51	-0.59 ^b	0.55	4.13	4.62	-3.20 ^b 0.00	
	Praćenje	3.02	3.01	-0.12 ^c	0.91	3.99	4.44	-2.84 ^b 0.01	
	Otklanjanje grešaka prilikom misaonog procesa	3.83	3.83	-0.27 ^b	0.79	4.37	4.65	-2.22 ^b 0.03	
	Evaluacija	2.90	3.14	-1.14 ^c	0.26	4.07	4.35	-1.81 ^b 0.07	
Devojčice	Deklarativno znanje	4.25	4.25	-0.14 ^b	0.89	3.62	4.32	-4.02 ^b 0.00	
	Proceduralno znanje	4.05	3.70	-3.03 ^b	0.00	3.86	4.33	-3.48 ^b 0.00	
	Kondicionalno znanje	4.12	3.91	-1.97 ^b	0.05	3.94	4.25	-2.41 ^b 0.02	
	Planiranje	3.70	3.53	-1.49 ^b	0.14	3.58	4.16	-4.30 ^b 0.00	
	Upravljanje informacijama	4.10	4.21	-0.78 ^c	0.43	4.09	4.51	-3.85 ^b 0.00	
	Praćenje	3.81	3.81	-0.20 ^c	0.84	3.77	4.24	-4.06 ^b 0.00	
	Otklanjanje grešaka prilikom misaonog procesa	4.32	4.28	-0.11 ^b	0.92	4.10	4.57	-3.80 ^b 0.00	
	Evaluacija	3.79	3.75	-0.32 ^b	0.75	3.51	4.20	-4.20 ^b 0.00	

a. Vilkoksonov test ranga

b. Na osnovu pozitivnih rangova

c. Na osnovu negativnih rangova

Vilkoksonov test ranga je pokazao da kod dečaka kontrolne grupe postoji statistički značajna razlika na posttestu u odnosu na predtest kod subskale proceduralno znanje. Posttest je pokazao da je ovaj parametar u značajnom padu u odnosu na predtest. Kod dečaka koji su činili eksperimentalnu grupu je uočeno da postoji statistički značajna razlika za subskale deklarativno znanje, planiranje, upravljanje informacijama, praćenje i otklanjanje grešaka prilikom misaonog procesa. Kod devojčica kontrolne grupe, utvrđeno je da na posttestu postoji statistički značajna razlika u odnosu na predtest za subskale

proceduralno i kondicionalno znanje. Kao i kod dečaka kontrolne grupe i kod devojčica su parametri u opredeljenju na posttestu u odnosu na predtest. Kod devojčica eksperimentalne grupe sve subskale su na posttestu pokazale statistički značajno poboljšanje u odnosu na predtest.

4.3.2. Razlike u pogledu učeničke metakognicije u odnosu na opšti uspeh učenika

U Tabeli 35. prikazane su vrednosti deskriptivnih statističkih parametara koji opisuju metakognitivnu svest učenika pre početka istraživanja, čiji je opšti uspeh na kraju prethodne školske godine bio dobar, vrlo dobar i odličan.

Tabela 35. Deskriptivni statistički parametri za metakognitivnu svest učenika na predtestu, rezultati dati u odnosu na opšti uspeh učenika na kraju šestog razreda

Test	Uspeh na kraju šestog razreda	Subskala	M	Md	SD	Std Skew	Std Kurt
Predtest	Dobar	Deklarativno znanje	2.78	2.67	0.56	1.43	0.60
		Proceduralno znanje	2.56	2.67	0.70	0.72	0.24
		Kondicionalno znanje	2.58	2.33	0.67	1.92	0.51
		Planiranje	2.03	2.10	0.56	-0.04	-1.09
		Upravljanje informacijama	2.92	3.00	0.73	-0.25	-0.92
	Vrlo dobar	Praćenje	2.52	2.60	0.76	0.03	-1.52
		Otklanjanje grešaka prilikom misaonog procesa	3.33	3.50	0.60	-0.69	-1.12
		Evaluacija	2.17	2.13	0.74	-0.06	-1.03
		Deklarativno znanje	3.67	3.83	0.83	-1.50	1.78
		Proceduralno znanje	3.62	3.67	0.72	0.08	-0.66
		Kondicionalno znanje	3.74	3.83	0.74	0.52	-1.37
		Planiranje	3.06	2.90	1.01	0.13	-1.04
		Upravljanje informacijama	3.77	4.00	0.78	-2.81	3.17
		Praćenje	3.32	3.40	0.83	-0.21	-1.05
		Otklanjanje grešaka prilikom misaonog procesa	3.98	4.00	0.67	-0.65	-0.71
		Evaluacija	3.28	3.25	0.91	-0.22	-1.04

Odličan	Deklarativno znanje	4.14	4.00	0.64	-1.55	-0.34
	Proceduralno znanje	4.23	4.33	0.65	-2.01	-0.52
	Kondicionalno znanje	4.30	4.33	0.71	-3.95	2.35
	Planiranje	3.97	4.00	0.85	-2.43	0.23
	Upravljanje informacijama	4.31	4.40	0.62	-4.31	4.13
	Praćenje	4.04	4.20	0.65	-1.05	-1.49
	Otklanjanje grešaka prilikom misaonog procesa	4.39	4.67	0.61	-4.43	2.60
	Evaluacija	3.96	4.00	0.90	-2.40	-0.29

Tabelom 35. predstavljeni su deskriptivni statistički podaci metakognitivne svesti na predtestu učenika različitog opštег uspeha na kraju šestog razreda. Upoređujući rezultate medijane i srednje vrednosti može se uočiti da postoji razlika u pogledu metakognitivnih subskala kod učenika različitog opštег uspeha.

Tabela 36. Deskriptivni statistički parametri za metakognitivnu svest učenika na posttestu, rezultati dati u odnosu na opšti uspeh učenika na kraju šestog razreda

Test	Uspeh na kraju šestog razreda	Subskala	M	Md	SD	Std Skew	Std Kurt
Posttest	Dobar	Deklarativno znanje	3.17	3.33	0.54	-0.12	-0.30
		Proceduralno znanje	2.83	3.33	0.93	-0.84	-1.14
		Kondicionalno znanje	2.83	3.17	0.98	-0.49	-1.31
		Planiranje	2.40	2.50	1.01	-0.32	-1.20
		Upravljanje informacijama	3.07	3.30	0.92	-0.52	-0.70
		Praćenje	2.62	2.60	0.81	-0.10	-1.08
	Vrlo dobar	Otklanjanje grešaka prilikom misaonog procesa	3.36	3.33	0.72	-0.61	-0.62
		Evaluacija	2.27	2.50	0.84	-0.54	-0.77
		Deklarativno znanje	3.91	4.00	0.90	-1.38	-0.07
		Proceduralno znanje	3.67	3.67	0.87	-1.64	1.07
		Kondicionalno	3.62	3.67	1.09	-1.18	-0.61

		znanje				
Odličan	Planiranje	3.34	3.50	1.13	-0.67	-0.90
	Upravljanje informacijama	3.89	4.00	0.87	-1.39	-0.46
	Praćenje	3.57	3.60	0.92	-0.61	-0.57
	Otklanjanje grešaka prilikom misaonog procesa	4.08	4.17	0.81	-1.31	-0.52
	Evaluacija	3.78	3.75	0.94	-1.89	0.21
	Deklarativno znanje	4.49	4.67	0.48	-4.47	4.36
	Proceduralno znanje	4.17	4.33	0.61	-2.06	-0.45
	Kondicionalno znanje	4.33	4.67	0.71	-3.73	1.06
	Planiranje	4.10	4.40	0.79	-2.55	-0.27
	Upravljanje informacijama	4.60	4.80	0.48	-4.40	1.82
	Praćenje	4.27	4.40	0.60	-2.10	-0.75
	Otklanjanje grešaka prilikom misaonog procesa	4.66	4.67	0.31	-2.88	1.46
Evaluacija		4.24	4.50	0.75	-2.63	-0.66

Tabela 36. predstavlja rezultate deskriptivnih statističkih parametara metakognitivne svesti učenika nakon perioda istraživanja datih u odnosu na opšti uspeh učenika na kraju šestog razreda. U poređivanjem brojnih vrednosti medijana može se uočiti da postoji razlika između metakognitivnih subskala za učenike različitog opštег uspeha.

Tabela 37. Razlike u pogledu metakognitivne svesti između učenika koji su ostvarili dobar, vrlo dobar i odličan uspeh unutar kontrolne i eksperimentalne grupe (Kruškal – Volis)

Test	Subskala	Chi-Square	df	p
Predtest	Deklarativno znanje	26.20	2	0.00
	Proceduralno znanje	31.68	2	0.00
	Kondicionalno znanje	30.23	2	0.00
	Planiranje	32.06	2	0.00
	Upravljanje informacijama	28.43	2	0.00
	Praćenje	29.20	2	0.00
	Otklanjanje grešaka prilikom misaonog procesa	22.73	2	0.00
	Evaluacija	26.96	2	0.00
	Deklarativno znanje	28.36	2	0.00
	Proceduralno znanje	21.65	2	0.00
Posttest	Kondicionalno znanje	22.82	2	0.00
	Planiranje	23.02	2	0.00
	Upravljanje informacijama	31.46	2	0.00
	Praćenje	29.42	2	0.00
	Otklanjanje grešaka prilikom misaonog procesa	30.95	2	0.00
	Evaluacija	27.95	2	0.00
	Deklarativno znanje	28.36	2	0.00
	Proceduralno znanje	21.65	2	0.00
	Kondicionalno znanje	22.82	2	0.00
	Planiranje	23.02	2	0.00

Kruškal – Volis test ispitanika je pokazao statistički značajnu razliku između svih subskala koje opisuju metakognitivnu svest ispitanika različitog opštег uspeha na posttestu i na predtestu.

Tabela 38. Rezultati Man – Vitnijevog testa metakognitivne svesti za kontrolnu i eksperimentalnu grupu, rezultati dati u odnosu na opšti uspeh na kraju šestog razreda

Varijable	Subskala	Grupa	Predtest				Posttest			
			Md	U	z	p	Md	U	z	p
Dobar	Deklarativno znanje	C	2.67				3.00			
		E	2.67	13.00	-0.75	0.45	3.33	3.00	-2.46	0.01
	Proceduralno znanje	C	2.67				2.00			
		E	2.67	12.50	-0.83	0.40	3.33	5.00	-2.07	0.04
	Kondicionalno znanje	C	2.00				2.00			
		E	2.67	6.00	-1.92	0.06	3.33	9.00	-1.39	0.16
	Planiranje	C	1.80				1.60			
		E	2.20	11.00	-1.06	0.29	3.20	2.50	-2.45	0.01
	Upravljanje informacijama	C	2.60				2.60			
		E	3.40	3.50	-2.29	0.02	3.60	1.50	-2.66	0.01
Vrlo dobar	Praćenje	C	1.80				2.00			
		E	3.20	9.00	-1.40	0.16	3.40	4.50	-2.12	0.03
	Otklanjanje grešaka prilikom misaonog procesa	C	2.67				3.00			
		E	3.67	12.00	-0.91	0.36	4.00	3.00	-2.41	0.02
	Evaluacija	C	1.75				2.00			
		E	2.50	12.00	-0.90	0.37	2.50	9.50	-1.31	0.19
	Deklarativno znanje	C	4.00				3.50			
		E	3.50	36.00	-1.39	0.10	4.67	18.00	-2.62	0.01
	Proceduralno znanje	C	3.67				3.33			
		E	3.67	56.00	0.00	1.00	4.33	13.50	-2.95	0.00
Odličan	Kondicionalno znanje	C	3.50				3.17			
		E	4.00	51.50	-0.31	0.75	4.33	33.50	-1.55	0.12
	Planiranje	C	2.60				2.90			
		E	3.70	39.50	-1.13	0.26	4.50	7.00	-3.35	0.00
	Upravljanje informacijama	C	4.00				3.60			
		E	3.90	53.00	-0.21	0.84	4.70	17.00	-2.67	0.01
	Praćenje	C	3.00				3.20			
		E	3.90	30.00	-1.78	0.08	4.40	14.00	-2.87	0.00
	Otklanjanje grešaka prilikom misaonog procesa	C	4.17				4.00			
		E	4.00	53.00	-0.21	0.80	4.67	24.00	-2.21	0.03
Odličan	Evaluacija	C	3.00				3.63			
		E	3.63	48.50	-0.52	0.61	4.50	17.00	-2.71	0.01
	Deklarativno znanje	C	4.67				4.67			
		E	4.00	113.50	-4.68	0.00	4.50	323.00	-1.29	0.20
	Proceduralno znanje	C	4.33				3.67			
		E	4.33	385.50	-0.24	0.81	4.67	181.00	-3.60	0.00
	Kondicionalno znanje	C	4.33				4.33			
Odličan		E	4.33	374.50	-0.42	0.68	4.67	275.00	-2.06	0.04
	Planiranje	C	4.00				3.60			
Odličan		E	4.20	327.50	-1.17	0.24	4.60	171.50	-3.70	0.00

	Upravljanje informacijama	C	4.40	384.00	-0.26	0.80	4.60 4.80	307.00	-1.54	0.12
	Praćenje	C	4.00	382.50	-0.28	0.78	4.00 4.60	190.50	-3.40	0.00
	Otklanjanje grešaka prilikom misaonog procesa	C	4.67				4.67			
		E	4.67	399.50	-0.01	0.99	4.67	314.50	-1.47	0.14
	Evaluacija	C	3.75	350.50	-0.80	0.42	4.00 4.75	225.50	-2.85	0.00
		E	4.38							

Man – Vitnjevim U testom je pokazano da kod učenika koji su na kraju prethodne školske godine ostvarili uspeh dobar postoji razlika na predtestu između članova kontrolne i eksperimentalne grupe. Brojna vrednost medijane je viša kod učenika eksperimentalne grupe. Na posttestu se kod učenika čiji je opšti uspeh dobar, postoji razlika za sve subskale koje opisuju metakognitivnu svest osim za kondicionalno znanje. Medijane na posttestu su više kod učenika eksperimentalne grupe u odnosu na posttest učenika kontrolne grupe.

Na predtestu učenika čiji je opšti uspeh vrlo dobar utvrđena je ujednačenost metakognitivnih sposobnosti učenika kontrolne i eksperimentalne grupe. Na posttestu se pojavila statistički značajna razlika u korist učenika eksperimentalne grupe za sve subskale osim za subskalu kondicionalno znanje.

Za učenike opštег uspeha odličan, pokazana je ujednačenost posttesta za sve subskale osim za subskalu deklarativno znanje. Za skalu deklarativno znanje brojna vrednost medijane je u blagoj prednosti kod učenika kontrolne grupe u odnosu na učenike eksperimentalne grupe. Na posttestu metakognitivnih sposobnosti za učenike odličnog uspeha pojavila se statistički značajna razlika između kontrolne i eksperimentalne grupe za subskale proceduralno znanje, kondicionalno znanje, planiranje, praćenje i evaluacija. Sve primećene razlike su išle u korist eksperimentalne grupe.

Tabela 39. Vilkoksonov test ranga razlike između predtesta i posttesta kontrolne i eksperimentalne grupe.

Varijable	Subskala	Grupa C			Grupa E			<i>p</i>
		<i>M</i>		<i>Z</i>	<i>M</i>		<i>Z</i>	
		Predtest	Posttest	<i>p</i>	Predtest	Posttest	<i>Z</i>	
Dobili	Deklarativno znanje	2.90	2.86	-0.27 ^b	0.78	2.60	3.60	-2.04 ^b 0.04
	Proceduralno znanje	2.43	2.33	-0.56 ^b	0.56	2.73	3.53	-1.84 ^b 0.07
	Kondicionalno znanje	2.38	2.48	-0.11 ^c	0.92	2.87	3.33	-1.29 ^b 0.20
	Planiranje	1.89	1.83	-0.25 ^b	0.80	2.24	3.20	-2.03 ^b 0.04
	Upravljanje informacijama	2.51	2.49	-0.11 ^b	0.92	3.48	3.88	-1.63 ^b 0.10
	Praćenje	2.26	2.20	-0.14 ^b	0.89	2.88	3.20	-1.29 ^b 0.20
	Otklanjanje grešaka prilikom misaonog procesa	3.14	2.95	-1.30 ^b	0.19	3.60	3.93	-1.51 ^b 0.13
	Evaluacija	2.00	1.96	-0.27 ^b	0.79	2.40	2.70	-0.97 ^b 0.33
Vrlo dobri	Deklarativno znanje	3.79	3.55	-1.55 ^b	0.12	3.46	4.54	-2.54 ^b 0.01
	Proceduralno znanje	3.62	3.29	-2.14 ^b	0.03	3.63	4.33	-2.43 ^b 0.02
	Kondicionalno znanje	3.71	3.33	-1.66 ^b	0.10	3.79	4.13	-1.38 ^b 0.17
	Planiranje	2.87	2.76	-0.70 ^b	0.48	3.40	4.35	-2.52 ^b 0.01
	Upravljanje informacijama	3.69	3.53	-1.47 ^b	0.14	3.93	4.53	-2.53 ^b 0.01
	Praćenje	3.10	3.16	-0.67 ^c	0.50	3.70	4.30	-2.32 ^b 0.02
	Otklanjanje grešaka prilikom misaonog procesa	3.98	3.79	-1.29 ^b	0.20	4.00	4.58	-2.40 ^b 0.02
	Evaluacija	3.20	3.41	-0.70 ^c	0.48	3.44	4.44	-2.53 ^b 0.01
Odlični	Deklarativno znanje	4.55	4.59	-0.44 ^c	0.66	3.82	4.41	-3.89 ^b 0.00
	Proceduralno znanje	4.23	3.84	-2.91 ^b	0.00	4.23	4.43	-1.63 ^b 0.10
	Kondicionalno znanje	4.35	4.12	-2.32 ^b	0.02	4.27	4.50	-2.15 ^b 0.03
	Planiranje	3.90	3.77	-1.23 ^b	0.22	4.02	4.36	-3.749 ^b 0.00
	Upravljanje informacijama	4.38	4.53	-1.17 ^c	0.24	4.25	4.66	-4.14 ^b 0.00
	Praćenje	4.03	3.99	-0.57 ^b	0.57	4.04	4.49	-4.28 ^b 0.00
	Otklanjanje grešaka prilikom misaonog procesa	4.44	4.59	-1.63 ^c	0.10	4.34	4.71	-3.48 ^b 0.00
	Evaluacija	3.91	3.96	-0.23 ^c	0.82	4.00	4.45	-3.99 ^b 0.00

Vilkoksonov test ranga, čiji su rezultati prikazani u Tabeli 39 pokazao je da nema statistički značajne razlike na predtestu i posttestu metakognitivnih sposobnosti kod učenika kontrolne grupe čiji je opšti uspeh dobar. Kod učenika eksperimentalne grupe, čiji je opšti uspeh dobar, utvrđena je statistički značajna razlika za subskale deklarativno znanje i planiranje. Kod učenika kontrolne grupe čiji je opšti uspeh vrlo dobar, uočena je statistički značajna razlika za subskalu proceduralno znanje, pri čemu je brojna vrednost medijane ovog parametra niža na posttestu u odnosu na predtest. Kod učenika vrlo dobrog uspeha koji su činili eksperimentalnu grupu utvrđena je promena skoro svih subskala koje opisuju metakognitivne sposobnosti nakon perioda istraživanja. Za subskalu kondicionalno znanje nije postojala statistički značajna razlika. Vrednosti medijane za sve subskale na posttestusu više u odnosu na predtest.

Kod učenika kontrolne grupe čiji je opšti uspeh odličan, na posttestuje utvrđena statistički značajna razlika za subskale proceduralno i kondicionalno znanje, pri čemu su parametri na posttestu u opadanju u odnosu na prettest. Kod eksperimentalne grupe, brojne vrednosti medijane za sve subskale su u porastu na posttestu u odnosu na predtest, no statistički značajna razlika je utvrđena za sve subskale osim za subskalu proceduralno znanje.

5. Diskusija

Polazeći od predočenih teorijskih stavova, školske prakse i postojećih poteškoća u realizaciji nastave fizike u središte istraživanja stavljen je kooperativna nastava i učenje, čija adekvatna primena može uticati na unapređenje kvaliteta nastave fizike i stečenih znanja učenika.

5.1. Učenička postignuća iz fizike

Radi provere opšte hipoteze istraživanja, realizovan je pedagoški eksperiment sa paralelnim grupama približno ujednačenim prema učeničkim postignućima i znanjima iz fizike, broju ispitanika, polu ispitanika i opštim uspehom na kraju prethodnog razreda. Set testova koji je korišćen za proveru učeničkih postignuća i znanja iz fizike, pre i nakon realizacije pedagoškog eksperimenta kreirao je sam istraživač koji ima iskustva u sastavljanju testova korišćenih za testiranja na nacionalnom nivou. Provera adekvatnosti korišćenih predtestova i posttestova učeničkih postignuća pokazala je zadovoljavajuću pouzdanost.

Analizirajući postignuća učenika na predtestu, potvrđeno je da su postignuća učenika u sva 4 odeljenja koja su činila prigodan uzorak ujednačena, te je rezultat u skladu sa pretpostavkom da je nastava fizike pre samog istraživanja realizovana približno na isti način u svim odeljenjima na osnovu čega se moglo zaključiti da su obezbeđeni uslovi za doslednu realizaciju eksperimenta sa ciljem provere opšte hipoteze, i istraživač je podelio uzorak na eksperimentalnu i kontrolnu grupu.

U kontrolisanim eksperimentalnim uslovima trebalo je utvrditi efekat primene korišćene nastavne metode na učenička postignuća, motivisanost za učenje fizike i unapređenje metakognitivnih sposobnosti. Da bi se proverile postavljene hipoteze pored realizacije nastave fizike tradicionalnom metodom učenja uz primenu IKT – a u kontrolnoj grupi i metodom slagalice u eksperimentalnoj grupi korišćeni su odgovarajući merni instrumenti (test i upitnik).

Nakon završetka perioda pedagoškog eksperimenta posttest učeničkih postignuća iz fizike pokazao je značajno veća postignuća učenika eksperimentalne grupe u odnosu na kontrolnu grupu. U okviru eksperimentalne grupe primećen je napredak u učeničkim postignućima na posttestu u odnosu na predtest, dok je u kontrolnoj grupi ova promena izostala. Ovo je jasan pokazatelj da kooperativno učenje ima pozitivan uticaj na postignuća učenika u okviru predmeta fizika, kao što su pokazali Topping i ostali (Topping et al., 2011). Posmatrajući rezultate dobijene pedagoškim eksperimentom dolazimo do zaključka da je primena kooperativne metode učenja povećala performanse učenika na testovima iz fizike, što je u skladu sa analizom prethodnih istraživanja, sprovedenih u periodu od 1924. do 1980. godine čiji su pregled dali autori Hou i Bou (Ho & Boo, 2007).

Na osnovu gore navedenog moguće je utvrditi da je radna hipoteza: „**Pretpostavlja se da primena kooperativne nastave fizike pozitivno utiče na opseg i kvalitet stečenih znanja kod učenika**“ **potvrđena**.

Može se reći da su obezbeđivanjem pet elemenata, definisanih od strane Džonsona i Džonsona (Johnson & Johnson, 1988), potrebnih za uspešnu kooperaciju – pozitivna međuzavisnost, socijalne veštine, individualna odgovornost, interakcija licem u lice, evaluacija grupe i stvaranjem aktivne, radne atmosfere pri izradi zadatka u okviru eksportske grupe poboljšani uslovi za napredovanje učenika, te su postignuća značajno viša. Razvijajući prijateljski odnos u kojem je razvijana tolerancija između učenika, u odeljenju je vladala veća disciplina, učenici su mogli da se usmere na svoje zadatke, kao i prenošenje znanja u okviru grupe, što je za posledicu imalo pozitivan uticaj na postignuća iz fizike.

5.1.1. Razlike u pogledu učeničkih postignuća iz fizike u odnosu na pol

Prilikom razmatranja međusobnog uticaja varijabli, istraživač je analizirao učenička postignuća iz fizike u odnosu na pol. Upoređivanjem postignuća učenika i učenica na predtestu i posttestu, zaključeno je da su ona ujednačena te da nije postojala statistički značajna razlika u postignućima iz fizike učenika u odnosu na učenice i nakon perioda primene kooperativne metode učenja te je radna hipoteza „**Pretpostavlja se da ne postoje razlike u pogledu opsega i kvaliteta stečenih znanja kod učenika u odnosu na pol**“ **potvrđena**. Trogrlić i ostali (2013) su ukazali na to da su dečaci prednjačili u pogledu postignuća i motivacije za učenje fizike do kraja XX veka, ali da su reforme sistema obrazovanja koje se primenjuju širom sveta dovele do izjednačavanja postignuća iz fizike devojčica i dečaka. No, ipak postoji podeljenost u mišljenjima o razlici u postignućima u odnosu na pol, jer su pojedina istraživanja pokazala da postoji razlika u postignućima iz fizike u korist dečaka (Aguele & Uhumniah, 2008; Billings, 2000; Hyde & McKinley, 1997). Oslanjajući se na prethodne studije u kojima je izloženo veće postignuće dečaka u fizici i pozitivan uticaj kooperativne metode učenja na postignuća (Ho & Boo, 2007), očekivana je statistički značajna razlika u postignućima u korist dečaka. Izostanak ove razlike između postignuća dečaka i devojčica se može opravdati uzrastom učenika (Trogrlić et al., 2013; Eccles et al., 1993; Joshi & Srivastava, 2009), na kojem je želja za visokim postignućem veća kod devojčica kao i porastom interesovanja učenica usled promene metode učenja (Trogrlić et al., 2013). Primena kooperative metode, u okviru koje se socijalni odnosi u grupi neguju i razvijaju doprinela je interesovanju učenica za rad i napredak u fizici, te je direktno uticala na povećanje postignuća kod učenica.

Iako nije pokazana razlika u postignućima iz fizike u odnosu na pol, izvršena je dalja analiza uticaja kooperativne nastave na učenička postignuća zasebno za devojčice i dečake. Praćenjem napretka dečaka tokom perioda pedagoškog eksperimenta upoređivana su postignuća dečaka na predtestu gde je uočena neujednačenost u korist dečaka eksperimentalne grupe koja se očekivano održala do posttesta. Devojčice su po pitanju postignuća iz fizike bile ujednačene na predtestu, no nakon perioda pedagoškog eksperimenta posttest je pokazao statistički značajan napredak u postignućima devojčica eksperimentalne grupe u odnosu na postignuća devojčica kontrolne grupe. Otkrivena je i statistički značajna razlika rezultata na posttestu u odnosu na predtest kod devojčica koje su pripadale eksperimentalnoj grupi. Brže napredovanje učenica eksperimentalne grupe i njihov veći razvoj u odnosu na učenice kontrolne grupe je po svemu sudeći posledica promene metode rada u okviru koje su devojčice mogle da kroz socijalizaciju unutar grupe, razvoj komunikacije i diskusije, otkriju nova znanja, utvrde i prenesu svoja stečena znanja na ostale članove grupe. Na ovaj način su pored postignuća, razvijale motivaciju za učenje fizike i metakognitivne sposobnosti. Na ovaj način je demonstrirano da je kooperativna nastava, sa svim svojim karakteristikama, odgovarajuća pri radu sa devojčicama, što je značajno jer devojčice u ovom uzrastu imaju niža postignuća iz fizike i manju motivaciju za učenje fizike, što dodatno otežava savladavanje sadržaja.

Postojanje statistički značajne razlike u pogledu opsega i kvaliteta stečenih znanja između dečaka unutar kontrolne i eksperimentalne grupe, takođe i kod devojčica unutar kontrolne i eksperimentalne grupe, pod uticajem je primene odgovarajuće metode učenja. Almeida sa saradnicima (2005) navodi da postignuća učenika zavise od različitih faktora koji vuku korene u procesu učenja, sa druge strane Milošević i Ševkušić (2009) navode da na optimalna postignuća učenika utiču i motivacioni faktori koji zavise od odnosa između nastavnika i učenika. Ukoliko, oba saznanja objedinimo, možemo primetiti da je primena tradicionalne metode unutar kontrolne grupe uticala na niska postignuća učenika i učenica u kontrolnoj grupi, jer se tradicionalnom nastavom podstiče znanje učenika na osnovnom kognitivnom nivou – proste reprodukcije. Postoje primeri u kojima je pokazano da primenom tradicionalne metode nastave, frontalnog rada i pojavom jaza između nastavnika i učenika, motivacione varijable orientaciju na učenje i orientacija na postignuće opadaju i tako utiču na učenička postignuća iz fizike kod oba pola (Stadler et al., 2000; Alexander et al., 2010).

5.1.2. Razlike u pogledu učeničkih postignuća iz fizike u odnosu na opšti uspeh učenika

Dalje istraživanje međusobnog uticaja varijabli, istraživača je navelo na pronalaženje veze između opštег uspeha učenika i učeničkih postignuća iz fizike.

Istraživanjem je otkriveno da radna hipoteza "**Prepostavlja se da ne postoje razlike u pogledu opsega i kvaliteta stečenih znanja kod učenika u odnosu na opšti uspeh učenika na kraju šestog razreda**" nije potvrđena.

Ovaj rezultat, da u odnosu na opšti uspeh, učenici ostvaruju različita postignuća iz fizike ukazuje na to da su vrednovanje opšteg uspeha i postignuća iz fizike usaglašeni.

Detaljnom analizom su otkrivene statistički značajne razlike u korist eksperimentalne grupe kod učenika dobrog i vrlo dobrog opšteg uspeha što ukazuje na brže napredovanje učenika sa nižim postignućima tokom primene kooperativne metode učenja što je u skladu sa rezultatima ranijih istraživanja (na primer, Kagan & Kagan, 1994). Kaganova i Kaganova istraživanja pokazuju i ujednačenost postignuća odličnih učenika pri primeni tradicionalne i kooperativne nastave. U predočenoj studiji kod učenika odličnog uspeha je pokazano postojanje statistički značajne razlike u postignućima na posttestu iz fizike između kontrolne i eksperimentalne grupe što nije u skladu sa Kagnovom i Kaganovom studijom. Na osnovu ovog rezultata bi mogli izvesti zaključak da odlični učenici kod primene kooperativne metode učenja još dodatno napreduju. Takođe, vidljivo je i opadanje postignuća na posttestu kod odličnih učenika kontrolne grupe, što se može objasniti zadavanjem posttesta krajem polugodišta, te odlični učenici koji su bili zadovoljni svojim dotadašnjim ocenama i postignućima tokom polugodišta, te mogućom prosečnom ocenom koja bi bila zaključena, nisu imali potrebu da ulažu dodatne napore za dostizanje većih performansi na posttestu.

Poredjenjem postignuća na predtestu i posttestu u okviru jedne grupe opšteg uspeha (posebno za uspeh dobar, vrlo dobar i odličan) za kontrolnu grupu, nije pokazana značajna statistička razlika u postignućima na ovim testovima. Isti rezultat je dobijen i za eksperimentalnu grupu. Ovaj podatak bi mogao da se protumači malim brojem ispitanika dobrog, vrlo dobrog i odličnog uspeha u obe grupe, odnosno može biti uzrokovani jednom od limitacija istraživanja, možda bi izborom većeg broja učesnika u studiji bio dobijen drugaćiji rezultat.

5.2. Učenička motivacija za učenje fizike

Istraživanje malezijske koleginice (Saleh, 2014) pokazalo je da 75% učenika smatra da je učenje fizike dosadno, te da do tada primenjivane nastavne metode ne privlače pažnju za učenje ovog predmeta; 82,36% učenika smatra da učenje fizike nema značaja u ostvarivanju njihovih životnih ambicija; 53,57% učenika nije bilo zadovoljno svojim postignućima iz fizike; 66,88% smatra da u potpunosti učestvuje u aktivnostima i predavanjima koje se realizuju prilikom izučavanja ovog predmeta i na kraju, 79,87% učenika smatra da su bili prinuđeni da realizuju zadatke iz fizike. Da bi se zatečeno stanje poboljšalo te promenili stavovi učenika, istraživači i predavači širom sveta u svoj rad uvode novine, od promene metode učenja, uvođenja različitih oblika grupnog rada, davanja većeg stepena slobode učenicima prilikom istraživačkog procesa, korišćenjem različitih kompjuterskih i audio – vizuelnih tehniki, do poboljšanja socijalnih odnosa u okviru učeničke grupe. Postoje istraživanja koja su ukazala na pozitivan uticaj kooperativnog učenja na motivaciju učenika, kao jednu od smernica koja inspiriše i vodi učenike ka postizanju zajedničkog cilja, omogućava učenicima da razviju osećaj poverenja svoje performanse i akademска postignuća (Anderson & Palmer, 2001; Brophy, 1987; Slavin, 1996; Johnson & Johnson, 2009). Kooperativno učenje razvija kod učenika pozitivan stav prema radu i saradnji, mnogo više nego individualno i takmičarsko učenje (Johnson & Johnson, 2005). Ovako razvijen pozitivan odnos povećava motivaciju i upornost učenika da sa zadovoljstvom postignu zajedničke ciljeve (Johnson & Johnson, 2006; Slavin, 2011).

U želji da se ispita uticaj promene metode učenja, sa tradicionalne na kooperativnu metodu – tehniku slagalice, na učeničku motivaciju za učenje fizike, ispitanici su popunili upitnik o motivaciji učenika za učenje fizike, pre i nakon perioda primene odgovarajuće nastavne metode radi prikupljanja neophodnih podataka. Analizirane su sledeće subskale: samoefikasnost, aktivno učenje (strategije aktivnog učenja), značaj fizike, orientacija na učenje i orientacija na postignuća. Sve subskale upitnika su bile merodavne za korišćenje u istraživanju.

Na predtestu, kontrolna i eksperimentalna grupa su bile ujednačene po motivaciji za učenju fizike za subskale samoefikasnost, značaj fizike i orientacija na postignuće, dok je značajna razlika postojala kod subskala aktivno učenje i orientacija na učenje. Primećena neujednačenost za subskale aktivno učenje i orientacija za učenje, na predtest, u korist eksperimentalne grupe se može objasniti činjenicom da su učenici jednog odeljenja eksperimentalne grupe, pripadali odeljenju koje je nastavu od prvog razreda slušalo dvojezično za pojedine predmete uz primenu CLIL metode učenja, dok je drugo odeljenje od prvog do četvrtog razreda nastavu slušalo uz primenu NTC modela učenja, te dobro poznaju različite strategije koje im pomažu u učenju bilo kojeg predmeta. Međutim, posttest je pokazao statistički značajnu razliku za 3 subskale – samoefikasnost, aktivno učenje i značaj fizike. Očekivalo se da do promena dođe za sve subskale motivacije, no izostanak razlike za subskale orientacija na učenje, koja je više u opadanju kod kontrolne grupe, i orientacija na postignuće, koja je u blagom porastu kod obe grupe ispitanika no nedovoljno da se pokaže statistički značajna razlika, može se tumačiti blizinom završetka polugodišta i već utemeljenim ocenama kojima su ispitanici bili zadovoljni. Sa druge strane, učenici kontrolne grupe su nastavu slušali uz primenu tradicionalne metode rada, pa je moguće da su bili demotivisani ovom metodom rada i prenaglašenom ulogom nastavnika u procesu učenja.

Povećanje subskale **samoefikasnosti** nakon perioda istraživanja, u korist eksperimentalne grupe, ukazuje da tokom primene kooperativnog učenja, učenik, kroz sve uloge koje su mu dodeljene u procesu rada, razvija samopouzdanje, aktivno učestvuje u procesu učenja, razvija socijalne veštine i individualnu odgovornost, te vidi napredak u okviru sopstvene samoefikasnosti (Trumić, 2019; Slavin, 1995). Porast varijabli samoefikasnost i aktivno učenje se može tumačiti i kroz težnju učenika da, u okviru metode slagalice kooperativnog učenja, što uspešnije reše postavljeni zadatak unutar ekspertske grupe, te da svoje znanje prenesu učenicima u baznoj grupi sa ciljem dostizanja nagrade za rešavanje zadatka bazne grupe. Takođe, povećanje samoefikasnosti se postiže i kroz ostvarivanje ličnih ciljeva, te razvoja individualne odgovornosti za zadatak.

Parametri koji opisuju subskalu **aktivno učenje**, već na predtest su pokazivali neujednačenost između kontrolne i eksperimentalne grupe, zbog veština učenika da primene različite strategije učenja, na posttestu je samo potvrđena još veća razlika koja je bila očekivana od strane istraživača. Kooperativno učenje omogućava učenicima da kroz saradnju sa okolinom (učenicima u grupi), njenim posmatranjem i oponašanjem koraka koje su primenjivali drugi učenici razviju sopstvene potencijale, ali i da konstruktivno mogu upravljati izgradnjom sopstvenog smislenog znanja (Bandura, 1977; Schunk, 2007). Statistički značajno povećanje rezultata na subskali **značaj fizike** se može tumačiti kao prepoznavanje sopstvenog uloženog npora pri izučavanju i važnosti izučavanja fizike od strane učenika eksperimentalne grupe. Ovo je vrlo značajan podatak za istraživanje, jer je na ovaj način pokazano da primena kooperativne metode u

nastavnom procesu može dovesti do promene položaja predmeta fizike u našoj zemlji. Generalno, možemo reći da je dobijen pozitivan motiv kroz tvrdnje "fizika je zanimljiva" i "poslužiće mi za budućnost", jer kroz proces kooperativnog učenje, učenici mogu da prate tok svog razvoja kroz realizaciju jednog zadatka, ali i kroz realizaciju obrade čitave nastavne teme, te primene stečenih znanja u drugim oblastima.

Upoređivanjem podataka o motivaciji učenika na pred i posttestu se pokazalo opadanje varijable samoefikasnost za kontrolnu grupu. Dobijeni podatak ukazuje na moguću potrebu za promenama u načinu rada sa učenicima koja bi uticala na njihove stavove pri proceni težine gradiva i uloženih napora da se ostvare ishodi koji su za gradivo postavljeni.

Isto se pokazalo i za varijablu orientacija na učenje, pri čemu uzrok smanjenja vrednosti treba potražiti u korišćenoj metodi rada (tradicionalna nastava), a posledica se direktno reflektuje na smanjenje učeničkih postignuća iz fizike. Što se tiče upoređivanja motivacionih varijabli pre i posle istraživanja za eksperimentalnu grupu, pokazan je porast varijabli samoefikasnost, aktivno učenje, značaj fizike i orientacija na postignuća, što je u skladu sa svim prethodnim istraživanjima primene kooperativne metode učenja. Subskala orientacija na učenje je u blagom opadanju u odnosu na predtest, što bi moglo da se tumači usmerenošću učenika na realizaciju nove metode i svih koraka koje ona obuhvata, a ne na sam krajnji uspeh.

Analizom rezultata u celosti možemo zaključiti da je radna hipoteza „***Prepostavlja se da primena kooperativne nastave fizike pozitivno utiče na učeničku motivaciju za učenje fizike***“ **potvrđena**.

Nastavnik koji je spremjan da uči i napreduje, koji preispituje sopstveni rad i praksi je neizostavni činilac sredine povoljne za učenje i moćan uzor za ugled. Povoljna sredina za učenje je povezana sa porastom motivacije za učenje i rad i kod učenika i kod nastavnika. Viša motivacija dovodi do većeg zadovoljstva u učenju i do poboljšanja ukupnih rezultata učenja, što povratno povoljno utiče na motivaciju. Na motivisanosti, uspehu i zadovoljstvu se uspostavljaju i kvalitetni odnosi, koji predstavljaju osnovu za vaspitni rad, smanjenje izostajanja ili napuštanja škole.

5.2.1. Razlike u pogledu učeničke motivacije za učenje fizike u odnosu na pol

Opisom i analizom deskriptivnih parametara korišćenih za pronalaženje razlike motivacije dečaka i devojčica pre primene eksperimentalne metode uočena je ujednačenost motivacije polova kod skoro svih subskala osim kod subskale aktivno učenje fizike. Primećena početna neujednačenost se može opravdati većim brojem devojčica koje su učestvovale u istraživanju, pri čemu je najveći broj devojčica slušalo nastavu uz primenu CLIL i NTC metode učenja. Analizom motivacije na posttestu utvrđeno je da ne postoji razlika u motivaciji dečaka i devojčica nakon primene kooperativne metode učenja. Mnogobrojna istraživanja motivacije učenika za učenje fizike, pokazala su pre svega generalnu nezainteresovanost i demotivisanost kod oba pola ispitanika (Hernández – Suárez, Gamboa – Suárez & Suárez, 2021), što se direktno povezuje sa primenom tradicionalne nastave (Stohr – Hunt, 1996), a utiče na niska postignućima iz fizike kod oba pola (Arribalzaga & Mji 2004; Bilesanmi-Awoderu 2001, 2002, 2004, 2006; David & Stanley, 2000). Takođe, dosadašnja istraživanja su pokazala nekonzistentnost u pogledu razlike motivacije učenika u odnosu na pol (Perućica, 2017). Reforme školstva sprovedene početkom XXI veka pozitivno su uticale na povećanje postignuća učenica, te se smatra da je jedan od mogućih uzroka za to povećanje motivacije kod devojčica

(Trogrlić et al., 2013). U predočenoj studiji uočen je skok motivacije kod svih učenika primenom kooperativne nastave, što nam govori da postoji uticaj ove nastave, te da su svi učenici, nezavisno od pola podjednako oduševljeni novim načinom učenja i jednako zainteresovani za rad.

Na osnovu detaljne analize uticaja tehnike slagalice na motivaciju učenika datu u odnosu na pol učenika možemo zaključiti da je radna hipoteza: **"Pretpostavlja se da ne postoje razlike u pogledu učeničke motivacije za učenje fizike u odnosu na pol" potvrđena.**

Daljom analizom dobijenih podataka utvrđeno je da brojne vrednosti za subskale **samoefikasnost, aktivno učenje i orientacija na postignuća** kod dečaka kontrolne grupe opadaju na posttestu u odnosu na predtest. Primena tradicionalne metode učenja u okviru kontrolne grupe, mogla je uticati na vrednosti parametara pomenutih subskala, što je u skladu sa prethodnim istraživanjima o negativnom uticaju tradicionalne nastave na motivaciju učenika (Bas, 2010; Shaal, 2010). U okviru procesa tradicionalne nastave, fizika se preterano matematizira i svodi na rešavanje računskih zadataka (Marušić i Sliško, 2009) što dodatno utiče na gubitak zainteresovanosti za rad i ogleda se u izostanku viših postignuća iz ovog predmeta. Prema Borojeviću, orijentacija na postignuća se zasniva na kriterijumima koje postavljaju same individue – učenici na osnovu vlastitih kompetencija i dostizanje određenog nivoa postignuća zavisi od samostalno zadatih ciljeva (Borojević, 2006). Analizom postignuća na kraju prethodnog razreda utvrđeno je da su dečaci nižeg opštег uspeha, tako da možemo pretpostaviti da oni nemaju veliku motivisanost i želju za ostvarivanjem visokih postignuća. Kod dečaka eksperimentalne grupe su sve motivacione subskale u porastu na posttestu, osim orijentacije na postignuće koja je u opadanju. Utvrđivanje smanjenja motivacije za postignuće je bilo neočekivano, ali sličan rezultat je dobio i istraživač Trumić (Trumić, 2019). Ispostavlja se da smanjenje ovog parametra ukazuje da su dečaci imali poteškoća pri prelasku sa tradicionalne na kooperativnu nastavu, jer su navikli da im nastavnik u većoj meri određuje na koji način će učiti i istraživati, usmeravati proces učenja i kojim tempom će raditi, tako da se nisu u potpunosti snašli u novonastaloj situaciji. Orientacija na postignuće predstavlja socijalnu i kognitivnu kategoriju motivacije, koja je usmerena ka ličnoj afirmaciji, postavljanju ciljeva i takmičenju sa drugima. Takođe, prema Portausu i saradnicima (Poorthuis et al., 2015), učenici se u aktivnosti na času uključuju zbog pozitivnih, a ne negativnih emocija, te su dečaci balansirali u uključivanju u nov način rada iz straha da neće ostvariti očekivanja i osramotiti se pred ostalim učenicima. Dodatno, velik broj dečaka eksperimentalne grupe ima ocenu odličan pet iz fizike, te možda nisu smatrali da treba da ulože dodatne napore da bi svoj prosek i učinak promenili, ova činjenica može biti dodata kao još jedna limitacija istraživanja.

Kod devojčica kontrolne grupe, uočena je statistički značajna razlika za motivacionu subskalu orijentacija na učenje, pri čemu su rezultati u porastu na posttestu u odnosu na predtest. Kod ostalih subskala nije pokazana značajna razlika između rezultata na pretestu i posttestu za ovu grupu. Generalno, poznato je da je kod devojčica niža motivacija za učenje fizike, nego kod dečaka (Stadler et al., 2000; Alexander et al., 2010); pojedina istraživanja su pokazala da zainteresovanost devojčica za nauku opada sa porastom njihovih godina (Hoffmann, 2002). No, uprkos tome pokazano je da devojčice i sa negativnim stavovima prema fizici ulažu veće napore od dečaka (Joshi & Srivastava, 2009) na šta upućuje povećanje subskale orijentacija za učenje. Kod devojčica eksperimentalne grupe su subskale samoefikasnost, aktivno učenje i

značaj fizike se statistički značajno razlikuju na posttestu u odnosu na predtest. Možemo reći da je porast subskala u skladu sa našim očekivanjima zbog primene kooperativne metode učenja. Rezultat subskale orijentacija na postignuće, koja je u blagom opadanju nije u skladu sa očekivanom postavkom istraživanja, jer bi učenice eksperimentalne grupe trebalo da se lako prilagode novom načinu rada, imaju želju da ostvare grupni cilj, ali isto tako poboljšaju svoje ocene. Na osnovu ovog podatka možemo izvesti zaključak da je učenicama važnije znanje od postignuća, te je ovim rezultatom potvrđena važnost parametra orijentacija na učenje kod devojčica. No, ukoliko analiziramo opšti uspeh učenica eksperimentalne grupe na kraju prethodne školske godine, gde preovladava odličan uspeh, možemo zaključiti da su one bile zadovoljne svojim stečenim ocenama tokom perioda primene eksperimentalne metode i nisu imale potrebe da ulažu dodatan napor na kraju istraživanja sa ciljem popravljanja ocena.

Prateći napredovanje motivacije za učenje fizike upoređivani su podaci za kontrolnu i eksperimentalnu grupu, za oba pola, pre i posle perioda istraživanja. Upoređujući motivaciju dečaka kontrolne i eksperimentalne grupe na predtestu utvrđena je statistički značajna razlika u korist dečaka eksperimentalne grupe za sve subskale osim subskale orijentacija na učenje. Ovaj odnos se održao i nakon istraživanja, samo što je razlika u parametrima koji opisuju subskale još veća, jer su subskale koje opisuju motivaciju dečaka kontrolne grupe u opadanju na posttestu. Neujednačenost motivacije na predtestu u korist dečaka eksperimentalne grupe se može opravdati i blizinom početka školske godine. Naime, moguće je da je deo ispitanika u novu školsku godinu ušao sa većom motivacijom za učenje fizike, dok se drugi deo ispitanika nije „pokrenuo“ od samog početka. Neujednačenost na posttestu je očekivana zbog generalnog porasta motivacije učenika usled promene metode učenja. Nasuprot dečaka, devojčice su na predtest bile ujednačene po skoro svim subskalama, osim subskale orijentacija na učenje. Nakon perioda primene nove metode učenja, do razlike između devojčica kontrolne i eksperimentalne grupe dolazi za subskale samoefikasnost, aktivno učenje i značaj fizike, zahvaljujući razvoju svih socijalnih i akademskih veština koje omogućava kooperativno učenje.

Kod dečaka kontrolne grupe, pokazana je razlika između motivacije učenika pre i posle eksperimentalne manipulacije za subskale samoefikasnost i orijentacija na učenje. Samoefikasnost dečaka kontrolne grupe nakon perioda istraživanja opada, dok orijentacija na učenje raste, što nije u skladu jedno sa drugim. Orientacija na učenje predstavlja učeničku težnju da povećaju nivo svog znanja, veština i kompetentnosti. Učenici koji imaju razvijen osećaj za motivacionu subskalu orijentacija na učenje imaju pozitivne stavove o učenju, čak i kada greše i vrlo su istrajni u tome (Rupčić & Kolić – Vehovec, 2004; Sorić, 2014). Može se pretpostaviti da je nastavno gradivo (vrste kretanja), koje je obrađivano u ovom periodu odgovaralo interesovanju dečaka pa je njihova motivacija za učenje rasla, no težina računskih zadatka i matematički aparat koji se primenjiva tokom izrade istih vrlo često nije u skladu sa nivoom znanja učenika, pa je procenjena samoefikasnost bila u opadanju. Kod dečaka eksperimentalne grupe postoji razlika u subskalama samoefikasnost, aktivno učenje i značaj fizike, pre i posle primene kooperativne metode učenja. Kod ove grupe dečaka, smer promene subskale samoefikasnost je očekivana i u skladu je sa primjenjenom metodom učenja. Povećanje motivacionog parametra aktivno učenje i značaj fizike se dovodi

u direktnu vezu sa karakteristikama tehnike slagalice, koja omogućava svakom učeniku da razvija svoje akademske veštine, prevazilazi socijalne barijere tokom procesa učenja i prenosi i deli novostečena znanja sa drugim učenicima.

Izučavajući motivaciju učenica kontrolne grupe, pronađena je statistički značajna razlika predtesta i posttesta samo za subskalu orientacija na učenje, što se poklapa sa istraživanjima koja pokazuju da učenice ulažu veće napore u savladavanje gradiva iz fizike bez obzira na manjak zainteresovanosti za učenje ovog predmeta (Joshi & Srivastava, 2009). Upoređivanjem motivacionih subskala na predtest i posttestu kod devojčica eksperimentalne grupe potvrđena je razlika za skale samoefikasnost, aktivno učenje i značaj fizike.

5.2.2. Razlike u pogledu učeničke motivacije za učenje fizike u odnosu na opšti uspeh učenika

Pregledom objavljene literature nije pronađeno istraživanje u kojem su se istraživači osvrnuli na istovremeno praćenje razvoja motivacionih subskala i varijabli za učenje konkretno fizike u odnosu na opšti uspeh učenika.

Prikupljeni podaci koji opisuju motivaciju učenika u odnosu na opšti uspeh učenika na kraju prethodnog razreda pokazali su promenu u motivaciji učenika na posttestu u odnosu na predtest, što je bilo očekivano i u skladu je sa prethodnim istraživanjima o motivaciji generalno.

Analizom motivacije učenika koji su ostvarili opšti uspeh dobar primećena je usklađenost kontrolne i eksperimentalne grupe na predtestu (osim za subskalu aktivno učenje; uzrok neusklađenosti za ovu skalu već je objašnjen u prethodnom tekstu). Nakon perioda istraživanja, pokazalo se da kod učenika opšteg uspeha dobar, postoji razlika za subskale samoefikasnost, aktivno učenje, značaj fizike i orientacija na učenje u korist učenika eksperimentalne grupe što je bilo očekivano. Naime, tokom perioda primene tehnike slagalice istraživač je uočio da nov način rada odgovara ovim učenicima, da se vrlo lako uklapaju u bazne i ekspertske grupe, te da razvijaju svoje veštine učenja kroz ovaj proces. Nepostojanje razlike kod subskale orientacija na postignuće između učenika kontrolne i eksperimentalne grupe na posttestu u odnosu na predtest, može se tumačiti relativno kratkim periodom rada na istraživanju i nemogućnosti učenika da dovoljno razviju osećaj zadovoljstva pri postizanju zadatog cilja.

Učenici opšteg uspeha vrlo dobar su na predtest po motivaciji za učenje fizike bili u potpunosti usklađeni. Ispitivanjem motivacije učenika kontrolne i eksperimentalne grupe nakon perioda istraživačkog rada uočena je razlika za subskale samoefikasnost, aktivno učenje, značaj fizike i orientacija na postignuće u korist eksperimentalne grupe. Vidljiv je porast i subskale orientacija na učenje, ali nedovoljno da bi statistički bio značajan.

Za učenike opšteg uspeha odličan, predtest motivacije je pokazao da postoje razlike za subskalu orientacija na učenje, što je bilo očekivano i objašnjeno je u prethodnim pasusima poglavila. Posttest motivacije učenika odličnog uspeha pokazao je razliku za subskale samoefikasnost, aktivno učenje, značaj fizike i orientacija na učenje. Subskala orientacija na postignuće nije dala razliku između učenika kontrolne i eksperimentalne grupe, štaviše parametri su u opadanju kod učenika eksperimentalne grupe u odnosu na učenike kontrolne grupe. Opadanje parametra orientacija na postignuće kod odličnih učenika se može

tumačiti zadovoljstvom učenika svojim prethodnim radom i uspehom, te neulaganjem većih napora u ostvarivanju cilja tokom primene tehnike slagalice.

Na kraju, analizom motivacije učenika unutar same kontrolne i eksperimentalne grupe utvrdili smo da motivacija kod učenika kontrolne grupe statistički značajno opada, dok kod učenika eksperimentalne grupe raste u odnosu na predtest iako taj porast nije statistički značajan. Kod učenika kontrolne grupe sa opštim uspehom vrlo dobar, značajno se povećava samo skor na motivacionoj subskali samoefikasnost, dok kod eksperimentalne grupe raste za sve subskale osim za orientaciju na postignuća. Kod učenika sa opštim uspehom odličan, a pripadnika kontrolne grupe, različite motivacione subskale posttesta su u opadanju i porastu u odnosu na predtest, ali se značajna razlika primećuje jedino za subskalu orientacija na učenje. Sa druge strane, kod učenika odličnog uspeha eksperimentalne grupe, razlika se vidi u skoro svim subskalama osim orientacija na postignuće, kao i u prethodnim analizama.

Rezultati koji ukazuju na povećanje subskala samoefikasnost, aktivno učenje, značaj fizike i orientacija na učenje mogu se smatrati poželjnim jer potvrđuju da promena metode učenja kod učenika različitog opštег uspeha dovodi do unapređenja motivacije za učenje fizike. Orientacija na učenje i postignuće povezana je sa željom učenika da prikažu svoju vrednost, da se istaknu i budu prihvaćeni što je za pubertetski period odrastanja jako važno (Milojević et al., 2009).

Na osnovu rezultata dobijenih istraživanjem uticaja tehnike slagalice na motivaciju učenika u odnosu na opšti uspeh učenika na kraju prethodnog razreda možemo zaključiti da radna je hipoteza:

"Prepostavlja se da ne postoje razlike u pogledu učeničke motivacije za učenje fizike u odnosu na opšti uspeh učenika na kraju šestog razreda" opovrgнута.

Dakle, postoje razlike u pogledu učeničke motivacije za učenje fizike u odnosu na opšti uspeh na kraju šestog razreda, najviše su motivisani odlični učenici, zatim vrlo dobri i najmanje su motivisani dobri učenici. Dobijeni podatak je u skladu sa prethodnim znanjima o motivaciji za učenje, što su učenici motivisаниji za učenje to je njihovo postignuće više i uspeh veći. Može se reći i da postoji povratna sprega između motivacije i uspehe učenika – što su učenici uspešniji, to imaju i veću motivaciju za kontinuiranost svog uspeha ili povećanje istog.

5.3. Učenička metakognicija

U okviru ispitivanja metakognitivnih sposobnosti učenika analizirane su sledeće subskale: deklarativno znanje, proceduralno znanje, uslovno znanje, planiranje, upravljanje informacijama, praćenje, otklanjanje grešaka tokom misaonog procesa i evaluacija.

Prema prethodnim istraživanjima metakognitivne sposobnosti učenika mogu (Bilgin et. al., 2006, Chang & Mao, 1999) i ne moraju (Slavin, 1995) da se razviju tokom primene metode kooperativnog učenja, u zavisnosti od adekvatnosti primene metode, pristupa i interakcije nastavnika sa grupama učenika tokom rada (Cheong, 2010).

U ovoj studiji metakognitivne sposobnosti učenika proveravane su pre i posle perioda primene pedagoškog eksperimenta anketama koje su bile prilagođene potrebama merenja spomenutih subskala, te je na osnovu dobijenih rezultata merenja zaključeno da je radna hipoteza:

"Prepostavlja se da primena kooperativne nastave fizike pozitivno utiče na učeničku metakogniciju" potvrđena.

Dobijeni rezultati su u skladu sa već navođenom literaturom (Bernard & Bachu, 2015, Hurme et al., 2015, Kramarski 2003) u okviru koje je pokazano da oba oblika saradničkog učenja, i kolaborativno i kooperativno razvijaju metakogniciju kod učenika. Bilgin sa saradnicima, Čeng i Mao (Bilgin et al., 2006, Chang & Mao, 1999) su pokazali da aktivno učešće učenika u okviru kooperativne metode učenja dovodi do razvoja kritičkog mišljenja, rasuđivanja i rešavanja problema što direktno utiče na razvoj metakognicije kod učenika. Na predtest je uočena statistički značajna razlika između rezultata eksperimentalne i kontrolne grupe na subskali deklarativno znanje u korist kontrolne grupe. Prepostavlja se da početna razlika u metakognitivnim sposobnostima učenika potiče od veće samosvesnosti učenika kontrolne grupe koji smatraju da dovoljno jasno poznaju sebe kao učenika i faktore koji utiču na njihov uspeh na testovima, te se prilikom pripreme istih vode tim znanjima. Na kraju istraživanja, rezultati posttesta iste varijable pokazuju da je eksperimentalna grupa sustigla kontrolnu grupu, te nije postojala statistički značajna razlika u pogledu deklarativnog znanja. Na osnovu ovoga može se reći da je učenicima eksperimentalne grupe prijavio rad u kooperaciji sa individualnom odgovornošću svakog pojedinca u grupi, što je jedna od ključnih karakteristika uspešnog rada u baznim grupama metode slagalice. Dalje, razmena prikupljenih informacija, stavova i mišljenja, traženje različitih rešenja ili pomoći tokom izrade zadatka u ekspertske grupama unapredila je učeničku samosvesnost o upotrebi resursa, primeni koraka i veština tokom realizacije zadatka. Napredovanje eksperimentalne grupe tokom istraživanja je u skladu sa prethodnim istraživanjima koja potvrđuju da se metakognicija kod učenika razvija primenom kolaborativne i kooperativne metode učenja (Bernard & Bachu, 2015, Hurme et al., 2015, Kramarski 2003).

U okviru posttesta vrednosti svih ostalih metakognitivnih subskala (proceduralno znanje, uslovno znanje, planiranje, upravljanje informacijama, praćenje, otklanjanje grešaka tokom misaonog procesa i evaluacija) su porasle kod ispitanika eksperimentalne grupe, dok su kod ispitanika kontrolne grupe stagnirale ili opadale. Upravo zbog ovoga se javila statistički značajna razlika kod svih metakognitivnih subskala eksperimentalne grupe u odnosu na kontrolnu grupu. Ukoliko se detaljno posmatra veza između svakog koraka koji učenici primenjuju tokom kooperativnog učenja, od procesa podele zadatka, planiranja realizacije istih, istraživanja koja su potrebna za realizaciju zadatka i sticanja novih znanja, individualne odgovornosti za zadatak, razvoja saradnje, svih socijalnih veština, samoevaluacije i evaluacije grupe, može se reći da kroz realizaciju dodeljenog zadatka i učenja uz primenu kooperativne metode, učenici upravo uče da razvijaju svoje metakognitivne sposobnosti. Oslanjajući se na resurse koje su imali na raspolaganju – loptice, strme ravni, mobilne telefone, video materijale i prethodna znanja učenici su birali ideje i postupke koje će primeniti u novoj strategiji učenja, te nesvesno unapređivali svoje proceduralno i uslovno znanje. Komponente metakognitivne regulacije (planiranje, upravljanje informacijama, praćenje i otklanjanje grešaka tokom misaonog procesa, te evaluacija) su razvijane i tokom rada u ekspertske grupe i tokom rada posle povratka u bazne grupe, u okviru kojih su učenici saradnjom, razmenom ideja, kritičkim mišljenjem i

poštovanjem doprinosa svakog pojedinca dolazili do zajedničkog cilja – realizacije dela zadatka kod ekspertske grupe i celog zadatka kod bazne grupe. Na kraju, učešćem u radu grupe, prihvatanjem od strane svih članova grupe i pozitivnom validacijom svog rada kako od strane ostalih učenika u grupi tako i od strane nastavnika prilikom evaluacije, učenici su razvijali sigurnost u svoje znanje i na taj način bi trebalo da je izvršen uticaj i na metakognitivne doživljaje učenja u okviru kooperativne nastave, ali to nije bilo obuhvaćeno istraživanjem. Sa druge strane, dobijeni rezultati povećanja metakognitivnih sposobnosti direktno se mogu dovesti u vezu sa povećanjem učeničkih performansi iz fizike što je potvrđeno i u ovoj studiji i u skladu je sa već objavljenim rezultatima (Bogdanović et al., 2015). Analizom rezultata na metakognitivnim subskalama kontrolne i eksperimentalne grupe, može se videti da je unutar kontrolne grupe došlo do negativne promene kod proceduralnog i uslovnog znanja, što podržava činjenicu da su učenici u okviru tradicionalne nastave pasivni te regulaciju kognitivnih procesa ne koriste. Rezultati dobijeni za eksperimentalnu grupu, ukazuju da su sve metakognitivne varijable na posttestu imale značajno veće brojne vrednosti, te da je još jednom pokazano da primena kooperativne metode pozitivno utiče na razvoj metakognitivnih sposobnosti učenika. Na kraju, kroz primenu kooperativnog modela učenja učenici eksperimentalne grupe razvijali su svoju samostalnost u radu te je povećanje svih metakognitivnih varijabli bilo očekivano.

5.3.1. Razlike u pogledu učeničke metakognicije u odnosu na pol

U okviru istraživanja su ispitane metakognitivne komponente za sve učenike predtestom i posttestom te je pokazano da nema razlike u metakognitivnoj svesti dečaka i devojčica ni pre ni posle primene pedagoškog eksperimenta te se na osnovu navedenog možemo zaključiti da je radna hipoteza: ***"Prepostavlja se da ne postoje razlike u pogledu učeničke metakognicije u odnosu na pol"* potvrđena.**

Metakognitivne sposobnosti se razvijaju iskustvom koje pojedinac stiče tokom celog života, ali i iskustvom koje je povezano sa realizovanim zadacima (Bogdanović et al., 2017). Pregledom objavljenih studija uočeno je da postoji razlika u metakognitivnom funkcionisanju u odnosu na pol ispitanika istog uzrasta (Carr & Jessup, 1997; Singh, 2012). Učenice pokazuju viši nivo metakognitivne svesti u odnosu na učenike i ova razlika je uočljivija sa porastom godina ispitanika (Fatin, 2006; Downing, et al., 2008). Razvijanje metakognitivnih sposobnosti je najizraženije kod mlađih ispitanika i pod uticajem je ponavljanja zadataka tokom procesa učenja (Kratzig & Arbuthnott, 2009), te između učenika i učenica nižeg uzrasta ne postoji razlika u razvijanju metakognitivne svesti (Miščević, 2005). Treba napomenuti da su ispitanici u ovom istraživanju učenici sedmog razreda (uzrasta 12 i 13 godina), te je rezultat o ujednačenoj metakognitivnoj svesti u odnosu na pol podstaknut jednako brzim razvojem metakognitivne svesti u tom uzrastu kod oba pola ispitanika.

Analizirajući rezultate metakognitivnih subskala kontrolne i eksperimentalne grupe dečaka pre istraživanja pokazalo se da postoji statistički značajna razlika u metakognitivnim subskalama koje opisuju kognitivne procese (osim deklarativnog znanja) i regulaciju kognitivnih procesa u korist dečaka eksperimentalne grupe, što može biti pozitivan uticaj NTC i CLIL metode učenja na razvoj metakognitivne svesti ispitanika. Prednost

dečaka kontrolne grupe u odnosu na dečake eksperimentalne grupe, kod subskale deklarativno znanje, pre istraživanja, može se opravdati trenutnim činjeničnim znanjem, razmišljanjem i primenom znanja o temi koja se obraduje (kretanje pod dejstvom sile). Nakon perioda primene tradicionalne i kooperativne metode u nastavi fizike, pokazalo se da su dečaci eksperimentalne grupe u svim subskalama koje opisuju metakogniciju ostvarili bolji uspeh u odnosu na dečake kontrolne grupe.

Rezultati testiranja metakognitivne svesti pre perioda istraživanja, kod devojčica pokazuju nešto drugačiju situaciju. Naime, samo za varijablu deklarativno znanje koja opisuje metakognitivne procese, postoji statistički značajna razlika u koristi devojčica kontrolne grupe. Za ostale parametre može se reći da su devojčice pre perioda istraživanja bile ujednačene. Nakon primene kooperativne metode učenja, kod devojčica postoji razlika između kontrolne i eksperimentalne grupe za subskalu proceduralno znanje, planiranje, praćenje i evaluacija u korist devojčica eksperimentalne grupe što je u skladu sa očekivanjima.

Može se zaključiti da je tokom perioda primene kooperativne nastave razvijena i unapređena svest o postupcima koje je potrebno realizovati tokom procesa rada da bi zadatok bio uspešno realizovan, kako kod dečaka tako i kod devojčica eksperimentalne grupe. Planirajući korake, prikupljajući informacije, analizom istih, postavljanjem pitanja i kreiranjem atmosfere u kojoj se diskusija spontano pojavljuje, na kraju iznošenjem svojih rezultata, te stavova o svom radu učenici eksperimentalne grupe su razvili samosvest o kognitivnim procesima i regulaciji istih.

Dobijeni rezultati na upitniku kojim je procenjena metakognitivna svest dečaka i devojčica, u kontrolnoj i eksperimentalnoj grupi je potvrđeno da se metakognitivna svest ispitanika unapređuje primenom kooperativnog učenja (Bernard & Bachu, 2015; Hurme et al., 2015; Kramarski & Mevarech , 2003). Bilgin sa saradnicima (Bilgin et al. 2006) i Čeng i Mao (Chang & Mao, 1999) su u svojim istraživanjima pokazali da kooperativno učenje uključuje učenike u aktivan proces učenja, unapređuje njihovo kritičko razmišljanje i rešavanje problemskih situacija.

Sa druge strane, uticaj kooperativne metode na metakognitivnu svest dečaka i devojčica zasebno nije dovoljno istražen.

Pregledajući rezultate koji oslikavaju promene metakognitivnih subskala u okviru kontrolne grupe primećeno je da su dečaci kontrolne grupe na posttestu niže ocenili svoje metakognitivne sposobnosti u odnosu na predtest. Kod njih postoji statistički značajna razlika za varijablu proceduralno znanje, pri čemu je varijabla u opadanju na posttestu, što je u skladu sa negativnim uticajem tradicionalne metode učenja na razvoj metakognitivnih sposobnosti učenika. Kod učenika eksperimentalne grupe postoji statistički značajna razlika za varijable deklarativno znanje, planiranje, upravljanje informacijama i otklanjanje grešaka prilikom misaonog procesa, što je u skladu sa prethodno navedenim razvojem metakognitivnih procesa i regulacije istih.

Kod devojčica kontrolne grupe postoji statistički značajna razlika između predtesta i posttesta za varijable proceduralno i kondicionalno znanje, pri čemu su obe varijable u opadanju. Devojčice eksperimentalne grupe pokazuju statistički značajnu razliku u odnosu na predtest za sve varijable metakognitivne svesti. Ovo je u skladu sa očekivanjima istraživača i prethodnim istraživanjima. Sve promene se mogu podvesti pod pozitivan uticaj kooperativne metode učenja na metakognitivnu svest učenika. Stivens i Slavin (Stivens & Slavin, 1995) navode da je interakcija između vršnjaka koja se realizuje tokom kooperativnog učenja ključna

za razvoj kognitivnog razumevanja. Prema Alzahraniju (Alzahrani, 2017), koji je kooperativno učenje primenjivao na časovima matematike, kooperativno učenje je ključno za stvaranje odgovarajućeg okruženja u kojem će učenici svesno raditi na unapređenju svoje metakognicije.

Na kraju, pregledom rezultata ankete za metakogniciju kod dečaka i devojčica eksperimentalne grupe, možemo uočiti da su devojčice više napredovale tokom perioda istraživanja (kod devojčica postoji statistički značajna razlika za sve varijable, dok kod dečaka postoji za pet varijabli). Različiti autori su navodili da je metakognitivna sposobnost kod devojčica viša nego kod dečaka istog uzrasta (Carr & Jessup, 1997; Singh, 2012) što je rezultatima ovog istraživanja potvrđeno. Prema mišljenju rumunskih istraživača, razlika u metakognitivnim sposobnostima dečaka i devojčica osnovne škole ogleda se u subskalama koje opisuju kognitivne procese (Ciascian & Haiduc, 2011) što je u ovoj studiji i pokazano preko razlike koju su devojčice eksperimentalne grupe pokazale za deklarativno i kondicionalno znanje (proceduralno znanje su razvili i dečaci i devojčice). Sa druge strane, neusklađenost u napretku metakognitivne svesti između dečaka i devojčica, može se tumačiti različitim tempom razvoja učenika u ovom periodu. Naime, učenice su naprednije, socijalno razvijenije, pokazuju veće interesovanje za učenje te su i uslovi rada koji su obezbeđeni primenom kooperativne nastave pozitivno uticali na njihov razvoj. Bez obzira što znamo da je motivacija za učenje fizike kod učenica manja u odnosu na motivaciju dečaka, one ovaj manjak nadomešćuju prednošću varijable orientacija na učenje što direktno utiče na razvoj metakognitivne samosvesti kod učenica.

5.3.2. Razlike u pogledu učeničke metakognicije u odnosu na opšti uspeh učenika

U daljoj analizi praćen je uticaj primene kooperativne nastave na razvoj metakognitivne svesti učenika u odnosu na opšti uspeh.

Anketa sa podacima za subskale koje opisuju metakogniciju učenika kontrolne i eksperimentalne grupe koji su na kraju prethodnog razreda imali opšti uspeh dobar pokazala je ujednačenost obe grupe učenika na predtestu (osim za varijablu **upravljanje informacijama**). Nakon perioda primene kooperativne metode statistički značajna razlika se javlja za sve varijable osim za varijablu **kondicionalno znanje i evaluacija**. Možemo prepostaviti da učenici nižeg opšteg uspeha nemaju dovoljno razvijenu svest o korišćenju različitih metoda učenja, te da im primena kooperativne nastave nije donela značajnije promene u radu na fizici. Nepostojanje statistički značajne razlike za subskalu **evaluacija** na predtestu i posttestu eksperimentalne grupe može ukazati na postojanje nezadovoljstva učenika, opšteg uspeha dobar, svojim doprinosom tokom rada u baznim i ekspertskim grupama. U svom istraživanju Alzahrani (Alzahrani, 2017) navodi upravo to da učenici niskih akademskih postignuća nisu u mogućnosti da ravnopravno učestvuju u realizaciji aktivnosti i diskusiji sa učenicima viših akademskih postignuća, te ova pojava može i negativno da utiče na razvoj metakognitivne svesti. No, generalno gledano, u studiji je pokazan napredak metakognitivne svesti učenika opšteg uspeha dobar (osim za kondicionalno znanje i evaluaciju) što nije u skladu sa Alzahranijevim istraživanjem i što ukazuje da bi do većih promena metakognitivne svesti možda moglo da dođe sa dužim periodom primene kooperativne metode učenja.

Učenici opšteg uspeha vrlo dobar su na predtest bili u potpunosti ujednačeni, dok se na posttestu javila prednost eksperimentalne grupe za skoro sve varijable osim varijable kondicionalno znanje.

Predtest učenika koji su imali odličan uspeh na kraju prethodne školske godine pokazao je ujednačenost kontrolne i eksperimentalne grupe. Nakon perioda istraživanja učenici eksperimentalne grupe su u prednosti kod proceduralnog znanja, kondicionalnog znanja, planiranja, praćenja i evaluacije. Predočeni rezultati za učenike viših akademskih postignuća su u skladu sa prethodnim istraživanjima o uticaju kooperativnog učenja na razvoj metakognitivne svesti učenika. Kod učenika vrlo dobrog i odličnog uspeha (viših akademskih postignuća) učešće i rad u grupi sa učenicima nižih akademskih postignuća može povećati entuzijazam i motivaciju za rad, kao i razvoj metakognitivne regulacije, aktivnosti koje podrazumevaju prethodno znanje pri realizaciji zadatka bi mogle da budu izazov za učenike

Shodno, analizi rezultata metakognitivne svesti učenika prikazanih u odnosu na opšti uspeh učenika na kraju prethodnog razreda možemo zaključiti da je radna hipoteza: "*Prepostavlja se da ne postoje razlike u pogledu učeničke metakognicije u odnosu na opšti uspeh učenika na kraju šestog razreda*" opovrgнута.

Dakle, zaključak ovog dela istraživanja je da postoje razlike u pogledu učeničke metakognicije u odnosu na opšti uspeh. Najveću metakognitivnu svest su pokazali odlični, zatim vrlo dobri, i na kraju najmanji nivo metakognicije su pokazali dobri učenici. Na predtest je prikazana usklađenost kod učenika dobrog, vrlo dobrog i odličnog uspeha između kontrolne i eksperimentalne grupe kod većine subskala koje opisuju metakogniciju. Posttest je pokazao veće napredovanje učenika dobrog i vrlo dobrog uspeha u odnosu na učenike odličnog uspeha.

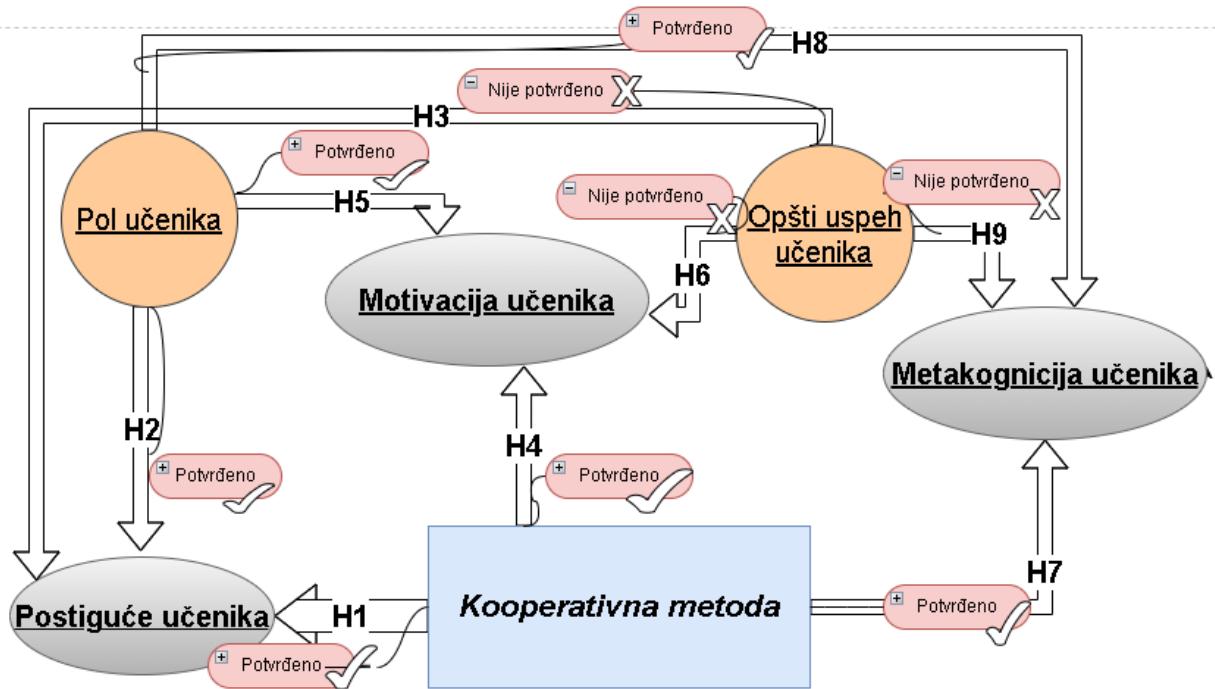
Hurme i saradnici (Hurme et al., 2015) su u svom istraživanju opisali da je ključni faktor za razvoj metakognicije komunikacija unutar grupe. Ipak, šta u potpunosti razvija kognitivne procese i regulaciju istih kod kooperativnog učenja i dalje nije u potpunosti opisano. Učenici kod kojih je metakognitivna svest na višem nivou bolji su stratezi u procesu učenja i imaju uspešnije rezultate (Bransford, Brown & Cocking, 2000). Razvijena metakognitivna regulacija omogućava učenicima da planiraju, prate i procenjuju svoj rad i na taj način unaprede svoja akademska postignuća (Schraw & Dennison, 1994). Sa druge strane, slaba razvijenost metakognicije direktno uslovjava lošija postignuća učenika iz fizike (Sperling, Howard, Miller & Murphy, 2002).

Na kraju rezultati subskala za metakognitivnu svest učenika unutar kontrolne i eksperimentalne grupe dat prema opštem uspehu učenika na kraju prethodne školske godine pokazali su nazadovanje metakognitivnih sposobnosti učenika vrlo dobrog i odličnog uspeha unutar kontrolne grupe i napredovanje učenika vrlo dobrog i odličnog uspeha eksperimentalne grupe za najveći broj varijabli koje opisuju metakognitivno znanje i metakognitivnu regulaciju. Povećanje metakognitivnih komponenti na posttestu u odnosu na predtest je manje evidentno kod učenika opšteg uspeha dobar, što je u skladu sa navodima Alzaharija (Alzahrani, 2017).

5.4. Završna diskusija

Od postavke kooperativne nastave, četrdesetih godina XX veka i metode slagalice, sedamdesetih godina XX veka, objavljena su mnogobrojna istraživanja koja pokazuju pozitivan uticaj kooperativne nastave na učenička postignuća iz prirodnih i društvenih predmeta (Slavin, 2014; Ho & Boo, 2007). Novija istraživanja, koja su se bavila ispitivanjem uticaja pola na učenička postignuća iz prirodnih nauka, prikazala su rezultate u kojima primena kooperativne nastave omogućava da devojčice napreduju u postignućima i svojim trudom i zalaganjem dostignu i izjednače se sa postignućima dečaka u oblasti prirodnih nauka (Arigbabu & Mji, 2004; Bilesanmi – Awoderu, 2001, 2002, 2004, 2006; David & Stanley, 2000). Primena kooperativne nastave omogućava napredak i razvoj učenika različitog opšteg uspeha, ali je pokazano da učenici sa najnižim postignućima najviše napreduju prilikom primene kooperativnog učenja (Kagan & Kagan, 1994). Pregledom objavljenе literature, utvrđeno je da su dosadašnja istraživanja uticaja kooperative metode učenja na postignuća učenika iz fizike obuhvatila učenike uzrasta srednje škole (Adebayo & Judith, 2014; Çetin, 2018; Eshetu et al., 2017) i studente početnih godina akademskih studija (Gambari & Yusuf, 2017; Bergin et al., 2018), kao i studente profesorskog smera (Karacop, 2017). Dalje, pozitivan uticaj kooperativne nastave ogleda se i u povećanju učeničke motivacije za učenje prirodnih nauka (Johnson & Johnson, 1982; Nichols & Miller, 1994; Juweto, 2015). Do kraja XX veka, istraživanja o uticaju pola na učeničku motivaciju za učenje prirodnih nauka prikazivala su razliku u motivaciji učenika i učenica, pri čemu su prednost u motivaciji za učenje imali učenici. Danas, reformama sistema obrazovanja, razvojem savremene nastave i novih metoda učenja, teži se jednakom razvoju motivacije kod oba pola učenika, jer bi to pozitivno uticalo na postignuća, uspešnost i razvoj učenika kao individue (Trogrlić i ostali, 2013). Upravo zbog ovoga su značajni podaci dobijeni u ovom istraživanju, da kooperativna nastava pored toga što pozitivno utiče na postignuća učenika iz oblasti fizike, pozitivno utiče i na učeničku motivaciju za učenje fizike i da prilikom primene kooperativne nastave ne postoji razlika u pogledu učeničke motivacije u odnosu na pol ispitanika. Takođe, podatak da postoje razlike u pogledu učeničke motivacije za učenje fizike prilikom primene kooperativne nastave u odnosu na opšti uspeh učenika, pokazuje da ova metoda učenja pozitivno utiče na razvoj učenika kao ličnosti, kod grupe učenika sa nižim postignućima. Uticaj na razvoj metakognitivne svesti učenika prilikom primene obe metode saradničkog učenja ispitana je početkom XXI veka (Bernard & Bachu, 2015; Hurme et al., 2015; Kramarski & Mevarech, 2003). U većini do sada objavljenih istraživanja, prikazan je uticaj kooperativne nastave na pojedine metakognitivne varijable u okviru kognitivnih procesa i regulacije istih, kao i u okviru metakognitivnih doživljaja (Jayapraba, 2013; Bilgin & Geban, 2006; Chang & Mao, 1999).

Šematski prikaz rezultata istraživanja prikazan je na slici 7.



Slika 7. Šematski prikaz ostvarenosti radnih hipoteza istraživanja

Legenda slike 7:

Potpovrđivanjem hipoteze 1 (H1), utvrđeno je da primena kooperativne nastave fizike može imati pozitivan uticaj na opseg i kvalitet stečenih znanja kod učenika.

Potpovrđivanjem hipoteze 2 (H2), utvrđeno je da ne postoje razlike u pogledu opsega i kvaliteta stečenih znanja kod učenika u odnosu na pol pri primeni kooperativne nastave.

Nepotpovrđivanjem hipoteze 3(H3), utvrđeno je da postoje razlike u pogledu opsega i kvaliteta stečenih znanja kod učenika u odnosu na opšti uspeh učenika na kraju šestog razreda, prilikom primene kooperativne nastave.

Potpovrđivanjem hipoteze 4(H4), utvrđeno je da primena kooperativne nastave fizike može pozitivno uticati na učeničku motivaciju za učenje fizike.

Potpovrđivanjem hipoteze 5 (H5), utvrđeno je da prilikom primene kooperativne nastave neće postojati razlike u pogledu učeničke motivacije za učenje fizike u odnosu na pol.

Nepotpovrđivanjem hipoteze 6 (H6), utvrđeno je da prilikom primene kooperativne nastave postoje razlike u pogledu učeničke motivacije za učenje fizike u odnosu na opšti uspeh učenika na kraju šestog razreda.

Potpovrđivanjem hipoteze 7(H7), utvrđeno je da primena kooperativne nastave fizike pozitivno utiče na učeničku metakogniciju.

Potpovrđivanjem hipoteze 8(H8), utvrđeno je da prilikom primene kooperativne nastave neće postojati razlike u pogledu učeničke metakognicije u odnosu na pol (H8).

Nepotvrđivanjem hipoteze 9 (H9), utvrđeno je da prilikom primene kooperativne nastave mogu postojati razlike u pogledu učeničke metakognicije u odnosu na opšti uspeh učenika na kraju šestog razreda.

Na osnovu svega prethodno navedenog možemo reći da je opšta hipoteza istraživanja "**Primena metode kooperativne nastave tj. metode slagalice u odnosu na tradicionalnu nastavu pokazuje statistički značajnu razliku u odnosu na efikasnost i kvalitet tradicionalne nastave**" potvrđena.

6. Zaključak

6.1. Rezime

Nastavni proces fizike, koji se realizuje u okviru osnovnih škola i dalje je u velikoj meri zasnovan na tradicionalnoj nastavi, sa naglaskom na frontalni rad uz dominaciju nastavnika tokom trajanja školskog časa. Kooperativna nastava, koja se prethodnih šest decenija uspešno realizuje širom sveta, sa primenom u društvenoj i prirodnoj grupi predmeta, u mnogim zemljama je bila polazna osnova za reformu obrazovanja koja je težila povećanju opsega i kvaliteta stečenih znanja učenika, razvijanju karakternih osobina učenika, unapređivanju socijalnih odnosa u okviru učeničke zajednice, povećanju motivacije za učenje kod učenika i unapređivanju i razvijanju metakognitivne svesti učenika.

Shodno svemu prethodno navedenom, javila se potreba za jednim sveobuhvatnim istraživanjem koje je zasnovano na implementaciji kooperativne nastave u okviru nastavnog procesa iz fizike u osnovnoj školi sa ciljem utvrđivanja veze između primenjene metode kooperativnog učenja, konkretno tehnikе slagalice, i postignuća učenika iz fizike, kao i uticaja metode učenja na motivaciju učenika i metakognitivne sposobnosti učenika.

Istraživanje "Primena kooperativne nastave u realizaciji osnovnoškolskih programa nastave fizike" realizovano je na prigodnom uzorku tokom školske 2019/20. godine u Osnovnoj školi "Jovan Jovanović Zmaj" u Sremskoj Mitrovici. U studiji je učestvovalo 93 učenika sedmog razreda (12 – 13 godina), 38 dečaka i 55 devojčica. Ispitanici su na osnovu inicijalnog testa učeničkog znanja iz fizike, rađenog na papiru, skala samoprocene učeničke motivacije i skala samoprocene metakognitivne svesti učenika, podeljeni na kontrolnu i eksperimentalnu grupu (dva odeljenja kontrolne i dva odeljenja eksperimentalne grupe), tako da je realizovan pedagoški eksperiment sa paralelnim grupama. Tokom perioda primene pedagoškog eksperimenta realizovano je 23 časa, na kojima su učenici izučavali oblasti Sila i kretanje i Kretanje tela pod dejstvom sile teže. U okviru kontrolne grupe primenjivana je tradicionalna metoda nastave sa naglaskom na frontalni oblik rada, uz korišćenje IKT alata u nastavi. Eksperimentalna grupa je nastavu fizike realizovala uz primenu kooperativne nastave, konkretno tehnikе slagalice. Tokom primene kooperativne nastave, nastavnik je formirao formalne, heterogene, bazne grupe sa 5 ili 4 člana, pripremao nastavne materijale, pratio i usmeravao rad učenika i vršio evaluaciju postupka rada i napredovanja učenika. Učenici koji su pripadali baznim grupama su na osnovu slobodnog odabira zadatka u okviru nastavnog materijala prelazili u ekspertske grupe, unutar kojih su svi članovi realizovali isti zadatak. Nakon završetka rada u ekspertskoj grupi učenici su se vraćali u bazne grupe i prezentovali svoj deo zadatka, način i postupak kako su došli do rešenja svog dela zadatka i poučavali druge učenike kako bi se ostvario cilj bazne grupe. Nakon realizacije

zadatka učenici su međusobno i zajedno sa nastavnikom vršili evaluaciju svog rada i rada cele grupe. Primenom tehnike slagalice, učenici su razvijali osećaj za individualnu odgovornost i međusobnu zavisnost svih članova grupe prilikom realizacije zadatka i dostizanja zajedničkog cilja grupe.

Nakon perioda realizacije pedagoškog eksperimenta ispitanici su popunili finalni test iz fizike, realizovan na papiru uz upotrebu olovke, skalu samoprocene motivacije za učenje fizike i skalu samoprocene metakognitivne svesti učenika. Na osnovu prikupljenih podataka izvršena je analitička i statistička obrada podataka, te su analizirani rezultati istraživanja. Analizom rezultata istraživanja zaključeno je da primena kooperativne nastave fizike *pozitivno utiče na opseg i kvalitet učeničkih znanja iz fizike; da ne postoje razlike u pogledu opsega i kvaliteta učeničkog znanja iz fizike u odnosu na pol ispitanika; da postoje razlike u pogledu opsega i kvaliteta učeničkog znanja iz fizike u odnosu na opšti uspeh na kraju prethodnog razreda; da primena kooperativne nastave pozitivno utiče na učeničku motivaciju za učenje fizike; da ne postoje razlike u pogledu učeničke motivacije za učenje fizike u odnosu na pol ispitanika; da postoje razlike u pogledu učeničke motivacije za učenje fizike u odnosu na opšti uspeh na kraju prethodnog razreda; da primena kooperativne nastave pozitivno utiče na učeničku metakogniciju; da ne postoje razlike u pogledu učeničke metakognicije u odnosu na pol ispitanika; da postoje razlike u pogledu učeničke metakognicije u odnosu na opšti uspeh učenika na kraju šestog razreda.*

6.2. Značaj istraživanja

Pregledom literature utvrđeno je da su dosadašnja istraživanja ispitivala uticaj kooperativne nastave na postignuća ispitanika različitog uzrasta sa akcentom na stariju grupu adolescenata. Najmlađi ispitanici u dosadašnjim istraživanjima bili su učenici uzrasta 10 godina, kao učenici četvrtog razreda osnovne škole koji su predmet nauku izučavali uz primenu kooperativne metode učenja, konkretno metode slagalice (Hamadneh, 2017), kao i učenici uzrasta 14 i 15 godina, koji su pohađali niže razrede srednje škole (Coca, 2012). No, inostrani sistem obrazovanja je tako postavljen da učenici uzrasta 12 i 13 godina, ne slušaju fiziku kao zaseban nastavni predmet, te je ovo istraživanje značajno upravo zbog validacije kooperativne metode – tehnike slagalice primenjene u pomenutom uzrastu i istraživanja njenog uticaja na postignuća učenika iz nastavnog predmeta fizika.

Dalje, u dosadašnjim istraživanjima ispitivan je uticaj kooperativne nastave i pola ispitanika na motivaciju učenika, pri čemu je naglasak uvek bio na pojedinim motivacionim subskalama. Nije izvršeno povezivanje kooperativne nastave, pola ispitanika i opšteg uspeha ispitanika i utvrđen njihov moguć uticaj na motivaciju ispitanika. Dobijeni rezultat, da ne postoje razlike u pogledu učeničke motivacije u odnosu na pol ispitanika, pri čemu su ispitivane sve motivacione subskale, potvrđuje postojanje nekonzistentnosti mišljenja savremenih istraživača koji su se bavili ovom tematikom. Sa druge strane, specifičnost ovog istraživanja je provera i povezivanje uticaja opšteg uspeha učenika na motivaciju za učenje fizike. Zaključak da postoji razlika u motivaciji učenika različitog opšteg uspeha za učenje fizike, te da su najviše motivisani odlični učenici, zatim vrlo dobri pa tek nakon toga dobri učenici, je dobar pokazatelj opšteg stanja zainteresovanosti učenika za učenje fizike u našoj zemlji i mogao bi se uzeti kao parametar pri konstruisanju sistema kontrole kvaliteta obrazovanja. Dosadašnja znanja o povezanosti motivacije i postignuća učenika govore upravo da su uspešniji učenici i motivisaniji za rad i učenje, te da je to jedan od faktora za njihovo

dalje napredovanje. Na osnovu ovoga, rezultat da postoji razlika u motivaciji učenika različitog opštег uspeha je očekivan, jer učenici koji imaju veći stepen motivacije za učenje fizike imaju i bolje rezultate i obrnuto, pa možemo reći da je uočena i direktna sprega između motivacije i postignuća učenika.

Takođe, specifičnost i značaj ovog istraživanja je u povezivanju uticaja kooperativne nastave, pola ispitanika i svih metakognitivnih varijabli. Dosadašnja istraživanja su ispitivala uticaj kooperativne nastave na postignuća učenika, ali pri tome postignuća nisu povezivana sa stepenom razvoja metakognitivne svesti kod ispitanika. Prihvatanje radnih hipoteza da kooperativna nastava pozitivno utiče na učeničku metakogniciju i da ne postoje razlike u učeničkoj metakogniciji u odnosu na pol ispitanika prilikom primene kooperativne nastave govori o uspešnosti kooperativne metode kao jedne od didaktičkih metoda savremene nastave. Dalje, rezultat da postoje razlike u pogledu učeničke metakognicije u odnosu na opšti uspeh učenika, zaokružuje celinu o uticaju različitih faktora na razvoj metakognitivne svesti učenika.

Na kraju, možemo reći da je u studiji izvršeno ispitivanje povezanosti velikog broja faktora metode učenja, pola ispitanika, motivacije učenika, metakognitivne svesti učenika i opštег uspeha učenika sa njihovim postignućima iz predmeta fizika, te da ideje o postavci istraživanja i dobijeni rezultati mogu biti iskorišćeni u cilju poboljšanja kvaliteta nastave fizike.

6.3. Ograničenja istraživanja

Limitacije predočenog istraživanja ogledaju se u uzorku na kojem je vršeno istraživanje, jer je on prigodan. Istraživač je na raspolaganju imao već formirana odeljenja te nije imao slobodu da iz tako formiranih odeljenja nasumično odabere učenike koji će činiti kontrolnu i eksperimentalnu grupu. Takođe, moguće ograničenje kod uzorkovanja može biti ograničenje na isti uzrast ispitanika (jedna generacija je učestvovala u istraživanju). Naime, možda bi stariji ili mlađi učenici dali različite odgovore o motivaciji i metakogniciji.

Takođe, postojalo je i ograničenje u izboru izučavanog gradiva – u učionicama je obrađivano gradivo predviđeno prema nastavnom planu i programu. Moguće je da bi produženje vremenskog intervala istraživanja povećalo i produbilo izučavano gradivo u učionicama te donelo različite ishode u postignućima, metakogniciji i motivaciji.

U cilju sakupljanja informacija o varijablama motivacije i metakognicije korišćenje su skale samoprocene, koje su dosta zahtevne za mlađe učenike. Postoji mogućnost da učenici shodno uzrastu nisu dobro uradili samoprocenu, ili da su u želji da se što bolje pokažu u okviru istraživanja „ulepšali“ svoje odgovore na upitnicima o motivaciji i metakogniciji.

Još jedno od ograničenja studije je učešće jednog nastavnika u studiji. Postoji verovatnoća da je nastavnik svojim stilom rada i trudom uticao na rezultate istraživanja i učeničke stavove pri proceni motivacije i metakognicije. U budućim istraživanja bi trebalo uključiti više nastavnika u proces realizacije kooperativne nastave te bi se na taj način eliminisao uticaj stila i osobina samog nastavnika.

Uočeno je da zainteresovanost, upotreba kritičkog mišljenja i mišljenja višeg reda, posvećen rad pri produbljivanju stečenih znanja, ali i pojava želje za sticanjem novih utiču na razvijanje pozitivnog stava učenika prema sebi i prema nastavnom predmetu Fizika, što u ovom istraživanju nije dodatno obuhvaćeno, te bi se u narednim istraživanjima kao jedna od varijabli moglo dodati i ispitivanje učeničkog stava prema nastavnom predmetu Fizika.

6.4. Implikacije istraživanja

Reforma obrazovanja u našoj zemlji dozvoljava upotrebu različitih didaktičkih metoda u okviru nastavnog procesa. Kooperativna nastava, sa svim svojim tehnikama, obezbeđuje unapređenje kvaliteta nastavnog procesa, sa potvrđenim uticajem na poboljšanje postignuća učenika u svim naučnim disciplinama. Za implementaciju kooperativne nastave u okviru osnovnog i srednjeg obrazovanja potrebno je obučiti nastavnike o osnovama kooperativne nastave, njenim dobrobitima, ulozi nastavnika i učenika u ovom vidu nastave, te različitim tehnikama realizacije. Kreiranjem obuka zasnovanih na izučavanju kooperativne nastave, formirao bi se ciklus stručnog usavršavanja nastavnika, pri kojem bi sami nastavnici najbolje učili o kooperativnoj nastavi kada bi sami bili u poziciji učenika, a realizator obuke u poziciji nastavnika. Na ovaj način bi se formirao nastavni kadar, sposoban da pravilno primeni kooperativnu nastavu u svojoj učionici. Primena kooperativne nastave u školama uticala bi na povećanje postignuća, motivaciju učenika i razvoj metakognitivne svesti učenika, što bi bilo vidljivo kroz poboljšanje postignuća na PISA i TIMMS testiranjima, kao i na završnim testiranjima na završetku ciklusa osnovnog i srednjeg obrazovanja.

Ukoliko pogledamo predloženu studiju iz ugla istraživača, sama studija sa svojim limitacijama može biti dobra polazna osnova za rađanje ideja o narednim istraživanjima. U istraživanjima o primeni kooperativne nastave i učenja u okviru realizacije nastavnog procesa iz fizike, polazna osnova mogu biti rezultati dobijeni u ovoj studiji, no provera dobijenih zaključaka se može realizovati na drugom uzorku, te proširivanju opsega godina ispitanika, povećanju vremenskog intervala realizacije istraživanja te povećanju obima obradivanih gradiva, mogu se koristiti drugi instrumenti za procenu motivacije i metakognicije, pri čemu se mogu dodati i druge varijable za ispitivanje. S druge strane, tematika studije se može primeniti na drugim prirodnim i društvenim predmetima, pri čemu se uticaj kooperativne nastave ne mora ispitivati primenom tehnike slagalice, već bilo koje druge kooperativne tehnike ili kombinacijom istih. Širenjem opsega godina ispitanika, recimo ispitivanjem uticaja kooperativne nastave na postignuća iz fizike u celom jednom ciklusu obrazovanja (konkretno, u osnovnim školama naše zemlje od šestog do osmog razreda), dobila bi se sveobuhvatnost narednih studija. Na ovaj način bi se sigurno dobila i nova saznanja o motivaciji učenika za učenje fizike, ili usklađenosti i neusklađenosti uticaja pola na motivaciju za učenje. Obzirom da istraživanja metakognitivne svesti učenika započinju početkom XXI veka, uključivanje ispitivanja metakognicije kod učenika različitog pola i uzrasta pri primeni bilo koje metode učenja doneće dobrobit u formiranju znanja i informacija koje imamo o metakogniciji uopšte. Takođe, bilo bi korisno izvršiti istraživanja faktora koji utiču na razvoj metakognitivne svesti učenika različitog opšteg uspeha. Na ovaj način bi se prevazišle limitacije predloženog istraživanja, proširila saznanja o ispitivanim uticajima, te dodatno potvrdile postavljene, kao i neke nove hipoteze.

Na osnovu svega predloženog, kroz primenu kooperativne nastave fizike i konstrukcije instrumenata za merenje kvaliteta izvođenja iste, kao i povremenim testiranjem učeničkih postignuća, motivacije i metakognicije mogao da se prati razvoj kvaliteta nastave fizike i efikasnosti učenja fizike, što bi sigurno doprinelo povećanju značaja predmeta fizika kako u očima učenika, tako i u očima nastavnika i svih lica uključenih u kreiranje, realizaciju i vrednovanje nastavnog kurikuluma i procesa ovog predmeta.

7. Literatura

- Adebayo, A. S., & Judith, K. (2014). Comparative Study of Effectiveness of Cooperative Learning Strategy and Traditional Instructional Method in the Physics Classroom: A Case of Chibote girls Secondary school, Kitwe district Zambia. *European Journal of Educational Sciences*, 1 (1), 30-41 (EJ237006). <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1237066.pdf>
- Aguele, L.I., Agwagah, N.V. (2007). Female Participation in Science, Technology and Mathematics (STEM) Education in Nigeria and National Development. *Journal of Social Science*, 15 (2), 121-12. <https://doi.org/10.1080/09718923.2007.11892572>
- Akçay, N. O., & Doymuş, K. (2014). The effect of different methods of cooperative learning model on academic achievement in physics. *Journal of Turkish Science Education* 11(4), 17–30. <https://doi.org/10.12973/tused.10124a>
- Akker, J. van den, Bannan, B., Kelly, A., Nieveen, N., & Plomp, T. (2010). An introduction to educational design research. Proceedings of the Seminar Conducted at the East China Normal University, Shanghai (PR China), November 23-26, 2007, 129. <https://doi.org/10.1097/ACM.0000000000000508>
- Alexander SY, Kuppam L, Shaik Kadir M & See KF. (2010). Boys' and Girls' Self-beliefs, Engagement, and Aspirations in Physics. *The International Journal of Learning*. 17(10), 397-418
- Ali, E., Ismail, Y., and Sedef, A. (2010). Investigating of Relationships between Attitudes towards Physics Laboratories, Motivation and Amotivation for the Class Engagement. *Eurasian J. Physics and. Chemistry Education, Jan (Special Issue)*, 59- 64. Retrieved from <https://www.ijpce.org/index.php/IJPCE/article/view/123>
- Almeida, L., Gomes, C., Ribeiro, I., Dantas, J., Sampaio, M., Alves, M., Rocha, A., Paulo, E., Pereira, T., Nogueira, E., Gomes, F., Marques, L., Sá, C., Santos, F. (2005). Sucesso e insucesso no ensino básico : relevância de variáveis sócio-familiares e escolares em alunos do 5º ano. *Braga: Universidade do Minho*.
- Almuslimi, F. K. A., (2016). *The Effect of Cooperative Learning Strategy on English Reading Skills of 9th Grade Yemeni Students and Their Attitude Towards the Strategy*. *International Journal of Research in Humanities, Arts and Literature* 4(2): 41-58. <https://oaji.net/articles/2016/488-1458039610.pdf>
- Alzahrani, K. S. (2017). Metacognition and Cooperative Learning in the Mathematics Classroom. *International Electronics Journal of mathematics Education*, 12 (3), 475-491.
- Anderson, F. J., Palmer, J. (2001). The jigsaw approach: Students motivating students. *Education*, 109(1), 59-62.
- Angier, N. (2010, October 04). Stem education has little to do with flowers. *New York Times*. <https://www.nytimes.com/2010/10/05/science/05angier.html>

- Anić, I., Pavlović Babić, D. (2011). Rešavanje matematičkih problema u realnom kontekstu: kvalitativna i kvantitativna analiza postignuća. *Nastava i vaspitanje*, Vol. 60, 193-205. <http://reff.f.bg.ac.rs/handle/123456789/1251>
- Aničin I., Verbić S., Krneta M., Marić V., Nikolić B., Stanković S., Tošović R., (2010). Obrazovni standardi za kraj obaveznog obrazovanja za nastavni predmet Fizika, Republika Srbija, Ministarstvo prosvete. *Zavod za vrednovanje kvaliteta obrazovanja i vaspitanja* <https://ceo.edu.rs/wp-content/uploads/obrazovni-standardi/kraj-obaveznog-obrazovanja/Fizika.pdf>
- Arigbabu, A.A. & Mji, A. (2004). Is Gender a Factor in Mathematics Performance among Nigerian Preservice Teachers? *Sex Role*, 51 (11 & 12), 749-753. DOI:[10.1007/s11199-004-0724-z](https://doi.org/10.1007/s11199-004-0724-z)
- Arkorful, V., Abaidoo, N. (2015). The role of e-learning, advantages and disadvantages of its adoption in higher education, *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 12 (1), <https://www.ijern.com/journal/2014/December-2014/34.pdf>
- Aronson, E., Blaney, N., Stepan, C., Sikes, J., & Snapp, N. (1978). *The jigsaw classroom* (2nded.). Beverley Hills, CA: Sage.
- Aronson, E (2020), The jigsaw classroom, www.jigsaw.org
- Astra, I., M., Susanti, D., & Sakinah, S. (2020). The effects of cooperative learning model think pair share assisted by animation media on learning outcomes of physics in high school. *Journal of Physics: Conference Series* 1521, 022005 IOP Publishing. doi:[10.1088/1742-6596/1521/2/022005](https://doi.org/10.1088/1742-6596/1521/2/022005)
- Awoniyi, S. A., & Kamanga, J. (2014). Comparative Study of effectiveness of cooperative learning strategy and traditional instructional method in the physics classroom: A case of Chibote girls secondary school, Kitww District, Zambia. *European Journal of Educational Sciences*, 1(1), 30–41.
- Bakota, K.(2004). Prilog suvremenom pristupu nastave povijesti u osnovnom obrazovanju učenika s posebnim potrebama. *Napredak* 145 (1), 53-61.
- Bandura, A., Freeman, W.H., Lightsey, R. (1997). Self-Efficacy: The exercise of control. *Journal of Cognitive Psychotherapy*, Vol .13(2). DOI: [10.1891/0889-8391.13.2.158](https://doi.org/10.1891/0889-8391.13.2.158).
- Bandura, A. (2001). Social cognitive theory: An agentic perspective. *Annual Review Psychology*, 52, 1-26 <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.52.1.1>
- Bandura, A. (1977). *Social Learning Theory*, Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall Regents.
- Baran, M. Maskan, A.K. (2009). The Effect of Project Based Learning Approach on the Second Year's Pre-service Physics Teachers' Attitudes Towards Electrostatics. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12, 41-52. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/787129>
- Baş, S. (2010). Effects of Multiple Intelligences Instruction Strategy on Students' Achievement Levels and Attitudes Towards English Lesson. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, 5, 167-180. https://www.academia.edu/34804742/Effects_of_multiple_intelligences_instruction_strategy_on_students_achievement_levels_and_attitudes_towards_English_Lesson

Baucal, A., Babić-Pavlović, D., Plut, D., Gvozden, U. (2007). Nacionalno testiranje obrazovnih postignuća učenika trećeg razreda osnovne škole. *Zavod za vrednovanje kvaliteta obrazovanja i vaspitanja, Beograd.*

https://www.researchgate.net/publication/233820061_NACIONALNO_TESTIRANJE_OBRAZOVNIH_POSTIGNUCA_UCENIKA_III_RAZREDA_OSNOVNE_SKOLE

Baucal, A., Babić-Pavlović, D. (2010). Nauči me da mislim, nauči me da učim. *Institut za psihologiju Filozofskog fakulteta u Beogradu Centar za primenjenu psihologiju.*

https://pefja.kg.ac.rs/preuzimanje/Materijali_za_nastavu/Pedagoska%20psihologija/PISA2009_u_Srbiji.pdf

Beck, R. (2003). *Motivacija. Teorija i načela.* Zagreb: Naklada Slap Jastrebarsko.

Bergin, S. D., Murphy, C., & Shuilleabhairn, A. N (2018). Exploring problem-based cooperative learning in undergraduate physics labs: student perspectives. *European Journal of Physics, 39* (2), 1-17. <https://doi.org/10.1088/1361-6404/aa9585>.

Berger, R., Hänze, M. (2015). Impact of Expert Teaching Quality on Novice Academic Performance in the Jigsaw Cooperative Learning Method. *International Journal of Science Education, 37*:2, 294-320, DOI: [10.1080/09500693.2014.985757](https://doi.org/10.1080/09500693.2014.985757)

Bilgin, I., & Geban, O. (2006). The effect of cooperative learning approach based on conceptual change condition on students' understanding of chemical equilibrium concepts. *Journal of Science Education and Technology, 15*(1), 31-46. DOI:[10.1007/s10956-006-0354-z](https://doi.org/10.1007/s10956-006-0354-z)

Billings, D. (2000). Women's Way of Knowing and the Digital Divide. *Presented in an Interactive Paper Presentation.*

Bernard, M., & Bachu, E. (2015). Enhancing the Metacognitive Skill of Novice Programmers Through Collaborative Learning. *Metacognition: Fundaments, Applications, and Trends* (pp. 277-298). Springer.

Bloom, D. (2006), Education in globalized world, *Globalization and Education Pontifical Academy of Social Sciences, Extra Series 7*, 59-78

<https://humaokullari.com/wp-content/uploads/2019/11/GLOBALIZATION-AND-EDUCATION.pdf>

Bilesanmi-Awoderu, J.B. (2001). The relationship between Nigerian High School Seniors' Performance in Theory and Practical Biology. *Ife Psychological, 9* (1), 134-140. DOI: [10.4314/ifep.v9i1.23606](https://doi.org/10.4314/ifep.v9i1.23606)

Bilesanmi-Awoderu, J.B. (2002). Concept-mapping, Students' Locus of Control, and Gender as Determinants of Nigerian High School Students' Achievement in Biology, *Ife Psychological, 10* (2), 98-110. DOI: [10.4314/ifep.v10i2.23458](https://doi.org/10.4314/ifep.v10i2.23458)

Bilesanmi-Awoderu, J.B. (2004). Computer-assisted Instruction, Simulation/Games, and Lecture Methods as determinants of Secondary School Students' Attitude towards Biology. *Educational Perspectives, 7* (1), 1-11.

- Bilesanmi-Awoderu, J.B. (2006). Effect of Computer-assisted Instruction and Simulation/Games on the Academic Achievemnet of Secondary School Students' in Biology. *Sokoto Educational Review*, 8 (1), 49-60. DOI:[10.35386/ser.v8i1.417](https://doi.org/10.35386/ser.v8i1.417)
- Bonett, G.,D., Wright, A., T. (2014). Cronbach's alpha reliability: Interval estimation, hypothesis testing, and sample size planning. *Journal of Organizational Behavior* 36(1) DOI:[10.1002/job.1960](https://doi.org/10.1002/job.1960)
- Borojević, S. (2006). Vaspitni stilovi roditelja i ciljevi postignuća. Magistarski rad. *Banja Luka: Filozofski fakultet*
- Bransford, J. D; Brown, A. L., & Cocking, R. R. (2000). *How people learn: Brain, mind, experience and school.(Expanded edition)*. Washington, DC: National Academic Press.
- Britner, S. L. (2008). Motivation in high school science students: A comparison of gender differences in life, physical, and earth science classes. *Journal of Research in Science Teaching* 45 (8), 955–970 <https://doi.org/10.1002/tea.20249>
- Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson, C. C., Koehler, C.M. (2012). What is STEM? A discussion about Conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science and Mathematics* 112(1), 3-11. DOI:[10.1111/j.1949-8594.2011.00109.x](https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2011.00109.x)
- Brophy,J. (1981). Teacher praise: afunctional analysis. *Rewiev of Educational Research*, Vol. 51, No.1, 5-32. DOI:[10.3102/00346543051001005](https://doi.org/10.3102/00346543051001005)
- Brophy, J. (1987). Synthesis of research on strategies for motivating students to learn. *Educational Leadership*, 45(2), 40-48.
- Brophy, J. (2004): *Motivating students to learn*. Lawrence Erlbaum Associates, publishers: London.
- Brophy, J. (2013). *Motivating students to learn*. New Jersey: Routledge.
- Buchs, C., Filippou, D., Pulfrey, C., Volpe, Y.,(2017). Challenges for cooperative learning implementation: reports from elementary school teachers. *Journal of Education for Teaching: International Research and Pedagogy* 43(3):1-11. DOI:[10.1080/02607476.2017.1321673](https://doi.org/10.1080/02607476.2017.1321673)
- Carr, M., & Jessup, D. L. (1997). Gender differences in first grade mathematics strategy use: Social and metacognitive influences. *Journal of Educational Psychology*, 89(2), 318-328. doi: [10.1037/0022-0663.89.2.318](https://doi.org/10.1037/0022-0663.89.2.318)
- Castranova, J. (2002). Discovery learning for the 21st Century: Article Manuscript. *Action Research Exchange*. 1. <http://hdl.handle.net/10428/1257>
- Çelik, S., Şenocak, E., Bayraklıcen, S., Taşkesenligil, Y. & Doymuş, K. (2005). Aktif öğrenme stratejileri üzerine bir derleme çalışması. Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi, 11, 155-185. https://dergipark.org.tr/en/pub/ataunikkedf/issue/2772/37083#article_cite

- Çetin, A (2018). Effects of Simulation Based Cooperative Learning on Physics Achievement, Science Process Skills, Attitudes Towards Physics and Usage of Interactive Whiteboards . *Kastamonu Eğitim Dergisi* , 26 (1) , 57-65 . DOI: 10.24106/kefdergi.375173
- Chang, C-Y., & Mao, S-L. (1999). The effects on students cognitive achievement when using the cooperative learning method in earth science classrooms. *School Science and Mathematics*, 99(7), 374-379 (EJ595964) ERIC <https://eric.ed.gov/?id=EJ595964>
- Cheong, C (2010), From Group-based Learning to Cooperative Learning: A Metacognitive Approach to Project-based Group Supervision. *Informing Science: the International Journal of an Emerging Transdiscipline*, Vol.13, 73-86. <https://doi.org/10.28945/1173>
- Chistolini, S (1994). *From the European to worldwide idea of education.* (ED396989) <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED396989.pdf>
- Cano, E.M., Ruiz, J. G., Garcia, I.A. (2013). Integrating a Learning Constructionist Environment and the Instructional Design Approach into the Definition of a Basic Course for Embedded Systems Design. *Computer Applications in Engineering Education*, 23(1), 36-53. <https://doi.org/10.1002/cae.21574>
- Cervantes, R. D., Reséndiz, E., Correa, S.(2019). Análisis de los Componentes Actitudinales hacia la ciencia en maestros participantes en el Programa de Enseñanza de la Ciencia. *Innovación en Enfoques de Contextos Escolarizados*, 157-191.
- Ciascian, L., & Haiduc, L. (2011). Gender differences in metacognitive skills. *Procedia - Social and Behavioral Sciences (International Conference on Education and Educational Psychology)*, 29, 396 – 401.
- Cindrić, M. (2006). Projektna nastava i njegove primene u nastavi fizike u osnovnoj školi. *Magistra Jadertina*, 1(1), 33-47. <https://hrcak.srce.hr/14011>
- Coca, M. D. (2012). Motivational Change Realized by Cooperative Learning Applied In Thermodynamics. *European Journal of Physics Education. Special Issue*, 13-26. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1052010.pdf>
- Cole, H. & Stanton, D. (2003). Designing mobile technologies to support co-present collaboration. *Personal and Ubiquitous Computing*, 7 (6), 365 – 371
- Cross, D. R., & Paris, S. G. (1988). Developmental and instructional analyses of children's metacognition and reading comprehension. *Journal of Educational Psychology*, 80(2), 131-142
- David, K.D. & Stanley, H.L. (2000). Effect of Gender on Computer-based Chemistry Problem-solving. *Electronic Journal of Science Education*, 4 (4).
- Davidson, N., & Worsham, T., (1992). *Enhancing thinking through cooperative learning*. New York, NY: Teachers College Press (ED444954). <https://eric.ed.gov/?id=ED444954>

- Davidson, N., Major, C. H. (2014). Boundary cross~~ings~~ings: Cooperative learning, collaborative learning, and problem-based learning. *Journal on Excellence in College Teaching*, 25(3&4), 7-55 (EJ1041370) ERIC. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1041370>
- Deci, L., E., Rayan, M.,R. (1985). The general causality orientations scale: Self-determination in personality. *Journal of Research in Personality*, 19 (2), 109-13. [https://doi.org/10.1016/0092-6566\(85\)90023-6](https://doi.org/10.1016/0092-6566(85)90023-6)
- Deci, L.E., Vallerand, J. R., Pelletier, G. L., Ryan., M. R., (1991). Motivation and Education: The Self-Determination Perspective. *Educational Psychologist*, 26(3&4), 325-346. https://selfdeterminationtheory.org/SDT/documents/1991_DeciVallerandPelletierRyan_EP.pdf
- Desoete, A. (2001). Off-line metacognition in children with mathematics learning disabilities. *Universiteit Gent*. <https://biblio.ugent.be/publication/522137>
- Desoete, A., Roeyers, H., & Buysse, A. (2001). Metacognition and mathematical problem solving in grade 3. *Journal of Learning Disability*, 34(5), 435-449. <https://doi.org/10.1177/002221940103400505>
- Digital Promise Annula Report (2020). Powerful Digital Learning <https://digitalpromise.org/2020-annual-report/>
- Dragaš, B. (2016, septembar, 17). Obrazovanje. <https://www.dragas.biz/obrazovanje/>
- Deutsch, M. (1949). A theory of cooperation and competition. *Human Relations* 2, 129–152. <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/001872674900200204>
- Dollard, W. M., Mahoney, K. (2010). How Effective is Jigsaw Method when is used to introduce new science curricula in middle school science?(EJ890550). *Ontario Action Researcher*, 10(3). <https://eric.ed.gov/?id=EJ890550>
- Doymus, K. (2007). Effects of a Cooperative Learning Strategy on Teaching and Learning Phases of Matter and One-Component Phase Diagrams. *Journal of Chemical Education* 84 (11): 1857–1860
- Đorđević, V.(2007). Inovativni modeli nastave (Integrativna nastava, Projektna nastava, Interaktivna nastava). *Obrazovna tehnologija*, 4/2007. http://www.edu-soft.rs/cms/mestoZaUploadFajlove/7 OT 4 2007_VESNA_DJORDJEVIC .pdf
- Đorđević, J. (1981): *Savremena nastava*. Beograd: Naučna knjiga.
- Eccles J.S., Midgley C., Wigfield A., Buchanan C.M., Reuman D., Flanagan C.,(1993). Development during adolescence. The impact of stage-environment fit on young adolescents' experiences in schools and in families. *Am Psychol* 48(2):90–101.
- Eshetu, F., Gebeyehu, D., & Alemu, M. (2017). Effects of cooperative learning method on secondary school students' physics achievement. *International Journal of Multidisciplinary and Current Research*, 5(3), 669-676.

Evropski parlament i savet Evrope (2006). Recommendation 2006/962/EC of the European Parliament and of the Council of 18 December 2006 on key competences for lifelong learning (OJ L 394, 30.12.2006, pp. 10-18).

<http://www.marilenabeltramini.it/materiali/europe/EUkeycompetenciesframeworkdec2006.pdf>

Evropski pokret Srbija, Fond za otvoreno društvo Srbija (2020). *Vodič kroz Strategiju Evropa 2020.*
<https://www.mpn.gov.rs/wp-content/uploads/2015/08/EU-2020.pdf>

Felder, M.R., Brent, R. (2007). Cooperative Learning. *Active Learning*, Vol.970, 34-53. DOI:[10.1021/bk-2007-0970.ch004](https://doi.org/10.1021/bk-2007-0970.ch004)

Filipović, N (1988). *Didaktika*. Zavod za udžbenike i nastavna sredstva : Svjetlost, Sarajevo

Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive development inquiry. *American Psychologist*, 34(10), 906-911. doi: [10.1037/0003-066X.34.10.906](https://doi.org/10.1037/0003-066X.34.10.906)

Fortner R. W., (1999). Using cooperative learning to introduce undergraduates to professional literature. *Journal of College Science Teaching*. 261–265.

Gambari, A.I, Yusuf, M. O. (2015). Effectiveness of Computer-Assisted Stad Cooperative Learning Strategy on Physics Problem Solving, Achievement and Retention. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 3 (3). <http://ojsmojet.net/index.php/mojet/article/view/64>

Gambari, A.I, & Yusuf, M. O. (2017). Relative Effectiveness of Computer-Supported Jigsaw II, STAD and TAI Cooperative Learning Strategies on Performance, Attitude, and Retention of Secondary School Students in Physics. *Journal of Peer Learning*, 10 (6), 76-94.

<https://ro.uow.edu.au/ajpl/vol10/iss1/6>

Genc, M. (2016). An evaluation of the cooperative learning process by sixth-grade students. *Research in Education*, 95(1) ,19–32. <https://doi.org/10.7227/RIE.0018>

Gedgrave, I (2009). *Modern Teaching of Physics* (1st edition), Global Media, https://www.academia.edu/19623877/Modern_Teaching_of_Physics_Isabel_Gedgrave

Gernaeva, G., Khabibullina G.Z., Shigapova E. D., Nizamova E.I., Akhmedova A.M., (2019). Educational Process Organization of Bachelors in Physics of Pedagogical Course Using Interactive Learning Forms. *Arpha Proceedings* 1, 305-322. <https://doi.org/10.3897/ap.1.e0188>

Ghaith, G.M.(2003). Relationship Between Readings Attitudes, Achievement, and Learners Perceptions of Jigsaw II Cooperative Learning Experience. *Reading Psychology*, 24:2, 121. DOI: [10.1080/02702710390197444](https://doi.org/10.1080/02702710390197444)

Gillies, R. (2004). The effects of cooperative learning on junior high school students during small group learning. *Learning and Instruction*, 14, 197-213. [http://dx.doi.org/10.1016/S0959-4752\(03\)00068-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0959-4752(03)00068-9)

Gillies, R. (2006). Teachers' and students' verbal behaviours during cooperative and small-group learning. *British Journal of Educational Psychology*, 76, 271-287. DOI: [10.1348/000709905X52337](https://doi.org/10.1348/000709905X52337)

- Gillies, R. M., (2008). The Effects of Cooperative Learning on Junior High School Students' Behaviours, Discourse and Learning during a Science-based Learning Activity. *School Psychology International* 29 (3): 328–347. [doi:10.1177/0143034308093673](https://doi.org/10.1177/0143034308093673)
- Gillies, R. (2014). Cooperative Learning: Developments in Research. *International Journal of Educational Psychology*, 3(2), 125-140. [doi: 10.4471/ijep.2014.08](https://doi.org/10.4471/ijep.2014.08)
- Gillies, R.M. (2016). Cooperative Learning: Review of Research and Practice. *Australian Journal of Teacher Education*, Vol. 41 (3), 39-54. DOI:[10.14221/ajte.2016v41n3.3](https://doi.org/10.14221/ajte.2016v41n3.3)
- Glaser, W. (1999). *Nastavnik u kvalitetnoj školi*, Educa, Zagreb
- Grandić, R., Kosanović, M, (1991). Teorija vaspitanja u sistemu pedagoških disciplina i studijskim programima Filozofskih fakulteta u Jugoslaviji. *Nastava i vaspitanje*, vol.40 (4-5), 402-411.
- Goel, A., (2016), Meaning Nature and Scope of Education,
<http://letseduodisha.blogspot.com/2014/11/meaning-nature-and-scope-of-education.html>
- Goodman, B. (2010). *Project Based Learning*. Educational Phychology.
https://www.fsmilitary.org/pdf/Project_Based_Learning.pdf
- Gvozdenović, S., (2011). Obrazovanje i drugi srodnji pojmovi. *Sociološka Luča*, Vol. 5(2), 82-93.
<http://www.socioloskaluca.ac.me/PDF16/Gvozdenovic,%20S.%20Obrazovanje%20i%20drugi%20srodnji%20pojmovi.pdf>
- Hanushek, E.A., Rivkin, S.G. & Kain, J.F. (1998). *Teachers, Schools and Academic Achievement*. Paper presented at the Association for Public Policy Analysis and Management, New York City.
- Hamadneh, Q.M. (2017). The Effect of Using Jigsaw Strategy in Teaching Science on the Acquisition of Scientific Concepts Among the Fourth Graders of Bani Kinana Directorate of Education. *Journal of Education and Practice*, 8, 127-134.
- Hattie, J. (2009). *Visible learning*. London & New York: Routledge, Taylor & Francis group.
- Hanusz, Z., Tarasinska, J., Zieliński, W., (2016). Shapiro-Wilk test with known mean. *REVSTAT – Statistical Journal Volume*, 14, 89-100. <https://doi.org/10.57805/revstat.v14i1.180>
- Hedeen, T. 2003. "The Reverse Jigsaw: a Process of Cooperative Learning and Discussion." *Teaching Sociology*, 31 (3): 325–332. <https://doi.org/10.2307/3211330>
- Hennessey, M. G. (1999). Probing the dimensions of metacognition: Implications for conceptual change teaching-learning. *Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching*, Boston, MA.
- Ho, F. F., & Boo, K. W. (2007). Cooperative learning: Exploring its effectiveness in the physics classroom. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 8(2), 1–21.

- Hoffmann, L. (2002). Promoting girls' interest and achievement in physics classes for beginners. *Learning and Instruction*, 12(4), 447–465. [https://doi.org/10.1016/S0959-4752\(01\)00010-X](https://doi.org/10.1016/S0959-4752(01)00010-X)
- Howe, C. J., Tolmie, A., Thurston, A., Tooping, K.J., Christie, D., Livingston, K.,(2007), Group work in elementary science: Organisational principles for supporting pupil learning. *Learning and Instructions*, 17(5), 549-563
- Howe, C. (2009). Collaborative group work in middle childhood. *Human Development*, 52, 215-239. <https://doi.org/10.3102/00028312032002321>
- Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje(2021). *Leksikografski zavod Miroslav Krleža*. Pristupljeno Maj 1.2022. <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=33037>
- Hulin, C., Cudeck, R., Netemeyer, R., William R. D., McDonald, R., Bearden, W.,(2001). "Measurement" *Journal of Consumer Psychology's Special Issue on Methodological and Statistical Concerns of the Experimental Behavioral Researcher, Iacobucci, D. (ed.)*, 10 (1&2), 55 - 69 https://doi.org/10.1207/S15327663JCP1001&2_05
- Hurme, T.R., Järvelä, S., Merenluoto, K., Salonen, P. (2015). What Makes Metacognition as Socially Shared in Mathematical Problem Solving? *Metacognition: Fundaments, Application, and Trends* , 259-276. Springer. DOI:[10.1007/978-3-319-11062-2 10.](https://doi.org/10.1007/978-3-319-11062-2_10)
- Hernández-Suarez, C.A., Gamboa-Suárez, A.A., Suarez, O.J. (2021). Attitudes towards physics. A study with high school students from the Colombian context. *Journal of Physics: Conference Series*, 21(18), 1-6. doi:[10.1088/1742-6596/2118/1/012019](https://doi.org/10.1088/1742-6596/2118/1/012019)
- Hyde, J.S., McKinley, N.M. (1997). *Gender Difference in Cognition. Results from Meta-analysis*. In Caplan, P.J., Crawford, M., Hyde, J.S. & Richardson, J.T.E. (Eds.), *Gender Differences in Human Cognition* (pp 30-51). New York: Oxford Press.
- Indrani, B (2012). Importance of Value Education in Modern time, *Education India Journal: A Quarterly Refereed Journal of Dialogues on Education*, 1, (3)
- Ilić, M.(2006.) *Školska pedagogija*, Učiteljski fakultet u Užicama, Užice.
- Irwin, V., Zhang, J., Wang X., Hein S., Wang K., Roberts A., York C., Barmer A., Bullock Mann F., Dilig R., Parker S., (2021), *Report on the Condition of Education 2021, US Department of Education*, <https://nces.ed.gov/pubs2021/2021144.pdf>
- Izveštaj o rezultatima završnog ispita na kraju osnovnog obrazovanja i vaspitanja za period od 2013. do 2021, *Zavod za vrednovanje kvaliteta obrazovanja i vaspitanja*.
- Jakšić, A., Mitrović, K., Ćurčić J., Gračanin D. (2021), Tradicionalna vs. onlajn nastava: prednosti i izazovi, *XXVII SkupTrendovi razvoja : Online nastava na univerzitetima, Trend zbornik 9b*, 181-184, No. T1.3-9 http://www.trend.uns.ac.rs/stskup/trend_2021/radovi/T1.3/T1.3-9.pdf

- Janjić, S., Janjić, D., Živković, I., Vujačić, N., (2011). Rejting stavova i njihovo merenje u marketing istraživanju. *IMK- Istraživanje i razvoj*, 39 (2). <https://scindeks-clanci.ceon.rs/data/pdf/0354-6829/2011/0354-68291102051J.pdf>
- Jayapraba, G (2013). Metacognitive instruction and cooperative learning-strategies for promoting insightful learning in science. *International Journal on New Trends in Education and Their Implications*, Volume: 4 , 165-172.
- Johnson, R.T. & Johnson, D.W. (1988). Cooperative learning: Two heads learn better than one. *Transforming Education: In Context*, #18, Winter 1988, p. 34. Retrieved March 11, 2007 from:<http://www.context.org/ICLIB/IC18/Johnson.htm>
- Johnson, D. W., & Johnson, R. (1989). *Cooperation and competition: Theory and research*. Edina, MN: Interaction Book Company.
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Smith, K. A. (1991). Cooperative learning: Increasing college faculty instructional productivity (ASHE-ERIC Higher Education Report No. 4.) Washington, DC: School of Education and Human Development, George Washington University(ED343465).
<https://eric.ed.gov/?id=ED343465>
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1994). *Learning Together*. In S. Sharan (Ed.), *Handbook of Cooperative Learning Methods*, . 51-65. London: Greenwood Press
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Smith, K.A. (1998; 3rd ed. 2006). *Active learning: Cooperation in the college classroom*. Edina, MN: Interaction (ED449714). <https://eric.ed.gov/?id=ED449714>
- Johnson, D. W. & Johnson, F. (2006). *Joining Together: Group Theory and group skills*. (7th ed.). Boston: Allyn & Bacon
- Johnson, D.W., Johnson, R.T. & Holubec, E.J. (1998). *Cooperation in the classroom*. Edina, Minnesota: Interaction Book Company
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1999). *Making cooperative learning work*. Theory into practice 38(2), 67-73. DOI:[10.1080/00405849909543834](https://doi.org/10.1080/00405849909543834)
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2002). Cooperative learning and social interdependence theory. In: R. Scott Tindale et al. (Eds.), *Theory and research on small groups* 9–35. Kluwer Academic Publishers
- Johnson, D. W. & Johnson, R. (2005). New Developments in Social Interdependence Theory. *Genetic, Social, & General Psychology Monographs*, 131(4), 285-358
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2008). *Social Interdependence Theory and Cooperative Learning: The Teacher's Role*. In R. M. Gillies, A. Ashman & J. Terwel (Eds.), *Teacher's Role in Implementing Cooperative Learning in the Classroom* (pp. 9-37). New York, U.S.A: Springer.
http://dx.doi.org/10.1007/978-0-387-70892-8_1

- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2009). An Educational Psychology Success Story: Social Interdependence Theory and Cooperative Learning. *Educational Researcher*, 38(5), 365-379. <http://dx.doi.org/10.3102/0013189X09339057>
- Johnson, D.W., Johnson, F., (2013). *Joining Together: Group Theory and Group Skills*. 11th ed. Boston: Allyn & Bacon.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2015). Theoretical approaches to cooperative learning. In R. Gillies (Eds.), *Collaborative learning: developments in research and practice* (pp. 17-46). New York: Nova
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2017). Cooperative learning. *Inovacion Education, Ponencia plenaria*. 2-11. https://2017.congresoinnovacion.educa.aragon.es/documents/48/David_Johnson.pdf
- Johnson, D. W., Johnson, R. T. (2018). Cooperative Learning: The Foundation for Active Learning. *Active Learning*. DOI:[10.5772/intechopen.81086](https://doi.org/10.5772/intechopen.81086)
- Joshi S, Srivastava R. Self-esteem and Academic Achievement of Adolescents. *Journal of the Indian Academy of Applied Psychology*. 2009;35:(Special Issue),33-39.
- Juweto, G. A. (2015). Effects of jigsaw cooperative teaching/learning strategy and school location on students' achievement and attitude towards biology in secondary school in Delta State. *Delta State University Abraka, Nigeria*
- Kagan, S. (1994). *Cooperative Learning*. San Clemente~ CA: Kagan Cooperative Learning
- Kagan, S., & Kagan, M. (2009). *Kagan cooperative learning*. Kagan Publishing.
- Karacop A.,(2017). The effect of using jigsaw method based on cooperative learning model in the undergraduate science laboratory practices. *Universal Journal of Educational Research* 5:3; 420-434. DOI: [10.13189/ujer.2017.050314](https://doi.org/10.13189/ujer.2017.050314)
- Kessler, C. (1992). Cooperative language learning: A teacher's resource book pp. 1-30. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall. <https://doi.org/10.1177/003368829402500109>
- Kluwe, R. H. (1982). Cognitive knowledge and executive control: Metacognition. In D.R. Griffin (Ed.), *Animal mind- human mind* (pp. 201-224). New York: Springer-Verlag. DOI: [10.1007/978-3-642-68469-2_12](https://doi.org/10.1007/978-3-642-68469-2_12)
- Knight, G. P., & Bohlmeier, E. M. (1990). Cooperative learning and achievement: Methods for assessing causal mechanisms. In S. Sharan (Ed.), *Cooperative learning: Theory and research* (pp. 1–22). Praeger Publishers.
- Koduri, N., Lo, W. A., (2021). The origin of cooperation. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. <https://doi.org/10.1073/pnas.2015572118>
- Koković, D., (2009). *Društvo i obrazovni kapital*. Mediterran Publishing, Novi Sad.

- Kost, L. E., Pollock, S. J., Finkelstein, N. D. (2009). Characterizing the gender gap in introductory physics. *Physical Review Special Topics – Physics Education Research* 5, 010101–1–010101–14. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.5.010101>
- Kramarski, B., & Mevarech, Z. R. (2003). Enhancing mathematical reasoning in the classroom: The effects of cooperative learning and metacognitive training. *American Educational Research Journal*, 40(1), 281–310. DOI:[10.3102/00028312040001281](https://doi.org/10.3102/00028312040001281)
- Kramarski, B., Mevarech, Z.R., Lieberman, A. (2001). Effects of multilevel versus unilevel metakognitive training on mathematical reasoning. *Journal of educational research*, 94, 292-301. <https://doi.org/10.1080/00220670109598765>
- Kramarski, B., Mezrachi, N., (2006). Online Interactions in a Mathematical Classroom. *Educational Media International*, 43, 45-50. <https://doi.org/10.1080/09523980500490778>
- Krankaš, M. (2004). Metakognition – A New Cognitive Paradigm. *Psihologija* 37 (2), 149-161. DOI:[10.2298/PSI0402149K](https://doi.org/10.2298/PSI0402149K)
- Krulj, R., Kačapor, S., Kulić, R. (2003). *Pedagogija (treće dopunjeno izdanje)*. Beograd: Svet knjige.
- Kuka, M. (2004). *Opšta pedagogija & pedagoška psihologija*. Beograd: Janus. https://www.researchgate.net/publication/287215155_Opsata_pedagogija_pedagoska_psihologija
- Kuka, M. (2004). Metodičko-didaktička inoviranja u problemskoj nastavi. *Obrazovna tehnologija* 4/2007. 24-31.https://www.researchgate.net/profile/Kuka-Miroslav/publication/285586670_Metodicko_didakticka_inoviranja_u_problemskoj_nastavi_fizike/links/56604b9c08aeafc2aacab0b5/Metodicko-didakticka-inoviranja-u-problemskoj-nastavi-fizike.pdf
- Lazar, D. Bogdanović I. (2019), *Osnovi metodike nastave fizike*. Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za fiziku (2019), COBISS.SR-ID 328331015, <https://plus.cobiss.net/cobiss/sr/sr/bib/328331015#isbd>
- Lazović, J.,(2011, novembar, 21). Vaspitanje. Moja pedagogija. <https://mojapedagogija.wordpress.com/2011/11/21/vaspitanje/>
- Lavonen, J., Angell, C., Bymen, R., Henriksen, E., and Koponen, I. (2007). Social interaction in upper secondary physics classrooms in Finland and Norway: A survey of students' expectations. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 51(1), 81-101. <https://doi.org/10.1080/00313830601079082>
- Leman T., Yıldızay A., Aylin O., Burcin A. S.,(2013). *A jigsaw cooperative learning application in elementary science and technology lessons: physical and chemical changes*. Research in Science & Technological Education, 31:2, 184-203. DOI: [10.1080/02635143.2013.811404](https://doi.org/10.1080/02635143.2013.811404)

- Lew, M., Mesch, D., Johnson, D. W., & Johnson, R. (1986). *Positive interdependence, academic and collaborative-skills group contingencies and isolated students*. American Education Research Journal, 23, 476-488. <http://dx.doi.org/10.3102/00028312023003476>
- Lee, M., Bottem, D., Sanvik, M., (August, 2022). Strategies. <https://strategiesforspecialinterventions.weebly.com>
- Li, M. P., & Lam, B. H. (2013). Cooperative learning. *The Hong Kong Institute of Education*, 1-33.
- Lipton, L., & Wellman, B. (1998). *Patterns and practices in the learning-focused classroom*. Guilford, Vermont: Pathways Publishing.
- Lyman, F. (1992). Think-pair-share, thinktrix, thinklinks, and weird facts: An interactive system for cooperative thinking. In N. Davidson & T. Worsham (Eds.), *Enhancing thinking through cooperative learning*, 169–181. Teachers College Press.
- Lyons, T. (2006). The jigsaw of falling enrolments in physics and chemistry courses: putting some pieces together. *Research in Science Education*, 36(3), 285–311. <https://doi.org/10.1007/s11165-005-9008-z>
- Macpherson, A. (2015). Cooperative Learning Group Activities for College Courses. *Kwantlen Polytechnic University*. <https://kora.kpu.ca/islandora/object/kora%3A43/datasream/PDF/view>
- Manning, L.M., Lucking, R. (1991). The What, Why, and How of Cooperative Learning, The Clearing House. A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas. 64:3, 152-156. DOI: [10.1080/00098655.1991.9955832](https://doi.org/10.1080/00098655.1991.9955832).
- Matijević, M, Radovanović, D. (2011). *Nastava usmjeren na učenika : prinosi razvoju metodika nastavnih predmeta u srednjim školama*, Školske novine, Zagreb. <https://www.scribd.com/document/459358412/Nastava-usmjerena-na-u%C4%8Denike-2011-finalno-knjiga1-pdf>
- Matus, M. (2013). Actitud hacia la ciencia en estudiantes de una universidad estatal de Valparaíso. *Revista de Psicología, Universidad de Viña del Mar*, 2 (4), 57-84. <http://sitios.uvm.cl/revistapsicologia/revista/04.03.actitud.pdf>
- Marušić, M., Sliško, J. (2009). Postoje li "muški" i "ženski" stavovi o učenju fizike, o fizici kao znanosti i fizici kao struci? *Metodički ogledi: časopis za filozofiju odgoja* 16 (1-2), 87-111. <https://hrcak.srce.hr/file/79165>
- Maslow, A. H. (1970). Motivation and Personality (2nd ed.). New York: Harper & Row.
- McInnerney, J.M., Roberts, T.S., (2004). Collaborative or Cooperative Learning. *Online Collaborative Learning: Theory and Practice*, 203-214. <https://doi.org/10.4018/978-1-59140-174-2.ch009>
- McDermott, L.C., Redish, E. F. (1999). Resource Letter: PER-1: Physics Education Research, *American Journal of Physics* 67 (9), 755–767. <https://doi.org/10.1119/1.19122>

- Meloth, M., Deering, P. (1999). The role of the teacher in promoting cognitive processing during collaborative learning. *Cognitive Perspectives on Peer Learning*, (1st edition). New York. <https://doi.org/10.4324/9781410603715>
- Mercer, N., Dawes, L., Wegerif, R., & Sams, C. (2004). Reasoning as a scientist: Ways of helping children to use language to learn science. *British Educational Research Journal*, 30(3), 359–377. <https://doi.org/10.1080/01411920410001689689>
- Milojević, M., Stojiljković, S., Todorović, J., Kašić, K. (2009). Ciljevi postinuća i perfekcionizam gimnazijalaca. *Psihologija*, 42, 517-534. DOI: [10.2298/PSI0904517M](https://doi.org/10.2298/PSI0904517M)
- Milošević, N., Ševkušić, S. (2005). *Samopoštovanje i školsko postignuće učenika*. Zbornik instituta za pedagoška istraživanja, 37(1), 70–87. <http://www.doiserbia.nb.rs/img/doi/0579-6431/2005/0579-64310501070M.pdf>
- Mirkov, S. (2007). Samoregulacija u učenju: primena strategija i uloga orijentacija na ciljeve. *Zbornik Instituta za pedagoška istraživanja*, 39,(2), 309-328.
- Mirkov, S. (2013). *Učenje – zašto i kako: Pristupi proučavanju činilaca koji deluju na učenje*. Beograd: Institut za pedagoška istraživanja.
- Mitrović, M. Žekić, A. (2013). *Didaktika fizike*. Univerzitet u Beogradu, Fizički fakultete(2013), <https://emineter.files.wordpress.com/2019/11/d094d0b8d0b4d0b0d0bad182d0b8d0bad0b0-d184d0b8d0b7d0b8d0bad0b5-d09c.-d09cd0b8d182d180d0bed0b2d0b8d19b-d0b8-d090.-d096d0b5d0bad0b8d19b.pdf>
- Miščević, G. (2006). Kvantitativna promena metakognitivnih aktivnosti učenika pod uticajem problemske nastave [Quantitative change of meta-cognitive activities of students effected by problem-solving teaching]. *Zbornik Instituta za pedagoška istraživanja*, 2, 371-384. <https://doi.org/10.2298/ZIPI0602371M>
- Monroe, S.(1992), Margaret Mead: Anthropological Perspective on Educational Change, (ED356168). ERIC. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED356168.pdf>
- Murphy, P., Whitelegg, E. (2006). *Girls in the Physics Classroom. A Review of the research on the participation of girls in Physics*. Institute of Physics Report. http://www.iop.org/education/teacher/support/girls_Physics/review/file41599.pdf
- Nachar, N., (2008). The Mann-Whitney U: A Test for Assessing Whether Two Independent Samples Come from the Same Distribution. *Tutorials in Quantitative Methods for Psychology*, 4 (1) DOI:[10.20982/tqmp.04.1.p013](https://doi.org/10.20982/tqmp.04.1.p013)
- Nazev, A. (2017), What is an education ?, *International Conference: The Future of Education, 7th edition*, 114. https://www.academia.edu/33419377/Conference_Proceedings_The_Future_of_Education

- Nye, B., Konstantopoulos, S., Hedges, L. V. (2004). How Large Are Teacher Effects?. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 26(3), 237–257.
<https://www.sesp.northwestern.edu/docs/publications/169468047044fcdb1360b55.pdf>
- Nešić, Lj. (2015). *Poglavlja metodike nastave fizike*. Univerzitet u Nišu: Prirodno-matematički fakultet
- Olić, S., Ninković, S., & Adamov, J. (2016). Adaptation and empirical evaluation of the questionnaire on students' motivation towards science learning. *Psihologija*, 49(1), 51-66.
<https://doi.org/10.2298/psi16010510>
- Organization for Economic Cooperation and Development (OECD). (2019). *PISA 2018 Results (Volume I): What students know and can do*. OECD Publishing, Paris.
- Olsen, R. E., Kagan, S. (1992). *About cooperative learning*. In C. Kessler (Ed.). Cooperative language learning: A teacher's resource book pp. 1-30. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall
- Ormrod, J. E. (2004). *Human Learning*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall
- Özsoy, G. (2011). An investigation of the relationship between metacognition and mathematics achievement. *Asia Pacific Educ. Rev.*, 12, 227-235. DOI:[10.1007/s12564-010-9129-6](https://doi.org/10.1007/s12564-010-9129-6)
- Pantiwati, Y., & Husamah (2017). Self and peer assessments in active learning model to increase metacognitive awareness and cognitive abilities. *International Journal of Instruction*, 10(4), 185-202.
<https://doi.org/10.12973/iji.2017.10411>
- Pen State University (2017, August 8). *Five Basic Elements of Cooperative Learning*.
<http://tutorials.istudy.psu.edu/cooperativelearning/cooperativelearning4.html#:~:text=Ways%20To%20Ensure%20Positive%20Interdependence%3A,-The%20group%20has&text=Pass%20one%20paper%20around%20the,everyone%20in%20the%20group%20succeeds.>
- Perućica, R. (2017). Motivacija za učenje u zavisnosti od pola i uzrasta učenika. *Biomedicinska istraživanja*, 8(1), 69-74. DOI: [10.7251/BII1701069P](https://doi.org/10.7251/BII1701069P)
- Pintrich, P. R., D. Schunk (2002). *Motivation in education: theory, research and applications*. Upper Saddle, NJ: Prentice Hall, Inc
- Pravilnik o planu nastave i učenja za prvi ciklus osnovnog obrazovanja i vaspitanja i programa nastave i učenja za prvi ciklus (2017). *Službeni glasnik RS, Prosvetni glasnik br. 10/2017-1*.
<http://media.osbukovac.edu.rs/2020/07/1.%D1%80%D0%B0%D0%B7%D1%80%D0%B5%D0%B4.pdf>
- Pravilnik o planu nastave i učenja za prvi razred osnovnog obrazovanja i vaspitanja (2017). *Službeni glasnik RS, Prosvetni glasnik br. 10/2017/1, 12/2018-1, 15/2018-1, 18/2018-1, 1/2019-1, 1/2019-18, 2/2020-1*
<http://media.osbukovac.edu.rs/2020/07/1.-%D1%80%D0%B0%D0%B7%D1%80%D0%B5%D0%B4.pdf>

Pravilnik o planu nastave i učenja za drugi razred osnovnog obrazovanja i vaspitanja(2018). *Službeni glasnik RS, Prosvetni glasnik br. 16/2018-47, 2/2019-1, 5-2021-1.*

http://demo.paragraf.rs/demo/combined/Old/t/t2021_06/PG_005_2021_001.htm

Pravilnik o planu nastave i učenja za treći razred osnovnog obrazovanja i vaspitanja(2019). *Službeni glasnik RS, Prosvetni glasnik br. 5/2019-6, 1/2020-1, 6/2020.*

http://demo.paragraf.rs/demo/combined/Old/t/t2020_01/t01_0232.htm

Pravilnik o planu nastave i učenja za četvrti razred osnovnog obrazovanja i vaspitanja (2019). *Službeni glasnik RS, Prosvetni glasnik br. 11/2019-1, 6/2020-20 i 7/2021-671.*

<http://demo.paragraf.rs/WebParagrafDemo/?tli=1&treeRequest=%28217,10%29%22Sl.%20glasnik%20RS%20-%20Prosvetni%20glasnik%22,%20br.%2011/2019>

Pravilnik o nastavnom planu za drugi ciklus osnovnog obrazovanja i vaspitanja(2007). *Službeni glasnik RS, Prosvetni glasnik br. 6/2007-1.*

http://www.svetozarmarkovic.edu.rs/images/Dokumenta/pravilnik_za_peti_rzad.pdf

Pravilniku o nastavnom planu za drugi ciklus osnovnog obrazovanja i vaspitanja i nastavnom planu i programu za peti razred osnovnog obrazovanja i vaspitanja (2007). *Službeni glasnik RS, Prosvetni glasnik br. 2/2010-5, 7/2010-9, 3/2011-129, 1/2013-18, 4/2013-177, 4/2013-177, 11/2016-364, 11/2016-580, 6/2017-7, 8/2017-1, 9/2017-1, 12/2018-36, 15/2018-77.*

http://www.svetozarmarkovic.edu.rs/images/Dokumenta/pravilnik_za_peti_rzad.pdf

Pravilnik o planu nastave i učenja za peti i šesti razred osnovnog obrazovanja i vaspitanja (2018). *Službeni glasnik RS, prosvetni glasnik br. 15/2018-77, 18/2018-1, 3/2019-83, 3/2020-3, 6/2020-94, 17/2021-1.*

<https://www.pravno-informacioni-sistem.rs/SIGlasnikPortal/eli/rep/pg/ministarstva/pravilnik/2018/15/2/reg>

Pravilnik o planu nastave i učenja za sedmi i osmi razred osnovnog obrazovanja i vaspitanja, (2018). *Službeni glasnik RS, Prosvetni glasnik br. 18/2018.*

<https://ivololaribar.edu.rs/download/pn7282.pdf>

Pravilnik o planu nastave i učenja za osmi razred osnovnog obrazovanja i vaspitanja (2019). *Službeni glasnik RS, Prosvetni glasnik br. 10/2019 i 11/2019.*

<https://www.pravno-informacioni-sistem.rs/SIGlasnikPortal/eli/rep/pg/ministarstva/pravilnik/2019/11/2/reg>

Pravilnik o ocenjivanju učenika u osnovnoj školi. (2020). *Službeni glasnik RS, Prosvetni glasnik br. 34/2019, 58/2020, 81/2020.*

<https://www.pravno-informacioni-sistem.rs/SIGlasnikPortal/eli/rep/sgrs/ministarstva/pravilnik/2019/34/10/reg>

Poljak, V. (1980). *Didaktika*. Zagreb: Školska knjiga.

- Pollock, S.J., Finkelstein, N. D., Kost, L. E, (2007). Reducing the gender gap in the physics classroom: How sufficient is interactive engagement? *Physical Review Special Topics – Physics Education Research* 3, 010107–1–010107–4. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.3.010107>
- Poorthuis, A. M. G., Jovonen, J., Thomaes, S., Denissen, J. J. A., de Castro. & van Aken (2015). Do grades shape student's school engagement? The psychological consequences of report card grades at the beginning of secondary school. *Journal of Educational Psychology*, 107(3), 842–854. DOI: [10.1037/edu0000002](https://doi.org/10.1037/edu0000002).
- Popović A., (2007). Interaktivno učenje-inovativni način rada u nastavi. *Obrazovna tehnologija* 4/2007, 54-74. http://www.edu-soft.rs/cms/mestoZaUploadFajlove/6_OT_4_2007_ANITA_POPOVIC.pdf
- Rabgay T (2018), The Effect of Using Cooperative Learning Method on Tenth Grade Students' Learning Achievement and Attitude towards Biology, *International Journal of Instruction* 11(2), 265-280.
- Rajčević, P. (2015). Motivacija učenika osnovne škole za rad i vaspitno-obrazovni uspeh. *Zbornik radova učiteljskog fakulteta*, 9, 51-63.
- Rakić, B. (1997). *Motivacija i školsko učenje*. Sarajevo: Svjetlost.
- Ray, N. L, (1992). *Motivation in education* (ED349298). Educational resources information center (ERIC), 349, 1-27. <https://eric.ed.gov/?id=ED349298>
- Rendić-Miočević, I., (2005). *Učenik - istražitelj prošlosti : novi smjerovi u nastavi povijesti*. Školska knjiga, Zagreb.
- Roberts, S. T. (2004), *Online Collaborative Learning Theory and Practice*, Information Science Publishing
- Rodrigues, J. V. L. (2001). Representações do sucesso, em contexto escolar (em professores). Curso de Pós graduação em Ciências da Educação / Administração Escolar, Secção autónoma de Ciências Sociais Aplicadas, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa.
- Rogers, C., R., Freiberg H., J. (1994). *Freedom to Learn* (3-rd edition). New York
- Rosenthal, R., Jacobson, L. (1968). *Pygmalion in the classroom: Teacher expectation and pupils' intellectual development*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
<http://people.wku.edu/steve.groce/RosenthalJacobson-PygmalionintheClassroom.pdf>
- Rupčić, I. i Kolić-Vehovec, S. (2004). Ciljna orijentacija, samohendikepiranje i samoefikasnost srednjoškolaca. *Psihologische teme*, 13, 105-117.
- Sanders, M. (2009) STEM, STEM education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 68(4). 20-26
<https://vtechworks.lib.vt.edu/bitstream/handle/10919/51616/STEMmania.pdf>
- Saleh, S (2014). Malaysian students' motivation towards Physics learning. *European Journal of Science and Mathematics Education* 2(4) 223-232. <https://doi.org/10.30935/scimath/9414>

- Schaal, S. (2010). Enriching traditional biology lectures—Digital concept maps and their influence on achievement and motivation. *World Journal on Educational Technology*, 2(1), 42–54. https://www.academia.edu/34868319/Enriching_traditional_biology_lectures_digital_concept_maps_and_their_influence_on_achievement_and_motivation
- Schraw, G., & Dennison, R.S. (1994). Assessing metacognitive awareness. *Contemporary Educational Psychology*, 19, 460-475. DOI 0361-476X/94
- Schraw, G., & Moshman, D. (1995). Metacognitive Theories. *Educational Psychology Review* 7(4), 351–371. DOI 10.1007/BF02212307
- Schunk, D. H. (2007). *Learning theories: An Educational Perspective*. (4th ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Education
- Shachar, H., & Sharan, S. (1994). Talking, Relating, and Achieving: Effects of Cooperative Learning and Whole-Class Instruction. *Cognition and Instruction*, 12(4), 313–353. <http://www.jstor.org/stable/3233683>
- Sharan, Y., (2010). Cooperative Learning for Academic and Social Gains: Valued Pedagogy, Problematic Practice. *European Journal of Education* 45 (2): 300–313. DOI:10.1111/j.1465-3435.2010.01430.x
- Simić, N., Stančić, M., Jovanović, O. (2012). Povezanost učeničke percepcije odnosa sa nastavnikom i postupaka nastavnika sa postignućem na PISA testovima. *Mednarodna konferenca EDUvision 2012, Sodobni pristopi poučevanja prihajajočih generacij*, 86-94.
- Singh, K. (2011). Study of Achievement Motivation in Relation to Academic Achievement of Students. *International Journal of Educational Planning & Administration*, 1 (2), 161-171. https://www.ripublication.com/ijepa/ijepav1n2_8.pdf
- Shin, H. K. (2004). Using Technology to Guide the Learning of Declarative Knowledge, on *ITE TEACHERS' CONFERENCE 2004 Reflective Practitioners In Action*, 1 Oct 2004, Institute of Technical Education (ITE), Singapore
- Sillitto, R., MacKinnon, L. M. (2000). Going SPLAT! - Building a multimedia educational resource for physics learners. *Physics Education*, 35(5), 325–331. <https://doi.org/10.1088/0031-9120/35/5/302>
- Skinner, B. (1968). The technology of teaching. New York: Appleton-Century-Crofts. <https://doi.org/10.1177/002248716801900319>
- Skinner, E. A., Marchand, G., Furrer, C., & Kindermann, T. (2008). Engagement and disaffection in the classroom: Part of a larger motivational dynamic. *Journal of Educational Psychology*, 100(4), 765–781. <https://doi.org/10.1037/a0012840>
- Slavin, R.E. (1981). Synthesis of Research on Cooperative Learning. *Educational Leadership*, 38.
- Slavin, R. E. (1983). When does cooperative learning increase student achievement? *Psychological Bulletin*, 94(3), 429-445

- Slavin, R.E. (1987). Grouping for Instruction in the elementary School. *Educational Psychologist*, 22(2), 109-127. DOI: [10.1207/s15326985ep2202_2](https://doi.org/10.1207/s15326985ep2202_2)
- Slavin, R. E. (1989). Cooperative Learning and Student Achievement. In R. Slavin (Ed.), *School and Classroom Organization* (pp. 129-156). New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Slavin, R. (1996). Research on cooperative learning and achievement: What we know, what we need to know. *Contemporary Educational Psychology*, 21, 43-69. <https://doi.org/10.1006/ceps.1996.0004>
- Slavin, R. E. (2011). Instruction Based on Cooperative Learning. In R. E. Mayer & P. A. Alexander (Eds.), *Handbook of Research on Learning and Instruction*, 344-360. New York: Taylor & Francis.
- Slavin, R. (2013). Effective programmes in reading and mathematics: Evidence from the Best Evidence Encyclopedia. *School Effectiveness and School Improvement*, 24, 383-391.
doi: [10.1080/09243453.2013.797913](https://doi.org/10.1080/09243453.2013.797913)
- Slavin, R. (2014). Cooperative learning in elementary schools. *Education 3-13: International Journal of Primary, Elementary & Early Years Education*, 43(1), 5-14.
<https://doi.org/10.1080/03004279.2015.963370>
- Smithers, R. (2006, August, 11). Physics in downward spiral as pupils think it is too difficult. UK: The Guardian. <https://www.theguardian.com/uk/2006/aug/11/schools.alevels>
- Sorić, I. (2014). *Samoregulacija učenja: možemo li naučiti učiti*. Jastrebarsko: Naklada Slap.
- Sperling, R., Howard, B., Miller, L. A. and Murphy C. (2002): Measures of Children's Knowledge and Regulation of Cognition, *Contemporary Educational Psychology*, 27, 51-79
- Stadler, H., Duit, R., and Benke G. (2000). Do boys and girls understand physics differently? *Physics Education*. 35(6):417-422
- Stevens, R., & Slavin, R. (1995). The cooperative elementary school: Effects on students' achievement, attitudes, and social relations. *American Educational Research Journal*, 22, 321-351.
<https://doi.org/10.3102/00028312032002321>
- Steele, L. J., Meredith, S.K., Temple, C. (1998). *Reading, Writing & Discussion in every discipline*. http://www.thinkingclassroom.org/uploads/4/3/9/0/43900311/green_book_3_eng.pdf
- Stohr-Hunt, P. M. (1996). An analysis of frequency of hands-on experience and science achievement. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(1), 101-109.
[https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(199601\)33:1<101::AID-TEA6>3.0.CO;2-Z](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(199601)33:1<101::AID-TEA6>3.0.CO;2-Z)
- Suzić, N. (1998): *Kako motivisati učenike*. Srpsko Sarajevo: Zavod za udžbenike i nastavna sredstva Republike Srpske.

- Suzić, N., Stojaković, P., Ilić M., Branković D., Milijević, S., Krneta D., Stanojlović S., Đaković, P., Banjac, M., Grbić, Ž. (1999). *Interaktivno učenje*. Ministarstvo prosvjete i kulture Republike Srpske, Banja Luka.
- Suzić, N. (2005). *Interaktivna komunikacija u univerzitetskoj nastavi*. U knjizi: D. Branković i saradnici: Inovacije u univerzitetskoj nastavi, (str. 115-137). Banja Luka: Filozofski fakultet.
- Tatić, M., Nešović, P., Simonović, M. (2019). Upoređivanje metakognitivne svesnosti studenata medicine u periodu od dve godine. *Medicinski podmladak 70(2)*, 43-47. DOI: [10.5937/mp70-17909](https://doi.org/10.5937/mp70-17909)
- Tran, V. (2013). Effects of Student Teams Achievement Division (STAD) on Academic Achievement, and Attitudes of Grade 9th Secondary School Students towards Mathematics. *International Journal of Sciences, 2, 5 – 15*
- Tarhan, L., Ayyıldız, Y. , Ogunc, A., & Sesen, A. B. (2013). A jigsaw cooperative learning application in elementary science and technology lessons: physical and chemical changes, *Research in Science & Technological Education, 31(2)*, 184-203. <https://doi.org/10.1080/02635143.2013.811404>
- Trumić, R. (2019). *Podsticanje angažovanosti učenika u nastavnom procesu kroz primjenu kooperativnog učenja*. Zbornik radova Pedagoškog fakulteta u Užicu, 21, 109-128
- Thacker, B. A., (2003). Recent advances in classroom physics. *Reports on Progress in Physics 66 (10)*, 1833–1864. doi:[10.1088/0034-4885/66/10/R07](https://doi.org/10.1088/0034-4885/66/10/R07)
- Thomas, E. J. (1957). *Effects of facilitate role interdependence on group functioning*. Human Relations, 10, 347-366. <http://dx.doi.org/10.1177/001872675701000404>
- Thomas, J. W. (2000). A Review of Research on Project-Based Learning. http://www.bobpearlman.org/BestPractices/PBL_Research.pdf
- Thompson, M., Pledger, L. (1998). Cooperative learning versus traditional lecture format: A preliminary study. Paper presented at the Meeting of the National Communication Association, New York, NY. (ED 426 418) <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED426418.pdf>
- Thousands, S.J., Villa, A.R., Nevin, A.,(1994). Creativity and collaborative learning: A practical guide for empowering teachers and students (ED369547). <https://eric.ed.gov/?id=ED369547>
- Topping J.K, Thurston A, Tolmie A, Christie D, Murray P, Karaginnaidou E (2011), Cooperative learning in science : Intervention in the secondary school, *Research in Science & Technological Education 29(1)*, 99-106
- Tot, D. (2010). Učeničke kompetencije i suvremena nastava. *Odgojne znanosti, 12(1)*, 65-78. <https://hrcak.srce.hr/59600>
- Torres Salas, M. (2010). La enseñanza tradicional de las ciencias versus las nuevas tendencias educativas. *Revista Electrónica Educare, 14(1)*, 131-142. <https://doi.org/10.15359/ree.14-1.11>

- Tran, V. D. (2013). Theoretical perspectives underlying the application of cooperative learning in classrooms. *International Journal of Higher Education*, 2(4), 101-115. <http://dx.doi.org/10.5430/ijhe.v2n4p101>
- Tran, V. D. (2014) The Effects of Cooperative Learning on the Academic Achievement and Knowledge Retention, *International Journal of Higher Education*, 3(2), 131-140. 11. DOI:[10.5430/ijhe.v3n2p131](http://dx.doi.org/10.5430/ijhe.v3n2p131)
- Trebješanin, B. (1998): Intrinzična motivacija kao cilj nastavnog procesa. *Zbornik Instituta za pedagoška istraživanja*, 30, 168-179.
- Trebješanin, B. (2009). Motivacija za učenje: teorije, principi, primena. *Inovacija u nastavi-časopis za savremenu nastavu*, 25, 162-165. Trnovac, N. (2005). Školska pedagogija - predavanja i članci, knjiga I. Beograd: Naučna knjiga – Komerc.
- Trovac, N. (2005). *Školska pedagogija - predavanja i članci, knjiga II*. Beograd: Naučna knjiga – Komerc.
- Trogrlić A, Šarčević D, Vasić A.(2013) Pol i školski uspjeh i motivacija za školsko učenje. *Pedagoška stvarnost*; 59,:332–49.
- Trumper, R. (2006). Factors Affecting Junior High School Students' Interest in Physics. *Journal of Science Education and Technology* 15 (1), 47–58. DOI:[10.1007/s10956-006-0355-6](http://dx.doi.org/10.1007/s10956-006-0355-6)
- Tuan, H. L., Chin, C. C., & Shyang, S. H. (2005). The development of a questionnaire to measure student's motivation towards science learning. *International journal of science education*, 27(6), 639-654. <https://doi.org/10.1080/0950069042000323737>
- UKEssays. (November 2018). History of Cooperative Learning. Retrieved from <https://www.ukessays.com/essays/education/the-history-of-cooperative-learning-education-essay.php?vref=1>
- Unicef u Srbiji, (2020). *Pregled OECD-a u oblasti evaluacije i procene u obrazovanju u Srbiji*.
- Vermette, P. J. (1998). *Making Cooperative Learning Work: Student Teams in K-12 Classrooms*. Englewood Cliff, NJ: Prentice-Hall, Inc.
- Videnović, M., Čaprić, G. (2020). *PISA 2018, Izveštaj za Republiku Srbiju*. Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije. https://www.obrazovanje.org/rs/uploaded/dokumenta/PISA-2018_Izvestaj-za-Republiku-Srbiju_ceo.pdf
- Vizek Vidović, V., Vlahović – Štetiš, V., Rijavec, M., Miljković, D. (2003). *Psihologija obrazovanja*. Zagreb: IEP-VERN.
- Vilotijević, M. (1999). *Didaktičke teorije i teorije učenja*. Naučna knjiga, Učiteljski fakultet, Beograd.
- Vilotijević, M (2000). *Didaktika I-III toma*. Naučna knjiga, Beograd.

Vlada Republike Srbije(2012), Strategija razvoja obrazovanja i vaspitanja u Srbiji do 2020. godine. *Službeni glasnik RS br. 107/12.*

<https://www.mpn.gov.rs/wp-content/uploads/2015/08/STRATEGIJA-OBRAZOVANJA.pdf>

Vlada Republike Srbije (2017), Pravilnik o Nacionalnom okviru obrazovanja i vaspitanja. *Službeni glasnik RS 98/2017.* http://demo.paragraf.rs/demo/combined/Old/t/t2017_11/t11_0033.htm

Vlada Republike Srbije(2018), Strategija razvoja obrazovanja i vaspitnja u Srbiji do 2030.godine. Sužbeni glasnik RS 30/18, <https://mpn.gov.rs/wp-content/uploads/2021/09/SROVRS-2030-1.pdf>

Vlada Republike Srbije, (2021), Zakon o osnovama sistema obrazovanja i vaspitanja. *Službani glasnik RS 88/2017, 27/2018, 10/2019, 24/2020, 129/2021.* <https://www.pravno-informacioni-sistem.rs/SIGlasnikPortal/eli/rep/sgrs/skupstina/zakon/2017/88/1/reg>

Vulfolk, A., Hjuz, M., Volkap, V. (2014). *Psihologija u obrazovanju, tom 2.* Beograd: Klio

Warrington, M. and M. Younger (2000). The other side of the gender gap. *Gender and Education, 12(4), 493–508.*

Wassell, B.A., Stith I. (2007). Becoming an Urban Physics and Math Teacher: Infinite Potential. *Science & Technology Education Library, 32. Springer.*
<https://link.springer.com/content/pdf/bfm%3A978-1-4020-5922-3%2F1.pdf>

Watson G., Johnson D.W., (1972). *Social Psychology: Issues and Insights.* 2nd ed. Philadelphia: Lippincott

White, D., (2014). What Is STEM Education and Why Is It Important? *Florida Association of Teacher Educators Journal, 1 (14), 1-9.* <http://www.fate1.org/journals/2014/white.pdf>

Wigfield, A. & J. Eccles (2000): Expectancy-value theory of achievement motivation, *Contemporary Educational Psychology, 1(25), 68–81.* <https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1015>

Włodkowski, R. J. (1978). *Motivation and teaching: A practical guide* (ED159173).ERIC.
<https://eric.ed.gov/?id=ED159173>

Xie, X., Siau K., Fui-Hoon Nah F.(2020). COVID-19 pandemic – online education in the new normal and the next normal, *Journal of Information Technology Case and Application Research, 22(3).*
<https://doi.org/10.1080/15228053.2020.1824884>

Yassin, A. A., Abdul Razak, N., & TG Mohamad Maasum, T. N. R. (2018). Cooperative Learning: General and Theoretical Background. *Advances in Social Sciences Research Journal, 5(8).*
<https://doi.org/10.14738/assrj.58.5116>

Yiğit, N., Akdeniz, A. R. (2003). Fizik öğretiminde bilgisayar destekli etkinliklerin öğrenci kazanımları üzerine etkisi: Elektrik devreleri örneği. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 23(3), 99-113.*
https://www.academia.edu/6125943/Fizik_%C3%96%C4%9Fretiminde_Bilgisayar_Destekli_Etkinlikle

rin %C3%96%C4%9Frenci Kazan%C4%B1mlar%C4%B1 %C3%9Czerine Etkisi Elektrik Devreleri %C3%96rne%C4%9Fi

Žeželj, I., Sucević, J., Mirković, K., Marinković, M., (2013). I performed well? I must be cause! The effect of feedback quality on self-serving biases. *International Psychological Applications Conference and Trends, 2013*, 381-383

8. Prilozi

8.1. Sadržaj fizike u sedmom razredu osnovne škole

Orientacioni broj časova po temama i broj časova predviđenih za izradu laboratorijskih vežbi.

Redni broj teme	Naslov teme	Broj časova	Broj časova za laboratorijske vežbe	Ukupan broj časova za nastavnu temu
1	Sila i kretanje	22	3	25
2	Kretanje tela pod dejstvom sile teže. Sile trenja	10	2	12
3	Ravnoteža tela	10	1	11
4	Mehanički rad i energija. Snaga	13	2	15
5	Toplotne pojave	8	1	9
Ukupno		63	9	72

Prilog 8.1.1. Sadržaji i ishodi nastave fizike prema temama

ISHODI	OBLAST/ TEMA	SADRŽAJI
<p>Po završetku razreda učenik će biti u stanju da:</p> <ul style="list-style-type: none"> – razlikuje skalarne i vektorske fizičke veličine; – koristi i analizira rezultate merenja različitih fizičkih veličina i prikazuje ih tabelarno i grafički; – analizira zavisnost brzine i pređenog puta od vremena kod pravolinijskih kretanja sa stalnim ubrzanjem; – primeni Njutnove zakone dinamike na kretanje tela iz okruženja; – pokaže od čega zavisi sila trenja i na osnovu toga proceni kako može promeniti njen delovanje; – demonstrira pojave: inercije tela, ubrzanog kretanja, kretanje tela pod dejstvom stalne sile, sile trenja i sila akcije i reakcije na primerima iz okruženja; 	SILA I KRETANJE	<p>Sila kao uzrok promene brzine tela. Pojam ubrzanja.</p> <p>Uspostavljanje veze između sile, mase tela i ubrzanja. Drugi Njutnov zakon. Dinamičko merenje sile.</p> <p>Međusobno delovanje dva tela – sile akcije i reakcije. Treći Njutnov zakon. Primeri ravnomerno promenljivo pravolinijsko kretanje. Intenzitet, pravac i smjer brzine i ubrzanja. Trenutna i srednja brzina tela.</p> <p>Zavisnost brzine i puta od vremena pri ravnomerno promenljivom pravolinijskom kretanju.</p> <p>Grafičko predstavljanje zavisnosti brzine tela od vremena kod ravnomerno promenljivog pravolinijskog kretanja. <u>Demonstracioni ogledi:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Ilustrovanje inercije tela pomoću papira i tega. – Kretanje kuglice niz Galilejev žljeb. – Kretanje tela pod dejstvom stalne sile. – Merenje sile dinamometrom.

<ul style="list-style-type: none"> – samostalno izvede eksperiment iz oblasti kinematike i dinamike, prikupi podatke merenjem, odredi traženu fizičku veličinu i objasni rezultate eksperimenta; 	<ul style="list-style-type: none"> – Ilustrovanje zakona akcije i reakcije pomoću dinamometara i kolica, kolica sa oprugom i drugih ogleda (reaktivno kretanje balona i plastične boce). <p><u>Laboratorijske vežbe</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Određivanje stalnog ubrzanja pri kretanju kuglice niz žljeb. 2. Provera Drugog Njutnovog zakona pomoću pokretnog tela (kolica) ili pomoću Atvudove mašine.
KRETANJE TELA POD DEJSTVOM SILE TEŽE. SILE TRENJA	<p>Ubrzanje pri kretanju tela pod dejstvom sile teže. Galilejev ogled.</p> <p>Slobodno padanje tela, bestežinsko stanje. Hitac naviše i hitac naniže.</p> <p>Sile trenja i sile otpora sredine (trenje mirovanja, klizanja i kotrljanja). Uticaj ovih sila na kretanje tela.</p> <p><u>Demonstracioni ogledi:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Slobodno padanje tela različitih oblika i masa (Njutnova cev, slobodan pad vezanih novčića...). – Padanje tela u raznim sredinama. – Bestežinsko stanje tela (ogledi sa dinamometrom, s dva tega i papirom između njih, sa plastičnom čašom koja ima otvor na dnu i napunjena je vodom). – Trenje na stolu, kosoj podlozi i sl. – Merenje sile trenja pomoću dinamometra <p><u>Laboratorijske vežbe</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Određivanje ubrzanja tela koje slobodno pada. 2. Određivanje koeficijenta trenja klizanja.
RAVNOTEŽA TELA	<p>Delovanje dve sile na telo, pojam rezultujuće sile kroz različite primere slaganja sila.</p> <p>Razlaganje sila.</p> <p>Pojam i vrste ravnoteže tela. Poluga, moment sile. Ravnoteža poluge i njena primena.</p> <p>Sila potiska u tečnosti i gasu. Arhimedov zakon i njegova primena. Plivanje i tonjenje tela.</p> <p><u>Demonstracioni ogledi:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Vrste ravnoteže pomoću lenjira ili štapa.

<ul style="list-style-type: none"> prikaže kako sila potiska utiče na ponašanje tela potopljenih u tečnost i navede uslove plivanja tela na vodi; 	<ul style="list-style-type: none"> Ravnoteža poluge. Uslovi plivanja tela (tegovi i staklena posuda na vodi, Kartezijanski gnjurac, suvo grožđe u mineralnoj vodi, sveže jaje u vodi i vodenom rastvoru soli, mandarina sa korom i bez kore u vodi, plivanje kocke leda na vodi...) <p><u>Laboratorijska vežba</u></p> <ol style="list-style-type: none"> Određivanje gustine čvrstog tela primenom Arhimedovog zakona.
<ul style="list-style-type: none"> poveže pojmove mehanički rad, energija i snaga i izračuna rad sile teže i rad sile trenja; razlikuje kinetičku i potencijalnu energiju tela i poveže njihove promene sa izvršenim radom; demonstrira važenje zakona održanja energije na primerima iz okruženja; rešava kvalitativne, kvantitativne i grafičke zadatke (kinematika i dinamika kretanja tela, trenje, ravnoteža poluge, sila potiska, zakoni održanja...); 	<p>MEHANIČKI RAD I ENERGIJA.</p> <p>SNAGA</p> <p>Mehanički rad. Rad sile. Rad sile teže i sile trenja.</p> <p>Kvalitativno uvođenje pojma mehaničke energije tela. Kinetička energija tela.</p> <p>Potencijalna energija. Gravitaciona potencijalna energija tela.</p> <p>Veza između promene mehaničke energije tela i izvršenog rada. Zakon o održanju mehaničke energije.</p> <p>Snaga. Koeficijent korisnog dejstva.</p> <p><u>Demonstracioni ogledi:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Ilustrovanje rada utrošenog na savladavanje sile trenja pri klizanju tela po različitim podlogama, uz korišćenje dinamometra. Korišćenje potencijalne energije vode ili energije naduvanog balona za vršenje mehaničkog rada. Primeri mehaničke energije tela. Zakon o održanju mehaničke energije (Galilejev žljeb; matematičko klatno; teg sa oprugom). <p><u>Laboratorijske vežbe</u></p> <ol style="list-style-type: none"> Određivanje rada sile pod čijim dejstvom se telo kreće po različitim podlogama. Provera zakona održanja mehaničke energije pomoću kolica.
<ul style="list-style-type: none"> razlikuje pojmove temperature i količine toplote i prikaže različite mehanizme prenosa toplote sa jednog tela na drugo; analizira promene stanja tela 	<p>TOPLITNE POJAVE</p> <p>Čestični sastav supstancije: molekuli i njihovo haotično kretanje.</p> <p>Toplotno širenje tela. Pojam i merenje temperature.</p> <p>Unutrašnja energija i temperatura.</p> <p>Količina toplote. Specifični toplotni kapacitet.</p> <p>Toplotna ravnoteža.</p> <p>Agregatna stanja supstancije.</p> <p><u>Demonstracioni ogledi:</u></p>

<p>(dimenzija, zapremine i agregatnog stanja) prilikom grejanja ili hlađenja;</p> <ul style="list-style-type: none">- navede metode dobijanja toplotne energije i ukaže na primere njenog racionalnog korišćenja	<ul style="list-style-type: none">- Difuzija i Braunovo kretanje.- Širenje čvrstih tela, tečnosti i gasova (naduvani balon na staklenoj posudi - flaši i dve posude sa hladnom i toplo vodom, Gravesandov prsten, izduženje žice, kapilara...). <p><u>Laboratorijska vežba</u></p> <p>1. Merenje temperature mešavine tople i hladne vode posle uspostavljanja toplotne ravnoteže.</p>
--	---

8.2. Inicijalni test iz fizike

Ime i prezime: _____

1. Napiši tačan odgovor:

Drugi Njutnov zakon glasi

(10)

Koliko puta se promeni ubrzanje tela , ukoliko se pri nepromenjenoj masi, sila koja deluje na telo poveća četiri puta? _____

(10)

2. Zaokruži slovo ispred tačanog odgovora:

Ubrzanje tela je:

a)Vektorska veličina b) Skalarna veličina (5)

Jedinica mere za ubrzanje tela je:

a) $\frac{m}{s}$ b) $\frac{m^2}{s}$ v) $\frac{m}{s^2}$ (5)

Formula za ubrzanje tela je:

a) $a = \frac{m}{F}$ b) $a = F * m$ v) $a = \frac{F}{m}$ (5)

Ubrzanje tela predstavlja:

3. a)Promenu brzine u jedinici vremena b)promenu brzine v) dužinu pređenu za neko vreme (5)Odredi ubrzanje tela mase 300g na koje deluje sila od 3N. (20)
4. Telo mase 5kg se kretalo brzino 90km/h u trenutku kada je na njega delovala sila od 10N koja ga je usporavala. Kolika je brzina tela nakon 5s usporenja?(20)

Na telo mase 2000g deluju dve sile istog pravca i smera. Jedna sila je intenziteta 2N dok je druga sila nepoznatog intenziteta. Pod dejstvom ukupne sile telo iz stanja mirovanja ubrzava do brzine 20m/s za 5s. Odredi intenzitet druge sile (20)

8.3. Finalni test iz fizike

Ime i prezime: _____

1. Zaokruži tačan odgovor:

Osnovna jedinicamere za pređeni put je:

- a)m b) m/s v) m/s² g)s (5)

Kod ravnometerno ubrzanog kretanja brzina tela se:

- a)ravnometerno povećava b)ravnometerno smanjuje v)ne menja se (5)

Zaokruži formulu za pređeni put tela kod ubrzanog kretanja sa početnom brzinom:

$$a) s = v_0 t + \frac{at^2}{2} \quad b) s = \frac{v_0^2}{2a} \quad v) s = \frac{at}{2} \quad g) s = \frac{at^2}{2} \quad (5)$$

Kod usporenog kretanja vektor ubrzanja je:

- a)istog smera kao i vektor brzine b)suprotnog smera od vektora brzine v) normalan na vektor brzine (5)

2. Zaokruži tačan odgovor:

Gravitaciona sila može biti:

- a)privlačna b)odbojna v)privlačna i odbojna (5)

Jedinica mere za težinu tela je:

- a)kg b)N c)Q (5)

Otpor sredine se povećava sa:

- a)povećanjem težine tela b)povećanjem brzine kretanja tela v)povećanjem vremena kretanja tela

(5)

Vreme penjanja se računa po formuli:

$$a) t_p = \frac{v_0}{a} \quad b) t_p = \frac{v_0}{g} \quad c) t_p = v_0 \cdot g \quad (5)$$

Hitac naniže je:

a) ravnometerno kretanje b) ubrazno kretanje v) usporeno kretanje (5)

3. Izračunaj brzinu kretanja tela koje polazi iz stanja mirovanja, kreće se ubrzanjem 4m/s^2 tokom 2min (20).

4. Sa vrha zgrade visine 30m bačena je lopta vertikalno naniže brzinom 5m/s. Kolika je brzina lopte prilikom udara o tlo? (20).

5. Odredi predeni put tela u desetoj sekundi ravnometerno ubrzanog kretanja bez početne brzine, ako je ubrzanje tela 2m/s^2 (20).

8.4. Upitnik o svesnosti metakognicije

Upitnik za procenu metakognicije

Upitnik predstavlja deo istraživanja koje se vrši u okviru rada na izradi doktorske disertacije.

Tvoje odgovore neće videti niko se osobe koja sprovodi istraživanje. Odgovarajući iskreno na postavljena pitanja pomoći ćeš da se ostvari cilj istraživanja. Unapred hvala na saradnji!

A – Prvi deo upitnika čine pitanja na osnovu kojih će se izvršiti analiza strukture uzorka istraživanja (ispitanika obuhvaćenih istraživanje, među kojima si se našao/la i ti).

Na pitanja odgovori zaokruživanjem slova ispred dogovaranjućeg odgovora.

Pol:

- a) muški
- b) ženski

Ocena iz fizike na kraju šestog razreda:

- a) 5
- b) 4
- v) 3
- g) 2

Uspeh na kraju šestog razreda:

- a) odličan
- b) vrlo dobar
- v) dobar
- g) dovoljan

Ocena na prvom testu iz fizike u sedmom razredu (pre istraživanja):

- a) 5
- b) 4
- v) 3
- g) 2
- d) 1

B – Drugi deo upitnika čine pitanja o tome kako učiš i na koji način razmišljaš dok učiš i rešavaš neki problem ili zadatak, na osnovu tih pitanja se procenjuje metakognicija.

Za svaku od sledećih tvrdnji iznači koliko odgovara tvom mišljenju tako što ćeš, prema ponuđeoj skali, zaokružiti odgovarajući broj:

- 1 = uopšte se ne slažem
2 = uglavnom se ne slažem
3 = neodlučan/neodlučna sam
4 = uglavnom se slažem
5 = potpuno se slažem

1. Povremeno se zapitam da li ostvarujem svoje ciljeve.	1 2 3 4 5
2. Pre nego što odgovorim sagledam nekoliko mogućih odgovora.	1 2 3 4 5
3. Trudim se da učim na način na koji sam ranije uspešno učio/la nešto.	1 2 3 4 5
4. Odredim tempo kojim će učiti kako bih imao/la dovoljno vremena.	1 2 3 4 5
5. Razmislim šta ja u stvari treba da naučim pre nego što počnem da radim.	1 2 3 4 5
6. Kada uradim kontrolni rad/ test znam koliko dobro sam ga uradio/la i pre nego što proverim odgovore sa drugovima, ili ga nastavnik pregleda.	1 2 3 4 5
7. Postavim sebi konkretne ciljeve pre nego što počnem da radim.	1 2 3 4 5
8. Svesno usmeravam pažnju na važne informacije.	1 2 3 4 5
9. Najbolje učim kada mi je nešto već poznato o temi o kojoj učim.	1 2 3 4 5
10. Jasno mi je šta nastavnik očekuje od mene da znam iz njegovog predmeta.	1 2 3 4 5
11. U zavisnosti od situacije koristim različite strategije učenja.	1 2 3 4 5
12. Kada završim zadatak promislim o tome da li postojao neki lakši način da ga uradim.	1 2 3 4 5
13. Povremeno ponavljam deo gradiva koji sam prešao da bih lakše razumeo/la važne veze između pojmove i/ili činjenica i pojava, što mi pomaže u povezivanju znanja.	1 2 3 4 5
14. Razmislim o nekoliko načina kako bi se mogao rešiti problem pre nego odaberem najbolji(kojim će najlakše i najefikasnije korektno i tačno rešiti problem).	1 2 3 4 5
15. Mogu da se motivišem za učenje kada treba da učim.	1 2 3 4 5
16. Svestan/svesna sam da kada učim koristim određene strategije učenja.	1 2 3 4 5
17. Nalazim sopstvene primere kako bi mi informacije bile razumljivije.	1 2 3 4 5
18. Dobro procenjujem koliko dobro nešto razumem.	1 2 3 4 5
19. Primećujem da kada učim koristim određenu strategiju učenja bez da prethodno to isplaniram i mislim o tome.	1 2 3 4 5
20. Primećujem da redovno zastajem da proverim da li razumem nešto.	1 2 3 4 5
21. Kada nešto završim zapitam se koliko sam uspešno ostvario/la svoje ciljeve.	1 2 3 4 5

- | | | |
|-----|--|-----------|
| 22. | Dok učim crtam skice i/ili dijagrame (grafike) koji mi pomažu da razumem ono što učim. | 1 2 3 4 5 |
| 23. | Kada rešim problem promislim da li sam ispitao/la sve mogućnosti. | 1 2 3 4 5 |
| 24. | Kada ne mogu da razumem nešto promenim svoj pristup. | 1 2 3 4 5 |
| 25. | Zapitam se da li je ono što čitam povezano sa nečim što već znam. | 1 2 3 4 5 |
| 26. | Organizujem vreme kako bih što uspešnije ostvario/la svoje ciljeve. | 1 2 3 4 5 |
| 27. | Naučim više kada me interesuje tema. | 1 2 3 4 5 |
| 28. | Pokušavam da ono što treba da naučim izdelim na manje delove. | 1 2 3 4 5 |
| 29. | Dok učim nešto novo zapitam se koliko dobro mi ide. | 1 2 3 4 5 |
| 30. | Po potrebi nešto čitam više puta. | 1 2 3 4 5 |
| 31. | Stanem i ponovo se vratim na informacije koje mi nisu jasne. | 1 2 3 4 5 |

8.5. Upitnik o motivaciji za učenje fizike

Upitnik o motivaciji za učenje fizike

Ovaj upitnik sadrži tvrdnje o tvojoj spremnosti da učestvuješ u nastavi fizike. Od tebe se očekuje da izraziš svoje slaganje sa svakom od tvrdnjih. Nema tačnih ili pogrešnih odgovora. Želimo da čujemo tvoje mišljenje. Razmisli o tome koliko dobro svaka od tvrdnjih opisuje tvoju spremnost da se angažuješ kako bi savladao/la fizičke sadržaje.

Brojevi od 1 do 5 imaju sledeće značenje:

- 1 = uopšte se ne slažem,
2 = uglavnom se ne slažem,
3 = neodlučan/neodlučna sam,
4 = uglavnom se slažem,
5 = potpuno se slažem.

- | | | |
|----|---|-----------|
| 1. | Bez obzira da li je gradivo teško ili lako siguran/a sam da će ga razumeti. | 1 2 3 4 5 |
| 2. | Nisam siguran/a da mogu da razumem teške pojmove. | 1 2 3 4 5 |
| 3. | Siguran/a sam da na testu mogu da ostvarim visok broj poena. | 1 2 3 4 5 |
| 4. | Bez obzira koliko se trudim ne mogu da naučim gradivo. | 1 2 3 4 5 |
| 5. | Kada su zadaci preteški uradim samo one lakše delove. | 1 2 3 4 5 |
| 6. | Dok učim radije tražim odgovor od drugih nego da sam razmišljam. | 1 2 3 4 5 |
| 7. | Ako smatram da je neko gradivo teško ne pokušavam da ga naučim. | 1 2 3 4 5 |
| 8. | Kada učim nove pojmove pokušavam da ih razumem. | 1 2 3 4 5 |

9. Kada učim nove pojmove povezujem ih sa prethodnim znanjem i iskustvom. 1 2 3 4 5
10. Kada ne razumem neki pojam koristim druge izvore (dodataku literaturu, internet) koji će mi pomoći da ga razumem. 1 2 3 4 5
11. Kada mi je nejasno gradivo pokušavam da ga razumem kroz razgovor sa nastavnikom ili drugim učenicima. 1 2 3 4 5
12. Prilikom učenja pokušavam da povezujem različite delove gradiva. 1 2 3 4 5
13. Kada pogrešim pokušavam da shvatim gde sam pogrešio. 1 2 3 4 5
14. Čak i ako ne razumem gradivo, ipak ću pokušati da ga naučim. 1 2 3 4 5
15. Kada se novo gradivo koje učim ne slaže sa mojim prethodnim znanjem pokušavam da razumem zašto 1 2 3 4 5
16. Mislim da je učenje fizike važno jer mi može koristiti u svakodnevnom životu. 1 2 3 4 5
17. Mislim da je učenje fizike važno jer me podstiče na razmišljanje. 1 2 3 4 5
18. Mislim da je u fizici važno naučiti kako se rešavaju problemi. 1 2 3 4 5
19. Mislim da je u fizici važno učestvovati u istraživačkim aktivnostima. 1 2 3 4 5
20. Važno mi je da u učenju fizike zadovoljim svoju radozonalost. 1 2 3 4 5
21. Učim da bih dobio/la dobru ocenu 1 2 3 4 5
22. Učim s ciljem da budem bolji/a od drugih studenata. 1 2 3 4 5
23. Učim kako bi drugi učenici mislili da sam pametan/a. 1 2 3 4 5
24. Učim kako bi nastavnik obraćao pažnju na mene. 1 2 3 4 5
25. Osećam zadovoljstvo kada ostvarim dobar rezultat na testu / kontrolnom radu. 1 2 3 4 5
26. Osećam zadovoljstvo kada sam siguran u svoje znanje. 1 2 3 4 5
27. Osećam zadovoljstvo kada mogu da rešim težak zadatak iz fizike. 1 2 3 4 5
28. Osećam zadovoljstvo kada nastavnik fizike prihvata moje ideje. 1 2 3 4 5
29. Osećam zadovoljstvo kada učenici prihvataju moje ideje 1 2 3 4 5

8.6. Primer pripreme za čas obrade novog gradiva, nastavna jedinica Slobodan pad

Priprema za čas Slobodan pad- obrada novog gradiva

Nastavna tema	Kretanje tela pod dejstvom sile		
Nastavna jedinica	Slobodan pad – obrada novog gradiva		
Ključni pojmovi	Sila Zemljine teže, gravitaciono ubrzanje, slobodan pad, bestežinsko stanje		
Cilj i zadaci časa	Sticanje osnovnih predstava o kretanju tela pod dejstvom sile teže – slobodnom padu; sticanje osnovnih predstava o bestežinskom stanju		
Očekivani ishodi	<p>Učenik/učenica će na kraju časa biti u stanju da:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Navede vrste kretanja pod dejstvom sile teže – Dovede u vezu ravnometerno promenljivo kretanje sa kretanjem pod uticajem Zemljine teže – Okarakteriše navedeni primer kretanja tela kao slobodan pad, hitac naniže ili naviše – Iskaže zavisnost brzine i pređenog puta od vremena odgovarajućim formulama koje opisuju slobodan pad – Rešava zadatke koji zahtevaju primenu formula koje opisuju kretanje u polju Zemljine teže – Izloži zaključak da sva tela bez obriza na masu stiču jednako ubrzanje pri padanju – Objasni pojam bestežinskog stanja 		
Obrazovni standardi	<p>Učenik/učenica:</p> <p>Fl.1.1.1. ume da prepozna gravitacionu силу која делује на тело која мирују или се крећу равномерно</p> <p>Fl. 2.1.2. zna основне особине gravitacione sile</p> <p>Fl. 2.2.1. ume da prepozna ubrzano kretanje</p> <p>Fl.2.6.2. ume da prepozna vektorske fizičke veličine</p> <p>Fl.3.2.1. ume da primeni odnose između fizičkih veličina koje opisuju ravnometerno promenljivo pravolinijsko kretanje</p>		
Eksperimentalna grupa			
Uvodni deo časa	Aktivnosti nastavnika	<p>Nastavnik u uvodnom delu časa predstavlja temu Slobodan pad, navodi nekoliko primera slobodnog padanja, deli učenike u bazične grupe i učenicima deli nastavne listiće na kojima je lekcija podeljenja na pet delova</p>	Kontrolna grupa
			Nastavnik je u uvodnom delu pustio snimak slobodnog pada Feliksa Baumgartnera da bi zainteresovao učenike za temu Slobodan pad, koja se obrađuje na času

	Aktivnosti učenika	Učenici učestvuju u navođenju primera slobodnog padanja; pozicioniraju se u bazične grupe, unutar grupa raspodeljuju zadatke koje će realizovati	Učenici gledaju video materijal, navode primere slobodnog pada koje poznaju iz svakodnevnog života
Centralni deo časa	Aktivnosti nastavnika	Nastavnik prebacuje učenike u ekspertske grupe; obilazi ekspertske grupe; prati rad učenika; usmerava ih tokom rada; bodri; vrši evaluaciju i daje učenicima povratnu informaciju o napretku prilikom rešavanja zadatka	Nastavnik demonstrira slobodan pad loptice te postavlja niz pitanja koja će pomoći učenicima da izvedu zaključke koji su potrebni za opisivanje ove vrste kretanja. Iscrta na tabli skicu loptice koja slobodno pada Na osnovu formula za ravnomerno ubrzano kretanje tela bez početne brzine zajedno sa učenicima kreira formule za brzinu i pređeni put kod slobodnog pada. Pušta učenicima video materijala na kojima je prikazano bestežinsko stanje te postavlja pitanja i navodi učenike na zaključak o pojmu bestežinskog stanja.

		<p>Prva ekspertska grupa za zadatak ima da opiše slobodno padanje tela. Uz zadatak na nastavnom listiću učenici dobijaju lopticu da bi mogli da demonstriraju slobodan pad. Tokom realizacije zadatka učenici treba da utvrde: kojoj vrsti kretanja pripada slobodno padanje, da li slobodno padanje ima početnu brzinu; kako se menja intenzitet brzine kod slobodnog padanja; koja sila utiče na slobodno padanje tela; koju vrstu ubrzanja imaju tela koja slobodno padaju; da skiciraju slobodan pad loptice i pokušaju da kreiraju definiciju slobodnog pada. Kada urade svoj zadatak učenici treba da pogledaju video materijal o skoku Feliksa Baumgartnera.</p> <p>Druga ekspertska grupa za zadatak ima da opiše promenu brzine tela tokom slobodnog padanja; pronađe vezu između brzine i vremena padanja te na osnovu formule za brzinu kod ravnometerno ubrzanog kretanja tela kreira formulu za brzinu kod slobodnog pada; nakon što su kreirali formulu proveravaju svoj zaključak na osnovu PHET animacije koja pokazuje zavisnost brzine od vremena padanja tela i rešavaju računski zadatak.</p> <p>Treća ekspertska grupa za zadatak ima da opiše zavisnost pređenog puta od vremena kod slobodnog pada, te na osnovu formule za pređeni put kod ravnometerno ubrzanog kretanja tela kreira formulu za pređeni put kod slobodnog pada; nakon toga rešavaju računski zadatak.</p> <p>Četvrta ekspertska grupa za zadatak ima da pronađe vezu između brzine i pređenog puta kod slobodnog pada, te na osnovu formule koja povezuje krajnju brzinu tela kod ravnometerno ubrzanog kretanja tela bez početne brzine kreira formulu koja važi kod slobodnog padanja; nakon toga rešavaju računski zadatak.</p> <p>Peta ekspertska grupa na osnovu video materijala na kojima je prikazano bestežinsko stanje treba da opiše i definiše isti pojam; nakon toga računaju težinu tela koje slobodno pada.</p>	<p>Na osnovu demonstracije učenici opisuju slobodan pad, smer kretanja tela, zavisnost brzine tela od vremena padanja, delovanje sile teže na telo koje slobodno pada; na osnovu demonstracije definišu slobodan pad.</p> <p>Učenici na osnovu formula za ravnometerno ubrzano kretanje tela bez početne brzine formiraju formule za brzinu, pređeni put i vezu između obih veličina kod slobodnog pada.</p> <p>Na osnovu prikazanih video materijala u kojima je prikazano bestežinsko stanje tela definišu bojam bestežinskog stanja.</p> <p>Učenici rešavaju zadatke osnovnog nivoa za brzinu tela, pređeni put kod slobodnog pada.</p>
--	--	---	--

Završni deo časa	Aktivnosti nastavnika	Nastavnik obilazi bazne grupe, proverava zadatke učenika; vrši evaluaciju grupe.	Nastavnik postavlja kahoot kviz za ponavljanje i proveru stečenih znanja na času
	Aktivnosti učenika	Učenici se vraćaju u bazne grupe. Svaki od 5 članova bazične grupe predstavlja svoj zadatak, opisuje način rada na zadatku, prenosi učenicima stečeno znanje tokom realizacije svog zadatka. Nastavni listić koji treba da popuni cela grupa kruži od jednog do drugog učenika sa ciljem da grupa zakruži lekciju. Učenici prezentuju svoja saznanja svim grupama, te diskutuju o temi sa nastavnikom.	Učenici odgovaraju na pitanja postavljena na kvizu Dobijaju povratnu informaciju o stečenom znanju na proteklom času.

8.7. Primer nastavnog listića koji prati nastavnu jedinicu obrade novog gradiva Slobodan pad

SLOBODAN PAD

Zadatak broj 1

Uz pomoć loptice demonstrirajte slobodan pad.

Opišite slobodno padanje loptice tako što ćete odgovoriti na pitanja:

- Kako se kreće loptica? Koja je vrsta kretanja?
- Da li loptica ima početnu brzinu?
- Pod dejstvom koje sile tela padaju na tlo?
- Koju vrstu ubrzanja imaju tela koja slobodno padaju?
- Kako se menja brzina tela tokom padanja?
- Kada je brzina tela najveća kod slobodnog pada?

Na osnovu odgovora nacrtajte šemu slobodnog pada loptice i probajte da kreirate definiciju slobodnog pada.

Nakon zadatka pogledajte film o najpozatijem slobodnom padu do sada- skok Feliksa Baumgartnera.

Zadatak broj 2

Uzmite lopticu, demonstrirajte slobodan pad i opišite kako se menja brzina tela tokom slobodnog pada. Odgovorite na pitanje: Kako se menja brzina tela ukoliko se povećava vreme njegovog padanja?

Na osnovu formule za brzinu tela kod ravnometerno ubrzanih kretanja kreirajte formulu po kojoj se menja brzina tela kod slobodnog pada. Pokrenite Phet simulaciju i proverite svoj zaključak (da li se brzina povećava ili smanjuje pri povećanju vremena padanja tela).

Rešite računski zadatak:

Telo slobodno pada 10s i udara o tlo. Odredi brzinu tela nakon 2s kretanja, 5s kretanja i pri udaru o tlo. Za vrednost gravitacionog ubrzanja uzeti 10m/s^2 .

Zadatak broj 3

Uzmite lopticu, demonstrirajte slobodan pad i opišite kako se menja dužina puta ukoliko se povećava ili smanjuje vreme padanja loptice.

Na osnovu formule za pređeni put tela kod ravnomerno ubrzanog kretanja tela, probajte da kreirajte formulu za pređeni put kod slobodnog pada(visinu sa koje je telo palo).

Rešite zadatak:

Telo nakon 5s slobodnog pada udari o tlo. Odredi pređeni put tela za 3s padanja. Koliko rastojanje pređe telo do tla? Za vrednost gravitacionog ubrzanja uzeti 10m/s^2 .

Zadatak broj 4

Demonstrirajte slobodan pad. Na osnovu zaključka o početnoj brzini tela, vrsti kretanja, zavisnosti brzine tela i pređenog puta od vremena i znanja o ravnomerno ubrzanom kretanju tela kreirajte formulu koja će povezivati krajnju brzinu tela i pređeni put.

Rešite zadatak: Telo slobodno pada sa visine od 20m. Odredi brzinu kojom udara o tlo. Za vrednost gravitacionog ubrzanja uzeti 10m/s^2 .

Zadatak broj 5

Pogledajte snimke bestežinskog stanja padobranaca koji su skočili iz aviona, astronauta na Međunarodnoj svemirskoj stanici, loptice bačene naviše.

Na osnovu snimaka i prethodnog znanja o težini tela, definišite pojam bestežinskog stanja.

Rešite zadatak:

Masa padobranca koji slobodno mada je 76kg. Odredi njegovu težinu tokom pada. Za vrednost gravitacionog ubrzanja uzeti 10m/s^2 .

8.8. Primer nastavnog listića koji prati nastavnu jedinicu uvežbavanja gradiva Slobodan pad

**SLOBODAN PAD
-UVEŽBAVANJE-**

Zadatak broj 1

Zaokruži tačan odgovor:

Sila Zemljine teže je :

- A) direktno srazmerna masi tela
- B) obrnuto srazmerna masi tela
- V) ne zavisi od mase tela
- G) ima stalnu brojnu vrednost za sva tela na planeti.

Težina i masa tela imaju :

- A) jednaku brojnu vrednost
- B) različitu brojnu vrednost

Težina tela koje miruje na tlu i sila Zemljine teže koja deluje na to telo imaju :

- A) jednakе brojne vrednosti
- B) različite brojne vrednosti

Pod dejstvom sile Zemljine teže tela se kreću :

- A) ravnomerno krivolinijski
- B) ravnomerno promenljivo pravolinijski
- V) promenljivim ubrzanjem

Tačne tvrdnje označi sa T, netačne sa N.

Jabuka na grani je u bestežinskom stanju.

List koji je otpao sa grane je primer slobodnog padanja tela.

Ubrzanje knjige bačene sa stola se povećava tokom vremena.

Knjiga bačena sa stola vertikalno naniže predstavlja primer hica naniže.

Kada lopta udari o pod i odskoči od tla, njeno kretanje predstavlja hitac naviše.

Hitac naniže je ubrzano kretanje tela pod dejstvom Zemljine teže bez početne brzine.

Razlika između hica naniže i slobodnog pada je početna brzina.

Zadatak broj 2

Loptica slobodno pada 3s, kolikom brzinom ona udara o tlo? Sa koje visine loptica pada?

Zadatak broj 3

Kolika je brzina tela koje slobodno pada 2s?

Zadatak broj 4

Telo slobodno pada sa visine od 80m. Kolikom brzinom telo udara o tlo?

Zadatak broj 5

Odredi srednju brzinu loptice koja slobodno pada 10s.

8.9. Primer nastavnog listića koji prati nastavnu jedinicu obrade novog gradiva Ravnomerno promenljivo pravolinijsko kretanje tela

Ravnomerno promenljivo pravolinijsko kretanje

Zadatak broj 1

A) Na osnovu naziva – ravnomerno promenljivo pravolinijsko kretanje sastavi definiciju tj. opiši ovu vrstu kretanja. Prilikom opisa obrati pažnju na brzinu tela, ubrzanje tela i putanju.

Brzina tela je _____

Ubrzanje tela je _____

Putanja je _____

B) Na osnovu zaključka o brzini tela probaj da napraviš podelu promenljivog kretanja:

1. _____
2. _____

Zadatak broj 2

Razmisli o mogućoj podeli promenljivog kretanja na osnovu brzine tela i navedi 5 primera obe vrste kretanja.

Na osnovu promene brzine tela kretanje može biti :

1. _____
2. _____

Navedi primere promenljivog kretanja:

Zadatak broj 3

Tvoj zadatak je da na osnovu formule za ubrzanje izvedeš formulu za brzinu kod ubrzanog kretanja.

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v - v_0}{t}$$

Na osnovu izvedene formule za brzinu, napravi formulu za brzinu ukoliko telo započinje kretanje iz stanja mirovanja.

Koja bi bila razlik aizmeđu formule za brzinu kod ubrzanog i usporednog kretanja. Napiši formulu za brzinu kod usporenog kretanja.

Zadatak broj 4

a) Formula za pređeni put tela kod ravnomerno ubrzanog kretanja je

$$s = v_0 \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}, \text{ na osnovu ove formule, napravi formula za pređeni put, ukoliko telo započinje kretanje iz stanja mirovanja. Kako bi izgledala formula za pređeni put tela kod usporednog kretanja?}$$

b) Reši zadatak. Telo se kretalo ubrzanjem $2 \frac{m}{s^2}$ tokom 4s bez početne brzine. Odredi pređeni put tela za ovo vreme.

Zadatak broj 5

a) Na osnovu osnovu formule za ubrzanje tela $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v - v_0}{t}$ napravi formulu za brzinu tela, a zatim reši zadatak.

b) Odredi brzinu tela nakon 5s ravnomerno ubrzanog kretanja tela sa ubrzanjem $0,25 \frac{m}{s^2}$, ukoliko je početna brzina tela $2 \frac{m}{s}$.

8.10. Primer nastavnog listića koji prati nastavnu jedinicu uvežbavanja gradiva Ravnomerno ubrzano pravolinijsko kretanje tela

Ravnomerno ubrzano pravolinijsko kretanje -vežbanje-

Zadatak broj 1

Na osnovu primera u tabeli, matematičkim putem odredi srednju brzinu tela, a zatim pokušaj da napraviš formulu .

v_0 [m/s]	v [m/s]	v_{sr} [m/s]
2	4	
3	5	
8	6	

Formula za srednju brzinu kod ravnomerno promenljivog pravolinijskog kretanja je:

Na osnovu formule koju ste sastavili, izračunajte srednju brzinu tela. Početna brzina tela je 6m/s, dok je na kraju puta brzina tela bila 10m/s.

Zadatak broj 2

Postoji još jedna formula, koja povezuje početnu brzinu tela, brzinu tela i pređeni put. Na osnovu ove formule $v^2 = v_0^2 + 2 \cdot a \cdot s$, napravi formula koja bi važila za slučaj da je telo započelo kretanje iz stanja mirovanja.

Rešite zadatke, na osnovu formule koju ste dobili. Telo je započelo kretanje iz stanja mirovanja. Nakon puta od 10m, brzina tela je bila 20m/s. Odredi ubezanje tela.

Zadatak broj 3

Odredi brzinu tela nakon 5s ravnomerno ubrzanog kretanja sa ubrzanjem 2m/s^2 .Početna brzina tela je 10m/s.

Zadatak broj 4

Koliki put je telo prešlo za 2s , ako se kretalo ravnomerno ubrzano bez početne brzine sa ubrzanjem 3m/s^2 .

Zadatak broj 5

Izračunaj brzinu tela nakod 10s kretanja ravnomerno ubrzano sa ubrzanjem 2m/s^2 , ako je početna brzina tela 4m/s .

Domaći zadatak:

Izračunaj pređeni put tela koje se kretalo ravnomerno ubrzano sa početnom brzinom 2m/s , tokom 6s ubrzanjem 2m/s^2 .

8.11. Primer nastavnog listića koji prati nastavnu jedinicu uvežbavanja gradiva Ravnomerno usporeno pravolinijsko kretanje tela

Ravnomerno usporeno pravolinijsko kretanje -vežbanje-

Zadatak broj 1

Zaokruži tačan odgovor:

Kod ravnomernog usporenog kretanja brzina tela se:

- a) povećava
- b) ne menja se
- c) smanjuje se

Brojna vrednost ubrzanja, kod usporenog kretanja je:

- a) manja od nule
- b) veća od nule

Formula za brzinu tela kod ravnomernog usporenog kretanja je:

$$v = a \cdot t$$

$$v = v_0 - a \cdot t$$

$$v = v_0 + a \cdot t$$

Zadatak broj 2

Napišite šta je zaustavni put, probajte da kreirate formulu za zaustavni put na osnovu formule koja povezuje brzinu i pređeni put tela $v^2 = v_0^2 - 2 \cdot a \cdot s$, napišite jedinicu mere za zaustavni put.

Zadatak broj 3

Napiši šta je vreme kočenja, probajte da kreirate formulu za vreme kočenja na osnovu formule za brzinu kod usporenog kretanja tela. Napišite jedinicu mere za vreme kočenja.

Zadatak broj 4

Automobil se kretao brzinom 72km/h kada je uočio na semaforu crveno svetlo. Počeo je da koči ubrzanjem 2 m/s^2 . Za koje vreme je zakočio automobil i stao na semaforu?

Zadatak broj 5

Odredi brzinu tela koje je kočilo od početne brzine 20m/s , tokom 3s , ubrzanjem 2m/s^2 .

Domaći zadatak

Koliki put je telo prešlo za 5s , tokom ravnometerno usporenog kretanja, ubrzanjem 3m/s^2 ? Početna brzina tela je 20m/s .

8.12. Šapiro – Vilk test za učenička postignuća na testu iz fizike

Test	Grupa	W	df	p
Predtest	C	0.89	48	0.00
	E	0.89	45	0.00
Posttest	C	0.95	48	0.03
	E	0.91	45	0.00

8.13. Razlike u pogledu učeničkih postignuća iz fizike u odnosu na pol unutar kontrolne i eksperimentalne grupe

Pol	Grupa	Test	M	Md	SD	Std Skew	Std Kurt
Dečaci	C	Predtest	57.43	67.00	32.74	-1.59	-0.83
		Posttest	51.14	55.00	25.79	-0.92	-0.35
	E	Predtest	80.29	90.00	27.86	-3.42	3.28
		Posttest	82.65	80.00	15.32	-0.10	-1.57
Devojčice	C	Predtest	70.00	80.00	29.34	-1.48	-1.09
		Posttest	68.33	75.00	27.21	-1.71	-0.37
	E	Predtest	71.25	75.00	22.14	-0.91	-0.78
		Posttest	81.61	87.50	15.64	-2.03	-0.25

8.13.1. Razlike u postignućima između dečaka i devojčica (na predtestu i posttestu) po grupama Man – Vitnijev U test

Grupa	Test	U	z	p
C	Predtest	202.00	-1.70	0.09
	Posttest	176.00	-2.24	0.03
E	Predtest	161.00	-1.82	0.07
	Posttest	229.00	-0.21	0.83

8.14. Razlike u pogledu učeničkih postignuća iz fizike u odnosu na opšti uspeh učenika

Pol	Grupa	Test	M	Md	SD	Std Skew	Std Kurt
Dobri	C	Predtest	25.57	27.00	24.76	0.70	-0.65
		Posttest	36.00	35.00	19.37	-0.62	-0.58
	E	Predtest	40.00	50.00	24.75	-1.40	0.95
		Posttest	60.00	60.00	10.61	0.57	-0.48
Vrlo dobri	C	Predtest	55.21	66.00	32.364	-0.46	-1.20
		Posttest	50.14	53.50	33.00	-0.28	-1.20
	E	Predtest	64.38	75.00	27.44	-0.84	-0.80
		Posttest	78.75	80.00	11.57	-0.81	-0.63
Odlični	C	Predtest	82.52	90.00	15.95	-1.44	-1.11
		Posttest	75.40	75.00	17.73	-0.65	-0.96
	E	Predtest	82.66	90.00	17.87	-1.63	-1.18
		Posttest	86.25	90.00	13.80	-2.24	0.21

8.14.1. Razlike u postignućima na testu iz fizike između dobrih, vrlo dobrih i odličnih učenika (na predtestu i posttestu) za kontrolnu i eksperimentalnu grupu zasebno (Kruškal – Volis test)

Grupa	Test	Chi-Square	df	p
C	Predtest	17.94	2	0.00
	Posttest	13.08	2	0.00
E	Predtest	11.97	2	0.00
	Posttest	11.56	2	0.00

8.15. Učenička motivacija za učenje fizike

8.15.1. Šapiro – Vilk test normalnosti za motivaciju učenika za učenje fizike

Test	Subskala	Grupa	W	df	p.
Predtest	Samoefikasnost	C	0.96	48	0.11
		E	0.89	45	0.00
	Aktivno učenje	C	0.94	48	0.02
		E	0.88	45	0.00
	Značaj učenja fizike	C	0.95	48	0.05
		E	0.94	45	0.03
	Orjentacija na postignuće	C	0.94	48	0.02
		E	0.94	45	0.02
	Orjentacija na učenje	C	0.90	48	0.00
		E	0.89	45	0.00

Posttest	Samoefikasnost	C	0.94	48	0.02
		E	0.79	45	0.00
	Aktivno učenje	C	0.92	48	0.00
		E	0.79	45	0.00
	Znacaj fizike	C	0.93	48	0.01
		E	0.85	45	0.00
	Orijentacija na postignuće	C	0.97	48	0.18
		E	0.96	45	0.13
	Orijentacija na učenje	C	0.82	48	0.00
		E	0.85	45	0.00

8.16. Razlike u pogledu učeničke motivacije za učenje fizike u odnosu na pol

8.16.1. Deskriptivni statistički parametri za dečake - za kontrolnu i eksperimentalnu grupu zasebno

Grupa	Test		M	Md	SD	Std Skew	Std Kurt
C	Predtest	Samoefikasnost	3.33	3.43	0.73	-1.26	0.06
		Aktivno učenje	3.50	3.63	0.72	-0.43	-0.41
		Značaj fizike	3.50	3.60	0.66	-1.01	-0.43
		Orijentacija na postignuće	2.94	2.80	0.65	0.93	-0.35
		Orijentacija na učenje	3.95	4.00	0.73	-1.25	-0.22
	Posttest	Samoefikasnost	2.86	2.86	1.04	0.55	-0.71
		Aktivno učenje	3.35	3.38	0.94	-0.32	-0.73
		Značaj fizike	3.51	3.60	0.74	-0.77	-0.89
		Orijentacija na postignuće	2.63	2.60	0.57	0.22	-0.79
		Orijentacija na učenje	4.13	4.50	0.80	-2.51	1.18
E	Predtest	Samoefikasnost	4.18	4.57	0.93	-1.52	-0.76
		Aktivno učenje	4.32	4.50	0.68	-2.98	2.34
		Značaj fizike	4.19	4.40	0.63	-1.74	0.29
		Orijentacija na postignuće	2.82	2.80	0.55	1.00	1.37
		Orijentacija na učenje	4.56	4.75	0.53	-2.14	0.59
	Posttest	Samoefikasnost	4.45	4.71	0.74	-2.60	1.15
		Aktivno učenje	4.58	4.75	0.54	-2.38	0.76
		Značaj fizike	4.60	4.80	0.52	-2.34	0.31
		Orijentacija na učenje	2.66	2.60	0.37	-1.36	0.75

	postignuće					
	Orientacija na učenje	4.72	5.00	0.39	-2.56	1.05

8.16.2. Deskriptivni statistički parametri za devojčice – za kontrolnu i eksperimentalnu grupu grupu zasebno

Grupa	Test	Subskala	M	Md	SD	Std Skew	Std Kurt
C	Predtest	Samoefikasnost	3.92	4.14	0.74	-1.31	-0.72
		Aktivno učenje	4.13	4.38	0.75	-2.13	-0.22
		Značaj fizike	3.95	4.00	0.71	-1.57	-0.41
		Orientacija na postignuće	3.54	3.60	0.92	-0.19	-1.47
		Orientacija na učenje	4.45	4.75	0.58	-2.48	0.37
	Posttest	Samoefikasnost	3.84	4.14	1.04	-1.39	-1.10
		Aktivno učenje	4.10	4.25	0.82	-2.94	1.96
		Značaj fizike	3.89	4.00	0.65	-1.88	-0.07
		Orientacija na postignuće	2.94	2.80	0.55	-0.26	-0.55
		Orientacija na učenje	4.47	4.75	0.63	-3.12	0.89
E	Predtest	Samoefikasnost	3.61	4.00	1.06	-1.48	-1.15
		Aktivno učenje	4.24	4.44	0.57	-1.66	-1.07
		Značaj fizike	3.85	4.00	0.63	-0.70	-0.99
		Orientacija na postignuće	2.85	2.80	0.46	1.25	2.30
		Orientacija na učenje	4.46	4.50	0.44	-1.37	-0.72
	Posttest	Samoefikasnost	4.32	4.71	0.82	-2.44	-0.22
		Aktivno učenje	4.48	4.75	0.64	-3.60	2.63
		Značaj fizike	4.35	4.40	0.63	-2.17	0.50
		Orientacija na postignuće	2.74	2.60	0.37	1.62	0.59
		Orientacija na učenje	4.52	4.63	0.41	-2.78	1.47

8.16.3. Razlike u motivaciji između dečaka i devojčica (na predtestu i posttestu) po grupama, rezultati za kontrolnu grupu (Man – Vitnijev U test)

		<i>U</i>	<i>z</i>	<i>p</i>
Predtest	Samoefikasnost	157.50	-2.62	0.01
	Aktivno učenje	144.50	-2.90	0.00
	Značaj fizike	171.50	-2.34	0.02
	Orijentacija na postignuće	169.50	-2.38	0.02
	Orijentacija na učenje	163.50	-2.52	0.01
Posttest	Samoefikasnost	140.00	-2.99	0.00
	Aktivno učenje	150.00	-2.78	0.01
	Značaj fizike	194.50	-1.86	0.06
	Orijentacija na postignuće	193.50	-1.89	0.06
	Orijentacija na učenje	188.50	-2.01	0.04

a. Grouping Variable: pol

8.16.4. Razlike u motivaciji između dečaka i devojčica (na predtestu i posttestu) po grupama, rezultati za eksperimentalnu grupu

Test	Subskala	<i>U</i>	<i>z</i>	<i>p</i>
Predtest	Samoefikasnost	146.50	-2.15	0.03
	Aktivno učenje	213.50	-0.58	0.56
	Značaj fizike	160.00	-1.84	0.07
	Orijentacija na postignuće	228.00	-0.24	0.81
	Orijentacija na učenje	193.50	-1.06	0.29
Posttest	Samoefikasnost	214.00	-0.58	0.57
	Aktivno učenje	213.00	-0.60	0.55
	Značaj fizike	180.00	-1.39	0.16
	Orijentacija na postignuće	228.00	-0.24	0.81
	Orijentacija na učenje	152.00	-2.07	0.04

a. Grouping Variable: pol

8.16.5. Statistički parametri za učenike koji su ostvarili dobar uspeh za kontrolnu i eksperimentalnu grupu zasebno

Grupa	Test		<i>M</i>	<i>Md</i>	<i>SD</i>	<i>Std Skew</i>	<i>Std Kurt</i>
C	Predtest	Samoefikasnost	2.69	2.86	0.74	0.09	-1.34
		Aktivno učenje	2.73	2.63	0.56	2.02	2.12
		Značaj fizike	2.80	2.80	0.42	-1.56	1.14
		Orijentacija na postignuće	2.63	2.60	0.58	0.47	0.23
		Orijentacija na učenje	3.29	3.50	0.62	-0.52	-1.16
	Posttest	Samoefikasnost	1.80	1.71	0.39	0.03	-1.27

		Aktivno učenje	2.38	2.50	0.53	-0.43	-0.34
		Značaj fizike	2.71	2.80	0.45	-0.17	0.33
		Orijentacija na postignuće	2.03	2.00	0.31	0.95	0.91
		Orijentacija na učenje	3.29	3.00	0.81	-0.02	0.16
E	Predtest	Samoefikasnost	2.34	2.43	0.51	-0.95	0.07
		Aktivno učenje	3.65	3.75	0.26	-0.48	-1.58
		Značaj fizike	2.96	2.80	0.38	1.66	1.30
		Orijentacija na postignuće	2.36	2.20	0.41	0.48	-1.58
		Orijentacija na učenje	3.90	3.75	0.22	1.38	0.16
	Posttest	Samoefikasnost	3.06	3.29	0.54	-0.16	-1.04
		Aktivno učenje	3.28	3.25	0.53	-0.66	0.13
		Značaj fizike	3.24	3.20	0.36	-0.06	-1.16
		Orijentacija na postignuće	2.52	2.60	0.11	-0.67	-1.67
		Orijentacija na učenje	3.90	4.00	0.38	-0.35	-1.54

8.16.5. Deskriptivni statistički parametri za učenike koji su ostvarili vrlo dobar uspeh za kontrolnu i eksperimentalnu grupu zasebno

Grupa	Test		M	Md	SD	Std Skew	Std Kurt
C	Predtest	Samoefikasnost	3.48	3.29	0.78	0.68	-0.71
		Aktivno učenje	3.58	3.50	0.69	0.26	-0.79
		Značaj fizike	3.66	3.80	0.77	-0.53	-0.73
		Orijentacija na postignuće	3.01	2.70	0.89	1.79	0.24
		Orijentacija na učenje	4.02	4.25	0.66	-0.49	-0.99
	Posttest	Samoefikasnost	2.94	2.71	0.95	1.27	0.02
		Aktivno učenje	3.39	3.38	0.85	-0.52	0.30
		Značaj fizike	3.53	3.50	0.66	0.00	-0.88
		Orijentacija na postignuće	2.70	2.60	0.51	0.17	-0.41
		Orijentacija na učenje	4.16	4.50	0.70	-1.15	-0.78
E	Predtest	Samoefikasnost	3.38	3.50	0.65	-1.17	0.40
		Aktivno učenje	4.19	4.44	0.68	-1.22	-0.33
		Značaj fizike	3.93	4.00	0.37	-0.23	-1.24

	Orijentacija na postignuće	2.93	2.90	0.37	0.74	0.44
	Orijentacija na učenje	4.47	4.50	0.28	-0.65	-0.67
Posttest	Samoefikasnost	4.25	4.50	0.70	-1.80	0.93
	Aktivno učenje	4.58	4.69	0.38	-1.29	-0.30
	Značaj fizike	4.48	4.60	0.40	-0.92	-0.15
	Orijentacija na postignuće	2.70	2.90	0.48	-1.50	0.26
	Orijentacija na učenje	4.78	4.75	0.16	-0.09	0.50

8.16.6. Deskriptivni statistički parametri za učenike koji su ostvarili odličan uspeh – za kontrolnu i eksperimentnu grupu zasebno

Grupa	Test		M	Md	SD	Std Skew	Std Kurt
C	Predtest	Samoefikasnost	4.06	4.14	0.52	-0.62	-0.37
		Aktivno učenje	4.33	4.38	0.50	-1.09	-0.99
		Značaj fizike	4.07	4.00	0.51	-0.91	-0.83
		Orijentacija na postignuće	3.61	3.60	0.74	0.20	-1.24
		Orijentacija na učenje	4.63	4.75	0.38	-1.97	-0.28
	Posttest	Samoefikasnost	4.18	4.29	0.68	-1.33	-0.13
		Aktivno učenje	4.40	4.63	0.46	-1.45	-0.64
		Značaj fizike	4.13	4.20	0.45	-3.46	5.34
		Orijentacija na postignuće	3.07	3.00	0.46	0.42	-0.87
		Orijentacija na učenje	4.72	4.75	0.30	-3.52	3.79
E	Predtest	Samoefikasnost	4.17	4.43	0.93	-3.58	1.59
		Aktivno učenje	4.39	4.50	0.58	-4.34	3.85
		Značaj fizike	4.15	4.30	0.59	-1.63	-0.54
		Orijentacija na postignuće	2.89	2.80	0.50	1.61	2.35
		Orijentacija na učenje	4.60	4.75	0.47	-3.27	1.58
	Posttest	Samoefikasnost	4.61	4.86	0.62	-4.41	3.12
		Aktivno učenje	4.70	4.88	0.40	-3.37	0.91
		Značaj fizike	4.63	4.80	0.43	-2.05	-0.39
		Orijentacija na postignuće	2.74	2.70	0.36	1.21	0.87

	Orijentacija na učenje	4.66	4.75	0.35	-2.53	0.99
--	---------------------------	------	------	------	-------	------

8.16.7. Razlike u motivaciji između učenika koji su ostvarili dobar, vrlo dobar i odličan uspeh (na predtestu i posttestu) po grupama, rezultati za kontrolnu grupu (Kruškal – Volis test)

Test		Chi-Square	df	Asymp. Sig.
Predtest	Samoefikasnost	14.37	2	0.00
	Aktivno učenje	20.83	2	0.00
	Značaj fizike	15.25	2	0.00
	Orijentacija na postignuće	10.48	2	0.01
	Orijentacija na učenje	19.75	2	0.00
Posttest	Samoefikasnost	25.37	2	0.00
	Aktivno učenje	24.66	2	0.00
	Značaj fizike	19.43	2	0.00
	Orijentacija na postignuće	17.91	2	0.00
	Orijentacija na učenje	19.36	2	0.00

b. Grouping Variable: uspeh na kraju sestog razreda

8.16.8. Razlike u motivaciji između učenika koji su ostvarili dobar, vrlo dobar i odličan uspeh (na predtestu i posttestu) po grupama, rezultati za eksperimentalnu grupu (Kruškal – Volis test)

Test	Subskala	Chi-Square	df	Asymp. Sig.
Predtest	Samoefikasnost	14.86	2	0.00
	Aktivno učenje	6.97	2	0.03
	Značaj fizike	11.63	2	0.00
	Orijentacija na postignuće	5.16	2	0.08
	Orijentacija na učenje	10.20	2	0.01
Posttest	Samoefikasnost	13.91	2	0.00
	Aktivno učenje	14.05	2	0.00
	Značaj fizike	14.23	2	0.00
	Orijentacija na postignuće	2.72	2	0.26
	Orijentacija na učenje	11.64	2	0.00

b. Grouping Variable: uspeh na kraju sestog razreda

8.17. Šapiro – Vilk test za učeničku metakogniciju na predtestu

8.17.1. Šapiro – Vilk test normalnosti za učeničku metakogniciju na predtestu

Test	Subskala	Grupa	Shapiro-Wilk		
			W	df	p
Predtest	Deklarativno znanje	C	0.88	48	0.00
		E	0.94	45	0.03
	Proceduralno znanje	C	0.93	48	0.01
		E	0.93	45	0.01
	Kondicionalno znanje	C	0.91	48	0.00
		E	0.88	45	0.00
	Planiranje	C	0.96	48	0.07
		E	0.91	45	0.00
	Upravljanje informacijama	C	0.91	48	0.00
		E	0.92	45	0.01
Posttest	Praćenje	C	0.96	48	0.09
		E	0.95	45	0.06
	Otklanjanje grešaka prilikom misaonog procesa	C	0.89	48	0.00
		E	0.91	45	0.00
	Evaluacija	C	0.96	48	0.12
		E	0.92	45	0.00
	Deklarativno znanje	C	0.90	48	0.00
		E	0.90	45	0.00
	Proceduralno znanje	C	0.92	48	0.00
		E	0.91	45	0.00
	Kondicionalno znanje	C	0.92	48	0.00
		E	0.85	45	0.00
	Planiranje	C	0.93	48	0.01
		E	0.83	45	0.00
	Upravljanje informacijama	C	0.90	48	0.00
		E	0.83	45	0.00
	Praćenje	C	0.95	48	0.04
		E	0.87	45	0.00
	Otklanjanje grešaka prilikom misaonog procesa	C	0.89	48	0.00
		E	0.82	45	0.00
	Evaluacija	C	0.94	48	0.01
		E	0.82	45	0.00

8.18. Razlike u pogledu učeničke metakognicije u odnosu na pol

8.18.1. Deskriptivni statistički parametri za dečake – za kontrolnu i eksperimentalnu grupu zasebno

Grupa	Test	Subskala	M	Md	SD	Std Skew	Std Kurt
C	Predtest	Deklarativno znanje	3.78	4.00	0.85	-1.19	-0.38
		Proceduralno znanje	3.40	3.67	0.90	-1.77	-0.23
		Kondicionalno znanje	3.51	3.67	0.96	-0.67	-1.16
		Planiranje	2.74	2.80	0.97	-0.22	-1.22
		Upravljanje informacijama	3.56	4.00	0.83	-1.49	-0.26
		Praćenje	3.02	3.20	0.82	-0.70	-0.88
		Otklanjanje grešaka prilikom misaonog procesa	3.83	4.00	0.79	-1.16	-0.76
		Evaluacija	2.90	3.00	1.07	-0.19	-0.85
		Deklarativno znanje	3.62	3.67	0.87	-0.36	-0.92
		Proceduralno znanje	3.11	3.33	0.97	-1.31	-0.52
E	Posttest	Kondicionalno znanje	3.27	3.33	1.17	-0.54	-0.99
		Planiranje	2.68	3.00	1.02	-0.73	-0.74
		Upravljanje informacijama	3.51	3.60	0.97	-1.28	-0.41
		Praćenje	3.01	3.20	0.92	-0.47	-0.49
		Otklanjanje grešaka prilikom misaonog procesa	3.83	4.00	0.87	-1.28	-0.37
		Evaluacija	3.14	3.50	1.15	-1.27	-0.41
		Deklarativno znanje	3.63	3.67	0.48	-1.10	-0.77
		Proceduralno znanje	4.12	4.00	0.80	-0.69	-1.08
		Kondicionalno znanje	4.18	4.33	0.87	-1.61	-0.16
		Planiranje	3.93	4.20	1.15	-1.46	-0.53
E	Predtest	Upravljanje informacijama	4.13	4.20	0.75	-1.74	1.14
		Praćenje	3.99	4.40	0.86	-1.21	-0.97
		Otklanjanje grešaka prilikom misaonog procesa	4.37	4.67	0.69	-2.19	0.80
		Evaluacija	4.07	4.50	1.05	-2.06	0.55
		Deklarativno znanje	4.37	4.67	0.65	-2.48	1.49
		Proceduralno znanje	4.27	4.33	0.60	-0.89	-0.36
		Kondicionalno znanje	4.39	4.67	0.68	-2.23	1.10
		Planiranje	4.35	4.60	0.81	-2.69	1.70

Upravljanje informacijama	4.62	4.80	0.49	-2.29	0.33
Praćenje	4.44	4.60	0.53	-0.95	-1.15
Otklanjanje grešaka prilikom misaonog procesa	4.65	4.67	0.36	-1.57	-0.33
Evaluacija	4.35	4.75	0.81	-2.26	0.60

8.18.2. Deskriptivni statistički parametri za devojčice za kontrolnu i eksperimentalnu grupu zasebno

Grupa	Test	Subskala	M	Md	SD	Std Skew	Std Kurt
C	Predtest	Deklarativno znanje	4.25	4.67	0.94	-3.42	2.48
		Proceduralno znanje	4.05	4.33	0.87	-1.34	-1.10
		Kondicionalno znanje	4.12	4.33	0.84	-1.87	-0.06
		Planiranje	3.70	4.00	0.98	-1.29	-0.62
		Upravljanje informacijama	4.10	4.40	0.95	-3.01	1.72
		Praćenje	3.81	4.00	0.91	-1.66	-0.15
		Otklanjanje grešaka prilikom misaonog procesa	4.32	4.67	0.64	-2.27	-0.10
		Evaluacija	3.79	3.75	0.92	-0.53	-1.25
		Deklarativno znanje	4.25	4.67	0.81	-2.94	1.14
		Proceduralno znanje	3.70	3.67	0.70	-0.29	-0.89
Posttest	Posttest	Kondicionalno znanje	3.91	4.00	0.98	-1.80	-0.27
		Planiranje	3.53	3.60	0.86	-1.63	-0.24
		Upravljanje informacijama	4.21	4.60	0.87	-2.40	-0.06
		Praćenje	3.81	3.80	0.73	-1.58	-0.09
		Otklanjanje grešaka prilikom misaonog	4.28	4.67	0.71	-2.43	-0.01

procesa						
E	Predtest	Evaluacija	3.75	4.00	0.88	-1.21
		Deklarativno znanje	3.62	3.67	0.69	-0.70
E	Posttest	Proceduralno znanje	3.86	4.00	0.81	-0.94
		Kondicionalno znanje	3.94	4.17	0.90	-1.34
E	Posttest	Planiranje	3.58	3.90	1.02	-1.03
		Upravljanje informacijama	4.09	4.30	0.63	-2.31
E	Posttest	Praćenje	3.77	3.70	0.72	-1.27
		Otklanjanje grešaka prilikom misaonog procesa	4.10	4.33	0.64	-1.46
E	Posttest	Evaluacija	3.51	3.75	0.99	-1.05
		Deklarativno znanje	4.32	4.33	0.53	-0.92
E	Posttest	Proceduralno znanje	4.33	4.33	0.50	-1.80
		Kondicionalno znanje	4.25	4.67	0.75	-2.43
E	Posttest	Planiranje	4.16	4.40	0.87	-2.69
		Upravljanje informacijama	4.51	4.80	0.52	-2.13
E	Posttest	Praćenje	4.24	4.60	0.76	-2.37
		Otklanjanje grešaka prilikom misaonog procesa	4.57	4.67	0.43	-2.88
E	Posttest	Evaluacija	4.20	4.50	0.90	-2.56
						0.20

8.18.3. Razlike u metakogniciji između dečaka i devojčica (na predtestu i posttestu) po grupama, rezultati za kontrolnu grupu (Man - Vitnijev test)

Test	Subskala	U	z	p
Predtest	Deklarativno znanje	170.50	-2.39	0.02
	Proceduralno znanje	165.00	-2.49	0.01
	Kondicionalno znanje	176.00	-2.26	0.02
	Planiranje	134.00	-3.12	0.00
	Upravljanje informacijama	170.50	-2.36	0.02
	Praćenje	137.50	-3.04	0.00
Posttest	Otklanjanje grešaka prilikom misaonog procesa	169.50	-2.41	0.02
	Evaluacija	151.00	-2.76	0.01
	Deklarativno znanje	162.50	-2.55	0.01
	Proceduralno znanje	186.00	-2.05	0.04
	Kondicionalno znanje	189.00	-1.98	0.05
	Planiranje	149.00	-2.81	0.01
	Upravljanje informacijama	148.00	-2.83	0.01
	Praćenje	134.50	-3.12	0.00
	Otklanjanje grešaka prilikom misaonog procesa	180.50	-2.17	0.03
	Evaluacija	197.00	-1.81	0.07

8.18.4. Razlike u metakogniciji između dečaka i devojčica (na predtestu i posttestu) po grupama, rezultati za eksperimentalnu grupu (Man - Vitnijev test)

Test	Subskala	U	z	p
Predtest	Deklarativno znanje	236.50	0.03	0.97
	Proceduralno znanje	193.00	-1.07	0.29
	Kondicionalno znanje	199.00	-0.93	0.36
	Planiranje	180.50	-1.35	0.18
	Upravljanje informacijama	226.50	-0.27	0.79
	Praćenje	189.50	-1.14	0.25
	Otklanjanje grešaka prilikom misaonog procesa	168.50	-1.65	1.00
	Evaluacija	148.00	-2.12	0.03
	Deklarativno znanje	211.50	-0.63	0.53
	Proceduralno znanje	227.00	-0.26	0.79

	Kondicionalno znanje	210.00	-0.67	0.50
	Planiranje	201.00	-0.88	0.38
	Upravljanje informacijama	202.50	-0.85	0.39
	Praćenje	209.50	-0.66	0.50
	Otklanjanje grešaka prilikom misaonog procesa	217.00	-0.52	0.60
	Evaluacija	210.50	-0.66	0.51

8.19. Razlike u pogledu učeničke metakognicije u odnosu na opšti uspeh učenika

8.19.1. Deskriptivni statistički parametri za učenike koji su ostvarili dobar uspeh – za kontrolnu i eksperimentalnu grupu zasebno

Grupa	Test	Subskala	M	Md	SD	Std Skew	Std Kurt
C	Predtest	Deklarativno znanje	2.90	2.67	0.69	0.47	-0.37
		Proceduralno znanje	2.43	2.67	0.85	1.22	0.52
		Kondicionalno znanje	2.38	2.00	0.73	3.03	3.76
		Planiranje	1.89	1.80	0.60	0.52	-0.85
		Upravljanje informacijama	2.51	2.60	0.64	0.85	-0.20
		Praćenje	2.26	1.80	0.78	1.28	-0.22
		Otklanjanje grešaka prilikom misaonog procesa	3.14	2.67	0.72	0.44	-1.46
		Evaluacija	2.00	1.75	0.80	0.53	-0.52
		Deklarativno znanje	2.86	3.00	0.42	-0.28	-1.08
		Proceduralno znanje	2.33	2.00	0.90	0.71	-0.93
E	Posttest	Kondicionalno znanje	2.48	2.00	1.07	0.65	-1.13
		Planiranje	1.83	1.60	0.84	0.58	-1.15
		Upravljanje informacijama	2.49	2.60	0.72	0.10	-0.29
		Praćenje	2.20	2.00	0.69	0.64	-0.88
		Otklanjanje grešaka prilikom misaonog procesa	2.95	3.00	0.62	0.36	0.66
		Evaluacija	1.96	2.00	0.91	0.24	-1.14
		Deklarativno znanje	2.60	2.67	0.28	0.56	-0.31
		Proceduralno znanje	2.73	2.67	0.43	0.59	-0.74
		Kondicionalno znanje	2.87	2.67	0.51	1.22	0.73

	Planiranje	2.24	2.20	0.48	-0.23	-0.56
	Upravljanje informacijama	3.48	3.40	0.41	0.26	-0.98
	Praćenje	2.88	3.20	0.64	-1.82	1.36
	Otklanjanje grešaka prilikom misaonog procesa	3.60	3.67	0.28	0.56	-0.31
	Evaluacija	2.40	2.50	0.65	-0.59	-0.74
Posttest	Deklarativno znanje	3.60	3.33	0.37	0.67	-1.67
	Proceduralno znanje	3.53	3.33	0.30	1.38	0.16
	Kondicionalno znanje	3.33	3.33	0.62	-1.25	1.00
	Planiranje	3.20	3.20	0.62	-1.40	1.00
	Upravljanje informacijama	3.88	3.60	0.39	0.83	-1.24
	Praćenje	3.20	3.40	0.58	-0.66	-0.80
	Otklanjanje grešaka prilikom misaonog procesa	3.93	4.00	0.37	-1.42	1.46
	Evaluacija	2.70	2.50	0.57	0.44	-0.09

8.19.2. Deskriptivni statistički parametri za učenike koji su ostvarili vrlo dobar uspeh – za kontrolnu i eksperimentalnu grupu zasebno

Grupa	Test	Subskala	M	Md	SD	Std Skew	Std Kurt
C	Predtest	Deklarativno znanje	3.79	4.00	0.98	-1.84	1.48
		Proceduralno znanje	3.62	3.67	0.81	0.20	-0.74
		Kondicionalno znanje	3.71	3.50	0.83	0.69	-1.25
		Planiranje	2.87	2.60	1.07	0.87	-0.38
		Upravljanje informacijama	3.69	4.00	0.94	-1.77	1.14
		Praćenje	3.10	3.00	0.85	0.63	-0.42
		Otklanjanje grešaka prilikom misaonog procesa	3.98	4.17	0.81	-0.53	-1.22
		Evaluacija	3.20	3.00	1.03	0.18	-1.01
Posttest		Deklarativno znanje	3.55	3.50	0.88	-0.55	-0.16
		Proceduralno znanje	3.29	3.33	0.83	-1.22	1.34
		Kondicionalno znanje	3.33	3.17	1.21	-0.17	-0.98
		Planiranje	2.76	2.90	0.95	-0.16	-0.88
		Upravljanje informacijama	3.53	3.60	0.87	-0.32	-0.71
		Praćenje	3.16	3.20	0.82	-0.16	-0.26

E	Predtest	Otklanjanje grešaka prilikom misaonog procesa	3.79	4.00	0.82	-0.38	-0.68
		Evaluacija	3.41	3.63	0.95	-0.96	-0.42
		Deklarativno znanje	3.46	3.50	0.43	0.14	-1.30
		Proceduralno znanje	3.63	3.67	0.58	-0.55	-0.15
		Kondicionalno znanje	3.79	4.00	0.62	-0.25	-0.88
		Planiranje	3.40	3.70	0.84	-1.06	-0.61
		Upravljanje informacijama	3.93	3.90	0.35	0.18	-0.50
		Praćenje	3.70	3.90	0.68	-1.29	0.23
		Otklanjanje grešaka prilikom misaonog procesa	4.00	4.00	0.36	1.24	0.24
		Evaluacija	3.44	3.63	0.69	-0.62	-1.05
Posttest	Posttest	Deklarativno znanje	4.54	4.67	0.50	-1.09	-0.37
		Proceduralno znanje	4.33	4.33	0.47	-0.54	-0.41
		Kondicionalno znanje	4.13	4.33	0.62	-0.49	-1.42
		Planiranje	4.35	4.50	0.57	-0.65	-0.55
		Upravljanje informacijama	4.53	4.70	0.40	-0.61	-1.20
		Praćenje	4.30	4.40	0.60	-0.58	-0.95
		Otklanjanje grešaka prilikom misaonog procesa	4.58	4.67	0.50	-1.56	0.18
		Evaluacija	4.44	4.50	0.46	-1.08	-0.33

8.19.3. Deskriptivni statistički parametri za učenike koji su ostvarili odličan uspeh – za kontrolnu i eksperimentalnu grupu zasebno

Grupa	Test	Subskala	M	Md	SD	Std Skew	Std Kurt
C	Predtest	Deklarativno znanje	4.55	4.67	0.54	-3.90	5.26
		Proceduralno znanje	4.23	4.33	0.61	-1.22	0.16
		Kondicionalno znanje	4.35	4.33	0.51	-0.32	-1.28
		Planiranje	3.90	4.00	0.64	0.01	-0.78
		Upravljanje informacijama	4.38	4.40	0.49	-0.20	-1.88
		Praćenje	4.03	4.00	0.59	0.07	-1.36
		Otklanjanje grešaka prilikom misaonog procesa	4.44	4.67	0.46	-1.82	-0.05
		Evaluacija	3.91	3.75	0.79	-0.01	-1.45

		Deklarativno znanje	4.59	4.67	0.38	-2.56	1.38
		Proceduralno znanje	3.84	3.67	0.62	-0.35	-0.75
		Kondicionalno znanje	4.12	4.33	0.77	-1.56	-0.29
		Planiranje	3.77	3.60	0.59	-0.11	-1.62
		Upravljanje informacijama	4.53	4.60	0.49	-2.70	0.83
		Praćenje	3.99	4.00	0.54	-0.28	-0.87
E	Predtest	Otklanjanje grešaka prilikom misaonog procesa	4.59	4.67	0.34	-1.70	0.98
		Evaluacija	3.96	4.00	0.71	-0.85	-1.14
		Deklarativno znanje	3.82	4.00	0.51	-1.13	0.12
		Proceduralno znanje	4.23	4.33	0.70	-1.67	-0.60
		Kondicionalno znanje	4.27	4.33	0.84	-3.15	1.11
		Planiranje	4.02	4.20	0.99	-2.42	0.11
		Upravljanje informacijama	4.25	4.40	0.70	-3.73	3.02
		Praćenje	4.04	4.20	0.70	-1.23	-1.06
		Otklanjanje grešaka prilikom misaonog procesa	4.34	4.67	0.71	-3.31	1.29
Posttest	Posttest	Evaluacija	4.00	4.38	0.99	-2.66	0.32
		Deklarativno znanje	4.41	4.50	0.54	-3.13	2.77
		Proceduralno znanje	4.43	4.67	0.48	-2.61	1.79
		Kondicionalno znanje	4.50	4.67	0.63	-4.29	3.81
		Planiranje	4.36	4.60	0.83	-4.21	2.91
		Upravljanje informacijama	4.66	4.80	0.47	-3.95	2.64
		Praćenje	4.49	4.60	0.56	-3.59	2.50
		Otklanjanje grešaka prilikom misaonog procesa	4.71	4.67	0.28	-2.32	1.14
		Evaluacija	4.45	4.75	0.73	-3.58	1.83

8.19.4. Razlike u metakogniciji između učenika koji su ostvarili dobar, vrlo dobar i odličan uspeh (na predtestu i posttestu) po grupama, rezultati za kontrolnu grupu (Kruškal – Volis test)

Test	Subskala	Chi-Square	df	Asymp. Sig
Predtest	Deklarativno znanje	18.45	2	0.00
	Proceduralno znanje	15.98	2	0.00
	Kondicionalno znanje	18.05	2	0.00
	Planiranje	20.83	2	0.00
	Upravljanje informacijama	18.61	2	0.00
	Praćenje	19.51	2	0.00
	Otklanjanje grešaka prilikom misaonog procesa	13.40	2	0.00
	Evaluacija	16.08	2	0.00
	Deklarativno znanje	25.14	2	0.00
	Proceduralno znanje	13.49	2	0.00
Posttest	Kondicionalno znanje	11.19	2	0.00
	Planiranje	20.11	2	0.00
	Upravljanje informacijama	23.43	2	0.00
	Praćenje	20.80	2	0.00
	Otklanjanje grešaka prilikom misaonog procesa	22.04	2	0.00
	Evaluacija	15.73	2	0.00

8.19.5. Razlike u metakogniciji između učenika koji su ostvarili dobar, vrlo dobar i odličan uspeh (na predtestu i posttestu) po grupama, rezultati za eksperimentalnu grupu (Kruškal – Volis test)

Test	Subskala	Chi-Square	df	Asymp. Sig
Predtest	Deklarativno znanje	14.71	2	0.00
	Proceduralno znanje	14.70	2	0.00
	Kondicionalno znanje	11.23	2	0.00
	Planiranje	11.54	2	0.00
	Upravljanje informacijama	10.11	2	0.01
	Praćenje	9.10	2	0.01
Posttest	Otklanjanje grešaka prilikom misaonog procesa	9.66	2	0.01
	Evaluacija	10.49	2	0.01
	Deklarativno znanje	9.18	2	0.01
	Proceduralno znanje	10.14	2	0.01
	Kondicionalno znanje	11.52	2	0.00
	Planiranje	8.54	2	0.01
	Upravljanje informacijama	9.74	2	0.01
	Praćenje	10.70	2	0.01
	Otklanjanje grešaka prilikom misaonog procesa	11.23	2	0.00
	Evaluacija	12.159	2	0.00

9. Biografija



Branislava Blajvaz rođena je 3.7.1986. godine u Sremskoj Mitrovici. Osnovnu školu „Jovan Jovanović Zmaj“ i Osnovnu muzičku školu „Petar Krančević“ završila je 2000. godine u Sremskoj Mitrovici, kao odličan učenik (5,00) i učenik generacije. Nakon osnovne škole, školske 2000/2001. godine upisuje Mitrovačku gimnaziju (društveno – jezički smer) i Srednju muzičku školu „Petar Krančević“ (vokalno – instrumentalni smer – klavir). Obe srednje škole završava 2005. godine kao odličan učenik. Univerzitetsko obrazovanje započinje 2005. godine kao student Departmana za fiziku, Prirodno – matematičkog fakulteta u Novom Sadu, na studijskom programu diplomirani fizičar medicinske fizike.

Takođe, 2005. godine upisuje i Akademiju umetnosti u Novom Sadu smer muzička pedagogija.

2010. godine stiče zvanje diplomirani fizičar – medicinska fizika (ostvarivši uspeh osam i 68/100) na Departmanu za fiziku, odbranom diplomskog rada „Fizičko – matematičke metode za analizu varijabilnosti srčane frekvencije“ pod mentorstvom Prof. Dr Olivere Klisurić.

Master studije, nastavni modul, upisuje 2010. godine na Departmanu za fiziku Prirodno – matematičkog fakulteta u Novom Sadu, koje završava 2011. godine odbranom master rada „Metodika rešavanja zadataka iz fizike ljudskog organizma“ (mentor Prof. Dr Maja Stojanović). Nakon završetka master studija stiče zvanje master profesor fizike ostvarivši prosečan uspeh devet i 38/100.

Školske 2018/19. godine upisuje doktorske studije metodike nastave prirodnih nauka (fizike) na Departmanu za fiziku, Prirodno – matematičkog fakulteta u Novom Sadu. Uspešno je polažila sedam predviđenih predmeta na odabranom studijskom programu (sa prosekom devet i 67/100), nakon čega se opredelila za istraživanje u oblasti metodike nastave sa akcentom na primenu kooperativne metode u nastavi fizike.

Branislava Blajvaz je zaposlena u Osnovnoj školi „Jovan Jovanović Zmaj“ u Sremskoj Mitrovici od januara 2011. godine kao nastavnik fizike.

Učesnik, koordinator i autor je mnogobrojnih projekata od kojih je najznačajnije pomenuti „Višejezičnost kao uslov evropskih integracija“ (školska 2017/18, projekat Erasmus +), „To the Moon and back“ (školska 2019/20. projekat NASA – e i ARISS – a), Škole za 21. vek (školske 2017/18. projekat Britanskog saveta i Ministarstva prosvete RS), „Digitalni uređaji i elektromagnetno zračenje“ (2019. godine u saradnji sa Institutom za moderno obrazovanje), „International Civic and Citizenship Education Study 2022“ (pilot projekat 2021. u saradnji sa Zavodom za vrednovanje kvaliteta obrazovanja i vaspitanja i Međunarodnom asocijacijom za vrednovanje postignuća u obrazovanju), „Moja škola“ (2020. u saradnji sa Ministarstvom prosvete).

Kao mentor, Branislava je Branislavaje dobitnik jedanaest Svetosavskih povelja, dve nagrade Fonda „Talenti“ i 19 nagrada na Državnom takmičenju iz fizike.

Od 2014. godine predsednik je Podružnice Srem, Društva fizičara Srbije, počasni član i saradnik Podružnice Srem, Društva matematičara Srbije (od 2021.), član i saradnik Instituta za moderno obrazovanje Beograd (od 2018.), član i saradnik Društva predmetnih didaktičara Srbije. U radu Državne komisije za pregledanje zadataka na Državnom takmičenju iz fizike učestvuje od 2016. godine. Saradnik je Zavoda za unapređenje kvaliteta obrazovanja i vaspitanja od 2021. godine. Školske 2021/22. godine stiče zvanje školski savetik u okviru Osnovne škole "Jovan Jovanović Zmaj". U okviru Školske uprave Novi Sad, Ministarstva prosvete, radi kao pedagoški savetnik – stručni saradnik za predmet fiziku od 2022. godine.

Branislava Blajvaz je recezant i autor udžbenika i nastavnih materijala za izdavačku kuću „Bigz školstvo“.

Autor je bloga o nastavi fizike www.radioactivedragons.rs, mnogobrojnih tekstova na portalu Instituta za moderno obrazovanje i "Školskom portalu" izdavačke kuće Bigz školstvo. Autor je tri rada izdata u časopisu Nastava fizike, "Zašto je Fizika najomraženiji predmet na Maloj maturi?" (2023), "Halo svemir, Zmajevci ovde!"(2021) i "Da li smo zavisni od mobilnih telefona?"(2019). Koautor je tri rada "ARISS Program: Hello ISS! Space Crew Zmajevci Is Calling!" (2021), "The Jigsaw technique in lower secondary physics education and motivation", (2022) objavljen u Journal of Baltic Science Education, sa rezultatima istraživanja sprovedenog tokom doktorskih studija i "Students' interpretation of graphs in physics and mathematics", (2022).

Plan tretmana podataka

Naziv projekta/ istraživanja
<i>Primena kooperativne nastave u realizaciji osnovnoškolskih programske sadržaja fizike</i>
Naziv institucije/istitucija u okviru kojih se sprovodi istraživanje
<i>Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno – matematički fakultet, Novi Sad Osnovna škola „Jovan Jovanović Zmaj“, Sremska Mitrovica</i>
Naziv programa u okviru kog se realizuje istraživanje
<i>Doktorske studije Metodika nastave prirodnih nauka (biologije, hemije, fizike i geografije), matematike i informtike</i>
1.Opis podataka
<p>1.1 Vrsta studije Pedagoški eksperiment</p> <p><i>Ukratko opisati tip studije u okviru koje se podaci prikupljaju</i></p> <p>Nakon formiranja studije, odobrenja direktora škole i Saveta roditelja, formiran je etički odbor škole u sastavu pedagog, psiholog i predsednik veća prirodne grupe predmeta, koji je doneo etičko odobrenje za realizaciju istraživanja u Osnovnoj školi "Jovan Jovanović Zmaj" u Sremskoj Mitrovici.</p> <p>Istraživanje je realizovano tokom prvog polugodišta školske 2019/20. godine u okviru četiri odeljenja sedmog razreda, gde predaje i sam istraživač. Roditelji učenika su putem mejla upoznati o svrsi, temom i detaljima realizacije istraživanja, te su dobijene i formalne pismene saglasnosti o učešću njihove dece u istraživanju.</p> <p>Nakon ujednačavanja učenika na osnovu postignuća na inicijalnom testu iz fizike, popunjavanja upitnika o metakognitivnoj svesti učenika i motivaciji za učenje fizike, ispitanici su podeljeni u dve grupe. Autor istraživanja je detaljno upoznao učenike koji su činili eksperimentalnu grupu o novoj metodi rada na časovima fizike. Polazeći od uvođenja eksperimentalnog faktora u istraživanje, kooperativna metoda tj. tehnika slagalice je uvedena u dva odeljenja koja su činila eksperimentalnu grupu, dok je kontrolna grupa (preostala dva odeljenja) nastavu slušala prema tradicionalnoj metodi sa primenom savremenih didaktičkih sredstava. Sve nastavne jedinice, u obe grupe, realizovao je isti nastavnik, autor rada, tako da je na taj način eliminisan moguć uticaj nastavnika na rezultate istraživanja. Nakon realizacije nastavnog gradiva koje je bilo predviđeno za istraživanje, učenicima je dat finalni test za proveru postignuća, motivacije i metakognicije nekog perioda istraživanja. Tokom istraživanja učenici su imali testove iz fizike, tako da je nastavnik mogao da prati napredak obe grupe. Detalji svih testiranja su dati u narednim poglavljima, a primeri korišćenih testova su dati u prilozima.</p>

1.2. Vrste podataka

- a) kvantitativi
- b) kvalitativni

1.3. Način prikupljanja podataka

- a) upitnici, testovi
- g) administrativni podaci: pol učesnika u istraživanju, opšti uspeh na kraju prethodne školske godine, ocena iz fizike na kraju prethodne školske godine, ocena na testu iz fizike koji je prethodio istraživanju

1.3. Format podataka, upotrebljene skale, količina podataka

1.3.1 Upotrebljeni softver i format datoteke:

- a) Excel fajl, datoteka _____
- d) Tekstfajl, datoteka _____
- e) JPG fajl, datoteka _____

1.3.2. Broj zapisa(kod kvantitativnih podataka)

- a) broj varijabli : 3 (učeničko postignuće, metakognitivna svest učenika, motivacija za učenje fizike)
- b) broj merenja: 93 učenika sedmog razreda "je testirano pre i posle pedagoškog eksperimenta (vršeno je inicijalno i finalno testiranje) i tako su prikupljeni podaci za sve varijable u dva trenutka"

1.3.3. Ponovljena merenja?

- a) Da, Inicijalni i finalni test iz fizike, inicijalna i finalna anketa o učeničkoj motivaciji i metakogniciji.. Merenja su ponovljena nakon perioda istraživanja, 4 meseca.

Da li formati i softver omogućavaju deljenje i dugoročnu validnost podataka?

- a) Da

2.Prikupljanje podataka

2.1 Metodologija za prikupljanje/ generisanje podataka

2.1.1. U okviru kog istraživačkog nacrtu su podaci prikupljeni?

- a) eksperiment, navesti tip : pedagoški eksperiment

2.1.2 Navesti vrste mernih instrumenata ili standarde podataka specifičnih za određenu naučnu disciplinu (ako postoje):

- Inicijalni test koji je činio test učeničkih postignuća iz fizike, za procenu učeničkog znanja pre početka istraživanja, sa ciljem formiranja uzorka istraživanja,
- Finalni test koji se sastojao od testa iz fizike za procenu postignuća iz fizike posle perioda istraživanja,
- Skala samoprocene motivacije učenika za učenje fizike i
- Skala samoprocene metakognitivnih sposobnosti učenika.

2.2 Kvalitet podataka i standardi

2.2.1. Tretman nedostajućih podataka?

a) Da li matrica sadrži nedostajuće podatke? Da , jedan učenik je izostavio podatak o uspehu na kraju šestog razreda.

Ako je odgovor da, odgovoriti na sledeća pitanja:

a) Koliki je broj nedostajućih podataka? jedan

b) Da li se korisniku matrice preporučuje zamena nedostajućih podataka? Da

c) Ako je odgovor da, navesti sugestije za tretman zamene nedostajućih podataka: Obratiti pažnju prilikom narednog prikupljanju podataka

2.2.2. Na koji način je kontrolisan kvalitet podataka? Opisati

Ispitanici su rešavali testove i popunjavali ankete u unapred pripremljenim uslovima koji su obezbeđivali samostalni rad svakog učenika, bez pomoći vršnjaka ili učitelja. Vreme rešavanja testova je bilo jednak za sve učenike. Onemogućena je komunikacija između učenika.

2.2.3. Na koji način je izvršena kontrola unosa podataka u matricu?

Dobijene podatke je u matricu unosio istraživač. Svakom učeniku je dodeljen identifikacioni broj (ID) kojim su numerisani njihovi testovi i upitnici u cilju preciznog i tačnog unosa podataka u matricu. Postupak kontrolisanja podataka su sprovedli istraživač i saradnik u istraživanju

3. Tretman podataka i prateća dokumentacija

3.1. Tretman i čuvanje podataka

Rezultati istraživanja će biti deponovani u NaRDUS-u, zajedničkom portalu svih doktorskih disertacija i izveštaja komisija o njihovoj oceni, na univerzitetima u Srbiji i urepozitoriju doktorskih disertacija u Novom Sadu (KRIS).

3.1.1. Podaci će biti deponovani u _____ repozitorijumu

3.1.2. URL adresa

3.1.3. DOI

3.1.4. Da li će podaci biti u otvorenom pristupu?

b) Ne

3.1.5. Podaci neće biti deponovani u repozitorijumu, ali će biti čuvani. Obrazloženje.

Planira se objavljivanje naučnog rada na osnovu analize dobijenih podataka

3.2 Metapodaci i dokumentacija podataka

3.2.1. **Koji standard za metapodatke će biti primjenjen? Opisni**

3.2.2. **Navesti metapodatke na osnovu kojih su podaci deponovani u repozitorijum**

Ako je porebno, nvesti metode koje se koriste za preuzimanje podataka, analitičke i proceduralne informacije, njihovo kodiranje, detaljne opise varijabli, zapisa itd.

3.3 Strategija i standardi za čuvanje podataka

3.3.1. Do kog perioda će podaci biti čuvani u repozitorijumu? **Trajno**

3.3.2. Da li će podaci biti deponovani pod šifrom? **Ne**

3.3.3. Da li će šifra biti dostupna određenom krugu istraživača? **Ne**

3.3.4. Da li se podaci moraju ukloniti iz otvorenog pristupa posle izvesnog vremena? **Ne**

Obrazložiti

4. Bezbednost podataka i zaštita poverljivih informacija

Ovaj odeljak MORA biti popunjeno ako vaši podaci uključuju lične podatke koji se odnose na učesnike u istraživanju. Za druga istraživanja treba takođe razmotriti zaštitu i sigurnost podataka..

4.1 Formirni standardi za sigurnost informacija/ podataka

Istraživači koji sprovode ispitivanje s ljudima moraju da se pridržavaju Zakona o zaštiti podataka o ličnosti (https://www.paragraf.rs/propisi/zakon_o_zastiti_podataka_o_licnosti.html) i odgovarajućeg institucionlnog kodeksa akademskom integritetu

4.1.2. Da li je istraživaanje odobreno od strane etičke komisije? **Da**

Ako je odgovor Da, nавести datum i naziv etičke komisije koja je odobrila istraživanje

Etička komisija Osnovne škole „Jovan Jovanović Zmaj“, Sremska Mitrovica, 5.9.2019.

4.1.2. Da li podaci uključuju lične podatke učesnika u istraživanju? Da

Ako je odgovor da, navedite na koji način ste osigurali poverljivost i sigurnost informacija vezanih za ispitanike:

- a) Podaci nisu u otvorenom pristupu
- b) **Podaci su anonimni**
- c) Ostalo, nавести šta

5. Dostupnost podataka

5.1. Podaci će biti:

- a) Javno dostupni
- b) Dostupni samo uskom krugu istraživača u određenoj naučnoj oblasti

c) Zatvoreni

Ako su podaci dostupni samo uskom krugu istraživača, navesti pod kojim uslovim mogu da ih koriste:

Ako su podaci dostupni samo uskom krugu istraživača, navesti na koji način mogu pristupiti podacima

5.4. Navesti licencu pod kojom će prikupljeni podaci biti arhivirani

Autorstvo, nekomercijalno, bez prerade

6. Uloge i odgovornost

6.1. Navesti ime i prezime i mejl adresu vlasnika (autora) podataka

Branislava Blajvaz, zmaj.fizika@gmail.com

6.2. Navesti ime i prezime i mejl adresu osobe koja održava matricu sa podacima

Branislava Blajvaz, zmaj.fizika@gmail.com

6.3. Navesti ime i prezime i mejl adresu osobe koja omogućuje pristup podacima drugim istraživačima

Podaci neće biti deljeni jer nisu svi objavljeni u naučnim radovima.