



UNIVERZITET U NOVOM SADU
PEDAGOŠKI FAKULTET U SOMBORU
METODIKA RAZREDNE NASTAVE

**E-UČIONICA KAO INOVATIVNI
MODEL INTERAKTIVNOG UČENJA
U RAZREDNOJ NASTAVI**

DOKTORSKA DISERTACIJA

Mentor
Prof. dr Rajko Pećanac

Kandidat
Mr Igor Solaković

Sombor, 2018. godine

**UNIVERZITET U NOVOM SADU
PEDAGOŠKI FAKULTET U SOMBORU**

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

Redni broj: RBR	
Identifikacioni broj: IBR	
Tip dokumentacije: TD	Monografska dokumentacija
Tip zapisa: TZ	Tekstualni štampani materijal
Vrsta rada (dipl., mag., dokt.): VR	Doktorska disertacija
Ime i prezime autora: AU	mr Igor Solaković
Mentor (titula, ime, prezime, zvanje): MN	dr Rajko Pećanac, vanredni profesor
Naslov rada: NR	E-učionica kao inovativni model interaktivnog učenja u razrednoj nastavi
Jezik publikacije: JP	Srpski (latinica)
Jezik izvoda: JI	Srpski / Engleski
Zemlja publikovanja: ZP	Republika Srbija
Uže geografsko područje: UGP	Vojvodina
Godina: GO	2018.
Izdavač: IZ	autorski reprint
Mesto i adresa: MA	Sombor, Podgorička 4
Fizički opis rada: FO	broj poglavlja – 7 / stranica – 306 / slika – 53 / grafikona – 6 / referenci – 245 / priloga – 10

Naučna oblast: NO	Didaktičko-metodičke nauke razredne nastave
Naučna disciplina: ND	Metodika medija i početne nastave informatike
Predmetna odrednica, ključne reči: PO	informaciono-komunikacione tehnologije (IKT), program za upravljanje učenjem, multimedija, projekat Dositej, postignuće učenika
UDK	
Čuva se: ČU	Biblioteka Pedagoškog fakulteta u Somboru, Univerzitet u Novom Sadu
Važna napomena: VN	
Izvod: IZ	str. vii
Datum prihvatanja teme od strane Senata: DP	06.12.2013. godine
Datum odbrane: DO	
Članovi komisije: (ime i prezime / titula / zvanje / naziv organizacije / status) KO	Predsjednik: prof. dr Duško Letić, redovni profesor, Tehnički fakultet „Mihajlo Pupin“ u Zrenjaninu, Univerzitet u Novom Sadu Član: prof. emeritus dr Prvoslav Janković, profesor emeritus, Pedagoški fakultet u Somboru, Univerzitet u Novom Sadu Član: prof. dr Stanko Cvjetićanin, redovni profesor, Pedagoški fakultet u Somboru, Univerzitet u Novom Sadu Član: prof. dr Olivera Iskrenović-Momčilović, vanredni profesor, Pedagoški fakultet u Somboru, Univerzitet u Novom Sadu Mentor: prof. dr Rajko Pećanac, vanredni profesor, Pedagoški fakultet u Somboru, Univerzitet u Novom Sadu

**UNIVERSITY OF NOVI SAD
FACULTY OF EDUCATION IN SOMBOR**

KEY WORD DOCUMENTATION

Accession number: ANO	
Identification number: INO	
Document type: DT	Monograph documentation
Type of record: TR	Textual printed material
Contents code: CC	PhD Thesis Doctoral dissertation
Author: AU	Igor Solaković, mr
Mentor: MN	Rajko Pećanac, PhD, Associate Professor
Title: TI	E-Classroom as an Innovative Model of Interactive Learning in Classroom Teaching
Language of text: LT	Serbian
Language of abstract: LA	English / Serbian
Country of publication: CP	Republic of Serbia
Locality of publication: LP	Vojvodina
Publication year: PY	2018.
Publisher: PU	Author's reprint
Publication place: PP	Sombor, Podgorička 4
Physical description: PD	chapters – 7 / pages – 306 / figures – 53 / graphic – 6 / references – 245 / appendices – 10
Scientific field: SF	Didactic and Methodical Sciences of Classroom Teaching

Scientific discipline: SD	Methodology of the Media and Initial Computer Science Teaching
Subject, Key words: SKW	information and communication technologies (ICT), learning management program, multimedia, Project Dositej, student achievement
UC	
Holding data: HD	Faculty of Education in Sombor Library, University of Novi Sad
Note: N	
Abstract: AB	p. vii
Accepted on Senate on: AS	December 6 th 2013.
Defended: DE	
Thesis Defend Board: DB	<p>President: Duško Letić, PhD, Full Professor, Tehnical faculty „Mihajlo Pupin“ in Zrenjanin, University of Novi Sad</p> <p>Member: Prvoslav Janković, PhD, Professor Emeritus, Faculty of Education in Sombor, University of Novi Sad</p> <p>Member: Stanko Cvjetičanin, PhD, Full Professor, Faculty of Education in Sombor, University of Novi Sad</p> <p>Member: prof. dr Olivera Iskrenović-Momčilović, Associate Professor, Faculty of Education in Sombor, University of Novi Sad</p> <p>Mentor: Rajko Pećanac, PhD, Associate Professor, Faculty of Education in Sombor, University of Novi Sad</p>

Zahvalnost

Koristim se prilikom da zahvalim svima koji su mi pomogli i podržali me tokom izrade ove disertacije.

Neizmjernu zahvalnost dugujem mentoru, prof. dr Rajku Pećancu, koji mi je omogućio da prijavim temu disertacije, vodio tokom njene izrade i imao povjerenje u mene. Takođe, duboku zahvalnost dugujem i članovima komisije prof. dr Prvoslavu Jankoviću, prof. dr Stanku Cvjetićaninu, prof. dr Oliveri Iskrenović-Momčilović i predsjedniku komisije Dušku Letiću na saradnji, prenesenim znanjima, stručnoj i naučnoj pomoći i svim dragocjenim sugestijama za konačno oblikovanje disertacije.

Veliku zahvalnost dugujem kolegi dr Dušanu Stankoviću na uzajamnoj podršci i korisnim savjetima tokom izrade disertacije, prijatelju Branislavu Maričiću za motivacionu podršku i sticanje vještine samodiscipline u životu i naučnom radu, kao i kolegini Tatjani Đurić, profesoru srpskog jezika, na pomoći prilikom lektorisanja teksta disertacije.

Srdačno zahvaljujem i učenicima, učiteljima i direktorima osnovnih škola na teritoriji Grada Bijeljina (Republika Srpska/BiH), a posebno JU OŠ „Sveti Sava“, JU OŠ „Vuk Karadžić“, JU OŠ „Knez Ivo od Semberije“ i JU OŠ „Dvorovi“, na njihovoj predanosti, strpljenju i pomoći tokom realizacije istraživanja za ovu disertaciju.

Zahvalnost dugujem i kompaniji LANACO Informacione tehnologije d.o.o. iz Banja Luke, zaposlenima u sektoru za obrazovanje, Sanji Sablić, Milanu Mandiću i Aleksandru Crnovčiću, na čelu sa direktorom Nebojšom Ninićem, na stručnoj i tehničkoj pomoći tokom realizacije istraživanja u okruženju e-učionice projekta Dositej.

Hvala i Ministarstvu nauke i tehnologije Republike Srpske koje je sufinansiralo izradu ove disertacije.

I na kraju, najveću zahvalnost dugujem mojoj porodici, supruzi Ani i sinovima Vuku i Veljku, na ljubavi, razumijevanju, strpljenju i podršci tokom izrade ove disertacije. Njima posvećujem ovaj rad.

Bijeljina, marta 2018. godine

Mr Igor Solaković, učitelj

E-učionica kao inovativni model interaktivnog učenja u razrednoj nastavi

Rezime: U radu je predstavljeno eksperimentalno istraživanje koje je imalo za cilj da utvrdi doprinos e-učionice projekta *Dositej*, tehničkih sredstava, elektronskih nastavnih materijala i interaktivnih modela organizacije nastave na nivo, kvalitet i trajnost znanja učenika u obradi nastavnih sadržaja iz predmeta *Poznavanje prirode*. Ispitivani su i mišljenja učenika o doprinosu primijenjenih inovativnih modela interaktivnog učenja na kvalitet njihovih znanja. U istraživanju je učestvovalo 188 učenika iz osnovnih škola Republike Srpske/BiH. Učenici su bili podijeljeni u četiri grupe: K, E₁, E₂ i E₃. U svakoj grupi je bilo 47 učenika. Grupe su izjednačene na osnovu broja učenika, rezultata sa inicijalnog testa, opšteg uspjeha na kraju četvrtog razreda i ocjene iz predmeta Priroda i društvo na kraju četvrtog razreda. U K grupi učenici su nastavne sadržaje u okviru nastavne teme *Postanak i sastav Zemlje* učili u tradicionalnoj učionici primjenom tradicionalnih nastavnih sredstava. U E₁ grupi učenici su nastavne sadržaje učili u okruženju e-učionice projekta *Dositej*, primjenom programa za upravljanje učenjem Mythware, Intel-ovih prenosnih kompjutera namijenjenih učenicima nižih razreda osnovne škole (CMPC-ijeva) i interaktivnog modela organizacije nastave, frontalnim i individualnim oblikom rada i radom u parovima. U E₂ grupi učenici su nastavne sadržaje učili u školskom računarskom kabinetu primjenom kompjutera, projektor, kompakt-diska sa multimedijalnim obrazovnim softverom i interaktivnog modela organizacije nastave, frontalnim i individualnim oblikom rada i radom u parovima. U E₃ grupi učenici su nastavne sadržaje učili u tradicionalnoj učionici primjenom nastavničkog kompjutera, projektor, multimedijalne obrazovne prezentacije i interaktivnog modela organizacije nastave, frontalnim i grupnim oblikom rada. U istraživanju je korišćena metoda teorijske analize, deskriptivno-analitička metoda, komparativna metoda, metoda modelovanja i eksperiment sa paralelnim grupama. Od istraživačkih tehnika korišćeno je testiranje, anketiranje i skaliranje. Instrumenti mjerenja su bili: test znanja (inicijalni test, finalni test i retest) i anketni upitnik. Dobijeni rezultati pokazuju da su učenici prve (e-učionica projekta *Dositej*) i treće (multimedijalna obrazovna prezentacija) eksperimentalne grupe ostvarili bolja postignuća (nivo i kvalitet znanja) u odnosu na učenike druge (multimedijalni obrazovni softver) eksperimentalne grupe i kontrolne grupe, što je potvrđeno i testiranjem razlika jer je

utvrđena statistički značajna razlika u prilog prve i treće eksperimentalne grupe. I u pogledu trajnosti znanja (retencije) najbolje rezultate su ostvarile prva i treća eksperimentalna grupa, u odnosu na drugu eksperimentalnu grupu i kontrolnu grupu, iako je najslabiju retenciju ostvarila prva eksperimentalna grupa. Učenici eksperimentalnih grupa imaju pretežno afirmativna mišljenja o tri primijenjena eksperimentalna modela nastave na kvalitet njihovih stečenih znanja iz predmeta *Poznavanje prirode*. Navedeni zaključci ukazuju da primjena e-učionice, tehničkih sredstava i elektronskih nastavnih materijala doprinosi da se u nastavi iz predmeta *Poznavanje prirode* primijene principi konstruktivističke (aktivne) nastave. Takođe, značajnu vrijednost imaju i tehnička sredstva nižeg nivoa složenosti, primjena multimedijalne obrazovne prezentacije, ukoliko se pravilno i na osmišljen način primjenjuju. U budućnosti je potrebno formirati multidisciplinarni tim stručnjaka iz pedagoških, didaktičko-metodičkih i tehničkih nauka na nivou svih relevantnih obrazovnih institucija i ustanova u Republici Srpskoj koji bi radio na planskom uvođenju elektronskog obrazovanja u osnovne škole jer bez takvih sveobuhvatnih sistemskih rješenja svi pokušaji će ostati na nivou projekata koji imaju svoje ograničeno vremensko trajanje.

Ključne riječi: *informaciono-komunikacione tehnologije (IKT); multimedija; program za upravljanje učenjem; projekat Dositej; postignuće učenika.*

E-Classroom as an Innovative Model of Interactive Learning in Teaching

Summary: The paper presents an experimental research aimed at determining the contribution of the *Project Dositej* e-classroom, technical resources, electronic teaching materials and interactive models of organization of classes, to the level, quality, and permanence of student knowledge in the processing of the teaching contents in the subject of *Science*. Student opinions on the contribution of applied innovative models of interactive learning to the quality of their knowledge have also been examined. A total of 188 students from primary schools in the Republic of Srpska and Bosnia and Herzegovina have participated in the research. The students were divided into four groups: C, E₁, E₂ and E₃. Each group consisted of 47 students. The groups were matched based on the number of students, their results from the initial test, overall achievements at the end of fourth grade and their grades in the subject *Science and Social Studies* at the end of fourth grade. In Group C, the students learned the teaching contents related to the teaching topic *Creation and Composition of the Earth*, in a traditional classroom and in a traditional manner. In Group E₁, the students learned the teaching contents within the *Project Dositej* e-learning surroundings, by utilizing the learning management program Mythware, Intel's portable computers intended for lower primary school grade students (CMPC's) and an interactive model of teaching organization, frontal and individual forms of activity and activity in pairs. In Group E₂, the students learned the teaching contents in the school's computer science lab, by utilizing computers, projectors, compact discs with multimedia educational software and an interactive model of teaching organization, frontal and individual forms of activity and activity in pairs. In Group E₃, the students learned the teaching contents in a traditional classroom by utilizing the teacher's computer, a projector, a multimedia educational presentation and an interactive model of teaching organization, frontal and group activities. The method of theoretical analysis, descriptive-analytical method, comparative method, method of modelling and an experimental design with parallel groups, were used in the research. Tests, surveys and scales were used in terms of research techniques. The measurement instruments were: the knowledge test (initial and final tests and a re-test) and a survey questionnaire. The obtained results indicate that the students from the first (*Project Dositej* e-classroom) and the third (multimedia educational

presentation) experimental groups achieved better results (regarding the level and quality of knowledge) compared to the students from the second experimental group (multimedia educational software) and the control group, which was also confirmed by testing the differences, because a statistically significant difference was determined in favour of the first and third experimental group. The first and the third experimental group have also achieved the best results regarding the permanence of knowledge (retention), compared to the second experimental and the control group, even though the weakest quality of retention was achieved by the first experimental group. The students from experimental groups have predominantly affirmative opinions about the three applied experimental models of teaching regarding the quality of their acquired knowledge in the subject of *Science*. The above conclusions indicate that the implementation of the e-classroom, technical resources and electronic teaching materials contributes to the application of the principles of constructivist (active) teaching in the subject of *Science*. Also, technical resources of a lower level of complexity, application of a multimedia educational presentation, if used properly and in a meaningful way, possess a significant value. In the future, a multidisciplinary team of experts from pedagogical, didactic and methodical and technical sciences should be formed at the level of all relevant educational institutions in the Republic of Srpska, that would work on the planned introduction of electronic education into primary schools, because without such comprehensive systematic solutions all attempts are bound to remain on the level of projects which are of limited duration.

Keywords: *information and communication technologies (ICT); multimedia; learning management program; Project Dositej; student achievement.*

SADRŽAJ

E-učionica kao inovativni model interaktivnog učenja u razrednoj nastavi *vii*

E-classroom as an Innovative Model of Interactive Learning in Teaching *ix*

UVOD *15*

1. TEORIJSKA RAZMATRANJA *20*

1.1. Terminološko-pojmovna određenja *20*

1.1.1. E-učionica *20*

1.1.2. Inovacija *22*

1.1.3. Interaktivno učenje *23*

1.1.4. Informaciono-komunikaciona tehnologija (IKT) *25*

1.1.5. Postignuće učenika – znanja, vještine, sposobnosti *26*

1.1.6. Tehnička sredstva *27*

1.1.7. Elektronski nastavni materijali *27*

1.1.8. Multimedija *28*

1.1.9. Obrazovni softver *30*

1.1.10. Obrazovna prezentacija *31*

1.2. Teorije učenja kao osnova informatizacije nastave *32*

1.2.1. Teorije učenja i nastave *32*

1.2.2. Kibernetiski pristup učenju *39*

1.2.3. Konstruktivistički pristup učenju *42*

1.2.4. Kognitivna teorija multimedijalnog učenja *46*

1.3. Informatizacija obrazovanja *49*

1.4. Interaktivno učenje u informatičkom obrazovanju *51*

1.5. Od tradicionalne do e-učionice *55*

1.6. Intel i obrazovanje *60*

1.6.1. Primjeri uspješnog sprovođenja e-učenja *60*

1.7. E-učionica projekta Dositej u Republici Srpskoj *63*

1.7.1. Cilj projekta Dositej	63
1.7.2. Prva i druga faza projekta Dositej	64
1.7.3. Intel ClassmatePC (CMPC) – učenčki kompjuter	70
1.7.4. Upravljanje e-učionicom (Classroom Management)	77
1.7.5. Program za upravljanje e-učionicom Mythware	78
1.7.6. Program za upravljanje e-učionicom NetSupport	84
1.8. Pregled istraživanja o unapređivanju nastavne prakse u učionici primjenom IKT-a, multimedije i programa za upravljanje učenjem (e-učionica)	88
1.8.1. Istraživanja o značaju primjene informaciono-komunikacionih tehnologija u učionici	88
1.8.2. Istraživanja o značaju primjene multimedije u učionici	95
1.8.3. Istraživanja o značaju primjene progr. za upravljanje učenjem (e-učionica)	102
1.8.4. Empirijsko-teorijska podloga istraživanja	111
2. METODOLOŠKI OKVIR ISTRAŽIVANJA	113
2.1. Problem istraživanja	113
2.2. Predmet istraživanja	114
2.3. Cilj i karakter istraživanja	115
2.4. Zadaci istraživanja	115
2.5. Hipoteze istraživanja	116
2.6. Varijable istraživanja	118
2.7. Metode i tehnike istraživanja	118
2.8. Instrumenti istraživanja	120
2.8.1. Testovi znanja	121
2.8.2. Anketni upitnik za učenike	132
2.9. Populacija i uzorak istraživanja	133
2.10. Organizacija i tok istraživanja	135
2.11. Eksperimentalni program istraživanja	137
2.11.1. Eksperimentalni modeli istraživanja	137
2.11.2. Nastavni sadržaji eksperimentalnog programa	142
2.12. Statistička obrada istraživanja	143

2.13. Organizacione i metodološke teškoće u istraživanju	144
3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I NJIHOVA INTERPRETACIJA	146
3.1. Rezultati inicijalnog testiranja	147
3.2. Rezultati finalnog testiranja	152
3.2.1. Postignuća učenika na finalnom testiranju prema ukupnom broju bodova, prema tri obrazovna nivoa i prema ocjenama	153
3.2.2. Razlike u nivou i kvalitetu postignuća učenika primjenom e-učionice projekta Dositej, multimedijalnog obrazovnog softvera, multimedijalne obrazovne prezentacije i tradicionalne nastave	156
3.2.3. Razlike u nivou i kvalitetu postignuća učenika prema tri nivoa obrazovnih standarda	160
3.2.4. Razlike u nivou i kvalitetu postignuća učenika prema primijenjenim eksperimentalnim modelima nastave	165
3.3. Rezultati retestiranja nakon 90 dana	168
3.3.1. Postignuća učenika na retestiranju nakon 90 dana prema ukupnom broju bodova, prema tri obrazovna nivoa i prema ocjenama	169
3.3.2. Razlike u trajnosti znanja učenika primjenom e-učionice projekta Dositej, multimedijalnog obrazovnog softvera, multimedijalne obrazovne prezentacije i tradicionalne nastave	173
3.3.3. Razlike u trajnosti znanja učenika prema tri nivoa obrazovnih standarda	178
3.3.4. Razlike u trajnosti znanja učenika prema primijenjenim eksperimentalnim modelima nastave	185
3.4. Analiza mišljenja učenika o primijenjenim eksperimentalnim modelima nastave	190
3.4.1. Prikaz mišljenja učenika eksperimentalnih grupa	191
3.4.2. Razlike i sličnosti u mišljenjima učenika eksperimentalnih grupa	200
ZAKLJUČCI I PREPORUKE	207
LITERATURA	221
PRILOZI	245
Prilog 1. Inicijalni test znanja	245
Prilog 2. Finalni test znanja	252

Prilog 3. Retest	259
Prilog 4. Skale za pretvaranje broja bodova u ocjene	266
Prilog 5. Anketni upitnici za učenike eksperimentalnih grupa	269
Prilog 6. Dozvola kompanije Lanako za korištenje kompjuterske i tehničke opreme	275
Prilog 7. Saglasnost kompanije Lanako za korištenje fotografija i štampanih mater.	276
Prilog 8. Elektronski nastavni materijali	277
Prilog 9. Radni materijali za učenike eksperimentalnih grupa	289
Prilog 10. Spisak tabela i ilustracija	300
BIOGRAFIJA AUTORA	306

UVOD

Sve češće se može primijetiti kako se ističu slabosti i nedostaci tradicionalne nastave po „paradigmi Komenskog“, kao i da se ukazuje na potrebu poboljšanja i osavremenjivanja nastavnog procesa. Nastava je najčešće frontalna, sa izraženom predavačkom funkcijom i izostajanjem povratne informacije. Brz razvoj nauke i tehnike i primjena najmodernijih dostignuća iz oblasti informacione i komunikacione tehnologije (IKT) u svim sferama doveli su do izmjene sadržaja i karaktera ljudskog rada. Pod snažnim uticajem tih tehnologija krajem dvadesetog vijeka u tradicionalnim oblicima nastave, između ostalog i u interaktivnom učenju, nastaju novine koje obogaćuju proces učenja i nastavu u cjelini. Mijenja se i položaj svih aktera u nastavnom procesu. Nastavnik sada postaje upravljač obrazovnog procesa i regulator toka informacija, organizator i voditelj, a učenik aktivni učesnik, nastavnikov saradnik, a vrlo često i kreator procesa nastave i učenja.

Razvoj i unapređivanje razredne nastave, kao i svih drugih nauka i vaspitno-obrazovnog procesa u cjelini, ima svoju historijsku dimenziju. U ne tako davnoj prošlosti, sve do polovine prošlog vijeka, učionice su bile jedino mjesto nastavnog rada, a učenje iz knjige je predstavljalo jedini izvor znanja. Primjena IKT-a u nastavi je naredni i svakako najkrupniji korak u njihovom razvoju i unapređivanju. To je omogućilo razvoj novih modela učenja koje mladi brzo prihvataju i koji su veoma zastupljeni u razvijenim zemljama.

U zemljama Evropske unije je obrazovanje podržano kompjuterima (e-obrazovanje) definisano kao prioritet i jedan je od najvažnijih političkih ciljeva. Pored novih vrsta učenja pojavljuju se i novi oblici nastavnog rada u e-obrazovanju. Jedan od njih je svakako *e-učionica* koja predstavlja kombinaciju karakteristika e-obrazovanja i obrazovanja na daljinu. E-učionica je okruženje u kojem učenici i nastavnici realizuju nastavne zadatke uz pomoć tehničkih sredstava (kompjutera) i programa za upravljanje učenjem. Ona ne predstavlja samo mehanizam za distribuciju informacija učenicima već se kroz nju vrši upravljanje cjelokupnim procesom učenja. E-učionica omogućava lak pristup informacijama, primjenjuje inovativne metode za vizuelizaciju sadržaja i istraživanje, prikupljanje i čuvanje podataka je olakšano, a obezbjeđuju se i novi načini komunikacije o dobijenim elektronskim nastavnim sadržajima.

Interaktivno učenje u e-učionici moguće je izvoditi uz pomoć sistema za upravljanje učenjem pomoću unaprijed konstruisanih *elektronskih nastavnih materijala* koji nude interaktivno učenje sa trenutnom povratnom informacijom o tome da li je neki zadatak riješen tačno ili netačno.

Mišljenja oko uloge IKT-a u nastavi veoma su podijeljena među teoretičarima. Klark (Clark, 1983) tvrdi da su tehnologije samo sredstvo za transfer znanja i da ne utiču u većoj mjeri na postignuća studenata. Veliki broj istraživanja je pokazao da studenti bolje rezultate postižu upotrebom kompjutera i informacione tehnologije, ali Klark te činjenice pripisuje boljim strategijama učenja koje su ugrađene u elektronski nastavni materijal. Slično tvrdi i Šram (Schramm, 1977), koji smatra da na učenje ne utiče vrsta tehnologija kojima se prenosi znanje, već nastavni sadržaji i strategija prenošenja tog znanja. Na drugoj strani Kozma (Kozma, 2001) zastupa tezu da na proces učenja značajno utiču i tehnološka sredstva i mediji koji se primjenjuju. On dalje naglašava da zaista nije kompjuter taj koji studente motiviše da bolje uče, već je to njihova interakcija sa modelima interaktivnih tehnologija koje se primjenjuju u procesu učenja. Zato prema njemu elektronski nastavni materijali moraju biti konstruisani prema određenim pedagoškim, metodičkim i estetskim principima. Elektronski nastavni materijali, kako smatra Roset (Rossett, 2002) moraju biti osmišljeni i dizajnirani imajući u vidu prije svega proces učenja i učenike, uz obezbjeđivanje što boljih programerskih i tehničkih rješenja i kvaliteta. I kod nas postoji značajan broj publikovanih istraživanja i radova na temu primjene IKT-a u obrazovanju. Ulogu i funkciju e-učionice u reformi obrazovanja proučavali su mnogi stručnjaci iz cijelog svijeta. Grupa autora Čang, Čao, Čou i Nunamejker (Zhang, Zhao, Zhou & Nunamaker, 2004) sa *Univerziteta Merilend* i *Univerziteta Teksas* naglašava na koji način e-učionica i interaktivni sistem nastavnih aktivnosti nadmašuje tradicionalnu učionicu. Zanimljive rezultate u svojoj studiji iznosi i Tomas (Thomas, 2002), koja je utvrdila da su studenti koji su vježbe realizovali u e-učionici imali bolju podršku za rješavanje problema, za kritičko razmišljanje i kreativne ideje u izvršenju svojih semestralnih obaveza u odnosu na studente koji su vježbe realizovali u tradicionalnim učionicama. Početkom 21. vijeka sve veće interesovanje u primjeni IKT-a nalazi i pitanje interaktivnog učenja u nastavi, kao bitne odrednice kvalitetnog nastavnog procesa, ali i kao jedna od paradigmi škole budućnosti. Istraživači sa *Svonsi Metropolitan Univerziteta* iz Velike Britanije, Kenevel, Taner, Džons i Bušamp (Kennewell, Tanner, Jones & Beauchamp, 2008)

istraživali su ideju kako interaktivne tehnologije mogu da podrže interaktivnu nastavu. Zaključili su da je potrebno jasno definisati tehničke (informatičke) i pedagoške ciljeve nastavnog časa kako raznovrsne interaktivne tehnologije koje se uključuju tokom nastavnih aktivnosti ne bi unijele zabunu kada učenici rade samostalno. Analizirajući praktična iskustva iz organizacije i izvođenja interaktivnog učenja u nastavi primjenom interaktivne tehnologije, Hol i Higin (Hall i Higgins, 2005) ističu da su učenici u osnovnim školama oduševljeni multimedijalnim sposobnostima tih tehnologija i da im je bilo zabavno i zanimljivo tokom učenja. Sa druge strane navode kao slabosti tehničke probleme koji su se pojavljivali, nedovoljnu obučenos nastavnika za uspješnu primjenu tih tehnologija i njihovu nedostupnost svim učenicima.

Primjenom e-učionice u obrazovanju na prostorima Republike Srbije i Republike Srpske (BiH) bavio se veoma mali broj autora. Izdvojiti se, možda, mogu Vasiljević (2010), koja se bavila istorijskim razvojem učionice i Adamov i Segedinac (2006), koje su predstavile prednosti i nedostatke kompjuterom podržanog obrazovanja u e-učionici, kao i kratak pregled stanja e-obrazovanja u Republici Srbiji. Realizovana su jedino određena istraživanja koja su proučavala efekte primjene sistema za učenje na daljinu. Kada je u pitanju njegova primjena i korišćenje u Republici Srpskoj (Bosni i Hercegovini), ne postoje sveobuhvatna istraživanja koja bi pokazala stvarno stanje u ovoj oblasti.

Imajući u vidu trendove obrazovanja u razvijenijim zemljama, i institucije Republike Srpske nadležne za obrazovanje su uvidjele da je e-učionica vrijedna baza za reformu obrazovnog sistema jer kompjuterski podržana nastava ima brojne prednosti i značajno je sredstvo u ostvarivanju ciljeva reforme. U ovom trenutku, obrazovanje u Republici Srpskoj nalazi se pred novim izazovom e-obrazovanja koje nema za cilj da zamijeni cjelokupnu tradicionalnu pedagogiju i metodiku nastave već da je proširi i transformiše, stvarajući novu vrstu učenja „licem u lice“ koje je zasnovano na elektronskoj interakciji. Zbog toga je *Ministarstvo prosvjete i kulture Republike Srpske* 2012. godine započelo u osnovnim školama Republike Srpske projekat pod nazivom „eUčenje po modelu 1:1 za osnovne škole u Republici Srpskoj – DOSITEJ“, koji je baziran na primjeni e-učionica kao inovativnog modela interaktivnog učenja u razrednoj nastavi. Sprovedenjem tog projekta nametnuo se zadatak realizacije egzaktnog istraživanja s ciljem analize i procjene svih prednosti, nedostataka i problema vezanih za e-učionicu. Na taj način htjelo se doći do vrijednih rezultata i rješenja

koja će uticati na povećanje obrazovnih kapaciteta osnovnih škola u Republici Srpskoj u vršenju njihove osnovne djelatnosti. Cilj istraživanja uticaja e-učionice kao inovativnog modela interaktivnog učenja u razrednoj nastavi, usmjerenih na nastavne sadržaje iz predmeta *Poznavanje prirode* u petom razredu osnovne škole u Republici Srpskoj, bio je *da se eksperimentalno provjere obrazovni efekti i didaktičko-metodička efikasnost ovog modela nastave na kvalitet i trajnost učeničkog znanja*. Važnost istraživanja ogleda se u činjenici da na našim prostorima nema dovoljno realizovanih istraživanja iz ove oblasti i da ovo istraživanje i dobijeni rezultati mogu značajno unaprijediti pomenuti projekat i inicirati realizaciju drugih sličnih projekata i aktivnosti koje će dovesti do značajnijeg uvođenja IKT-a u razrednu nastavu, odnosno osnovne škole u Republici Srpskoj (Bosni i Hercegovini).

Ova disertacija je podijeljena na dva dijela: teorijski i empirijski.

Prvi – *teorijski* dio disertacije podijeljen je na dvije cjeline, na cjelinu koja se odnosi na teorijska razmatranja u smislu pedagoške teorije sagledane kroz prizmu uticaja primjene IKT-a u nastavi i pregleda prethodnih istraživanja, i na cjelinu koja se odnosi na predstavljanje projekta baziranog na e-učionici u osnovnim školama Republike Srpske u smislu dosadašnje realizacije tog projekta i predstavljanja njegovih osnovnih tehničkih karakteristika. U prvoj cjelini odmah na početku definisani su svi termini i pojmovi koji su vezani za pedagoške i tehničke nauke, a koji su korišteni u radu, a sve u cilju dobrog razumijevanja disertacije kao naučnog teksta. Predstavljene su osnovne teorije učenja i nastave sa svojim osnovnim obilježjima, stanovišta sa kojih polaze, najvažniji predstavnici, kao i naučna podloga za *informatizaciju nastave* u školama 21. vijeka. Sagledan je pojam *interaktivnog učenja* i njegovi oblici primjene u informatičkom obrazovanju, koraci kroz koje se realizuje i perspektive koje ima primjenom IKT-a. Prikazan je istorijski razvoj učionice od prvih početaka škole u okviru crkvenih objekata preko prvih učionica koje su bile planski građene za namjenu poučavanja učenika i namještaja koji je bio konstruisan i izrađen za tu namjenu. U istom podnaslovu navode se i prvi propisi za gradnju učionica, opisuje dalji razvoj tih pravila i standarda, nova oprema koja se uvodila u učionice zaključno sa specijalizovanim učionicama modernog doba u koje spada i e-učionica. Predstavljen je veliki broj prethodnih istraživanja o unapređivanju nastavne prakse u učionici, i to kroz tri segmenta: istraživanja o značaju primjene IKT-a u učionici, istraživanja o značaju primjene multimedije u učionici i istraživanja o značaju primjene programa za upravljanje učenjem, odnosno e-učionice. U

svakom od segmenata zasebno je opisano svako prethodno istraživanje i njegovi najvažniji rezultati, a navedeni su taksativno i drugi autori koji su realizovali istraživanja na tu temu. Zatim su predstavljeni osnovni razvojni programi *Intel* korporacije koji uvode IKT u obrazovanje, kao i projekti koje je ova korporacija realizovala u nekim državama, odnosno u saradnji sa nadležnim ministarstvima prosvjete (obrazovanja) tih država. U drugoj cjelini predstavljeni su ciljevi projekta „eUčenje po modelu 1:1 za osnovne škole u Republici Srpskoj – DOSITEJ“ i njegov vizuelni identitet. Opisan je tok njegove realizacije kroz prve dvije faze, tehnička organizacija e-učionice, tehničke karakteristike učeničkih kompjutera, način upravljanja e-učionicom i programi za upravljanje učenjem *Mythware* i *NetSupport*.

U drugom – *empirijskom* dijelu disertacije predstavljeno je provedeno eksperimentalno istraživanje (pedagoški eksperiment) koje je imalo cilj da utvrdi *da li je e-učionica kao inovativni model interaktivnog učenja iz predmeta Poznavanje prirode efikasnija u odnosu na druga dva inovativna modela interaktivnog učenja primjenom IKT-a (multimedijalni obrazovni softver i multimedijalna obrazovna prezentacija) u odnosu na tradicionalnu nastavu*. Istraživanje je realizovano na uzorku od 188 učenika, po 47 učenika u tri eksperimentalne i jednoj kontrolnoj grupi, starosne dobi 11 godina, u okviru predmeta *Poznavanje prirode* u osnovnim školama na teritoriji Grada Bijeljina u Republici Srpskoj (Bosna i Hercegovina). Istraživanje je realizovano tokom školske 2014/2015. godine. Ispitana su postignuća učenika u smislu nivoa i kvaliteta znanja, kao i trajnosti znanja koja su ostvarena primjenom tri inovativna modela organizacije nastave koji su predstavljali eksperimentalni faktor. Pored toga, ispitana su i mišljenja učenika eksperimentalnih grupa o primijenjenim eksperimentalnim modelima nastave. Dobijeni rezultati prikazani su tabelarno i grafički. U diskusiji su navedeni mogući razlozi koji su doveli do rezultata eksperimentalnog istraživanja ove disertacije. Na osnovu rezultata definisani su zaključci istraživanja o efektima primjene e-učionice. Pored zaključaka date su i preporuke za dalji razvoj projekta „eUčenje po modelu 1:1 za osnovne škole u Republici Srpskoj – DOSITEJ“ i primjene IKT-a u osnovnim školama Republike Srpske.

Nakon zaključaka i preporuka navodi se korišćena literatura i priloženi su korišćeni instrumenti istraživanja, slike elektronskih nastavnih materijala, radni materijali za učenike eksperimentalnih grupa i popis tabela i ilustracija koje su sadržane u radu.

1. TEORIJSKA RAZMATRANJA

1.1. Terminološko-pojmovna određenja

Definisanje ključnih pojmova, odnosno termina, predstavlja osnovu za pravilno tumačenje i razumijevanje ove disertacije. U radu su korišćeni brojni poznati, ali i manje poznati stručni termini i jezički izrazi, kao i oni koji se nalaze u redovnoj upotrebi u oblasti pedagogije, metodike, tehnike i informatike. Uprkos tome, vrlo često se isti termini i jezički izrazi različito terminološki određuju od strane različitih autora, što može unijeti nedoumice i proizvesti nedorečenosti u tumačenju i razumijevanju određenog naučnog teksta. Pored toga, za određene pojmove i jezičke izraze koriste se često i isti termini, odnosno sinonimi. Takođe, povremeno se dešava da se za potrebe pedagoških nauka određeni termini iz oblasti IKT-a djelimično ili potpuno netačno tumače i zamjenjuju sa nekim sličnim terminima. Zbog toga su na početku ove disertacije definisani određeni termini koji su usko vezani za naslov disertacije i termini koji se najčešće koriste u ovom radu, a koji su već jasno i precizno definisani u stručnoj i naučnoj literaturi pedagoških i tehničkih nauka. Polazeći od problema istraživanja, definisani su sljedeći termini (pojmovi): *e-učionica*, *inovacija*, *interaktivno učenje*, *informaciono-komunikaciona tehnologija (IKT)*, *postignuće učenika*, *tehnička sredstva*, *elektronski nastavni materijali*, *multimedija*, *obrazovni softver* i *obrazovna prezentacija*.

1.1.1. E-učionica

Poseban oblik rada u nastavi koji u sebi kombinuje karakteristike e-obrazovanja i obrazovanja na daljinu jeste *e-učionica*. Ona predstavlja nastavno okruženje koje je kreirano na mreži World Wide Web i u okviru kog učenici i predavači obavljaju određene nastavne zadatke. E-učionica ne predstavlja samo jednostavan mehanizam za distribuciju informacija učenicima već ona omogućava da se u okviru nje realizuju i zadaci vezani za istraživanje, komunikaciju, ocjenjivanje i upravljanje procesom učenja. Mašta predavača i raspolaganje nastavnim resursima predstavljaju jedina ograničenja u radu e-učionica (Adamov i Segedinac, 2006). Prema Vilotijeviću (2000, 3, str. 527), „elektronska učionica je posebna vrsta

specijalizovane učionice koja je elektronski opremljena za programiranu nastavu. Veoma je fleksibilna i velikih obrazovnih mogućnosti“. Vilotijević (2000) dalje objašnjava da je nastava u savremenim e-učionicama automatizovana i da je okruženje e-učionice veoma pogodno za uspješnu realizaciju programirane nastave. Istovjetno razmišlja i Danijela Vasiljević (2010, str. 280), koja, takođe, e-učionicu definiše kao tip učionice koji je zasnovan na programiranom pristupu i primjeni audio-vizuelnih medija. Ona dalje objašnjava da je e-učionica „posebno uređen prostor, čiji sastav čine: nastavnički pult sa komandnim uređajima, veliki, pregledni razredni ekran sa zvučnicima, kabina sa audiovizuelnim sredstvima i sedišta za učenike sa responderima. Posredstvom komandnog uređaja, nastavnik rukovodi, koordinira radom učenika. On pokreće programe ostvarujući dvosmernu i višesmernu komunikaciju sa učenicima, prati i usmerava učenike u toku rada i vrednuje njihove odgovore“.

U Pedagoškom leksikonu nalazimo definiciju da je „elektronska učionica vrsta učionice opremljene audiovizuelnim nastavnim sredstvima koja su međusobno povezana i čine jednu funkcionalnu celinu – sistem koji omogućava stalnu dvostranu komunikaciju između učenika i 'nastavnika' i dobijanje stalne povratne informacije o kvalitetu odgovora, tj. učenja. Predavanja su obično unapred pripremljena i snimljena i mogu se realizovati automatski i poluautomatski, uz punu aktivnost učenika. U elektronskoj učionici se obično realizuje programirana i poluprogramirana nastava, demonstriraju oblici savremene nastave, obavljaju pedagoška i psihološka istraživanja, razne provere i sl.“ (1996, str. 155).

Grupa autora, Solaković, Pećanac i Janković (2017), smatra da je za e-učionicu karakteristično istovremeno korištenje više tehničkih sredstava i elektronskih nastavnih materijala, zatim vjerodostojnost u prikazivanju sadržaja i pojava koje se izučavaju, mogućnost kretanja kroz prostor i kroz vrijeme, interaktivnost u svim relacijama, dinamičnost, odsustvo dosade kod učenika, mogućnost neprestane kontrole rada i provjere rezultata i brzo dobijanje povratnih informacija.

Baret (Barret, 1993) smatra da e-učionica razvija učionicu i zajednicu učenja koju tradicionalna učionica predstavlja. Sa elektronskom poštom i onlajn resursima, učionica nije više ograničena na fizički prostor u kome odjeljenje boravi. E-učionica je uvijek aktivna.

Neki autori e-učionicu nazivaju i interaktivnom e-učionicom. Interaktivna e-učionica je dizajnirana tako da bude okruženje u kojem učenici i nastavnici mogu lako da komuniciraju i učenici mogu da rade kao tim. Raspored e-učionice je u obliku slova „U“ sa instruktorom u

centru i kompjuterskim monitorima postavljenim na nivou stola tako da ne ometaju vidno polje učenika i nastavnika, što se preporučuje kao prijateljski format za učenje. Dok učenik i nastavnik vode konstantnu komunikaciju jedni sa drugima, nastavnik ima mogućnost za samostalne prezentacije ili da direktno cijelom odjeljenju uputi slike iz kompjutera projektovane pomoću projektora visoke definicije. Ova aktivnost dozvoljava nastavniku da ima potpunu pažnju učenika (Maryland State Archives, 1995).

Okruženje e-učionice može se definisati kao mjesto gdje učenici imaju stalni pristup velikom broju kompjutera kako bi se omogućila sva virtuelna obrazovna iskustva koja se mogu ostvariti njihovom primjenom (Fallon, 2006).

Na osnovu navedenog teksta, u najširem smislu i značenju pod terminom *e-učionica treba podrazumijevati učionicu koja je opremljena kompjuterskom i komunikacionom opremom tako da svaki učenik ima svoj kompjuter za rad, dok nastavnik ima svoj nastavnički kompjuter boljih performansi preko kog pomoću adekvatnog programa za upravljanje učenjem i mrežnog usmjerivača (rutera) rukovodi nastavnim procesom u odjeljenju uz primjenu posebno kreiranih elektronskih nastavnih sadržaja (materijala) i ostvaruje aktivnu i neprestanu komunikaciju sa učenicima.*

1.1.2. Inovacija

U svojoj Didaktici 3 – organizacija nastave, Vilotijević (2000, 3, str. 298) objašnjava da je termin *inovacija* „latinskog porekla i označava novinu (*novus* - nov; *innovatio* - novina, menjanje; inovirati - uraditi nešto novo)“. U ovoj disertaciji sagledan je termin inovacija u izvornom smislu, ali i u pedagoškom smislu, kao *inovacije u nastavi*.

Autori Petar Čovo i Marko Maruna inovacije u izvornom smislu termina definišu kao „primjenu nove i poboljšane ideje, postupka, dobra, usluge, procesa koja donosi nove koristi ili kvalitet u primjeni. Inovacija predstavlja svaki sistem organizovanih aktivnosti koje su usmjerene na stvaranje promjena kao što su novi proizvod, proizvodni proces, organizaciona struktura te način vođenja upravljanja“ (2015, str. 82). Neki autori nude univerzalne definicije, pa tako inovacije opisuju kao aktivnosti koje su nove ili drugačije od postojećih (Garcia & Calantone, 2002). Definicije inovacija mogu se razlikovati, ali sve naglašavaju važnost dovršavanja razvoja i praktične upotrebe novih saznanja, a ne samo izum, odnosno inventivnost (Tidd & Bessant, 2009).

„Inovacije se u pedagoškom smislu, kao inovacije u nastavi definišu kao smišljene, organizovane i specifične promene u nastavi ili pojedinim delovima nastavnog procesa, za koje se smatra da će biti efikasnije od onoga što se prethodno činilo u organizaciji i izvođenju nastave i ostvarivanju njenih vaspitnoobrazovnih zadataka. Adekvatnije je smatrati ih svesnim i planiranim promenama nego onima koje nastaju uzgred, slučajno, nasumice. Od suštinskog je značaja elemenat novine, shvaćene široko, koji podrazumeva kombinovanje postojećih delova ili kvalitativnu razliku u odnosu na postojeće oblike, a i radi uvođenja odgovarajućih promena i poboljšanja“ (Pedagoški leksikon, 1996, str. 199). Prema Petru Mandiću (1987), inovacije u vaspitno-obrazovnoj djelatnosti su sinhronizovani sistem pedagoških, društvenih, organizacijskih i ekonomskih mjera (čvrsto zasnovanih na pedagoškoj nauci i drugim naukama) koje su usmjerene ka podizanju nivoa i kvaliteta vaspitno-obrazovnog rada, uz racionalno iskorišćavanje kadrova, vremena i kreativnosti nastavnika i učenika. One označavaju i stvaranje uslova za praćenje, normiranje i vrednovanje pedagoškog rada, za iznalaženje adekvatnih materijalnih i moralnih činilaca koji će motivisati učenike i nastavnike u radu. Zaključiti možemo definicijom Mladena Vilotijevića, koji navodi da „pod nastavnim inovacijama podrazumevamo progresivne, razvojne, naučno utemeljene promene u celoj strukturi školskog sistema ili njegovim značajnim delovima, koje unosimo u nastavnu stvarnost, da bismo je unapredili“ (2000, 3, str. 300).

Imajući u vidu predstavljene definicije, kao i problematiku istraživanja ove disertacije, pod terminom *inovacija u izvornom smislu podrazumijevaju se sve nove ideje, aktivnosti i materijalna dobra koja predstavljaju novinu i iskorak naprijed u odnosu na postojeće, dok se u pedagoškom smislu pod terminom inovacije u nastavi podrazumijevaju napredne i naučno valjano osmišljene promjene u nastavnom procesu koje imaju za cilj da iniciraju progresivnu reformu obrazovnog sistema.*

1.1.3. Interaktivno učenje

Nadogradnja tradicionalne nastave je *interaktivno učenje* koje Suzić i saradnici (1999, str. 24) definišu kao „proces koji rezultira relativno permanentnim promjenama u razmišljanju i ponašanju koje nastaju na osnovu iskustva, tradicije i prakse ostvarene u socijalnoj interakciji“.

Popović (2007) konstatuje da interaktivno učenje predstavlja, prema mnogim autorima, interpersonalni odnos. U pitanju je učenje kao socijalni proces, učenje koje je interakcija između nastavnika i učenika, zatim između učenika međusobno, učenika i roditelja i između vršnjaka. Kod interaktivnog učenja naglasak je na „prenošenju akcije“ sa nastavnika na učenike koji se osposobljavaju da zajednički uče i da zajedno ostvaruju ciljeve učenja, na obradi i primjeni naučenih nastavnih sadržaja. Interaktivno učenje utiče na podizanje nivoa motivacije u odjeljenju, na razvoj saradnje između učenika i većoj odgovornosti učenika za nastavni proces jer su učenici u situaciji da samostalno usaglašavaju svoje stavove, preduzimaju zajedničke akcije, uče se toleranciji i modernoj komunikaciji koristeći medije i raznovrsne izvore znanja.

Bosanac, Mandić i Petković objašnjavaju da kod interaktivnog učenja „čak i pojedinac može biti sam sa sobom u interakciji ne samo posredno kroz razne uloge i statuse koje obavlja već i neposredno tako što na mentalnom planu preuzima poziciju drugog, ili se odnosi na sebe samog različitim vremenskim trenucima i situacijama“ (1977, str. 247). Sa druge strane, Branković i Mandić (2003, str. 98) navode da je „interaktivno učenje u nastavi, bez obzira o kojem nivou je riječ, najefikasnije u grupama. Jedino se u grupi ostvaruje potpunija međuzavisnost njenih članova. Ta međuzavisnost sa pedagoškog aspekta ispoljava se kroz podjelu rada, usmjerenosti ka cilju (rješavanju problema) te kroz ostvarivanje grupnog vođstva“. U promišljanju o upotrebnoj vrijednosti interaktivnog učenja Suzić (2003) među prvima ide dalje i konstatuje da interaktivno učenje podrazumijeva socijalnu interakciju kao značenje koje se „ustalilo ili uobičajilo“ u naučnoj literaturi, iako se može govoriti i o interakciji između medija i ličnosti koja je najočiglednija kroz interakciju kompjutera i korisnika.

Interaktivno učenje počiva na filozofiji o učenju i poučavanju sa tehnologijom i rezultatima novih pravaca interaktivnog učenja i poučavanja. Kombinacijom konstruktivizma, interaktivnih tabli i Veb 2.0 alata interaktivno učenje je model za razmišljanje o novim pravcima učenja i poučavanja... Nastavnici su odgovorni za planiranje, poučavanje i facilitaciju integracije sa tehnologijom. Učenici su odgovorni za izgradnju i demonstriranje znanja, kao i za saradnju sa kolegama prilikom kreiranja znanja (Sessoms, 2008).

U skladu sa predstavljenim obrazloženjima, u ovoj disertaciji pod *terminom interaktivno učenje podrazumijeva se dvosmjerna komunikacija između učenika i nastavnika u kojoj uz*

moću primjenu tehnologija nastavnik ostvaruje proces poučavanja a učenik proces učenja, te dvosmjerna komunikacija između samih učenika koji u paru ili u grupi međusobno razmjenjuju i usaglašavaju određene informacije, znanja i stavove.

1.1.4. Informaciono-komunikacione tehnologije (IKT)

Nastanak *informaciono-komunikacionih tehnologija (IKT)* je u velikoj vezi sa razvojem i integracijom telekomunikacija i teorije informacija (Stamenković, n.d.). Imajući to u vidu, Čelebić i Rendulić (2011, str. 2) navode da „koncept informaciono-komunikacionih tehnologija podrazumijeva prenos i upotrebu svih vrsta informacija. Informaciono-komunikacione tehnologije su temelj ekonomije i pokretačka snaga društvenih promjena u 21. vijeku“.

UNESCO (2003) IKT posmatra kao glavni alat za izgradnju društva znanja. Autori Sangra i Gonzalez-Sanmamed (2010) IKT posmatraju kao mehanizam u obrazovnom nivou koji može da obezbijedi način da preispitamo i redizajniramo obrazovni sistem i proces, što dovodi do kvalitetnog obrazovanja za sve.

IKT je simbioza tehnologije, metoda i alata koje sklapa u jednu cjelinu omogućavajući prenošenje i korišćenje obrazovnih sadržaja prema potrebama aktera obrazovnog procesa, njihovim intelektualnim kapacitetima i ciljevima nastavnog procesa. Informaciono-komunikaciona tehnologija je „najsveobuhvatniji“ izvor informacija i sredina koja omogućava raznovrsne oblike učenja (učenje na daljinu, elektronsko učenje, mobilno učenje), odnosno oblike učenja koji premošćavaju prepreke kao što su udaljenost, prostor, vrijeme održavanja i učenja itd. (Danilović i Danilović, 2012).

IKT predstavlja prenošenje podataka između fizički odvojenih tehničkih uređaja i njihovo međusobno elektronsko povezivanje (kompjuter, štampača, terminala). To nam omogućava da prenosimo tekstove, slike, zvučne signale, video-informacije i sl. Prenos podataka je moguće vršiti preko telefonskih i UTP kablova, optičkih vlakana, koaksijalnih kablova, mikrotalasa, satelita, itd., ali i njihovom kombinacijom (Isto, 2012).

U skladu sa navedenim tumačenjima, u ovoj disertaciji pod *terminom IKT se podrazumijevaju informatička i komunikaciona sredstva koja kroz kompjuterske aktivnosti unapređuju nastavni proces.*

1.1.5. Postignuće učenika – znanja

Možemo se usaglasiti da su „u vreme u kome živimo životi ljudi barem delimično determinisani njihovim uspesima na raznim testovima koje polažu tokom života“ (Sarason, 1959; citirano kod Genc i Pekić, 2003, str. 149). Genc i Pekić (Isto, str. 149) dalje ističu da nam „rezultati na testovima i drugim tehnikama koje služe za procenu nečije uspešnosti u raznim domenima, pružaju manje-više objektivne i pouzdane informacije o kvalitetima ispitanika, koje zatim služe kao kriterijumi za odlučivanja o mnogim bitnim pitanjima vezanim za budućnost pojedinca“.

Postoji veliki broj definicija za termin *postignuće*. Vrdoljak, Kristek, Jakopec i Zarevski (2014, str. 126) termin postignuće učenika definišu „kao uspjeh na standardizovanim testovima znanja“. Očekivana postignuća u širem smislu sagledava Janković (2012, str. 29), koji kaže da se pod „zadovoljavajućim postignućem podrazumevaju razvijene kompetencije učenika da samostalno iz raznovrsnih izvora saznaje, da se prema saznatom kritički odnosi i da, što čini vrhunac obrazovanja, saznato iz različitih oblasti na originalan i samosvojan način povezuje i primenjuje“.

Kako smo u ovoj disertaciji termin postignuće, koji se odnosi na učenike, posmatrali kroz posebne termine - znanje, vještine i sposobnosti, u narednom tekstu ćemo definisati i njih, te na taj način izvršiti svojevrsnu operacionalizaciju termina postignuće učenika. Prema Pedagoškom leksikonu, termin *znanje* je „rezultat saznavanja. Znanje prati objektivno zasnovana uverenost (sigurnost) u istinitost sudova koje tvrdimo. Suprotno: Neznanje, mnjenje, verovanje“ (1996, str. 180). Prema istom izvoru, termin *vještina* možemo definisati kao „sposobnost višeg reda koja omogućuje osobi lako, brzo i precizno izvođenje određene motorne aktivnosti“ (1996, str. 68). Termin *sposobnost* se definiše kao „osobina koja određuje uspešnost pojedinca u nekoj aktivnosti i nezavisno od količine vežbanja i motivacije. Rezultat je interakcije dispozicionog faktora, faktora okoline i aktiviteta pojedinca. Sposobnosti se obično klasifikuju na senzorne, psihomotome, mehaničke i mentalne (intelektualne), a mere se odgovarajućim testovima“ (Isto, str. 475).

Uzimajući u obzir predstavljenu operacionalizaciju navedenih termina, u ovoj disertaciji pod terminom *postignuća učenika se podrazumijeva nivo, kvalitet i trajnost znanja učenika koje će se mjeriti brojem postignutih bodova tokom testiranja u dva navrata, brojem*

postignutih bodova prema tri nivoa obrazovnih standarda i afirmativna mišljenja učenika prema eksperimentalnim modelima nastave i ishodima učenja iz nastavnog programa predmeta u okviru kog će biti realizovano ovo istraživanje.

1.1.6. Tehnička sredstva

Termin *tehnika* je grčkog porijekla i predstavlja sveobuhvatnu djelatnost ljudi koja svoje uporište nalazi u prirodnim i tehničkim naukama i realizuje se uz primjenu raznovrsnih alata i mašina s ciljem proizvodnje, korišćenja prirodnih resursa i razvoja nauke. U Pedagoškom leksikonu definiše se da pod terminom tehnika u školi možemo podrazumijevati „korišćenje tehnike u procesu učenja, nastave i obrazovanja (obrazovna tehnologija)“ (1996, str. 501). Danilović navodi da „*obrazovna tehnologija* predstavlja razvoj, primenu i ocenjivanje sistema, tehnika i pomagala, kojima se unapređuje proces ljudskog učenja“ (1996, str. 42). Tumačenja svih ovih termina treba uzeti u obzir prilikom definisanja termina *tehnička sredstva*, jer su u bliskoj vezi.

Kako postoje veoma široka i različita određenja termina *tehnička sredstva*, *pod terminom tehnička sredstva u ovoj disertaciji podrazumijevaju se didaktički mediji koji su zasnovani na kompjuterskim tehnologijama i koriste se za realizaciju nastavnog procesa. Tehnička sredstva u ovom istraživanju će predstavljati učenički kompjuter, nastavnički kompjuter, projektor i komunikaciona sredstva (ruter).*

1.1.7. Elektronski nastavni materijali

Prema Solakoviću (2013, str. 429), *elektronski nastavni materijali* su „sadržaji namijenjeni korišćenju u obrazovanju za učenje i poučavanje, a pohranjeni su na računaru, nekom elektronskom mediju ili su objavljeni na Internetu. Mogu se koristiti u nastavi, kao i za samostalno učenje“. Neki drugi autori navode da elektronski nastavni materijali predstavljaju „vrstu nastavnih materijala čija se glavna prednost zasniva na animacijama i interaktivnim apletima, koji pozitivno utiču na razumevanje prezentovanog gradiva i obezbeđuju učenje putem istraživanja. Takav vid materijala za učenje zahteva neposrednu aktivnost učenika prilikom korišćenja ovog načina usvajanja gradiva“ (Radojičić, Radović i Marić, 2014, str. 366).

Važna komponenta koja elektronskim nastavnim materijalima omogućuje visok stepen očiglednosti jesu animacije. Autori Lin i Atkinson (Lin & Atkinson, 2011) ističu da upotreba animacija u procesu učenja daje pozitivne rezultate na postignuća učenika posebno kada je riječ o usvajanju gradiva iz prirodnih i tehničkih nauka.

Elektronski nastavni materijali mogu se podijeliti prema „različitim klasifikacijama, a za potrebe ovog rada će biti posmatrani prvenstveno sa stanovišta dopune tradicionalne nastave u osnovnim i srednjim školama... Mogu se podijeliti na PowerPoint prezentacije, interaktivne multimedijalne plakate, digitalne stripove, veb prezentacije i priručnike, interaktivne animacije i online provjere. Navedeni alati su najatraktivniji za nastavnike iz razloga što su lako dostupni i što za njih nije potrebno plaćati licence“ (Solaković, 2013, str. 429–430). U vezi s tim, Kronje i Fuše (Cronjé & Fouche, 2008) diskutuju da je očekivano da elektronski nastavni materijali postižu različite efekte kod učenika sa različitim nivoima postignuća, kao i da važan uticaj na postignuća ima i tip elektronskih nastavnih materijala. Solaković (2013, str. 433) u vezi s tim dalje obrazlaže da u „primjeni elektronskih nastavnih materijala treba voditi računa o metodici nastavnog predmeta, odnosno treba realizovati sve one postupke koji se realizuju i za svaki drugi nastavni materijal. Na ovom mjestu je veoma važno naglasiti da upotreba IKT-a nije sama po sebi ni dobra ni loša, sve zavisi isključivo od načina na koji ćemo je iskoristiti. Isto važi i za upotrebu elektronskih nastavnih materijala u nastavi“.

Prema navedenim definicijama i obrazloženjima, u ovoj disertaciji pod *terminom elektronski nastavni materijali podrazumijevaju se nastavni materijali koji su pripremljeni za potrebe realizacije ovog istraživanja, a koji su na nastavnim časovima bili primijenjeni odgovarajućim tehničkim sredstvima.*

1.1.8. Multimedija

Multimedija je „zajednički naziv za medije koji kombinuju više tipova pojedinačnih medija, da bi se stvorila jedna celina. U običnom govoru multimedija najčešće znači interaktivni računarski projekat u kome se koristi film, tekst i zvuk, kao što su, na primer, interaktivne enciklopedije, obrazovni kompakt-diskovi ili DVD-i“ (Popović, Cvetković i Marković, 2010, str. 10). Milovanović (2014, str. 3) navodi da termin multimedija „najčešće ima višestruko značenje u različitim situacijama. Na primer, multimedija može biti asocijacija za određeni prikaz na računaru koji sadrži tekst, grafiku i animaciju, uz zvučnu pratnju.

Takođe, multimediju čini i prezentacija slika prikazana na jednom ili više ekrana, uz pratnju muzike ili nekog drugog zvuka. Gledanje filma se isto tako može smatrati multimedijom, jer uključuje slike i zvuk. Još jedan primer multimedijalne prezentacije je PowerPoint prezentacija uz slajdove ili projektor. Lekcije u učionici mogu biti multimedijalne kada je pisanje i crtanje na tabli praćeno grafikonima, animacijama, itd. sa projektorom“. Slično razmišlja i Marija Štrbac (2012), koja objašnjava da je multimedija naziv za one medije koji predstavljaju kombinaciju više različitih tehničkih medija. Ona navodi da je osnovni cilj uvođenja IKT-a u nastavu da se učenicima olakša učenje i da znanja koja steknu budu što trajnija, a u tome u velikoj mjeri pomaže upotreba multimedije jer obogaćuje proces učenja.

Možemo da zaključimo da postoje mnoge definicije multimedije. Ali, za potrebe ovog rada sljedeća definicija je najprikladnija – „multimedija je integracija teksta, grafike, animacije, zvuka i videa“ (Mayer, 2009). Sveobuhvatno posmatrajući, multimedijalne tehnologije se odnose na razvoj i korišćenje raznovrsnih medija i komunikacionih tehnologija kako bi se poboljšala „vizuelizacija sadržaja“ i interakcija između korisnika. Zato su multimedijalne tehnologije ključni dio razvoja e-learning tehnologija (Lau, Yen, Li & Wah, 2014).

Sve veća primjena multimedije u obrazovanju dovela je do pojave novih termina vezanih za taj proces, a jedan od njih je i „multimedijски pristup nastavi“. Multimedijски pristup u nastavi „podrazumeva 1. nastavu zasnovanu na korišćenju moderne obrazovne tehnologije, svih ili većine savremenih izvora ili prenosilaca obrazovnih informacija, 2. integrativno povezivanje i kombinacije različitih medijuma i načine njihove primene na osnovu didaktičkih zahteva radi savlađivanja procesa učenja usmerenih ka određenom cilju. I jedno i drugo omogućava dalekosežnu objektivizaciju različitih situacija učenja i poučavanja, kao i preuzimanje funkcije nastave čije oblikovanje pripada nastavniku, odnosno grupi učenika“ (Pedagoški leksikon, 1996, str. 305).

Analizirajući predstavljene definicije, u ovoj disertaciji pod *terminom multimedija podrazumijevaju se mediji koji sadrže tekst, grafiku, zvuk, video i animaciju i svoju upotrebnu vrijednost nalaze u vidu posebno kreiranih elektronskih nastavnih materijala koji omogućavaju učenicima sticanje trajnijeg znanja.*

1.1.9. Obrazovni softver

U Pedagoškom leksikonu se definiše da je *softver* „skup programa, procedura, postupaka i odgovarajuće dokumentacije koja se odnosi na rad računara. Programi nalažu računaru šta treba da radi. Softver se deli na sistemski i korisnički. Bez dobrog nastavnog softvera nema adekvatne primene računara u procesu učenja i nastave. Nastavni softver obuhvata niz nastavnih sadržaja u vidu predavanja, uputstava, zadataka i tekstova. Pisanje softvera je težak, složen i stručan posao“ (1996, str. 466). Nadrljanski i Nadrljanski (2007, str. 31) pod softverom podrazumijevaju „operativni sistem i programe pomoću kojih se pokreće i prati hardver, odnosno to je sve ono što upravlja kompjuterom da bi on mogao obaviti koristan posao. Programi su neopipljiv dio kompjutera bez obzira nalaze li se na kompjuteru ili su pohranjeni na kompaktnim diskovima“.

Posebna vrsta specijalizovanih softvera su *obrazovni softveri*. Obrazovni softveri su programi koji su predviđeni za samostalno oblikovanje elektronskih nastavnih materijala koje učenici treba da uspješno savladaju, a Radosav (2005) u softvere ubraja kompjuterske alate za obradu teksta, formiranje baza podataka, razna izračunavanja, grafike. Arsović (2009, str. 545) dodatno definiše obrazovni softver i navodi da je „obrazovni računarski softver (ORS) vrlo složen proizvod intelektualnog, stvaralačkog i timskog rada, kreiran za određene namene u obrazovanju... Kvalitet ORS-a je određen čitavim kompleksom bitnih i merodavnih faktora, koji su u njega ugrađeni, i to u rasponu od stvaranja pa do odgovarajuće pravilne primene u realnoj situaciji u obrazovanju“.

Pri izradi obrazovnog softvera i definisanju njegovog konačnog izgleda i sadržaja treba imati u vidu za koji nastavni predmet je namijenjen, koja starosna grupa učenika će ga koristiti, koje su njihove specifične karakteristike i od brojnih drugih faktora (Bačeković-Mitrović i Velički, 2014). Pored kvaliteta sadržaja obrazovnog softvera i njihove organizacije u jedinstvenu cjelinu, vrlo važna je i pravilna primjena obrazovnog softvera, pa tako Golubović i Marjanović (2014, str. 84) ističu da „primena obrazovnog softvera kao nove obrazovne tehnologije neće sama po sebi dovesti do značajnog poboljšanja uspeha u nastavi ukoliko se kvalitetno ne izvede nastavni proces“.

Na osnovu navedenih definicija, u ovoj disertaciji pod *terminom obrazovni softver* podrazumijeva se skup samostalno kreiranih obrazovnih sadržaja u vidu prezentacija, video-

materijala, animacija, radnih materijala za samoprocjenu znanja i testova za vrednovanje znanja koji su pripremljeni za potrebe realizacije ovog istraživanja.

1.1.10. Obrazovna prezentacija

Prvi oblici *prezentacija* koje su imale za cilj da privuku pažnju potencijalnih korisnika, kao i da predstave određenu reklamu za različite proizvode i prenesu informacije u realnom vremenu postojale su u obliku neonskih reklama, rotirajućih plakata, svojevrsnih informacionih tabli na aerodromima koje su bile zasnovane na brojčanicima i slično (Bjelica, Mrazovac, Stefanović i Teslić, 2010). *Obrazovna prezentacija* omogućava korisnicima da prikažu tekst u boji i slike sa jednostavnom animacijom i zvuk. To pomaže da se stvore audio, vizuelni i audio-vizuelni efekti u učionicama, a tokom poučavanja može biti efikasna i u privlačenju i održavanju pažnje učenika (Alkash & Al-Ders, 2013).

Kako definiše Ilić (2010, str. 9), „programi za prezentacije su programi koji u osnovi funkcionišu kao 'slide show' u koji je moguće ubacivati sliku, video i zvuk. Jedan od najjednostavnijih alata za izradu prezentacija je Microsoft PowerPoint koji dolazi u sastavu programskog paketa Microsoft Office“. Postoje i novije aplikacije za kreiranje prezentacija kao što su Prezi, in3Dgallery, PowToon i GoAnimate, Bunkrapp, Emaze i druge, od kojih su mnoge bazirane na „oblaku“, što znači da prezentacije možete izrađivati i pristupati im sa bilo kog kompjutera i bilo gdje.

Kada kreiramo prezentaciju, moramo poštovati pravila koja se odnose na proces učenja i svi pojmovi moraju biti precizno i tačno određeni (Arsović, 2005). Prezentacije je potrebno pripremati u okviru redovne i svakodnevne pripreme za realizaciju nastave i „njen prikaz na času omogućava uštedu vremena koje bi bilo utrošeno za pisanje na tabli, a primena multimedijalnih elemenata u prezentaciji zamenjuje primenu očiglednih nastavnih sredstava... Učenicima će novo gradivo biti mnogo jasnije ako izlaganje nastavnika prati multimedijalna prezentacija. 'Slika govori hiljadu reči' i zato uz tekst u prezentaciju treba ugraditi slike, filmove ili animacije. Naravno, treba naći ravnotežu između teksta i ostalih elemenata“ (Microsoft – Partners in Learning, 2006, str. 2).

Prema predstavljanim odrednicama, u ovoj disertaciji pod *terminom obrazovna prezentacija podrazumijevaju se elektronski nastavni materijali u obliku prezentacija koji*

sadrže tekst, slike i video, koje su kreirane upotrebom modernih softverskih aplikacija za potrebe realizacije ovog istraživanja.

1.2. Teorije učenja kao osnova informatizacije nastave

1.2.1. Teorije učenja i nastave

U Pedagoškom leksikonu *teorije učenja* se definišu kao „generalizacije ili uopštavanja činjenica ili pedagoške prakse i rezultata naučnog (eksperimentalnog) istraživanja procesa učenja“ (1996, str. 495). Postoje brojne teorije učenja koje su uticale na organizaciju nastave i različiti autori ih različito razvrstavaju i dijele.

Autor Kurzon (Curzon, 2003) teorije učenja i nastave klasifikuje u pet grupa:

1. Bihejviorističke teorije – Votson, Torndajk, Gatri, Hal i drugi,
2. Neobihejviorističke teorije – Tolman, Skinner, Ganje,
3. Geštalt teorije – Verthajmer, Keler i drugi,
4. Kognitivističke teorije – Djui, Bruner, Osubel, Vigotski i drugi,
5. Humanističke teorije – Maslov, Rodžers i drugi.

U narednom tekstu predstavljena su, redoslijedom kako su navedene teorije, najbitnija obilježja svake od teorija učenja i njihove najvažnije koristi za nastavni proces.

Bihejviorističke teorije. Razmatrajući ovu grupu teorija učenja, Vilotijević (2000, 2, str. 129) navodi da osnovne bihejviorističke postavke smatraju „da o čoveku treba zaključivati a) na osnovu njegovog opažljivog i objektivno merljivog ponašanja i b) da se ponašanjem pojedinca može upravljati. Čovek reaguje na spoljne podsticaje i ukupno njegovo ponašanje je rezultat prilagođavanja životnom okruženju“.

Bihejviorizam je svoj osnov pronašao u teoriji klasičnog uslovljavanja koju je polovinom 19. vijeka začeo ruski psiholog Sečenov (Сеченов), koji je smatrao da su čovjekovi postupci i ponašanja ništa drugo nego refleksna aktivnost na spoljašnje uticaje. Njegov rad nastavio je Pavlov (Павлов) sa saradnicima, koji je na psima proučavao uslovni refleks (reakcija). Njegov zaključak je bio da je svaki uslovni refleks naučen na osnovu prethodno naučenog bezuslovnog refleksa. Zato su smatrali da uslovna reakcija može da postigne bolje rezultate u nastavi ukoliko se učenici stimulišu da na određeni način uslovno reaguju.

Osnivačem savremenog bihejviorizma se smatra Džon Votson (John B. Watson), koji je razvio teoriju modifikacije ljudskog ponašanja s obzirom na bezuslovne reflekse. Prema Suziću (1998, str. 30), Votson učenje objašnjava „mehanizmom pokušaja i pogrešaka. Motivi su unutrašnji organski podražaji (Viscelarne tenzije) ili drugi poremećaji koji dovode do akcije u vidu pokušaja i pogrešaka. Ova radnja traje dok tenzija ne bude uklonjena“.

Rane bihejviorističke teorije su dosta pomogle razvoju tehnike mjerenja putem testova, što je kasnije svoju primjenu našlo i u nastavnoj praksi. Razvijen je koncept instrumentalnog učenja koje je trebalo da dovede do istog takvog ponašanja, a bilo je zasnovano na operantnom uslovljavanju koje je razvio Skinner (Skinner). On je nastojao da pokaže kako se nagrađivanjem i nenagrađivanjem određenih načina reagovanja može stvoriti ili promijeniti određeno ponašanje. Na osnovu Skinnerove teorije nastalo je „operantno učenje“, koje predstavlja programirana nastava u kojoj se želi pomoću usvajanja dijelova (sekvenci, koraka) nastavnog sadržaja doći do određenih definisanih standarda (ishoda). U praksi programirana nastava može da dovede do podizanja kvaliteta znanja, prvenstveno kod prosječnih i ispodprosječnih učenika, ali je to samo svojstveno za nastavne sadržaje koji su precizno definisani i očigledni. Programirana nastava se teško može primijeniti na nastavne sadržaje i oblasti koje su apstraktne, odnosno u kojima prevladava uopštenost.

Neobihejviorističke teorije. Predstavljajući dalje teorije učenja, Vilotijević (2000, 2, str. 153) ukazuje da je *neobihejviorizam* nastao iz klasičnog bihejviorizma i da je njegovo glavno obilježje „da se osnovni zaključci izvlače iz odgovora (reakcija) organizma: stimulus-situacije se šire razmatraju nego u ranom bihejviorizmu. Prihvata se pojam svesnosti i još neki pojmovi misaonosti koje je bihejviorizam u svome početnom stadijumu apsolutno odbacivao“.

Jedan od najpoznatijih predstavnika neobihejviorističke teorije je Tolman (Tolman), koji je svojom teorijom napustio osnove Votsonove teorije. Smatrao je da se učenjem mogu ostvariti ciljevi koje je pojedinac sam sebi postavio. Tolman je naglašavao da je cilj ujedno i motiv i što je motivacija veća da su veće šanse da pojedinac ostvari svoj cilj. Zagovarao je gledište da rezultate nastave treba vrednovati prema onome šta učenik radi u procesu učenja jer učenje ujedno dovodi i do promjene ponašanja.

Jedan drugi predstavnik neobihejviorizma Robert Ganje (Robert Gagné) se u svojoj teoriji „bavi kognitivnom stranom razvoja, ali pridaje odgovarajući značaj međuzavisnosti genetskog razvoja i učenja“ (Isto, 2000, 2, str. 178). On zahtijeva da se intelektualne sposobnosti djece

razvijaju kroz logičke cjeline, odnosno da se znanja nadograđuju po nivoima, od nižih nivoa da se ide prema višim. Na višim nivoima jeste, prema Ganjeu, učenje pravila koja imaju najveću vrijednost. Vilotijević (2000, 2; citirano kod A. Mandić, 2010, str. 3) još objašnjava da je poznavanje pravila, po mišljenju Ganjea, uslov za uspješno rješavanje problema koje on naziva pravilima višeg reda. Učenik bi u svojoj svijesti trebalo da ima uskladištena odgovarajuća pravila koja će mu pomoći u rješavanju zadatih problema u različitim situacijama. Jedan od rezultata učenja po teoriji R. Ganjea jeste i razvijanje kognitivne strategije, ali koje i kakve strategije sticanja znanja će pojedinac razviti zavisi od strukture njegove ličnosti, aktivnosti i iskustva koja je učenjem stekao.

Geštalt teorije. *Geštalt teorija učenja*, kako se navodi u Pedagoškom leksikonu, jeste „shvatanje učenja kao aktivnosti s visokim stepenom razumevanja, s uvidom i s elementima inventivnosti, tj. samostalnog otkrivanja saznanja“ (1996, str. 81).

Geštalt teorija osnovana je početkom 20. vijeka u Njemačkoj. Geštalt (gestalt) je njemačka riječ koja označava oblik ili formu. Osnivači geštalt teorije i ujedno geštalt psihologije jesu Verthajmer (Wertheimer), Kofka (Koffka) i Keler (Köhler). Oni su u početku bili zainteresovani za percepciju. Poslije se njihov interes proširio i na učenje, rješavanje problema i kogniciju, ali unutar geštalt psihologije ove su teme tretirane kao cjelovit problem. Tokom prvih desetljeća 20. vijeka geštalt teorija bila je glavna alternativa i izazov strukturalizmu, funkcionalizmu i biheviorizmu (Hothersall, 2002). Geštalt teorije ističu u prvi plan razumijevanje i posmatranje odnosa u organizovanim cjelinama, a „geštaltisti smatraju da se učenje i mišljenje, kao glavne odlike čovekovog misaonog života, mogu najpotpunije shvatiti ako im se pristupa kao celovitim organizovanim strukturama“ (Vilotijević, 2000, 2, str. 191).

Geštalt teorija polazi od stanovišta da je za rješavanje nekog zadatka potrebno razumijevanje, a da razumijevanje dolazi do šire cjeline sagledavanjem problemske situacije. Problemske situacije se mogu riješiti samo sagledavanjem strukture problema. Geštalt teorija je našla dosta pobornika među nastavnicima koji „traže da se u nastavi struktura sadržaja organizuje tako da učenik nađe put koji vodi rešavanju problema. Tražili su da se pažnja posveti razumevanju sadržaja i kritikovali su mehaničko učenje. Tvrdili su da znanje stečeno uvidom ima mnogo prednosti nad znanjem stečenim učenjem napamet“ (Vilotijević, 2000, 2, str. 192).

Kognitivističke teorije. *Kognitivne teorije učenja* u „temelj objašnjavanja procesa učenja stavljaju kogniciju ili saznanje. Takvo je inteligentno, smisleno učenje, učenje s razumevanjem... Kognitivne teorije prikladne su za objašnjavanje viših i složenijih vrsta učenja, ali ne i onih jednostavnijih kao što je uslovno-refleksno učenje, asocijativno učenje i učenje imitacijom“ (Pedagoški leksikon, 1996, str. 234). Kognitivni pristupi učenju pojavljuju se u prvoj polovini 20. vijeka i bili su zasnovani na teorijskim postavkama o „razvijanju kognitivnih shema“, odnosno misaonih struktura koje predstavljaju određene unutrašnje i vanjske procese. Prema tim pristupima, učenje je povezano sa usvajanjem novih shema i prilagođavanjem starih shema novim potrebama (Glušac, 2012, str. 17).

U središtu proučavanja kognitivnih teorija nalazi se naučno proučavanje mentalnih zbivanja koja se sastoje od prikupljanja, obrade, arhiviranja i upotrebe informacija. Kognitivistički teoretičari ističu da je za proces učenja najvažnija mentalna struktura učenika. Za proces učenja najbitnija je dugoročna memorija u kojoj se arhiviraju informacije. Ali, da bi učenik iz kratkoročne memorije preveo informacije u dugoročnu memoriju, potrebno je da preoblikuje informacije, odnosno da ih samostalno obradi. Ako je stepen te obrade bolji, bolja je i trajnost tih informacija, odnosno njihovo zapamćivanje.

Glavni predstavnici ove kognitivističke teorije učenja su Pijaže (Piaget), Vigotski (Выготский) i Bruner (Bruner).

Švajcarski psiholog Pijaže je kroz svoju teoriju razvoja logičkih struktura učenje definisao kao „aktivan proces u kome pojedinac konstruiše svoje znanje kroz interakciju sa okruženjem“ (Vilotijević, 2000, 2, str. 222). Pijaže je začetnik „pijažeovske škole“ koja je radila na razumijevanju odnosa između govora i mišljenja. S tim u vezi, Grijak (2007, str. 104) ističe da je „osnovni stav teorije Pijažea da intelektualni razvoj utiče na razvoj jezika, ali ne i obrnuto. Misao strukturira jezik, a jedina uloga jezika jeste formulisanje i saopštavanje misli. Ipak, Pijaže priznaje da što inteligencija postaje razvijenija, utoliko je veća važnost samog jezika“. Najveći doprinos Pijažea je činjenica da je u obrazovanje uveo poučavanje usmjereno na učenika. Time se značajno promijenila uloga učitelja i učenika u nastavnom procesu. Učitelj je sada u Pijažeovom konceptu poučavanja dobio novu ulogu moderatora znanja i kreatora uslova za što bolje sticanje znanja od strane učenika i time napustio staru ulogu pukog prenositelja određenih znanja koje je neko drugi klasifikovao, sistematizovao i odredio za dalje prenošenje na učenike. Pored uloge učitelja, promijenila se i uloga učenika koji nije više

bio pasivni primatelj znanja (bihejviorizam), već „kreator vlastitih spoznaja i znanja“ (Reić Ercegovac, 2013, 4). Slabosti teorije Pijažea ogledaju se u neprihvatanju njegovih tvrdnji da je kognitivni razvoj određen samo biološkim faktorima, kao i u tome što je malo pažnje pridavao činjenicama da saznavni razvoj zavisi značajno i od socijalne sredine i kulturnog miljea u kome učenik živi.

Vigotski je postavio temelje „psihologije djelatnosti“ u kojoj je osnovna postavka da su intelektualne aktivnosti poseban oblik ljudske djelatnosti, da su društveno-istorijski određene i da se sistematski i strukturalno razvijaju. Vigotski još naglašava da postoje vanjske i unutrašnje intelektualne aktivnosti. Vanjske intelektualne aktivnosti predstavljaju čovjekovo djelovanje u smislu fizičkih pokreta, dok unutrašnje intelektualne aktivnosti predstavljaju zamišljanje određenih slika (Vilotijević, 2000, 2).

U svom radu Vigotski je naglašavao tri etape u razvoju pojmova: a) sinkretička u kojoj djeca predškolskog uzrasta grupišu predmete na osnovu oblika, boje, veličine i slično, b) kompleksna u kojoj djeca mlađeg školskog uzrasta grupišu predmete prema čulnim iskustvima i c) pojmovna etapa u kojoj djeca starijeg školskog uzrasta grupišu i razvrstavaju predmete prema svojstvima.

Vigotski je u svom radu isticao „odgovornost nastavnika u procesu učenja. Nastavnik mora da proceni sposobnosti svakog svog učenika i da utvrdi koje su mu psihičke funkcije u razvoju, koje su razvijene, koje tek treba da se razvijuju. U zavisnosti od dobijenih rezultata, on će učenicima zadavati zahteve i uputstva sa ciljem da što brže ovladaju zonom narednog razvoja“ (Volš, 2003, 78; citirano kod Ilić, 2010, str. 27). Pored toga, Vigotski u svojoj teoriji naglašava veliku ulogu nastavnika koji treba da pažljivo procijeni intelektualne sposobnosti svakog svog učenika i da utvrdi koje psihičke funkcije su mu razvijene, zatim koje treba da se razvijuju i koje tek treba da budu razvijene.

Bruner u svojoj strukturalističkoj teoriji definiše učenje kao usvajanje novih informacija, da je učenje transformacija znanja i da je učenje provjera adekvatnosti znanja. Naglašava da je učenje povezivanje stvari koje imaju određena zajednička svojstva. Usvajanjem novih znanja učenik „reorganizuje“ svoja postojeća znanja jer nove informacije doprinose da se postojeća znanja prošire ili, ukoliko je potrebno, da se isprave i zamijene (Vilotijević, 2000, 2). On je smatrao da od predškolskog iskustva djeteta značajno zavisi i kasniji uspjeh u školskom

učenju. Učenike dijeli na uspješne i neuspješne i navodi da to zavisi od stava učenika prema nastavniku i učenju.

Kako navodi Janković (2015, str. 122), Bruner „opominje da obrazovanje nije puko tehničko procesiranje informacija, već usvajanje sistema znanja i složen proces sociokulturne interakcije... Nastava podrazumeva zajedničku aktivnost dece i nastavnika na bazi kritičkog mišljenja i iskustva. Učenje se odvija u kontekstu i to putem otkrića zasnovanog na rešavanju problema. Ono se oslanja na učenikova prethodna znanja, a lično unutrašnje interesovanje za nastavnu građu daleko je veći podsticaj za učenje od spoljašnjih motiva, kao što su ocene“. Njegova teorija nastave i učenja veoma je značajna i za razvoj didaktike.

Humanističke teorije. *Humanističke teorije* nastale su kao „reakcija na biheviorističko svođenje suštinskih ljudskih kvaliteta na fizičke celine. Utemeljivači Abraham Maslov (Abraham Maslou) i Karl Rodžers (Carl Rogers) polazili su od ličnosti kao suštinske odlike ljudskog bića, od ljudskog dostojanstva i potreba celovitog razvoja svakog pojedinca“ (Vilotijević, 2000, 2, str. 301). Polazna osnova za humanističke teorije jeste činjenica da sredina za učenje ima veliku ulogu za ostvarivanje samoaktuelizacije¹ svakog pojedinca. Na osnovu toga pobornici humanističkih teorija su se zalagali za škole koje će omogućiti lični razvoj i dostizanje potencijala svakog pojedinca.

Humanističko obrazovanje posebno je usmjereno na obostrano razumijevanje svih aktera obrazovnog procesa, na relevantnost nastavnih materijala, integraciju „afektivnog i kognitivnog“ u procesu poučavanja i učenja, sklonosti prema iskustvenom pristupu učenju, demokratskoj jednakosti i saradnji između svih učesnika u procesu učenja, usmjerenosti na lični rast i razvoj i na pozitivni stav prema ljudima i na sveukupno „pragmatično shvatanje stvarnosti različitosti, kreativnosti, spontanosti i različitosti u učenju“. Humanističko učenje naglasak stavlja na unutrašnji razvoj i samoregulaciju (Sedlan König, 2012).

¹ Samoaktuelizacija je „realizacija vlastitih potencijala koju subjekt postiže ličnim nastojanjima i naporima. Za samoaktuelizovanu ličnost karakteristična je nezavisnost, autonomnost, razvijanje malog broja čvrstih prijateljskih veza, smisao za šalu na svoj račun, otpornost prema spoljnim pritiscima itd. Podsticanje samoaktuelizacije u mladima veoma je značajan vaspitni cilj“ (Pedagoški leksikon, 1996, str. 446).

Vilotijević (2000, 2, str. 320) navodi da je Maslov svoju humanističku teoriju učenja „zasnovao na ličnosti kao celini, na poštovanju njene prirode i dostojanstva. Smatrao je da se puni razvoj može ostvariti ako se polazi od potrebe svakog pojedinca. U svojoj koncepciji učenja u prvi plan je stavio celinu koja deluje određujuće u odnosu na njene delove“.

Rodžers je, pored Maslova, utemeljivač humanističke teorije učenja i u svom fenomenološkom pristupu nastavi je tvrdio da svaki pojedinac doživljava svijet oko sebe na svoj jedinstven način pa zato treba nastavnik da pokuša da shvati ličnu stvarnost svakog učenika i da ga u potpunosti razumije jer svako osjeća potrebu da bude prihvaćen. Prema njemu, to se može postići ako je dijete ili mlada osoba prihvaćena bez uslovljavanja od strane roditelja i okoline (Nikolić, 2013).

Teorija socijalnog učenja. Iako Kurzon u svojoj podjeli teorija učenja i nastave ne navodi *teoriju socijalnog učenja*, autor ovog rada je navodi jer se ona u znatnoj mjeri zasniva na dvije najvažnije teorije, bihejviorizmu i kognitivizmu. Ova se teorija, prema Rathusu (2000), zasniva na važnosti učenja posmatranjem, te na misaonim procesima na kojima se temelje individualne razlike. Vilotijević (2000, 2, str. 327) objašnjava da je „teoriju socijalnog učenja oblikovao Bandura (Bandura) u saradnji sa Voltersom (Walters). Ona je delimično zasnovana na operativnom uslovljavanju (što znači da pripada bihejviorizmu), ali izuzetan značaj pridaje ljudskoj sposobnosti za stvaranje simbola, zamišljanje, otkrivanje uzročno-posledičnih veza, a to znači da je i kognitivna“.

Bandura tvrdi da učimo po modelu tako što opažamo druge i njihove postupke (opservacijsko učenje), te da imamo kontrolu nad vlastitim ponašanjem preko mehanizma samoregulacije² ponašanja (nismo robovi okoline i imamo slobodnu volju). Dalje smatra da puno toga što činimo učimo kroz opažanje i razgovor sa drugima, a ne kroz neposredno lično iskustvo. Na taj način modelujemo ponašanje i tako stvaramo sliku o tome kako se ponašati na određeni način. Ta slika upravlja našim ponašanjem u nekim za nas novim budućim situacijama.

² Samoregulacija predstavlja „sposobnost praćenja i kontrole ponašanja u funkciji odgovora na socijalna očekivanja, najvažnije je svojstvo emocionalnog razvoja“ (Pinjatela, 2012, apstrakt).

1.2.2. Kibernetički pristup učenju

U današnjoj savremenoj literaturi može se naći veliki broj definicija *kibernetike* koje su međusobno bitno različite. Zbog toga se termin kibernetika, uprkos velikom broju definicija, često određuje nedovoljno precizno. Većina poznatih svjetskih autora (J. Bober, F. Yori, Ešbi, R. Rije, A. B. Gluškov, Viner, Lerner i dr.) „kibernetiku određuju kao nauku o upravljanju procesima i sistemima“ (Branković i Mandić, 2003, str. 23). Iako postoje sličnosti u definisanju termina kibernetika, postoje i određene različitosti koje se ogledaju u različitim shvatanjima načina upravljanja. Uprkos tome, najveći broj autora prihvata definiciju Vinera (1973, str. 9), koji kaže da „celu oblast teorije upravljanja i komunikacije, kako kod mašina tako i kod živih bića, nazivamo kibernetikom i da je ta reč stvorena od grčke riječi kormilar“. Jednu od sveobuhvatnijih definicija, od autora sa naših prostora, dao je Pećanac (2011, str. 28) koji kibernetiku definiše kao „nauku koja se bavi opštim zakonitostima upravljanja i oblikovanjem, prenosom i obradom informacija u složenim, dinamičkim sistemima radi otkrivanja i modelovanja odgovarajućih načina upravljanja procesima u njima“. Sličnu definiciju nalazimo i u Pedagoškom leksikonu, gdje se kibernetika definiše kao „nauka koja se bavi proučavanjem zajedničkih principa i zakonitosti upravljanja, prenošenja i obrade informacija u tehničkim, biološkim i ekonomskim sistemima“ (1996, str. 228).

Prema Talizinoj (1971), u pedagošku nauku, a posebno u područje nastave i učenja pomoću kompjutera, uveden je veći broj termina iz kibernetike sa neadekvatnim značenjima. U posljednje vrijeme nisu rijetki ni zahtjevi da se pedagoški pojmovi zamijene kibernetičkim: znanja se nazivaju informacijama, kontrola znanja obratnom vezom itd. Zamjena termina, naravno, ne doprinosi shvatanju procesa, ona samo stvara privid riješenosti problema, a u stvari odvodi od rješenja i pretrpava pedagogiju nepotrebnom terminologijom.

U stručnoj i naučnoj literaturi kod nas „koristi se i jedan broj pedagoški osmišljenih termina koji izražavaju suštinu i funkcije kibernetike u pedagogiji. Takvi su termini: pedagoška kibernetika, kibernetički pristup nastavi, algoritmizacija nastave, nastava i učenje pomoću kompjutera i dr.“ (Branković i Mandić, 2003, str. 27). Pedagoška kibernetika je svojevrsna veza između pedagogije i kibernetike i kao granična disciplina izdvojila se u zasebnu naučnu disciplinu. Pedagoškoj kibernetici je tako u okviru pedagogije, odnosno didaktike, povjereno upravljanje procesom obrazovanja i vaspitanja (Isto, 2003). Branković i

Mandić (2003, str. 28–29) dalje navode da je „predmet proučavanja pedagoške kibernetike proučavanje zakonitosti kibernetičkog upravljanja vaspitno-obrazovnim procesom. Tako se određeni predmet može precizirati sa nekoliko bitnih odrednica:

- a) primjena matematičkih i statističkih modela i postupaka u oblasti pedagoških pojava,
- b) istraživanje mogućnosti, dometa i ograničenja primjene opšteg kibernetičkog modela upravljanja u suptilnim procesima formiranja čovjeka,
- c) izgrađivanje cjelovitog pedagoško-didaktičko-metodičkog sistema vaspitanja i obrazovanja uz primjenu kibernetičkih postupaka upravljanja,
- d) primjena kibernetičkih modela na utvrđivanju informacionih kapaciteta čovjeka i njegove aplikacije na vaspitanje i nastavu,
- e) razrada algoritmičkih postupaka na programima učenja i nastave,
- f) utvrđivanje odnosa između procesa učenja i kibernetičkih strojeva koji se primjenjuju u nastavi i učenju“.

Na osnovu pedagoške kibernetike formiran je *kibernetiski pristup učenju* koji proučava problematiku kibernetičkog upravljanja nastavnim procesom koji je specifičan i kao takav vrlo progresivan. Uprkos novim idejama postavke vaspitno-obrazovnog procesa kibernetiski pristup nastavi nije u većoj mjeri pronašao svoj put i zamijenio tradicionalne oblike i modele obrazovnog sistema. Jedan od razloga za to je i nedovoljno razrađena teorija sistema i teorija algoritmizacije nastave. Zato Mužić (1975, str. 72) kritički naglašava da „nije svaka nastava podobna za algoritamski opis, a osim toga se tok nastave kao i usvajanje njezinih sadržaja može vrlo adekvatno opisati (uključujući elemente kibernetičke regulacije) a da to ne bude algoritamski opis“.

Mnogo je onih pedagoga koji su kibernetički orijentisani i koji smatraju da je osnov kibernetike povratna informacija koja obezbjeđuje komunikaciju u više smjerova uz pomoć kompjutera i tako unapređuju nastavu. Sa druge strane, određeni pedagozi smatraju da je to isuviše ukalupljen način upravljanja nastavom, kako to tvrdi Landa (1975, 390; citirano kod Branković i Mandić, 2003, str. 30), koji upozorava da „takav 'uniformni' način upravljanja u nastavi može dovesti i do formiranja jednih svojstava na uštrb drugih, što se obično i dešava kad se nastava organizuje prema teorijama koje precjenjuju važnost formiranja (kod učenika) psihičkih procesa jednih tipova i koje nedovoljno cijene (ili pak ignorišu) važnost formiranja

procesa drugih tipova“. Potrebna je zato svojevrsna raznovrsnost u upravljanju nastavnim procesom, što ne može obezbijediti samo kibernetika. Pored toga, Petar Mandić (1987, str. 287) navodi da se u nastavi koja je kibernetički zasnovana mogu uspješno razvijati i vaspitne komponente, posebno se može podsticati razvoj fantazije, samostalnosti u učenju, osjetljivost za probleme, fleksibilnost, tolerantnost i nezavisnost u radu i učenju.

U kibernetički orijentisanoj nastavi „realizuje se koncepcija funkcionisanja (povezivanja komponentata) radi postizanja tri osnovna cilja:

- Kontinuitet funkcionisanja sistema, obezbeđuje opstanak sistema,
- Povećanje efikasnosti funkcionisanja, olakšava opstanak sistema,
- Kontinuitet povećanja efikasnosti funkcionisanja, obezbeđuje progres sistema“ (Golubović, Stojanović, Gudelj i Lipovac, 2008; citirano kod Pećanac, 2011, str. 38).

Pećanac, Vučković i Lambić (2013, str. 481) na osnovu toga smatraju da se „realizacija ovih ciljeva obezbeđuje povezivanjem u skladnu celinu sva četiri elementa sistema nastave: nastavnik, učenik, program, obrazovna tehnologija (medij)“.

Nadrljanski Đ. i Nadrljanski M. (2005; citirano kod Pećanac, 2011, str. 38) navode da „koncepcija funkcionisanja kibernetičkog sistema nastave zavisi i od njegovih komponenti:

- Upravljačkog sistema (nastavnika) i njegovih stručnih, radnih i drugih kvaliteta,
- Upravljanog sistema (učenika) i njihovih kvaliteta, motivacije i psihofizičke strukture“.

Kibernetski model nastave polazi od hipotetičkog i teži da realizuje „celovit, egzaktn i precizan realni model“ sa svim vezama u strukturi i funkcionalnosti. Bitne pretpostavke kibernetičkog modela nastave su systemska proučavanja, poznavanje mehanizama upravljanja i njihovih komponenti i poznavanje kriterijuma i mogućih ograničenja (Lončarević, 2002). Jedan od najpoznatijih kibernetičkih modela nastave osmislila je Nina F. Talizina, koja je precizirala sljedeće zahtjeve za upravljanje procesom nastave „a) utvrditi cilj upravljanja, b) ustanoviti početni sastav sistema upravljanja, c) obezbediti program sistema upravljanja, č) obezbediti povratnu informaciju u toku i na kraju procesa, ć) preraditi informacije dobijene povratnom vezom radi korekcija u procesu rada, d) korigovati (regulisati) radni proces“ (Vilotijević, 2000, 2, str. 267). Talizina se bavila algoritmizacijom nastave za koju je postavila dva uslova (poštovanje specifičnosti nastave i ispunjavanje zahtjeva bitnih za kibernetičke metode), definisala je algoritam (predstavlja obrazac) i precizirala zahtjeve koje treba da

ispuni algoritam (određenost, masovnost i rezultativnost). Najveći doprinos Talizine ogleđa se u tome što je utvrdila principe za didaktičko oblikovanje nastavnog procesa u skladu sa zahtjevima kibernetike.

Neki kibernetičari u kompjutersko modelovanje nastave i upotrebu kompjutera uključuju u značajnoj mjeri i vaspitni uticaj. Tako Mužić i Rodek (1987, str. 39) tvrde da „kompjuter ima memoriju, postoje kompjuterski jezici, on računa, prevodi tekstove, izvodi logičke zaključke, on pronalazi učesnikovu teškoću u savladavanju nastavnog sadržaja i određuje najbolji put da se poteškoće, uzevši u obzir karakteristike ličnosti tog učenika, na optimalan način uklone. On je neograničeno strpljiv, strpljiviji nego što može biti čovek“. Mandić D. i Mandić P. (1995, str. 53) ova objašnjenja proširuju i kažu da „oni koji 'a priori' negiraju vrednost i značaj kompjutera u nastavi i učenju, vide u njima moguće opasnosti za razvoj ličnosti i za potpuno izbacivanje nastavnika iz nastave, kao i oni koji kompjuter u nastavi i učenju prihvataju olako i nekritički, odnosno preneglašavaju njegovu vrednost“. Određeni autori ukazuju na nedostatak razrađenih didaktičko-metodičkih koncepata primjene kompjutera u nastavi. Zato Mandić D. i Mandić P. (Isto, str. 53) zaključuju da „kompjuter, odnosno čovek uz pomoć kompjutera može neke funkcije obavljati kvalitetnije nego sam čovek (nastavnik), ali i kompjuteri u nastavi i učenju imaju nedostataka i ograničenja koje treba imati u vidu prilikom njihove upotrebe u nastavnom radu“.

1.2.3. Konstruktivistički pristup učenju

Prve ideje konstruktivizma početkom 20. vijeka u svojim radovima iznijeli su reformatori i teoretičari obrazovanja Džui (Dewey) i Vigotski. Kao teorija, *konstruktivizam* ističe kako učenje nije fenomen koji se svodi na nadražaj-reakciju niti pasivni proces usvajanja znanja; umjesto toga, kao adaptivna aktivnost ono zahtijeva stvaranje pojmovne strukture i samoregulaciju kroz refleksiju i apstrakciju. Učenje je aktivan proces stvaranja znanja na koji utiče interakcija i interpretacija novih ideja i događaja (Yilmaz, 2008). Konstruktivizam nije samo nova naučna teorija učenja, već je to prije filozofski pristup koji se bavi problemom čovjekova učenja (Schunk, 2012). Tolić, Jukić i Josipović (2015, str. 132) tvrde da teorija konstruktivizma „nastoji dokazati da osobe uče ili stiču nova saznanja putem složene interakcije postojećeg znanja i vrijednosti s novim idejama, događajima i aktivnostima u koje

su uključeni. Postojeće spoznajne strukture, prema tumačenju konstruktivista, djeluju kao filteri i podsticaji novih ideja i iskustva, a one se mogu izmijeniti tokom učenja“.

Prema Vilsonu (Wilson, 1997), konstruktivističko razumijevanje svijeta podrazumijeva sljedeće pretpostavke:

- Priroda stvarnosti – mentalne predstave imaju „stvarni“ ontološki status baš kao što to ima spoljašnja stvarnost,
- Priroda znanja – znanje je individualno konstruisano; ono nastaje unutar čovjekova uma, a ne izvan njega,
- Priroda čovjekovih interakcija – mi se oslanjamo na zajednička ili dogovorena značenja čiju prirodu je bolje zamisliti kao saradničku nego autoritativnu ili manipulativnu,
- Priroda nauke – to je aktivnost stvaranja smisla koja je podložna predrasudama i filterima koji prate bilo koju ljudsku aktivnost.

Konstruktivizam se pojavljuje u mnogim formama sa različitim interpretacijama, ali se u literaturi najčešće navode dva pravca konstruktivizma: socijalni konstruktivizam i kritički konstruktivizam. „Socijalni konstruktivizam usredsređuje se na ulogu društvenih procesa u kreiranju znanja“ (Milutinović, 2011, str. 179). Palekčić (2002, str. 406) naglašava da se u „središtu socijalnog konstruktivizma nalaze društvene konstrukcije stvarnosti pomoću institucionalizacije, objektivizacije i legitimizacije“. Socijalni konstruktivizam i učenje povezuje Babić (2007; citirano kod Milutinović, 2012, str. 441), koji navodi da socijalni konstruktivizam „situira znanje u socijalni i kulturni kontekst, usredsređujući se na ispitivanje načina na koje se društvene pojave ili predmeti svesti razvijaju u socijalnim kontekstima. Iz ovih pretpostavki logično sledi stav da se učenje ne odnosi na sticanje znanja koje postoji negde izvan učenika, već da predstavlja proces koji se odvija kroz interakciju s drugima u određenom društvenom ili kulturnom kontekstu“.

Zagovarajući konstruktivistički pristup nastavi Jukić, (2013, str. 247) ističe da „konstruktivizam na neki način intuitivno odgovara čovjekovoj sklonosti da vjeruje u slobodu svoje svjesne aktivnosti. Konstruktivisti tvrde da na učenikovo učenje utiče kontekst u kojem se nastavni sadržaj poučava, kao i vjerovanja i stavovi svakog pojedinog učenika“. Konstruktivističke aktivnosti učenja se ogledaju u aktivnom stavu prema učenju, uključenost u

nastavne sadržaje koji se uče, istraživačke aktivnosti, rješavanje problema i saradnja sa drugima, učenicima se nude za rješavanje istraživački problemi (Isto, 2013).

Konstruktivizam u obrazovanju zasniva se na četiri epistemološka načela: „znanje nije pasivna arhiva, već je rezultat aktivnog razumijevanja od strane pojedinca; spoznaja je adaptivni proces u funkciji omogućavanja održivog ponašanja pojedinca u određenim okolnostima; spoznavanje je proces organizovanja i smislenosti vlastitog iskustva, a ne proces kojim se pruža tačan prikaz stvarnosti; stvaranje znanja ima korijene u biološko/neurološkoj konstrukciji, ali i u socijalnoj, te kulturološki i jezičko zasnovanoj interakciji“ (von Glasersfeld, 1984; Doolittle & Camp, 1999; citirano u Purković, 2013, str. 53).

Prema Marfiju (Murphy, 1997), *konstruktivistički pristup učenju* razvija se kao suprotnost bihejviorizmu, odnosno objektivizmu. Konstruktivistički usmjerena nastava trebala bi omogućiti što veću samostalnost i aktivnost učenika, podsticati njihovo kritičko mišljenje, postavljanje pitanja i uočavanje problema, rasprave, eksperimentisanje, istraživanje i rješavanje životnih problema (Pritchard & Woollard, 2010). Glušac (2012, str. 18) naglašava da prema konstruktivističkom pristupu učenju „znanje nastaje aktivnošću učenika, a proces učenja se sastoji u (re)organizaciji shema kojima učenik reprezentuje određene elemente u svojoj fizičkoj i socijalnoj okolini. Budući da učenici sami stiču i 'konstruišu' svoje znanje, nastavnici bi ih u tome samo trebali voditi i usmeravati. Zadatak je nastavnika da učenicima osiguraju potrebne izvore informacija i druge materijale kojima će sopstvenom aktivnošću izgraditi svoje znanje“.

Pobornici konstruktivizma ističu da je od velikog značaja za proces učenja šira društvena sredina, te da je bitno da nastavnici nauče učenike kako da samostalno uspješno uče i savladavaju sve nastavne sadržaje koji se pred njih postavljaju. Za uspješnu realizaciju konstruktivističkog pristupa učenju potrebno je kod učenika podstaći usvajanje novih termina, odnosno sadržaja koji se povezuju sa ranije usvojenim i izgrađuju nove, složenije strukture koje su zasnovane na kognitivnim aktivnostima. Purković i Bezjak (2015, str. 138) ukazuju da bi konstruktivistički pristup učenja trebao „doskočiti problemima svakog tehničkog vaspitanja i obrazovanja, zbog čega bi postojeće modele obrazovanja, koji se zasnivaju na prenosu znanja i vještina s nastavnika na učenika, trebalo zamijeniti novima, koji se zasnivaju na razumijevanju izgradnje znanja učenika i interakciji svih učesnika nastave. Drugim riječima, tradicionalnu potrebu za proučavanjem suštine tehničko-tehnoloških znanja i vještina, važnih

za uspješno obavljanje poslova, treba nadograditi zahtjevima za prilagodljivošću, izgradnju znanja i samoregulaciju“. Tako Kroford (Crawford, 2001) definiše u skladu s konstruktivističkim načelima ključne strategije konstruktivističkog pristupa učenju i poučavanju u svrhu aktivnog angažovanja učenika: povezivanje – učenje u kontekstu i skladu sa životnim iskustvima učenika ili postojećim znanjem i umijećima; doživljaj – učenje kroz rad, odnosno, aktivnost učenika, te putem istraživanja, otkrića i izuma; primjena – učenje stavljanjem u funkciju naučenih koncepata, odnosno upotrebom stečenog znanja i vještina na konkretnim primjerima; saradnja – učenje u kontekstu podjele (rada), reagovanja (interakcije) i komunikacije s drugim učesnicima; prenos – primjena znanja u novom kontekstu ili situaciji, koja nije prethodno upoznata niti obrađivana. Strategije koje navodi Kroford predstavljaju bazu za konstruktivistički pristup učenja i poučavanja, koji je primjenjiv u svakom tehničkom vaspitanju i obrazovanju.

Jedna od posebnih vrijednosti konstruktivističkog pristupa učenju jeste situaciono učenje. Kod ove vrste učenja kreće se od činjenice da znanje ne predstavljaju statičke informacije koje se nalaze u ljudskom mozgu, već da je ono proizvod aktivnosti, konteksta i kulture u kojoj se razvija i u kojoj se upotrebljava. Vrlo slikovit primjer situacionog učenja predstavlja učenje stranih jezika. Kada djeca borave u sredini gdje se koristi određeni strani jezik prinuđena su da taj strani jezik i sama koriste svakodnevno i tako ga uče velikom brzinom. U obrnutoj situaciji, kada djeca strani jezik uče godinama u školi, veliki broj djece ne nauči ga na zadovoljavajućem nivou komunikacije jer ga ne koriste redovno, odnosno svakodnevno.

„Savremena informaciono-komunikaciona tehnologija spojena na Internet proširuje mogućnosti interakcije, saradnje i kolaboracije između geografski udaljenih pojedinaca i grupa, stvarajući tako pretpostavke za ostvarivanje konstruktivistički orijentisanog učenja. Posebno je važno što su programi koji omogućuju jednostavnu i brzu komunikaciju na daljinu lako dostupni i često potpuno besplatni“ (Bognar, 2016, str. 250). Danas postoji veliki broj raznovrsnih programa i sistema (Skype, Google Talk, Grizmo), ali i društvenih mreža (Facebook, Twitter, Google Plus, LinkedIn), koji se koriste prvenstveno za neformalnu komunikaciju i zabavu, ali prema potrebi i uz pravilnu primjenu i usmjerenje učenika, i u obrazovne svrhe. Posebnu vrijednost predstavlja aplikacija, odnosno sistem za upravljanje učenjem na daljinu Mudl (Moodle), koji je baziran na principima konstruktivističkog učenja. Iako konstruktivistička teorija stavlja „naglasak na znanje koja učenici sami stvaraju putem

suradničkog učenja, u konstruktivistički oblikovanom nastavnom okruženju, ona nije usmjerena toliko na stvaranje ideja“ (Leonard, 2002; citirano kod Bognar, 2016, str. 251).

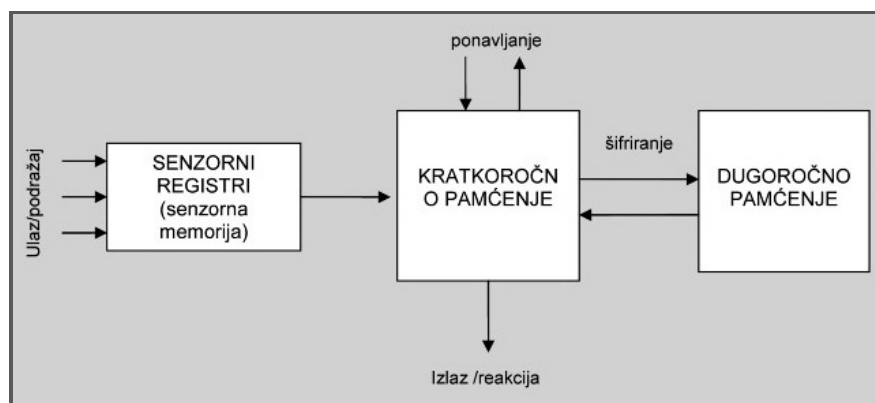
S obzirom na to, možemo se složiti sa Bejtsom (Batesom, 2011), koji kaže da se konstruktivizam oslanja na veb 2.0 sisteme čija je osnovna odlika da omogućavaju krajnjim korisnicima da lako pristupaju, stvaraju, objavljuju i dijele informacije u prijateljskom i otvorenom okruženju. Obično je jedini trošak koji imaju uloženo vrijeme.

1.2.4. Kognitivna teorija multimedijalnog učenja

Današnji učenici rastu i školuju se u „multimedijalnom okruženju“ koje se bitno razlikuje od okruženja iz vremena njihovih roditelja, pa čak okruženja koje je bilo prije desetak godina kada nismo bili upoznati sa tablet računarom i brojnim funkcijama koje to tehničko sredstvo nudi. Do prije nešto više od deset godina nisu postojali Facebook, Myspace ili Smartphone, a do prije dvadesetak godina rijetko je ko na našim prostorima posjedovao mobilni telefon (Švagelj, Topolovčan, 2013). U današnje vrijeme djeca „s tim kompetencijama dolaze u školu, a ona uglavnom nije spremna za njih, takav svijet i budućnost. U tom kontekstu valja napomenuti da je jedna od uloga škole pripremati (mladu) osobu za optimalno funkcioniranje u društvu, u sadašnjosti i budućnosti“ (Isto, 2013, str. 316).

„Naučno potvrđena teza je da učenik, prosečnih sposobnosti, može da zapamti 10% pročitano sadržaja, 20% sadržaja koji je čuo, 30% onog kojeg je vidio, 50% onog što je istovremeno i čuo i vidio, 70% onoga što može sam da dramatizuje i napiše, a čak 90% onoga što sam osmisli, kaže, realizuje, uradi. Ovakvi rezultati moraju imati uticaja na nastavnike da učenicima obezbede takvu nastavnu koncepciju, što povoljniji nastavni ambijent koji bi okupirao sva čula učenika uz participaciju njegovih mentalno-kognitivnih, psihomotornih sposobnosti. Bez sumnje, ovo se najbolje postiže upotrebom multimedija u nastavnom procesu“ (Šikl, 2011, str. 250). Kako navodi Sotirov-Đukić (2009, str. 44), „digitalizacija i Internet su napravili revoluciju u izradi i upotrebi multimedijalnih sadržaja... Na ovom području su najdalje otišli naučnici koji se bave kognitivnom psihologijom i teorijom usvajanja znanja putem multimedijalnih prezentacija“. Imajući to u vidu, Matijević (2012) ističe da multimedijalno okruženje u kome djeca odrastaju zahtijeva drugačiju nastavu.

Mateljan, Širanović i Šimović (2009) dalje ukazuju da su „kognitivističke paradigme učenja“ zasnovane na Atkinson-Šifrinovom (Atkinson-Shifrin) kognitivnom modelu pamćenja koji kreće od unutrašnjih misaonih stanja i procesa individue.



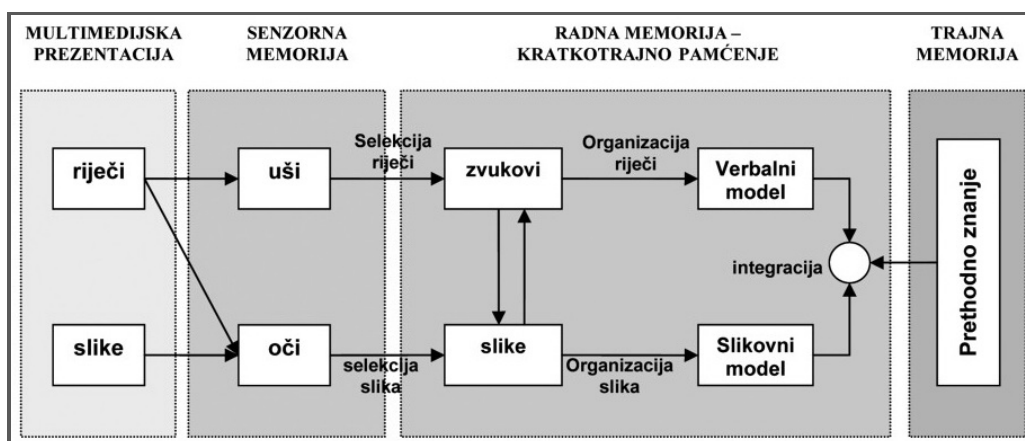
Slika 1. Atkinsonov i Šifrinov kognitivni model pamćenja
(Mateljan, V., Širanović, Ž. i Širanović, Ž., 2009, str. 39)

Kako objašnjava Plantak Vukovac (2013, str. 2), kognitivni model pamćenja Atkinsona i Šifrina dopunio je psiholog Ričard Mejer (Richard E. Mayer) sa još nekoliko spoznaja, odnosno teorija drugih autora, i to:

- „Teorija dualnog obrazovanja (Paivio, 1986) – prema toj teoriji ljudi posjeduju odvojene kanale za obradu audio i vizuelnih informacija,
- Teorija kognitivnog opterećenja (Sweller & Chandler, 1991) – prema toj teoriji ljudska bića su limitirana u količini informacija koje mogu istovremeno obraditi u svakom kanalu,
- Model radne memorije (Baddeley, 1986) – prema tom modelu radna memorija čovjeka je ograničena na sedam (+/- 2) elementa,
- Model aktivnih procesa (Wittrock 1989; Mayer 1999) – taj model predstavlja aktivno učenje kroz usmjeravanje pažnje na relevantne informacije, organizacija selektovanih informacija u koherentne mentalne reprezentacije i integracija mentalnih reprezentacija sa ostalim znanjem“.

Ovakvom sveobuhvatnijom analizom i proučavanjem Mejer je definisao i predstavio *kognitivnu teoriju multimedijalnog učenja*, koja prolazi kroz četiri faze razvoja:

multimedijalna prezentacija, senzorna memorija, radna memorija – kratkotrajno pamćenje i trajna memorija.



Slika 2. Majerov model multimedijalnog učenja (Isto, 2009, str. 40)

Sotirov-Đukić (2009, str. 45) navodi da je Mejerova kognitivna teorija multimedijalnog učenja bazirana na tri osnovne pretpostavke:

- „Da ljudi posjeduju odvojene kanale za obradu vizuelnih i verbalnih (audio) sadržaja,
- Da smisleno usvajanje znanja zavisi od aktivnih kognitivnih procesa čovjeka, kao što su obrada, organizovanje i povezivanje različitih dijelova multimedijalne poruke,
- Da svaki kanal posjeduje ograničen kapacitet spoznaje (radna memorija)“.

Osnovni principi Mejerove kognitivne teorije multimedijalnog učenja su:

- Princip multimedije – učenici bolje uče kroz tekst i sliku nego samo kroz tekst,
- Princip podijeljene pažnje – slika i tekst koji nisu predstavljeni zajedno predstavljaju dodatno kognitivno opterećenje,
- Princip vremenske povezanosti – učenici bolje uče ako su riječi i slika simultani,
- Princip modaliteta – bolje učenje postiže se iz grafike i naracije (govorenog teksta) nego grafike i pisanog teksta,
- Princip redundantnosti – bolje multimedijalno učenje postiže se iako se iste informacije ne prezentuju u više formata,

- Princip koherentnosti – bolje multimedijalno učenje postiže se ako su dodatni sadržaji zanimljivi, a nebitni isključeni (Plantak Vukovac, 2013).

Za multimedijalno učenje najvažniji je proces oblikovanja multimedijalnih nastavnih sadržaja. Širanović, Rajković i Širanović (2014, str. 125) navode da postoje dva pristupa oblikovanja multimedijalnih nastavnih sadržaja, „jedan usmjeren na tehnologiju i drugi usmjeren na korisnika (recipijenta)“. Sotirov-Đukić (2009, str. 46) objašnjava da dizajniranje multimedijalne prezentacije nije samo oblikovanje lijepe forme za auditorijum kome je prezentacija namijenjena i poziva se na prijedlog Mejera, koji konstatuje da „prezentovani materijal treba imati koherentnu strukturu, a poruka mora voditi korisnika da prikazane informacije brže i efikasnije izgradi u lako pamtljivi mentalni model“. „Zbog potreba učenika i multimedijalnog okruženja u kojem ti učenici žive, neophodno je organizovati nastavu koja pored svih postojećih metoda, sadržaja, izvora i dr. uključuje osmišljeno korištenje novih medija, odnosno multimedijalnu nastavu“ (Švagelj, Topolovčan, 2013, 326).

Pravilno korištenje tehničkih i komunikacionih sredstava, programa za upravljanje učenjem, te kvalitetno osmišljena i organizovana nastava uz upotrebu multimedijalnih obrazovnih prezentacija i drugih multimedijalnih izvora učenja doprinosi povećanju kvaliteta realizacije nastave od strane nastavnika i procesa usvajanja nastavnih sadržaja od strane učenika.

1.3. Informatizacija obrazovanja

Informatizacija je privredni resurs 21. vijeka, upotrebna vrijednost koja je u stalnom porastu koja, iako nema „obilježje materije“, predstavlja osnovnu bazu za privredni i društveni razvoj. Informatizacija pokreće tehničko-tehnološke sisteme koji su visoko produktivni, ali i sisteme koji nisu tehnički determinisani kao što je obrazovni sistem (Nadrljanski, 2006).

U uslovima informatizacije društva škola treba da preuzme ulogu nosioca promjena, da unaprijedi svoju raniju ulogu institucije koja samo prati društvene promjene. Obrazovni sistemi u budućnosti moraju biti prilagodljivi i neprestano pratiti sve društvene i tehnološke promjene u cilju svog unapređivanja u cjelini.

Informatizacija obrazovanja podrazumijeva „informatičko opremanje obrazovnih ustanova, te promovisanje informatičke pismenosti uvođenjem i stalnim osavremenjivanjem

nastave informatike i osposobljavanje nastavnika i drugih aktera u obrazovanju za korištenje informatičkih mogućnosti u njihovom radu“ (Nacionalni program za mlade od 2009. do 2013. godine, 2009, str. 26). Kako navodi Pećanac (2011, str. 161), informatizacija obrazovanja je jedan „segment sposobnosti obrazovanja da odgovori uslovima savremenih tokova obrazovanja... Informatizacija obrazovanja predstavlja najviši tehnološki nivo u sistemu i procesima vaspitanja i obrazovanja koji počiva na skladnoj simbiozi najviših dostignuća u informatici i računarstvu“. U Pedagoškom leksikonu informatizacija obrazovanja se definiše kao „ugrađivanje rezultata savremene teorije informacija u sistem obrazovanja, a obuhvata sticanje informacijske pismenosti, upoznavanje i korištenje savremenih elektronskih uređaja (hardvera), programiranje i upotreba softvera u procesu učenja i radu, što sve ulazi u područje savremene nastavne ili obrazovne tehnologije“ (1996, str. 207–208).

Informatizacija obrazovanja je ništa drugo do odgovor na razvoj tehnologija i njihovu sve veću i značajniju primjenu u svim oblastima života i rada ljudi. Marinković (2011) poseban akcenat stavlja na osposobljenost nastavnika i učenika da se služe svim raspoloživim resursima, na prvom mjestu informacijom, da unapređuju svoje kompetencije informatičke pismenosti, što predstavlja važan preduslov informatizacije obrazovanja. Primjena informacione tehnologije u školama modernizuje nastavni proces za šta su u najvećoj mjeri zaslužni nastavnici koji su organizatori nastavnog procesa i čitavog vaspitno-obrazovnog rada u školi. Primjena informatizacije u školi znači efikasniju organizaciju, proširenje izvora obrazovanja i „narušavanje dosadašnje statičnosti škole, koja je po prirodi konzervativna institucija, koja dugo zadržava određene obrazovne modele rada koji su davno zastarjeli. U školu nova praksa teško ulazi, a kad se ona prihvati, onda se toga sporo oslobađa, iako je takva praksa odavno zastarjela“ (Nadrljanski, 2006, str. 265).

Pećanac (2011, str. 163–164) smatra da „informatizacija obrazovanja, kojom se rešavaju problemi nastave i učenja, kao psihološki fenomen, uopšte, ima sledeće karakteristike:

- do koje mere istraživači i naučnici koji se bave proučavanjem veštačke inteligencije (inteligentnog ponašanja, ponašanja kada mašina imitira inteligenciju čoveka), mogu da koriste svoje diskretne tehnike da se približe čovekovoј inteligenciji,
- uvođenje različitih strategija učenja pomoću računara u nastavi ili uopšte u proces učenja, počev od poučavanja pa sve do rešavanja problema,

- disperzija primene algoritamskog, analoškog i heurističkog modela procesa učenja i
- praćenje, merenje i ispitivanje osobina ličnosti vaspitanika u nastavnim i vannastavnim aktivnostima, promenama koje nastaju pod dejstvom učenja, itd.“.

Informatizacija školstva predstavlja važan društveni i ekonomski zadatak. U vremenu kada znanja i ideje postaju osnovni proizvodni resurs, škola mora, od institucije koja je promjene u većoj mjeri samo pratila, da se nametne sa novom ulogom, ulogom predvodnika promjena. Škola mora postati generator društvenih i proizvodnih promjena i da one budu glavni faktor boljeg i kvalitetnijeg rada škola (Nadrljanski, 2006).

Zbog toga nijedno društvo ne smije zanemarivati proces informatizacije obrazovanja jer sistemskim obrazovanjem nove generacije u društvu usvajaju potrebna znanja i pripremaju se za nosioce budućih raznovrsnih društvenih uloga. Bilo koja oblast proizvodnje i usluga je u budućnosti nezamisliva bez primjene informacione i komunikacione tehnologije.

1.4. Interaktivno učenje u informatičkom obrazovanju

U socijalnoj psihologiji pojam „interaktivnosti“ označava komunikaciju dvije ili više osoba. Interaktivnost ne možemo povezivati samo sa razvojem informatičkog društva, ona postoji u svim oblicima komunikacije, poslovanja i procesu učenja (Milenković, Krneta i Golubović, 2012). Kada su u pitanju obrazovna svojstva interaktivnosti, možemo reći da interaktivnost „označava razne mogućnosti u odabiru i prezentaciji informacija, njihovoj razmeni i prilagođavanju potrebama i interesima učenika. Jedan od osnovnih pravaca promena u današnjoj nastavi predstavlja, upravo, primena novih, interaktivnih metoda učenja i poučavanja, zbog čega se često koristi termin *interaktivno učenje*“ (Isto, str. 770). Marić, Marić i Radaković (2012, str. 394) konstatuju da „uspešnost vaspitanja i obrazovanja prvenstveno zavisi od interakcije koja se komunikacijskim vezama uspostavlja između subjekata koji učestvuju u procesu vaspitanja i obrazovanja: vaspitača i deteta“.

Osnovu interaktivnog učenja u nastavi čini interakcija „između subjekata koji uče, sadržaja koje uče i nastavnog procesa u kojem se uči. Stoga se suština interaktivnog učenja izražava u međuzavisnosti i međudejstvu, odnosno međuuticaju subjekata koji zajednički uče“ (Branković, 2009, str. 766–767). Na toj osnovi Mijailović (2012, str. 545–546) navodi da je interaktivna nastava „takav model nastave gde se kroz interakciju sa učenicima usvajaju

potrebna znanja i vještine, nasuprot tradicionalnom, frontalnom obliku nastave, gde je učenik pasivniji i usmeren na predavanje nastavnika. Uvođenjem savremenih nastavnih sredstava u nastavu se olakšava primena ovakvog modela, tako da se kroz različite obrazovne softvere, igrice, korišćenje interaktivne table, mogu učenici više angažovati u toku usvajanja novih nastavnih sadržaja“.

Kako bi se realizovala uspješna nastavna interakcija, „nužno je napustiti neke stereotipe dominantne u tradicionalnoj nastavi: docentnu poziciju nastavnika uz verbalnu dominaciju, predominantno memorijsko-reproduktivnu ulogu učenika, predominaciju frontalnog oblika rada i slično“ (Suzić i saradnici, 1999, str. 10). Kako bi interaktivno učenje ostvarilo svoju suštinu, potrebno je da ima svoju formu koja je upravo zbog elementa „interaktivnosti“ vrlo dinamična. Upravo zbog te dinamičnosti pojedini autori često prenaplašavaju značaj i uticaj interaktivnog učenja približavajući njene vrijednosti teorijama učenja. Iako nesporno interaktivno učenje pokazuje brojne prednosti u pedagoškoj praksi i nastavnom procesu, potrebno je i dalje realizovati eksperimentalne provjere primjene interaktivnog učenja kako bi njene prednosti bile još bolje iskorištene, a mane minimizirane. S tim u vezi Branković (2009, str. 768) konstatuje da „bez obzira na vrijednosti interaktivnog učenja kao nove paradigme, nije uvijek moguće, niti pedagoški opravdano primjenjivati postupke interaktivnog učenja u svim slučajevima. Neke varijante interaktivnog učenja, istina pod drugim terminološkim određenjima, primjenjivane su i u okviru tradicionalnih oblika učenja i nastave. Na takvim dosadašnjim pozitivnim iskustvima, ali i novim teorijskim saznanjima, moguće je i tradicionalne metodičke postupke i modele obogatiti različitim oblicima interaktivnog učenja“.

Da bi interaktivno učenje ostvarilo svoju suštinu u nastavi Apel, (2003, str. 69–70) navodi da je prethodno potrebno ispuniti „tri zahtjeva: a) nastavnik i učenici treba da raspolažu specifičnom, za određeni nastavni sadržaj odgovarajućom, upućenošću u sadržaje učenja, b) svrhovitije je pripremiti se za neku lekciju, nego nakon odslušanog predavanja naknadno učiti iz zapisa sa predavanja i c) izmjenjivanje oblika poučavanja i učenja, kao i različitih podsticaja za učestvovanjem, čime se obezbjeđuje dinamično oblikovanje nastavnog časa i povećava pažnja“.

Kao i u svim vidovima obrazovanja i nastave, tako je i u informatičkom obrazovanju potrebno primjenjivati različite oblike interaktivnog učenja pri čemu treba uvažiti osnovne principe interakcije i imati u vidu specifičnosti ciljeva i obrazovnih sadržaja (Branković i

Mandić, 2003). Dosadašnja nastavna praksa i empirijska istraživanja pokazuju da je interaktivno učenje najefikasnije u grupnom obliku rada. Socijalni aspekt rada u grupi obezbjeđuje učenicima ambijent u kome ne samo što zajednički uče i rade na rješavanju određenih zadataka, već se i međusobno ohrabruju, pomažu i podržavaju. Tako se uspostavlja potrebno jedinstvo u grupi, razvija liderstvo i ostvaruje međuzavisnost njenih članova. Ta međuzavisnost se, posmatrano sa organizaciono-metodičkog aspekta, ispoljava kroz „nekoliko bitnih pedagoških postupaka: a) podjelu rada i odgovornosti u okviru velike grupe (odjeljenja) i podjelu rada između članova manje grupe, b) usmjerenost svih pedagoških aktivnosti ka postavljenom cilju učenja i c) ostvarivanje grupnog vođstva (izbor vođe grupe, prihvatanje obaveza, kooperativnost u radu, sposobnost prihvatanja zahtjeva vođe grupe)“ (Isto, 2003, str. 100).

Interaktivno učenje u informatičkom obrazovanju realizuje se kroz određene etape, odnosno korake. Svaki interaktivni nastavni čas ima svoju formu koja je sastavljena iz nekoliko koraka. Najčešće se u praksi koristi sljedeća forma interaktivnog nastavnog časa:

- Prvi korak koji predstavlja uvod tokom kog se ponavlja ranije naučeno gradivo, povezuje sa novim gradivom koje će se obrađivati i dogovaraju pravila rada,
- Drugi korak, tokom kog se formiraju grupe za samostalan rad učenika, prostorno razmještanje grupa u učionici i predstavljanje uputstva za rad,
- Treći korak predstavlja podjelu materijala učenicima, samostalan rad grupa na rješavanju zadataka, praćenje rada učenika, podsticanje učenika i eventualno dodatne sugestije i uputstva za učenike,
- Četvrti korak predstavlja izvještavanje predstavnika grupa o urađenim zadacima svake grupe,
- Peti korak predstavlja analizu toka rada i rezultata svake od grupa učenika,
- Šesti korak predstavlja generalizaciju rezultata svih grupa, razgovor o rezultatima (dopune i korekcije) i sinteza usvojenog gradiva i
- Sedmi korak koji predstavljaju zadaci za dalji samostalan rad učenika ili grupe učenika.

Branković i Mandić (2003, str. 101) ukazuju da u „organizaciji i izvođenju interaktivnog učenja informatičkih sadržaja treba uvažavati nekoliko bitnih načela:

1. načelo atraktivnosti vaspitno-obrazovnih sadržaja za interaktivno učenje,

2. načelo primjerenosti interaktivnog učenja psihofizičkim sposobnostima i uzrastu učenika, njihovim prethodnim znanjima i nivou osposobljenosti za interaktivno učenje,
3. načelo svrsishodnosti i ekonomičnosti interaktivnog učenja,
4. načelo motivisanosti učenika za interaktivno učenje,
5. načelo privrženosti i osposobljenosti nastavnika za izvođenje nastave zasnovane na interaktivnom učenju“.

Interaktivno učenje je posebno pogodno za primjenu IKT-a, čime se dodatno obogaćuje proces učenja i nastava u cjelini. Tako su nastali modeli interaktivnog učenja zasnovani primjenom IKT-a, kao što su:

- interaktivno učenje u nastavi uz pomoć multimedija,
- interaktivno virtuelno učenje i
- interaktivno učenje pomoću konzerviranih sadržaja.

U nastavnom procesu interaktivno učenje možemo izvoditi upotrebom multimedijalnih tehnologija i „pomoću unaprijed konstruisanih multimedijalnih programa koji dopuštaju slobodan izbor radnog vremena, nude interaktivno učenje s trenutnom povratnom informacijom o tome da li je neki zadatak riješen tačno ili netačno“ (Apel, 2003, str. 101). Interakcije koje se ostvaruju ovakvim oblicima učenja su višestruke. Ostvaruje se tradicionalna interakcija učitelj – učenik, zatim učenik – učenik, učenik – grupa učenika (kolektiv), učenik – sadržaj učenja (kompjuter), kao i interakcija učenika sa samim sobom. Nastavnikova predavačka funkcija je manja i on može više vremena posvetiti svakom od učenika i pomoći im u rješavanju zadataka, dok učenici imaju više vremena za učenje u grupi, kao i samoučenje.

Pitanje kome je potrebno posvetiti više pažnje pri realizaciji interaktivnog učenja jeste valorizacija ishoda učenja, kako individualnih tako i grupnih. Kako objašnjava Suzić (1999, str. 14), tu vrstu „valorizacije treba realizovati na osnovu sljedećih zahtjeva: a) u vrednovanju učinka grupe često je važnije ostvariti (interaktivnu) grupnu aktivnost nego gradivo završiti u datom roku, b) grupa treba da vrednuje postignuće, analizira proces učenja, kao i kvalitet interakcije i napredak u grupnom radu, c) treba naučiti učenike da grupno vrednuju ostvarene rezultate (najbolja ostvarenja, napredak, ukupna vrijednost postignutog kao i šta treba popravljati), č) ne treba svaku radnju pojedinca iskazati pred odjeljenjem, niti je vrednovati, ć) psihotraumatizovanog učenika vrednovati kao i ostale i pomoći mu u aktivnosti ili radu na

gradivu, d) pohvale i posebni podsticaji za nestabilne ili psihotraumatizovane učenike ne znače da oni imaju privilegiju u kriteriju vrednovanja, već to znači da mu se daje socijalna podrška i socijalna promocija kao pomoć“.

Interaktivno učenje primjenom IKT-a ima veliku perspektivu i predstavljaće jedan od modernih oblika učenja u „školi budućnosti“ i „pobjedničkom učenju“. Perspektiva interaktivnog učenja u najvećoj mjeri zavisi od razvoja metodike informatičkog obrazovanja i dobro realizovane promjene pozicije učenika i nastavnika. Od pasivnog slušaoca učenik u interaktivnom učenju može postati aktivan činilac koji učestvuje u svim koracima interaktivnog nastavnog časa. S tim u vezi, Apel (2003, str. 121) zaključuje da to koliko će „interaktivno učenje primjenom informaciono-komunikacionih tehnologija u budućnosti biti uspješno zavisi i od didaktičko-retoričke izobrazbe i daljeg usavršavanja predavača. Nastavnici 'predvodnici' će prevazići predavačku nastavu i uz kvalitetne nastavne sadržaje koji će biti pripremljeni, kao i realizovani, upotrebom informaciono-komunikacione tehnologije postići višesmjernu komunikaciju i time promijeniti poziciju učenika u procesima poučavanja i učenja“. I Branković (2009, str. 774) slično razmišlja i navodi da u „budućoj utakmici tradicionalnog učenja sa interaktivnim učenjem, obogaćenom multimedijalnim tehnologijama (informaciono-komunikacionim tehnologijama), rezultat sigurno neće biti na strani tradicionalizma. To ne znači da će interaktivno učenje zasnovano na novim tehnologijama biti automatski suprotstavljeno svim tradicionalnim oblicima učenja i nastave“.

Interaktivno učenje u nastavi nema za cilj potpuno napuštanje tradicionalnih oblika učenja i poučavanja u nastavi. Interaktivno učenje zasigurno predstavlja „pedagošku paradigmu“ koja gleda u budućnost, ali i pored toga treba imati u vidu da svaka „snažna orijentacija“ ka budućnosti stvara i veću nostalgiju prema prošlosti (Hargreaves, 1995).

1.5. Od tradicionalne do e-učionice

Prve učionice na našim prostorima, odnosno „učilišta“ bile su u okviru crkveno-vjerskih objekata (crkve i manastiri) gdje su se za svoj budući poziv pripremali duhovnici, monasi i ostali crkveni velikodostojnici. Crkveno-vjerski objekti vremenom postaju mjesto učenja za svu zainteresovanu djecu bez obzira na njihovo dalje životno opredjeljenje. Tako oni postaju „centri srpske pismenosti“, kulture i obrazovanja (Potkonjak, 1999).

Pored prvih početaka škole u okviru crkvenih objekata tokom srednjeg vijeka „sve do dolaska Turaka na Balkan i dokle su postojali srpski dvorovi, zaključno sa Brankovićima, egzistiraju i tzv. dvorska učilišta. U gradovima su otvarana privatna učilišta za decu bogatijeg društvenog sloja - pohađala su ih deca viđenijih trgovaca i zanatlija“ (Vasiljević, 2010, str. 276–277).

U tim prvim učilištima, odnosno školama na našim prostorima za učenje pisanja i čitanja koristile su se crkvene knjige. Pisalo se prvo na kamenim tablama, a kasnije na daščicama koje su bile presvučene tankim slojem voska i po kojima se pisalo tankim zaoštrenim štapićima. Prve škole u institucionalnom smislu otvaraju se na prostorima gdje je živio srpski narod krajem 18. vijeka.

Zanimljivo je pomenuti i činjenicu da su se prve srpske škole znatno ranije nego u Srbiji osnivale u tadašnjoj Habzburškoj monarhiji u drugoj polovini 18. vijeka. Tokom Velike seobe 1690. godine znatno je uvećan broj Srba koji su živjeli u Habzburškoj monarhiji. Iako privilegije koje su dobili od cara Leopolda II nakon doseljavanja nisu obuhvatale školstvo, prvim osnovama školskog sistema koje je uvela Marija Tereza 1774. godine dobili su tu mogućnost. I u susjedstvu se „u tom periodu na području Ugarske osnivaju srpske škole – od osnovnih do najviših, od kojih mnoge i danas postoje. One su, uz Peštanski univerzitet, bile jezgra iz kojih se razvila kasnija srpska intelektualna elita, čije je delovanje na naučnom, kulturnom i nacionalnom planu kod Srba, obeležilo 19. i prvu polovinu 20. veka“ (Jakovljević, 2015, str. 503).

U Srbiji je pred Prvi srpski ustanak, kako je utvrdila Vasiljević (2010, str. 277), radilo „oko 40 škola. To su najčešće bile napuštene turske kuće u gradovima, koje su u najboljem slučaju bile opremljene stolom i stolicom za učitelja i đačkim klupama. Klupe za učenike mogle su da prime 10 do 12 učenika, pošto su bile vrlo dugačke. Sastojale su se iz uske daske povezane sa dugačkim sedištem za učenike, poprilično udaljenim od radne površine predviđene za pisanje. Međutim, seoske škole, najčešće neupotrebljavane zgrade bogatijih ljudi na selu, nisu bile tako 'bogato' opremljene. Učitelji i deca su sedili na tronošcima, a neretko i na podu prekrivenim asurama. I dalje se pisalo na šticama. Hartija, guščije pero i mastilo spravljano od uglja, čađi ili boje polako se uvode u upotrebu. Ipak, ovaj pisaći pribor postaće dostupniji učiteljima i učenicima kasnije, tokom devetnaestog veka“.

Po pitanju opremljenosti škola i školskog namještaja ništa se nije promijenilo ni u prvoj polovini 19. vijeka. Jovan Sterija Popović, načelnik Popečiteljstva prosvještenija, 1844. godine donosi prvi opšti zakon o osnovnim školama „Ustrojenije javnog učilišnog nastavljenija“, koji definiše osnovna pravila uređenja školskog prostora i upotrebu nastavnih sredstava. Objašnjava se upotreba kamenih đačkih tablica, računaljki koje su sastavljene od 12 žica i 78 kuglica za izučavanje računa i slično (Školski zakon, 1844).

Vasiljević (2010, str. 277) objašnjava i da su u to vrijeme „računaljke pravljene od kanapa na koje su nizani orasi, šišarke, a za račun su od koristi bila i zrna kukuruza i pasulja. Nešto kasnije javile su se prve pregledalice za lepo pisanje, a 1852. godine i crne krasnopisne tablice za vežbanje lepog pisanja - krasnopisa. Iste 1852. godine, procenjuje se da bi školske zgrade trebalo da imaju od jedne do tri i više učionica (školskih soba), što je zavisilo od toga da li je škola u selu ili gradu (varoši). Dve godine kasnije usvojeni su normativi za građenje škola, kojima se propisuju standardi za gradnju i opremanje školskih soba. Naime, učionice se imaju graditi sa istočne ili jugoistočne strane škole, moraju biti pravougaonog oblika, upadna svetlost mora dolaziti sa leve strane učenika, skamije raspoređene u dva niza, ali tako da učitelj može prići svakom učeniku ponaosob, te da poslednje skamije budu podignutije u odnosu na ostale kako učenici ne bi zaklanjali jedni druge“.

Godine 1858. Popečiteljstvo prosvještenija definiše Raspis o novim standardima za gradnju škola i učionica gdje se, između ostalog, navodi i sljedeće:

1. Da klupe ili skamije budu po veličini i uzrastu učenika za sjedenje zgodne i sa svim potrebnim snabdjevene, tj. da nisu odveć visoke ili niske, da su dovoljno široke, da imaju police, na kojima učenici svoje knjige drže, da ove police učenicima ne smetaju, kada sjede, da su na skamijama okrugle jame izrezane u kojima će učenici mastionice ili divite držati, da klupe vrlo koso ne leže i da su zadnje nešto postepeno malo uzvišenije i tako položene da učitelj sve učenike u očima ima kada za svojim stolom sjedi;
2. Da klupe ne budu vrlo dugačke i uz duvar pripite, zato je najbolje da se mjesta u dva ili tri reda načine i tako postave, kako će učitelj između tih redova sa svih strana prolaziti i učenike bolje nadgledati moći;

3. Da škola ima dvije crne table, jedna za račun, a druga za pisanje sa linijama snabdjevena, i ove da budu tako postavljene, kako bi svi učenici u njima bez zasijavanja očiju gledati mogli;
4. Svaka škola treba da ima: veliku šticu, crne tablice za krasnopisanje, nužne zemljovide, stolicu i sto za učitelja, jedan orman pod zatvorom za ostavljanje školskih stvari, jedan divit sa peskaonicom i lenjir, dva protokola i ikonu, koja će Svetog Savu predstavljati (Raspis, 1858).

Sedamdesetih godina 19. vijeka prosječna učionica je sadržala sljedeće: katedru i stolicu za učitelja, skamije za učenike, tablu, kedu i sunđer. Matematika (račun) se izučavala pomoću velike ruske računaljke, zbirki metarskih mjera i drvaca, te pločica za izučavanje razlomaka. Prilikom izučavanja srpskog jezika negdje su se učenici i dalje koristili „šticama“, dok su se u dosta slučajeva koristili i hartijom, guščijim perom, plajvazom, pregledalicama za krasnopis i slovaricama (Vasiljević, 2010).

Godine 1881. donijeta su pravila da nijedna učionica ne smije biti duža od 10, šira od 7 i viša od 4 metra, a visina nikada manja od 3 i po metra... U takvoj učionici sa higijenskog i pedagoškog gledišta preporučuje se da ne bude više od 45 đaka. No, dopušta se da najveći broj đaka bude 50. Čim broj đaka pređe 50, treba se pobrinuti da se otvori nova učionica (Pravila o građenju škola i o namještaju školskom, 1881).

Pred sami kraj 18. vijeka donose se nova Pravila o građenju škola i školskom namještaju (Školski vesnik, 1899), prema kojima učionica treba da ima: katedru ili sto sa postoljem za učitelja, školsku tablu, ali ne na nogare, već zidnu, i to u prva dva razreda: jedna špartana tabla za pisanje i jedna istačkana za crtanje; u višim razredima: jedna istačkana tabla i jedna bez linija i tačaka; orman za odlaganje učila i nastavnih sredstava; klupe za dva do četiri učenika sa naslonom, sjedištem, nagnutom pločom i daskom za odlaganje knjiga ispod radne površine; termometar u cilju regulacije optimalne temperature u prostoriji; ikona Svetog Save i slika vladara. Veliki broj škola nije ni bio opremljen na opisani način jer im nisu dozvoljavale mogućnosti.

Prvu polovinu 20. vijeka obilježili su 1. i 2. svjetski rat. Zbog toga je rad škola bio prekidan, zbog čega nije bilo potrebnih uslova za razvoj školstva i unapređivanje uslova školskih objekata i učioničkog prostora. U drugoj polovini 20. vijeka taj razvoj se nastavlja, ali najviše na osnovu ranijih pravila i dominacije tradicionalnog koncepta učionica. Skamije su

zamijenile školske klupe i stolice, ali je njihova organizacija i dalje najpodesnija za realizaciju frontalnog oblika nastave. Sedamdesetih i osamdesetih godina 20. vijeka pojavljuju se specijalizovane učionice, odnosno tzv. kabineti, koje su prilagođene za izvođenje predmetne nastave iz nekoliko srodnih predmeta. U ovim učionicama se počinju koristiti prvo grafoskopi, a kasnije kompjuteri, projektori, elektronske table i ostala tehnička sredstva koja doprinose kvalitetnijoj realizaciji nastave (Vasiljević, 2010).

Nakon specijalizovanih učionica krajem 20. vijeka i početkom 21. vijeka počinju se dizajnirati i koristiti elektronske učionice, odnosno e-učionice, koje sada u još većoj mjeri sadrže informaciono-komunikaciona sredstva i opremu, te u kojima se realizuje programirana nastava sa akcentom na multiplikaciji komunikacije na osnovnim relacijama unutar učionice (nastavnik-učenik i učenik-učenik) i omogućavanja što boljeg individualnog rada i razvoja svakog učenika.

E-učionice polako svakim danom evoluiraju usljed neprestanog razvoja tehnologije u jednu novu vrstu, u multimedijalne učionice koje karakteriše veća primjena raznovrsnih obrazovnih softvera i aplikacija koje omogućavaju povezivanje i još veću iskorištenost svih IKT sredstava koja se u njima koriste uz dalje unapređivanje odnosa u učionici i omogućavanje realizacije takvog vaspitno-obrazovnog procesa u kome će svaki učenik maksimalno razviti svoje potencijale.

Kako bi opravdala očekivanja, „učionica budućnosti“ mora da omogući aktivniju ulogu nastavnika i učenika u nastavnom procesu, posebno u nižim razredima osnovne škole, zatim svestrani razvoj učenika, razvoj samoaktualizacije učenika kroz individualizaciju nastave, socijalizaciju učenika, njegovo permanentno učenje i višesmjernu komunikaciju. Vasiljević (2010, str. 283) zaključuje da „optimalno opremljena savremena učionica mora imati uslove i za kognitivni, afektivni i konativni razvoj učenika, i kao pojedinca, i kao člana kolektiva i u tom smislu da omogući adekvatno ostvarivanje obrazovnih, vaspitnih i funkcionalnih ciljeva i zadataka nastave. U kojoj mjeri će učionica odgovoriti postavljenim zahtevima zavisi i od njene tehničko-softverske podrške, ali u najvećoj mjeri i od profesionalne kompetencije nastavnika. Zato se i kaže da je nastavnik nezamenljiv faktor nastavnog procesa, bio on virtuelan ili ne, te da ga ne može potisnuti, niti zameniti niti jedan kompjuter, bez obzira koliko bio savremen“.

1.6. Intel i obrazovanje

Intel® Education predstavlja sastavni segment Intel korporacije čija je osnovna misija da radi na uspostavljanju učenja 21. vijeka. Oni rade u saradnji sa vladama država i predavačima širom svijeta s ciljem unapređivanja poučavanja i učenja kroz uvođenje i korištenje savremenih IKT-a u nastavi.

Intel korporacija je do sada uložila preko milijardu dolara u preko 50 zemalja svijeta u razvoj učenja 21. vijeka u tim zemljama. Razvili su raznovrsne programe, kao što su „Intel® Teach to the Future“, zatim „Intel® Learn“ i „Intel Computer Clubhouse Network“ i drugi, koji pomažu predavačima na svim nivoima obrazovanja da efikasno koriste IKT u poučavanju, kao i učenicima koji su dio učenja 21. vijeka.

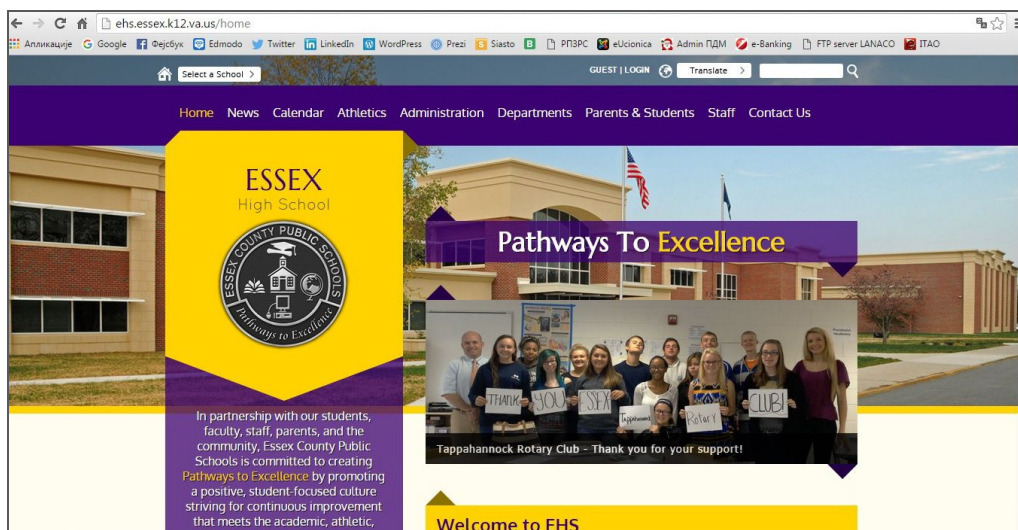
1.6.1. Primjeri uspješnog sprovođenja e-učenja

Republika Makedonija. Ministarstvo obrazovanja i ministarstvo informatike Republike Makedonije su u saradnji sa Intel® Education pokrenuli tokom 2008. godine projekat kroz čiju realizaciju su opremili srednje škole u Makedoniji sa 55000 radnih stanica (Thin clients – tanki klijenti), zatim osnovne škole sa 443 prenosnih kompjutera (laptopova) koji su podijeljeni učiteljima i nastavnicima i 22000 Intel Classmate kompjutera (mali prenosni kompjuteri namijenjeni đacima nižih razreda osnovne škole), te sa 564 LCD projektora i 880 štampača. Kreirali su i poseban obrazovni portal koji je namijenjen za obrazovni i društveni razvoj i usavršavanje za učitelje i nastavnike i koji sadrži brojne elektronske nastavne materijale.



Slika 3. Portal skool.mk (Biro za razvoj obrazovanja, 2015, zvanični podaci, <http://www.skool.mk/>)

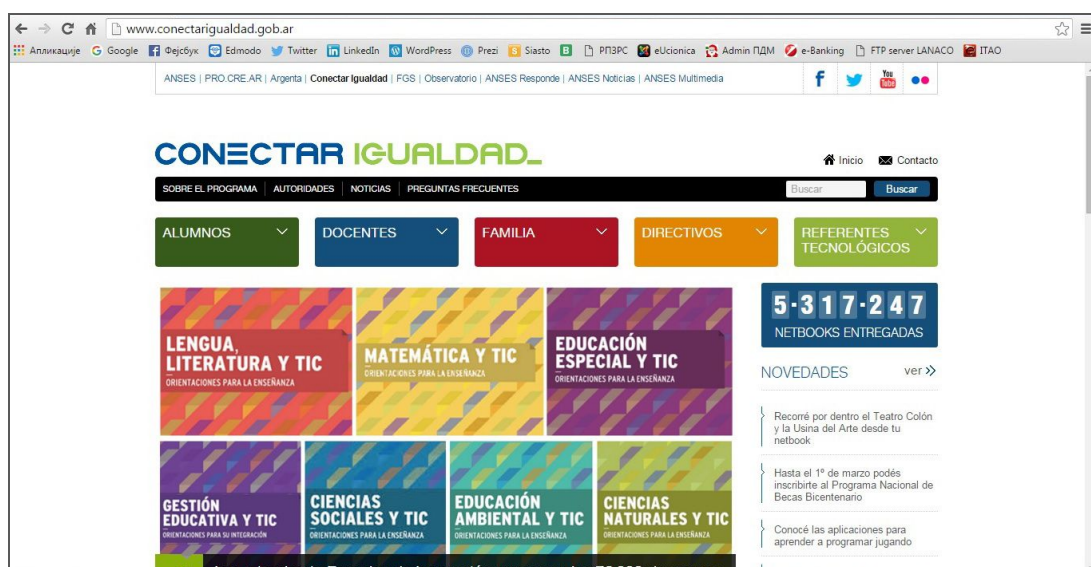
Engleska. U Engleskoj u primjeni IKT-a u obrazovanju prednjači Essex School, koju pohađa oko 200000 osnovaca i srednjoškolaca. Ova škola posjeduje preko 60 e-učionica koje su opremljene bežičnom mrežom, prenosnim kompjuterima i prenosnim kolicima (Mobile Chart) koja se koriste za skladištenje prenosnih kompjutera i ujedno punjenje njihovih baterija. Korištenjem navedenih tehničkih sredstava dobili su e-učionicu u kojoj je moguće primijeniti potpuno nove metode poučavanja i učenja.



Slika 4. Internet prezentacija Essex School (Essex High School, 2015, zvanični podaci, <http://ehs.essex.k12.va.us/>)

Argentina. U Argentini je osnovana i podržana od strane predsjednika Argentine i Ministarstva obrazovanja organizacija „Connectar Igualdad“ sa misijom da svi učenici u osnovnim i srednjim školama u Argentini imaju kompjutere i da ostvare model učenja 1:1 i da u svim školama postoje Internet veze.

U saradnji sa Intel korporacijom uspjeli su do 2010. godine da obezbijede milion računara za učenike, do kraja 2012. godine obezbijedili su dva miliona računara i procjenjuju da će do završetka projekta tri i po miliona učenika imati u školama personalne kompjutere.



Slika 5. Internet prezentacija organizacije Connectar Igualdad (Ministarstvo obrazovanja Argentine, 2015, zvanični podaci, www.conectarigualdad.gov.ar.)

Navedeni su samo neki od primjera sprovođenja eUčenja po modelu 1:1 koje je Intel® Education realizovao u saradnji sa vladama i nadležnim ministarstvima država u kojima su ti projekti realizovani. Slični projekti za uvođenje učenja 21. vijeka Intel korporacija je realizovala ili realizuje u saradnji sa više desetina zemalja svijeta. Pored toga, uporedo se u mnogim zemljama radi i na sveukupnom osavremenjavanju obrazovnih sistema tih zemalja.

1.7. E-učionica projekta Dositej u Republici Srpskoj

1.7.1. Cilj projekta Dositej

Tokom 2012. godine *Vlada Republike Srpske* je preko nadležnog *Ministarstva prosvjete i kulture Republike Srpske* i u saradnji sa kompanijom *LANACO Informacione tehnologije d.o.o. Banja Luka*³ započela realizaciju projekta „eUčenje po modelu 1:1 za osnovne škole u Republici Srpskoj – DOSITEJ“ (projekat *Dositej*) sa ciljem da se uspostavi nov, moderan i efikasan sistem obrazovanja.



Slika 6. Logotip projekta *Dositej*⁴

Predviđeno je se da kroz tri faze realizacije projekta obuhvate sve osnovne škole u Republici Srpskoj (Sabljić, 2014).

„Cilj projekta *Dositej* je promovisanje interaktivnog učenja primjenom IKT-a i ulaganje u učenje 21. vijeka, kao i objedinjavanje tehnoloških i pedagoških alata sa ciljem poboljšanja obrazovanja u smislu da:

- Učenici ispoljavaju više angažovanosti i motivacije (stiču vještine 21. vijeka, učenje van školskih zidova, konkurentnost na globalnom tržištu);

³ Kompanija Lanako je autoru disertacije izdala pismenu saglasnost da za potrebe realizacije eksperimentalnog istraživanja može da koristi kompjutersku i tehničku opremu koja je instalirana u e-učionice osnovnih škola Republike Srpske (Prilog 6).

⁴ Sve slike koje se navode u okviru ovog podnaslova nastale su za potrebe realizacije projekta *Dositej* kroz izradu priručnika za nastavnike u okviru obuka koje su realizovane i autor ove disertacije je dobio pismenu saglasnost za njihovu upotrebu od kompanije Lanako (Prilog 7).

- Nastavnici zauzmu pozitivan stav i izraze spremnost za stalno učenje i unapređivanje svoga rada i znanja (osavremenjivanje nastave, efikasnija priprema nastavnih časova i provjera znanja, nastavnici postaju 'voditelji obrazovnog procesa');
- Roditelji postave bolju interakciju sa djecom i nastavnicima, tj. da aktivnije učestvuju u obrazovanju djece“ (Lanaco, 2012, str. 18).

Projektom je predviđeno sljedeće:

- Nabavka učeničkih Intel Classmate kompjutera (Intel CMPC) koji će biti raspoređeni u osnovnim školama Republike Srpske;
- Opremanje određenog broja učionica u osnovnim školama Republike Srpske odgovarajućom tehničkom opremom (elektro-instalacije, ormarići za čuvanje i punjenje kompjutera, mrežna oprema i infrastruktura, postavljanje učeničkih kompjutera) kako bi ispunile standarde za e-učionice;
- Obuku nastavnika za upoznavanje sa učeničkim kompjuterima i programom za upravljanje e-učionicom (Classroom Management).

1.7.2. Prva i druga faza projekta Dositej

Prva faza projekta je realizovana tokom 2012. godine. Realizacijom prve faze 65 osnovnih škola u Republici Srpskoj je opremljeno kompjuterskom opremom (učenički i nastavnički kompjuteri) i mrežnom infrastrukturom za realizaciju nastave u e-učionici. Na učeničke i nastavničke kompjutere je u ovoj fazi instaliran Windows 7 i Microsoft Office 2010.

Svaka e-učionica opremljena je sa 25 kompjutera za učenike (Intel CMPC) i jednim laptop kompjuterom za nastavnike. Intel CMPC je naziv za posebno dizajnirane učeničke laptop kompjutere koji se koriste u projektu *Dositej*. Obezbijeđen je prostor za čuvanje i punjenje kompjutera (ormarići), elektro-instalacije, mrežna oprema i prateća infrastruktura. Svaki učenički kompjuter je povezan u bežičnu mrežu EskolaX (X je broj učionice kojoj učenički kompjuter pripada).



Slika 7. Učenički kompjuter (Intel CMPC)

Nastavnički kompjuteri (laptopovi) su na mrežu povezani kablom i mogu se prenositi iz jedne u drugu učionicu. „Na svaki kompjuter instaliran je odgovarajući softver:

- Operativni sistem Windows,
- Microsoft Office,
- Antivirus program i
- Program za upravljanje e-učionicom (Classroom Management) koji omogućava slanje i primanje dokumenata i emitovanje i prenos obrazovnog materijala od strane nastavnika sa njegovog laptopa. Program omogućava nastavniku da u potpunosti kontroliše rad svih učenika u e-učionici“ (Stanković, 2015, str. 3).

Realizovana je obuka za nastavnike, koji su uzeli učešće u projektu *Dositej*, za rad u e-učionici upotrebom programa za upravljanje učenjem (LMS), odnosno Classroom Management.

U prvoj fazi projekta za upravljanje e-učionicom korišten je program za upravljanje e-učionicom Mythware.

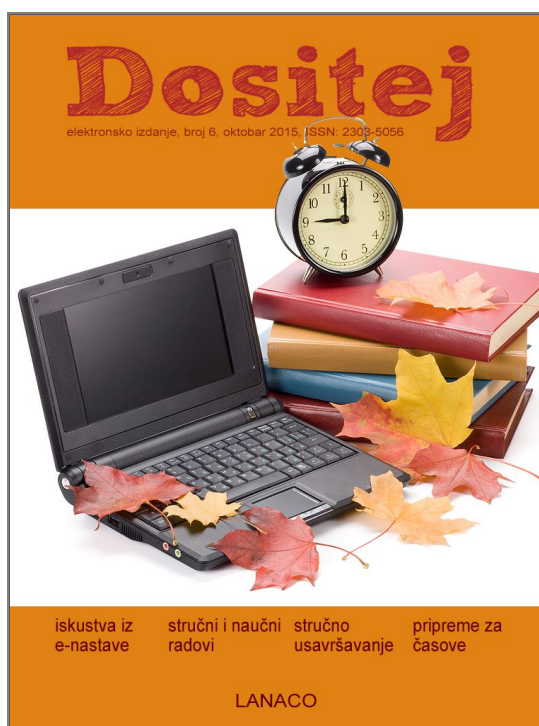


Slika 8. Radno okruženje programa za upravljanje e-učionicom Mythware

Nakon realizacije prve faze projekta *Dositej* realizovane su raznovrsne aktivnosti u cilju promovisanja elektronskog učenja u e-učionicama u osnovnim školama i motivisanja nastavnika za redovnu primjenu i rad u okruženju e-učionice. Od realizovanih aktivnosti izdvajamo takmičenje nastavnika osnovnih škola u dizajniranju nastavnog časa za realizaciju u okruženju e-učionice, naprednu obuku nastavnika iz 30 osnovnih škola po Intel Teach programu koja je imala za cilj da poveća IKT kompetencije, pokretanje veb-portala eUčionica (<http://www.eucionica.com/>) u cilju redovnog informisanja nastavnika osnovnih škola o aktivnostima projekta *Dositej* i svijeta elektronskog učenja, pokretanje elektronskog časopisa „Dositej“ (<http://casopisdositej.eucionica.com/>) s ciljem publikovanja stručnih radova iz oblasti elektronskog učenja i dobrih nastavnih praksi koje su realizovane u e-učionicama projekta *Dositej*, kao i pokretanje naučnih istraživanja o didaktičko-metodičkim vrijednostima projekta *Dositej*.

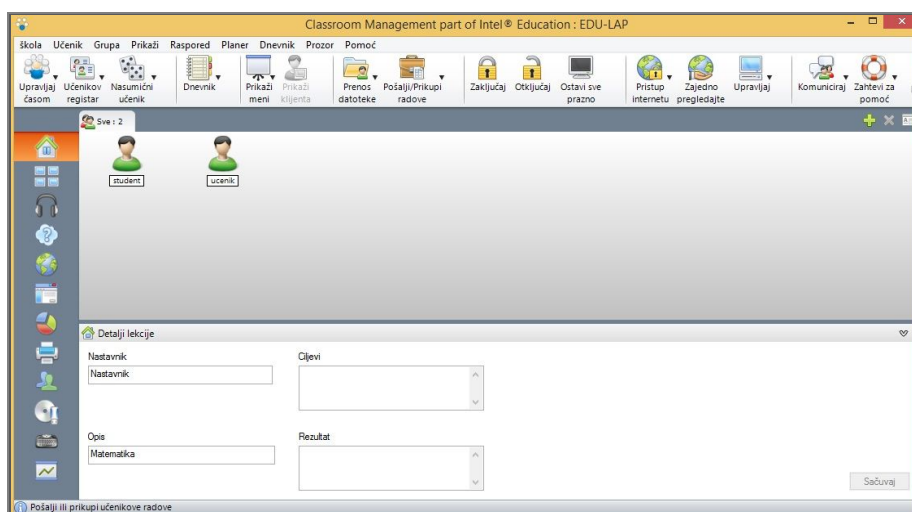


Slika 9. Veb-portal eUčionica (Lanaco, 2015, zvanični podaci, <http://www.eucionica.com/>)



Slika 10. Elektronski časopis Dositej

Druga faza projekta *Dositej* realizovana je tokom 2014. godine. Tokom realizacije druge faze u projekat *Dositej* uključeno je još 60 osnovnih škola u Republici Srpskoj skoro na istovjetan način kako je sve provedeno tokom prve faze projekta. U drugoj fazi projekta za upravljanje e-učionicom korišten je program za upravljanje e-učionicom NetSupport.



Slika 11. Radno okruženje programa za upravljanje e-učenjem NetSupport

U ovoj fazi znatno je unaprijeđena obuka za nastavnike za upravljanje e-učionicom jer su za učenike i nastavnike obezbijedene naprednije verzije kompjutera (Intel CMPC i laptop kompjuteri) i operativnih sistema. Nastavnici su prvo samostalno završili obuku za rad sa Windows 8.1. i Microsoft Office 2013, koji su bili instalirani na učeničke i nastavničke kompjutere. Ovu obuku realizovali su samostalno preko sistema za učenje na daljinu (Moodle) tako što su lekcije i zadatke savladavali samostalnim tempom do predviđenog roka.



Slika 12. Onlajn kurs za nastavnike

Nakon obuke za nastavnike realizovana je obuka za IT administratore u kojoj su učestvovali nastavnici informatike i tehničkog vaspitanja u osnovnim školama u kojima je realizovana druga faza projekta *Dositej*. Obuka je realizovana u realnom vremenu (onlajn), putem Interneta. Nastavnici su ovu obuku realizovali koristeći školski kompjuter i prateći kurs putem Internet linka, slušalica i zvučnika i komunicirali sa predavačem i ostalim učesnicima kursa. Tokom obuke su rješavali sve situacije i probleme održavanja i ažuriranja tehničke opreme u e-učionicama, a realizovali su i vježbe na virtuelnim kompjuterima kao da se nalaze u e-učionici projekta *Dositej* za svojim nastavničkim kompjuterom.

Treća i četvrta obuka u drugoj fazi ponovo su bile namijenjene nastavnicima u cilju njihove što bolje pripreme i osposobljavanja za rad u okruženju e-učionice projekta *Dositej*. Prvo je realizovana pedagoška obuka – Integrisanje IKT-a u nastavi, koja je obuhvatila metodičke aspekte, obrazovne resurse, veb-alate i primjere inovativnih nastavnih priprema za realizaciju nastavnih časova u okruženju e-učionice projekta *Dositej*.



Slika 13. Pedagoška obuka – Integrisanje IKT-a u nastavi

Po završetku pedagoške obuke uslijedila je realizacija obuke za rad sa novim programom za upravljanje e-učionicom, koja je obuhvatila osposobljavanje nastavnika za korištenje funkcija programa, kreiranje i izvođenje elektronskog nastavnog časa, nadgledanje i upravljanje učeničkim kompjuterima, način rada u grupama, testiranje učenika i automatsko generisanje rezultata.

Tokom realizacije prve dvije faze projekta *Dositej* u osnovnim školama Republike Srpske je uspostavljeno ukupno 718 e-učionica sa 17950 Intel CMPC-ijeva i 1350 nastavničkih laptopova. Pored toga, edukovano je i obučeno preko 2000 nastavnika osnovnih škola Republike Srpske za korištenje i integraciju IKT-a u nastavi i poučavanje u okruženju e-učionice projekta *Dositej*.

Bilo je predviđeno da se realizuje treća faza projekta *Dositej* tokom 2016. i 2017. godine i projektom obuhvate sve preostale osnovne škole Republike Srpske, ali treća faza nije realizovana.

1.7.3. Intel Classmate PC (Intel CMPC)

Intel CMPC sa Intel-ovim procesorom, je prenosni kompjuter (laptop), primarno namijenjen učenicima starosne dobi između 5 i 14 godina. Razvijen je od strane *Intel global*

Definition Center sa primarnom svrhom da poboljša metode predavanja i učenja. Intel Classmate personalni kompjuter sa svojim kompaktnim i ergonomskim dizajnom pomaže učenicima da savladaju znanje kroz zabavu, grupni rad i interakciju (Lanaco, 2012, str. 19).

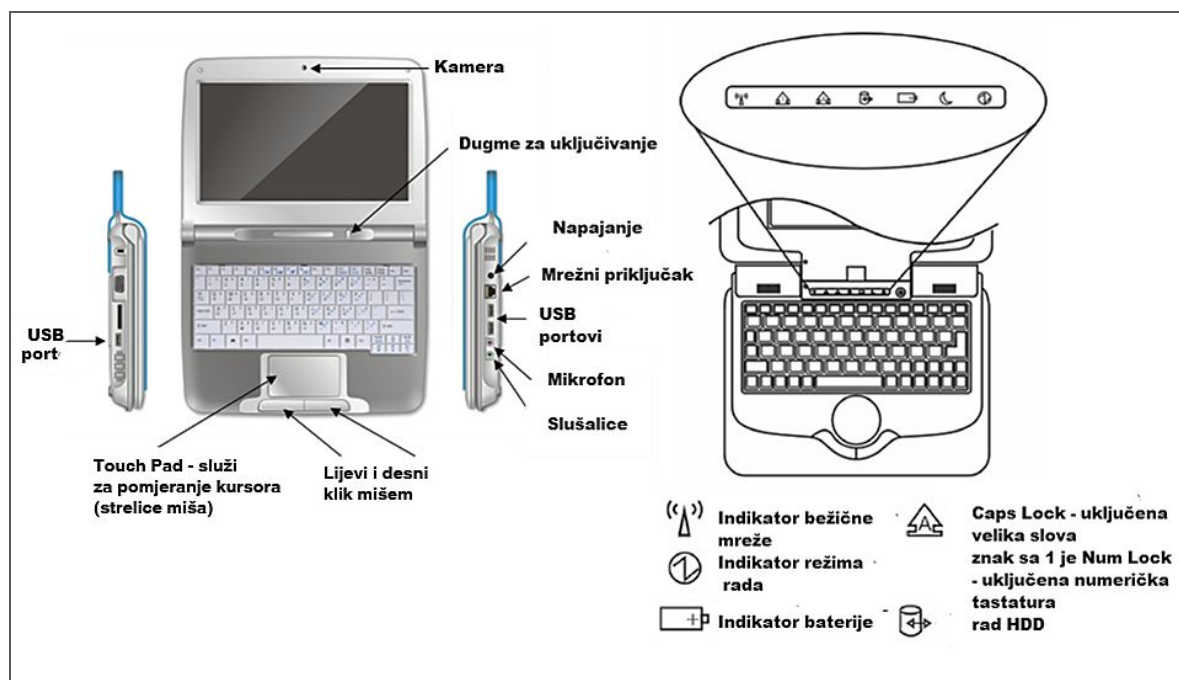
Intel CMPC predstavlja prenosni personalni kompjuter sa performansama klasičnog kompjutera koji je zasnovan na provjerenoj arhitekturi i tehnologiji Intel-a. Ima mogućnost bežičnog povezivanja učenika sa drugim učenicima, kao i mogućnost bežičnog pristupa Internetu (prema potrebi). Intel dizajniranjem i izradom Intel CMPC-ja želi da ponudi pristupačan i fleksibilan kompjuter za učenje i da na taj način omogući bolju primjenu IKT-a u obrazovanju. Ovaj učenički kompjuter je posebno dizajniran za realizaciju nastavnih časova koji sadrže sveobuhvatnije obrazovne sadržaje. Zbog svojih karakteristika omogućava upotrebu širokog spektra informatičkih alata, kao i obrazovnih programa.

U okruženju e-učionice Intel CMPC omogućava nastavniku:

- istovremeni rad sa cijelim odjeljenjem, rad po grupama i rad 1:1,
- da ih koristi kao tehničko sredstvo koje omogućava aktivno učenje,
- da ih primenjuje uz korištenje ostalih nastavnih sredstava („hibridna nastava“),
- da uključi učenike u timski rad.

Tehničke karakteristike Intel CMPC-jeva su sljedeće:

Procesor / chipset	Intel Atom N455 1.6G Hz; NM10 Express
Memorija	1GB DDR3
Hard disk	SDD 32 GB
LCD	10,1"
Boja	Plava
Baterija	Pakovanje od 3 baterije (brzo punjenje); trajanje do 6 sati
Mrežne konekcije	WLAN
Tastatura	YU
Web kamera	1.3 MP
Dodatni portovi	VGA; 3 x USB 2.0
Card-reader	SD (nalazi se ispod baterije)



Slika 14. Tehničke karakteristike Intel CMPC-jeva

Intel CMPC-jevi imaju instalirane sljedeće aplikacije: Microsoft, Kaspersky i Mythware (u drugoj fazi NetSupport).

Microsoft. Od Microsoft proizvoda Intel CMPC-jevi su u prvoj fazi projekta imali instaliranu lokalizovanu verziju operativnog sistema Windows 7 Professional i Microsoft Office Home and Student 2010 sa aplikacijama Word, Excel i PowerPoint. Pored ovih aplikacija, i sam operativni sistem Windows 7 Professional sadrži određene aplikacije od koristi za učenike kao što su Paint, kalkulatori i druge. U drugoj fazi projekta Intel CMPC-jevi su imali instaliran operativni sistem Windows 8.1. i Microsoft Office 2013.

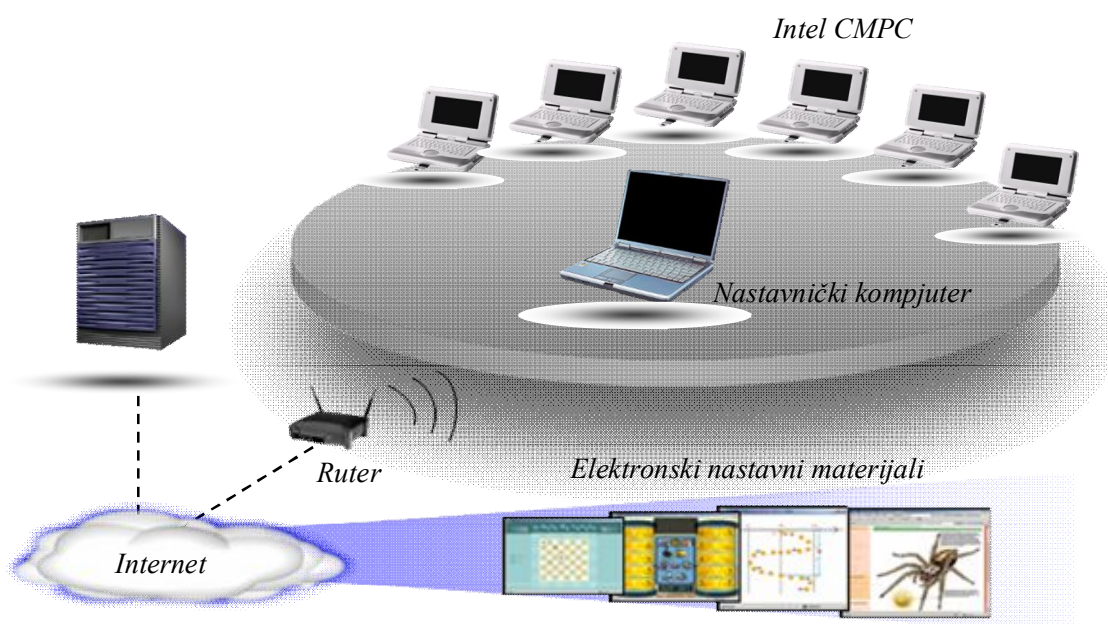
Kaspersky. U prvoj fazi projekta Intel CMPC-jevi nisu koristili mogućnost povezivanja na Internet, ali je zbog korištenja USB memorija i kasnije naprednije verzije programa za upravljanje e-učionicom, instaliran antivirusni program Kaspersky Internet Security.

Mythware. Mythware predstavlja program za upravljanje e-učionicom i koriste ga nastavnici i učenici tokom realizacije nastavnog časa u okruženju e-učionice. Program za upravljanje e-učionicom Mythware ima dvije verzije: prva je za nastavnički kompjuter (Teacher), a druga za učenički kompjuter (Student). Osnovna karakteristika programa za upravljanje e-učionicom Mythware je emitovanje obrazovnih materijala sa nastavničkog

komputera na učeničke kompjutere, slanje i primanje dokumenata, te upravljanje nastavnim procesom u okruženju e-učionice.

Elementi modela učenja 1:1. Za nesmetano funkcionisanje e-učionice nije dovoljno samo da imamo Intel CMPC. Moramo imati i druge tehničke uređaje i obrazovne materijale u elektronskom formatu. Na taj način dobijamo potrebno okruženje e-učionice za realizaciju eUčenja 1:1. Elementi okruženja e-učionice su sljedeći:

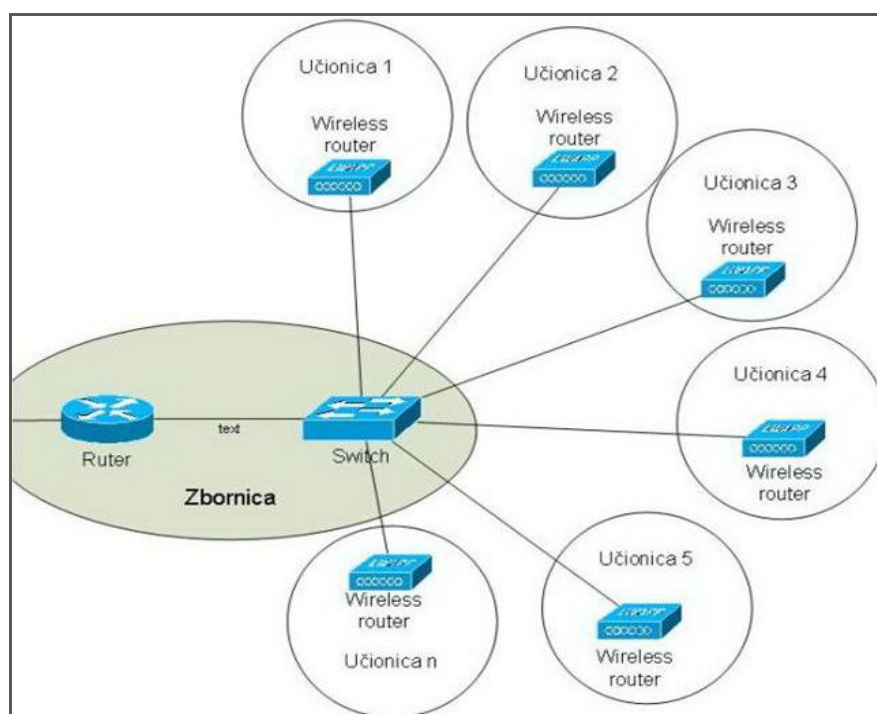
- Intel CMPC (učenički kompjuteri);
- Pokretni ormarići za siguran smještaj i napajanje učeničkih kompjutera;
- Prenosni kompjuter (laptop) za predavača (nastavnika);
- Bežična mreža (ruter)
- Elektronski nastavni materijali prilagođeni nastavnom planu;
- Mogućnost pristupa Internetu i
- Mogućnost pristupa školskom serveru.



Slika 15. Elementi okruženja e-učionice

Mrežna infrastruktura. U e-učionicama koje su instalirane kroz projekat *Dositej* u osnovne škole Republike Srpske postavljena je infrastruktura za bežično povezivanje u mrežu u cilju izvođenja eUčenja po modelu 1:1. Svaka e-učionica ima naziv mreže oblika „ESkola#X“, gdje „X“ označava broj e-učionice u određenoj školi, npr., ako je u određenoj osnovnoj školi instalirano devet e-učionica ti brojevi se kreću od jedan do devet. Nastavnički kompjuter se putem mrežnog kabela spaja sa mrežom, dok su učenički kompjuteri spojeni bežično. Programom za upravljanje e-učionicom se rukovodi sa nastavnčkog kompjutera, koji ujedno predstavlja i centralno mjesto za arhiviranje učeničkih dokumenata i ažuriranja antivirusnih baza.

Shema 1. Povezivanje komunikacione opreme u školi



Pokretni ormarići za smještaj i punjenje učeničkih kompjutera. Za siguran smještaj i punjenje učeničkih kompjutera kreirani su i izrađeni posebni pokretni ormarići na koje su za zadnje strane integrisane utičnice za punjače učeničkih kompjutera. Sve utičnice su integrisane u centralni kabal za napajanje koji se uključuje u utičnicu u samoj školskoj učionici. U unutrašnjosti pokretnih ormarića nalaze se dvije police sa prostorima za svaki učenički kompjuter pored kog je integrisan i njegov pripadajući punjač. Na dnu police nalazi se prostor

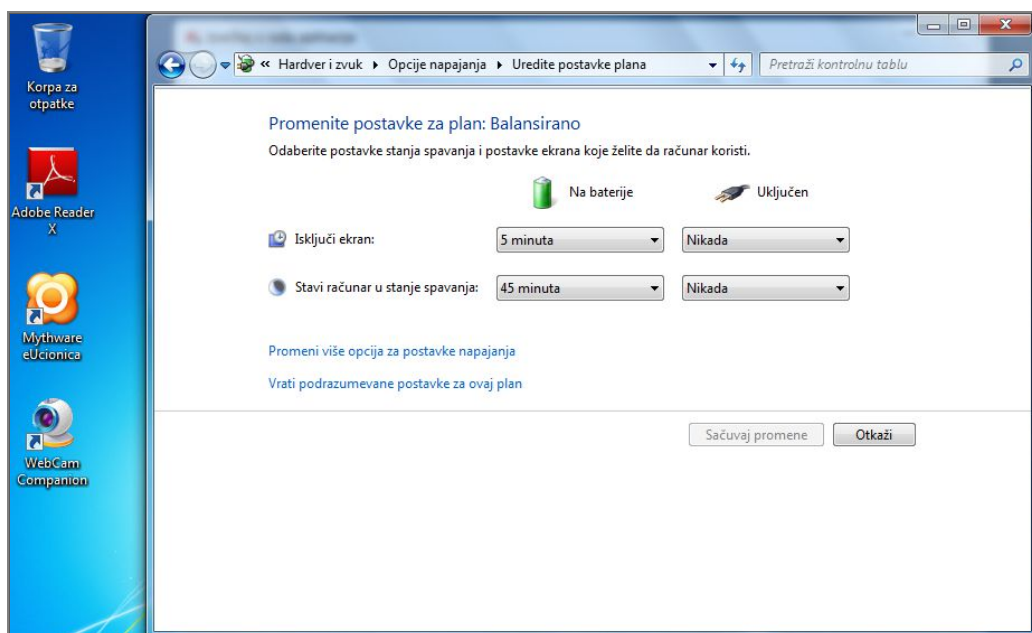
za mrežni ruter i mrežni kabal za priključivanje nastavničkog kompjutera na mrežu. Pokretni ormarić ima i vrata koja se zaključavaju ključem radi bezbjednosti opreme.

Potrebno je obratiti pažnju na kapacitet baterija učeničkih kompjutera, jer za vrijeme nastavnog časa učenički kompjuteri rade na bateriju. Autonomija rada baterije učeničkih kompjutera je do pet sati, ali se preporučuje da se nakon realizovana dva do tri nastavna časa u okruženju e-učionice učenički kompjuteri priključe na punjač i baterije ponovo napune za odjeljenje koje u sljedećoj smjeni u školi koristi istu e-učionicu.

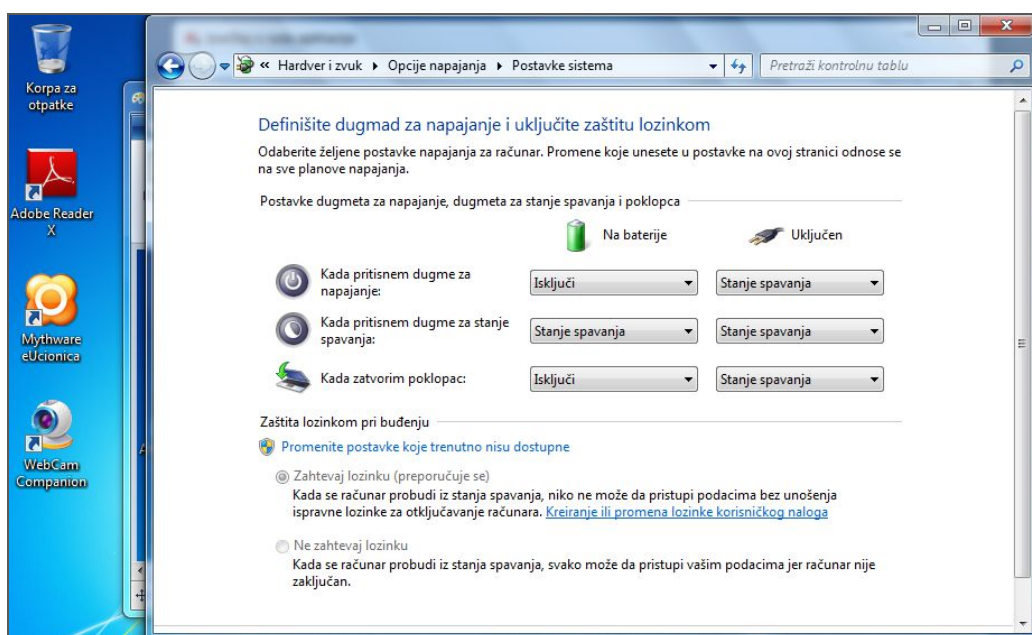


Slika 16. *Pokretni ormarić*

Podешavanja postavki učeničkih kompjutera. Na svim učeničkim kompjuterima prilikom instaliranja e-učionica u osnovnim školama definisane su i postavke za isključivanje ekrana i stavljanje računara u stanje spavanja, kao i postavke za dugme za napajanje, dugme za stanje spavanja i zatvaranje poklopca.



Slika 17. Definisiranje postavki za isključivanje ekrana i stavljanje računara u stanje spavanja



Slika 18. Definisiranje postavki za dugme za napajanje, dugme za stanje spavanja i zatvaranje poklopca

1.7.4. Upravljanje e-učionicom (Classroom Management)

Classroom Management kao dio Intel® Education paketa je program za upravljanje učenjem koji omogućava predavačima (nastavnicima) da daju instrukcije, nadgledaju i vrše interakciju sa svojim učenicima, pojedinačno, grupno ili sa cijelim razredom.

U okruženju e-učionice Classroom Management podstiče interakciju i saradnju korišćenjem alata kao što su, između ostalih, onlajn razgovori, alati za administraciju, kvizovi (testovi), onlajn ankete, alati za disciplinu, zadaci, udaljena podrška.

Prednosti korištenja programa za upravljanje e-učionicom su:

- Podstiče saradnju u učionici kroz sinhronu interakciju i kontrolu aktivnosti od strane nastavnika, usmjeravajući se na tok rada i pažnju učenika na određenu nastavnu jedinicu, dok istovremeno omogućava razvoj i sticanje interpersonalnih vještina (vještine 21. vijeka);
- Pojednostavljuje upravljanje učionicama, omogućavajući predavačima da budu efikasniji izvršavajući zadatke koji su potrebni da bi prenijeli znanje na učenike i tako unaprijedili proces učenja, odnosno predavanja;
- Omogućava efektno upravljanje vremenom, dajući predavačima mogućnost da se usmjere na razvoj učenika;
- Omogućava korišćenje tehnologije u učionici u disciplinovanom okruženju koje doprinosi da se ostvare zadati ciljevi učenja;
- Olakšava kreiranje kvizova, testova i kontrolnih radova kao i njihovu evaluaciju u realnom vremenu kako bi se identifikovale oblasti koje je potrebno ponoviti (Lanaco, 2014, str. 8).

1.7.5. Program za upravljanje e-učionicom Mythware

Pristup programu. Nastavnik prvo na nastavnički kompjuter priključi mrežni kabal kako bi se spojio sa bežičnom mrežom u e-učionici, a zatim pokreće program za upravljanje e-učionicom Mythware dvostrukim klikom na ikonicu Mythware eUcionica na radnoj površini nastavničkog kompjutera.



Slika 19. Ikona Mythware e-učionica

Pokretanjem programa, na radnoj površini nastavničkog kompjutera pojavljuje se kartica prozora za prijavu korisnika u sistem gdje je potrebno da nastavnik upiše svoje ime i lozinku (nije obavezna) i zatim klikne na dugme Prijava.



Slika 20. Kartica Prijava u sistem

Nakon prijave u sistem otvara se prozor predavačke konzole programa za upravljanje e-učionicom Mythware, koja je podijeljena na sedam sekcija: Naslovna traka, Traka sa opštim

funkcijama, Pregled učionice, Model učionice, Dnevnik događaja, Podešavanje mikrofona i zvučnika, Traka sa funkcijama.



Slika 21. Izgled prozora predavačke konzole programa Mythware

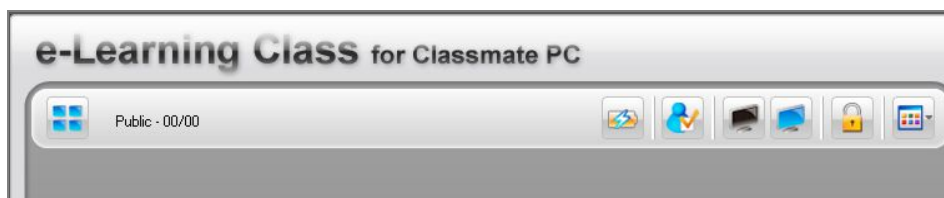
U naslovnoj traci predavačke konzole programa Mythware sa desne strane naveden je naziv programa, dok se sa lijeve strane nalaze komande za smanjivanje i povećavanje prozora, za podešavanja programa, za pomoć (Help) i zatvaranje programa.

Kada se smanji (minimizira) prikaz programa, na vrhu radne površine dobije se pokretna traka programa sa najvažnijim funkcijama koja se može klikom na sivi dio povlačiti i postaviti na željeno mjesto na radnoj površini nastavnčkog kompjutera.



Slika 22. Pokretna traka programa Mythware

Ispod naslovne trake predavačke konzole programa Mythware nalazi se traka sa opštim funkcijama koja sadrži sljedeće opcije: Provjera statusa baterije učeničkih kompjutera, Registrovanje učenika u e-učionicu, Zadrži aktivnost učenika, Zaključavanje i otključavanje e-učionice, Pregled e-učionice.



Slika 23. Traka sa opštim funkcijama programa Mythware

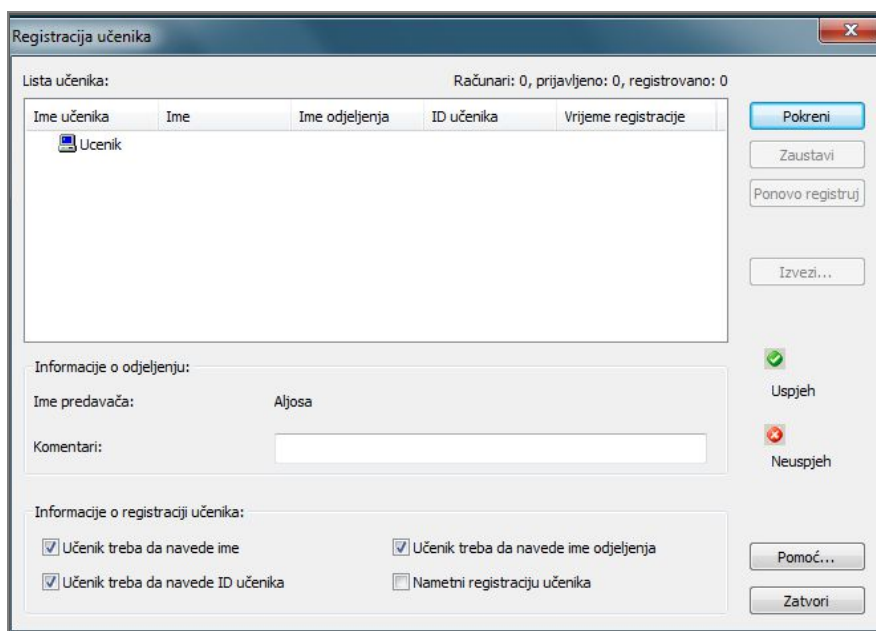
Provjera statusa baterije učeničkih kompjutera. Klikom na opciju Provjera statusa baterije učeničkih kompjutera (ikonica baterije) dobija se indikacija o stanju baterije za sve priključene učeničke kompjutere.

Ikonica	Značenje
	Računar učenika je priključen na napajanje i puni se.
	Baterija je napunjena preko 70%.
	Baterija je napunjena između 30% i 70%.
	Baterija je napunjena ispod 30%.

Slika 24. Indikacija o stanju baterija učeničkih kompjutera u e-učionici

Registrovanje učenika u program. Ova opcija omogućava da, ukoliko nastavnik želi, kreira elektronski izvještaj (evidenciju) o tome kada se koji učenik prijavio u e-učionicu.

Kada se klikne na opciju za Registrovanje učenika u e-učionicu (ikonica plava kontura osobe), pojavljuje se prozor koji ima opcije za početak registrovanja, za zaustavljanje registrovanja, za izvoz podataka u tekstualni fajl i izbor obaveznih polja pri registrovanju.



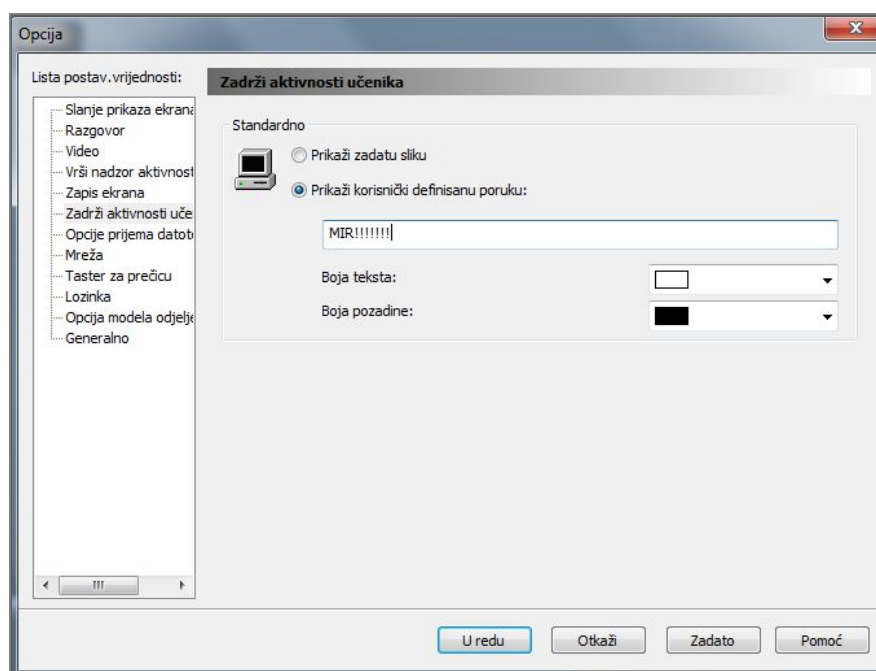
Slika 25. Prozor za registraciju učenika u e-učionicu

Zadrži aktivnost učenika. Ako nastavnik želi da upozori učenike da paze na izlaganje i/ili na sadržaje koji se prezentuju u okviru e-učionice, može koristiti opciju Zadrži aktivnost učenika. Klikom na ovu opciju (ikonica crni monitor) na učeničkim kompjuterima biće zaustavljen prikaz elektronskih nastavnih sadržaja, te zaključana tastatura, miš i radna površina na kojoj će se pojaviti poruka „Tišina!“. Tako će se učeniku skrenuti pažnja da prati nastavu.

Ukoliko nastavnik želi, može da podesi i neki drugi tekst poruke kod ove opcije, kao i da prema želji mijenja boju pozadine radne površine koja se pojavljuje kada koristi ovu opciju.



Slika 26. Dugme za podešavanje opcija programa Mythware



Slika 27. Podešavanje teksta poruke upozorenja za učenike

Kada nastavnik želi da prekine upozorenje učenicima, odnosno da isključi poruku upozorenja, klikne na ikonicu plavi monitor.

Zaključavanje i otključavanje e-učionice. Kada realizuju prijavu u program Mythware, učenici se mogu prijaviti u e-učionicu pod imenom nastavnika ili u neku drugu e-učionicu koja im je dostupna u školi. Ukoliko nastavnik želi da učenici imaju mogućnost prijave samo u njegovu e-učionicu onda nakon što se učenici prvi put prijave, zaključa svoju e-učionicu klikom na opciju Zaključavanje i otključavanje e-učionice (ikonica žuti katanac).

Nakon aktiviranja ove opcije učenici će se ubuduće automatski prijavljivati samo na e-učionicu određenog nastavnika, a pored toga neće se moći ni odjaviti, odnosno biće automatski odjavljeni kada nastavnik ugasi svoj nastavnički kompjuter.

Ukoliko se neki učenički kompjuter treba prvi put prijaviti u program Mythware, nastavnik će na svojoj radnoj površini nastavničkog kompjutera dobiti prozor liste čekanja veze gdje treba da prihvati prvu prijavu učenika.

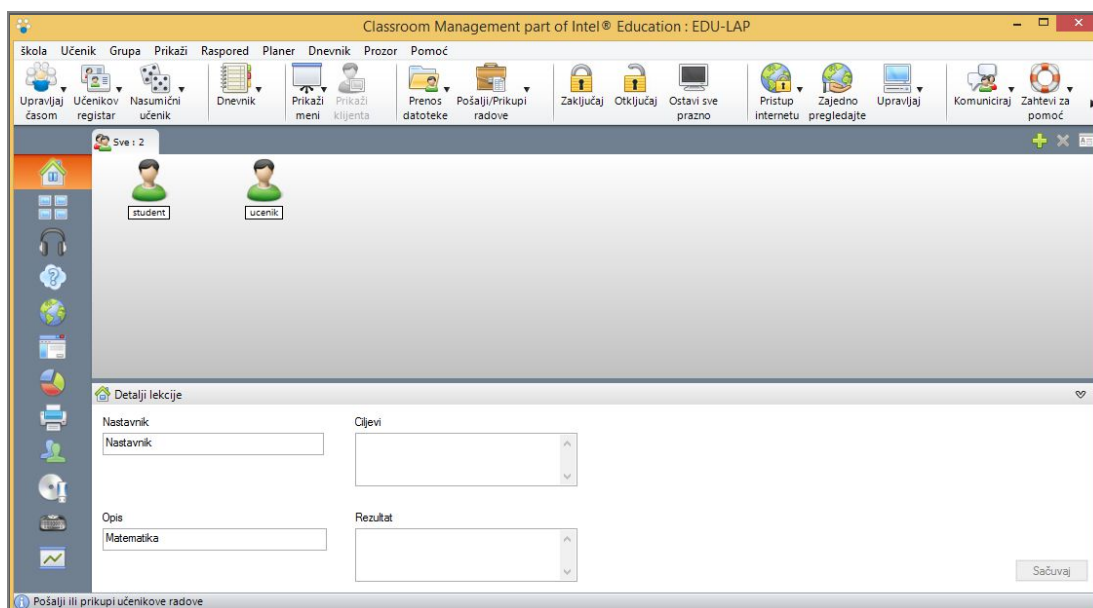
Ikonica	Značenje	Ikonica	Značenje
	Učenik je odjavljen sa časa, e-učionice.		Učenik je prijavljen na čas, e-učionicu (logovan).
	Učenik je podigao ruku.		U toku je prenos slike sa nastavnikovog kompjutera na učenički kompjuter.
	U toku je prenos nastavnikovog govora na učenički kompjuter.		Učenički kompjuter se trenutno nadgleda od strane nastavnika.
	Učenički kompjuteri su u modu „tišine“.		Učenik „razgovara“ sa nastavnikom ili sa grupom („četuje“).
	Na učeničkom kompjuteru se prikazuje film.		U toku je prenos slike sa kamere nastavnikovog računara.
	Učenički kompjuter prima fajl.		Učenički kompjuter je u modu „grupnog učenja“.
	Učenički kompjuter je u modu testiranja.		Učenički kompjuter ima premalo memorije za izvođenje operacija (opterećen je).

Slika 29. Prihvatanje prve prijave učenika u program Mythware

1.7.6. Program za upravljanje e-učionicom NetSupport

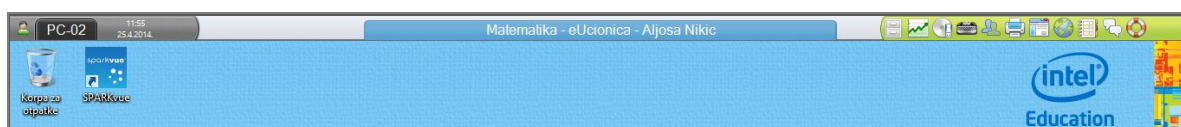
Program za upravljanje e-učionicom NetSupport korišten je u drugoj fazi realizacije projekta Dositej za osnovne škole u Republici Srpskoj tokom 2014. i 2015. godine.

Pristup aplikaciji. Nastavnik pristupa programu tako što priključi predavački uređaj (nastavnički kompjuter) pomoću mrežnog kabla na bežičnu mrežu u e-učionici i dvostrukim klikom na ikonicu Classroom Management predavačke konzole. Otvaranjem programa za upravljanje e-učionicom (Classroom Management) predavač je automatski povezan sa učeničkim Intel CMPC-ijevima.



Slika 30. Izgled prozora predavačke konzole programa NetSupport

Učenik pristupa programu tako što prvo uključuje Intel CMPC kompjuter koji će, nakon što učita operativni sistem, odmah biti priključen na bežičnu mrežu u e-učionici, ali će prema definisanim podešavanjima ostati neaktivan sve dok nastavnički laptop ne bude dostupan na istoj mreži. Kada nastavnik započne novi čas, učenički Intel CMPC kompjuter će se priključiti i učenik će biti u mogućnosti da realizuje elektronsku interakciju sa predavačem i ostalim učenicima korištenjem alatne trake.



Slika 31. Izgled Classroom Management alatne trake na učeničkim Intel CMPC kompjuterima

Osnovne mogućnosti. Nastavnik prilikom korištenja programa za upravljanje e-učionicom NetSupport ima sljedeće mogućnosti:

- Nadgledanje učeničkih kompjutera (omogućava nadgledanje aktivnih aplikacija ili Internet stranica kroz umanjeni prikaz učeničkih radnih površina);
- Konzola za testiranje (omogućava slanje, nadgledanje napretka i prikupljanje rezultata koje su učenici postigli na testovima);

- Prenos dokumenata (omogućava distribuciju i prikupljanje raznovrsnih elektronskih dokumenata);
- Upravljanje aplikacijama (omogućava kontrolu korištenja aplikacija, blokiranje aplikacija koje su na listi nedozvoljenih aplikacija);
- Nadzor audio-aktivnosti učenika (omogućava nadgledanje korištenja mikrofona i slušalica na učeničkim kompjuterima);
- Upravljanje pristupom Internetu (omogućava pristup Internetu i blokira pristup određenim stranicama na Internetu);
- Kontrola pristupa audio, USB, CD i DVD uređajima (omogućava kontrolu pristupa eksternim uređajima i uređajima kao što su USB, CD i DVD);
- Upravljanje anketama (omogućava distribuciju anketa među učenicima i prikazuje rezultate u realnom vremenu);
- Upravljanje interaktivnom tablom (omogućava korištenje interaktivne table za prikaz određenih informacija učenicima);
- Prikaz radne površine (omogućava dijeljenje radne površine nastavnika sa svim učenicima ili odabranim učenicima);
- Upravljanje razgovorom (omogućava slanje poruka između nastavnika i učenika u realnom vremenu);
- Prikaz prazne radne površine (omogućava prikaz prazne radne površine na svim učeničkim kompjuterima radi dobijanja pažnje);
- Upravljanje dnevnikom (omogućava praćenje aktivnosti učenika tokom nastavnog časa);
- Pitanja i odgovori (omogućava nastavniku da ocijeni znanje učenika kroz nekoliko pitanja i odgovora);
- Status instant poruka (omogućava korištenje određenih programa za instant poruke, te nadgleda njihove aktivnosti i pruža uvid u istoriju komunikacije);
- Upravljanje štampanjem (omogućava korištenje štampača, bilježi njegovu upotrebu i kotroliše listu čekanja);
- Nadzor nad unosom teksta na tastaturi (omogućava nadgledanje procesa kucanja na tastaturi učeničkih kompjutera i detektuje neprikladne riječi);

- Upravljanje pregledačem (omogućava nadgledanje posjećenih Internet stranica).

Učenik prilikom korištenja programa za upravljanje e-učionicom NetSupport ima sljedeće mogućnosti:

- Upravljanje resursima (omogućava pristup resursima koje dijeli nastavnik, kao što su raznovrsne aplikacije, Internet stranice, fascikle i dokumenti);
- Upravljanje zahtjevom za pomoć (omogućava slanje poruke ili upozorenja kao zahtjeva za pomoć nastavniku);
- Upravljanje razgovorom (omogućava razmjenu poruka između nastavnika i učenika, ali i između samih učenika);
- Upravljanje dnevnikom (omogućava učenicima da dodaju u dnevnik zapise o svojim radnim aktivnostima tokom nastavnog časa).

Program za upravljanje e-učionicom NetSupport pored mogućnosti za nastavnika i učenika sadrži još četiri mogućnosti koje se mogu koristiti tokom realizacije nastavnog časa u okruženju e-učionice.

- Upravljanje konzolom za kontrolu aplikacija (omogućava kreiranje liste odobrenih i zabranjenih aplikacija koje učenici mogu ili ne mogu pokretati);
- Upravljanje konzolom za ankete (omogućava anketiranje učenika kako bi dobili statistički predstavljenu povratnu informaciju);
- Upravljanje konzolom za kontrolu korištenja CD-a, audio i USB uređaja (omogućava kontrolu korištenja dodatnih uređaja na učeničkim kompjuterima, kao što su USB fleš memorije);
- Upravljanje konzolom interaktivne table (omogućava crtanje, prikazivanje, objašnjavanje i druge aktivnosti za poučavanje učenika koje se mogu izvoditi upotrebom table).

Kako je za potrebe eksperimentalnog istraživanja ove disertacije korišćen program za upravljanje e-učionicom Mithware, predstavljeni su samo osnovni elementi programa za upravljanje e-učionicom NetSupport.

1.8. Pregled istraživanja o unapređivanju nastavne prakse u učionici primjenom IKT-a, multimedije i programa za upravljanje učenjem (e-učionica)

Do današnjih dana u svijetu i kod nas realizovan je veliki broj naučnih istraživanja koja se odnose na raznovrsnu primjenu IKT-a i tehničkih sredstava u procesu nastave i učenja. U skladu s tim, kao i prema tri nivoa tehničke složenosti primijenjenih tehničkih i komunikacionih sredstava, kompjuterskih programa, multimedijalnih softvera i prezentacija i elektronskih nastavnih materijala u našim eksperimentalnim grupama, predstavljene su tri grupe istraživanja, i to:

- Istraživanja o značaju primjene IKT-a u učionici,
- Istraživanja o značaju primjene multimedije u učionici i
- Istraživanja o značaju primjene programa za upravljanje učenjem (e-učionica).

1.8.1. Istraživanja o značaju primjene IKT-a u učionici

Razvoj i unapređivanje razredne nastave, kao i svih drugih nauka i vaspitno-obrazovnog procesa u cjelini, ima svoju historijsku dimenziju. U ne tako davnoj prošlosti, sve do polovine prošlog vijeka, učionice su bile jedino mjesto nastavnog rada, a učenje iz knjige je predstavljalo jedini izvor znanja. Primjena IKT-a u nastavi je naredni i svakako najkrupniji korak u njihovom razvoju i unapređivanju. To je omogućilo razvoj novih modela učenja koje mladi brzo prihvataju i koji su veoma zastupljeni u razvijenim zemljama. Na to upućuju brojni radovi autora širom svijeta, a među prvima: Šram (Schramm, 1977); Clark (Klark, 1983); Brant, Huper i Sugro (Brant, Hooper & Sugrue, 1991); Frenklin (Franklin, 1995); Frenč i Rodžerson (French & Rodgerson, 1998); Lemki i Maursund (Lemke & Moursund, 1998); Andre, Hejzhuhn, Krejter, Boldvin i Leo (Andre, Haselhuhn, Kreiter, Baldwin & Leo, 1999), a kasnije im se pridružuju brojni autori od kojih izdvajamo sljedeće: Kozma (2001); Bišamp i Parkinson (Beauchamp & Parkinson, 2008); Šika (Shikha, 2014); Dalal (Dalal, 2016) i drugi.

Mišljenja o ulozi IKT-a u učionici veoma su podijeljena među teoretičarima. Klark (Clark, 1983) tvrdi da su tehnologije samo sredstvo za transfer znanja i da ne utiču u većoj mjeri na postignuća učenika. Veliki broj istraživanja je pokazao da učenici bolje rezultate postižu upotrebom kompjutera i informacione tehnologije, ali Klark te činjenice pripisuje boljim strategijama učenja koje su ugrađene u elektronski nastavni materijal.

Slično tvrdi i Šram (Schramm, 1977) koji smatra da na učenje ne utiče vrsta tehnologija kojima se prenosi znanje, već nastavni sadržaji i strategija prenošenja tog znanja. Na drugoj strani Kozma (Kozma, 2001) zastupa tezu da na proces učenja značajno utiču i tehnološka sredstva i mediji koji se primjenjuju. On dalje naglašava da zaista nije kompjuter taj koji učenike motiviše da bolje uče već je to njihova interakcija sa modelima interaktivnih tehnologija koje se primjenjuju u procesu učenja. Zato, prema njemu, oni i nastavni sadržaji moraju biti konstruisani prema određenim pedagoškim, metodičkim i estetskim principima.

Lemki i Maursund (Lemke & Moursund, citirano kod Branković i Mandić, 2003, 144) navode, na osnovu istraživanja koje je tokom 1997. i 1998. godine realizovalo *Međunarodno udruženje za tehnologiju u obrazovanju* (International Society for Teaching in Education – ISTE), da se najčešće brže odvija opremanje škola i učionica tehnologijama, odnosno tehničkim sredstvima, nego što se odvija primjena tih tehnologija koja zahtijeva adekvatnu obuku svih nastavnika iz oblasti metodike medija i informatike. Prema istim autorima problem predstavlja i korištenje adekvatnog softvera, tačnije programa za upravljanje učenjem, koji često nisu usklađeni sa didaktičkim i metodičkim posebnostima koncepta obrazovnog sistema određene zemlje.

Grupa autora Pasi, Rodžers, Mašel, Mekhju i Alavej (Passey, Rogers, Machell, McHugh & Allaway, 2003) sa *Univerziteta Lankaster u Engleskoj* istraživala je motivacione efekte primjene IKT-a na učenike u osnovnoj školi. Rezultati istraživanja ove grupe autora su pokazali da je unutrašnja motivacija učenika za primjenu IKT-a u nastavi na visokom nivou. Autori ističu da je motivacija učenika prilikom korišćenja IKT-a bila veća od tehničkih mogućnosti koje su učionice nudile. Primjena IKT-a je podstakla učenike da razvijaju i skup vrijednosti o važnosti učenja samog po sebi. Ova grupa autora zaključuje da IKT može uticati na stavove učenika, poboljšanje motivacije i kvalitet njihovog rada, ali da je pri tome veoma važan pristup koji nastavnici upotrebljavaju za korištenje IKT-a u nastavi.

Interesantno istraživanje pod naslovom *Pupils' attitudes towards school science as they transfer from an ICT-rich primary school to a secondary school with fewer ICT resources: Does ICT matter?* realizovali su autori Bišamp i Parkinson (Beauchamp & Parkinson, 2008), koji su svoje istraživanje realizovali u dva dijela. Prvo su grupi od 36 učenika u jednoj osnovnoj školi u Velsu (Velika Britanija) omogućili da nastavu pohađaju tako da je primjena IKT-a bila dominantna. Zatim su u drugom dijelu istraživanja pratili istu grupu učenika kada

je otišla u srednju školu u kojoj su nastavnici tek počeli da razvijaju svoje IKT vještine i gdje se IKT nije mnogo upotrebljavao u nastavi. Autori su zaključili da je ta promjena i nedostatak redovne primjene IKT-a u srednjoj školi kod te grupe učenika prouzrokovala određenu frustraciju i da su bili manje zainteresovani za nauku.

Prednosti primjene IKT-a u obrazovanju proučavala je Livingston (Livingstone, 2011), koja obrazlaže da se IKT široko smatra kao unapređivanje učenja, ali da škole pokazuju sporije promjene svojih nastavnih planova nego što se opremaju učionice kompjuterima. Livingston za to nudi dva moguća objašnjenja: prvo, zbog neodoljivih dokaza o poboljšanim ishodima učenja primjenom IKT-a, i drugo, zbog neriješene rasprave o tome da li treba IKT da bude shvaćena kao podrška tradicionalnoj pedagogiji ili novoj viziji pedagogije zasnovanoj na digitalnoj pismenosti. Ove teškoće, prema Livingston, dovode do osnovnih pitanja da li društvo zaista želi transformisani, tehnološki posredovani odnos između učitelja i učenika.

Faktore koji utiču na integraciju IKT-a u učionici proučavala je Šika (Shikha, 2014) u svojoj studiji pod naslovom *ICT Integration in Teaching and Learning: Empowerment of Education with Technology*. Ona je identifikovala nekoliko faktora koji utiču na integraciju IKT-a u učionici, a to su: lične karakteristike nastavnika, institucionalne karakteristike, tehnološke karakteristike i prepreke za integraciju IKT-a u učionicu. Kod ličnih karakteristika nastavnika autor navodi da je veoma važno da se one pravilno razumiju i da su najvažniji stavovi nastavnika, informaciono-komunikacione kompetencije, samoefikasnost u radu sa kompjuterom, pol, nastavno iskustvo i opterećenje nastavnika. Autor dalje ističe da institucionalne karakteristike treba da pomognu da se poboljšaju postojeći atributi nastavnika. U institucionalne karakteristike koje utiču na integraciju IKT-a u učionicu autor ubraja profesionalni razvoj, pristupačnost, tehničku podršku i podršku rukovodstva. U nastavku ove studije autor objašnjava da su tehnološke karakteristike značajan faktor koji u velikoj mjeri utiče na uvođenje inovacija. Nastavnici će znatno brže usvojiti novu tehnologiju ako smatraju da određena tehnologija ima prednost u odnosu na postojeće, da je kompatibilna sa društvenim potrebama, da je lako usvojiti i da se može koristiti u probnom periodu da se provjeri njena primjena i sve prednosti koje donosi za nastavni proces. Na kraju studije autor se bavi preprekama za integraciju IKT-a u učionici koje dijeli na dva nivoa: prepreke na nivou nastavnika i prepreke na nivou škole. Za prepreke na nivou nastavnika smatra nedostatak samopouzdanja, nedostatak kompetencija i otpor promjenama i negativne stavove, dok za

prepreke na nivou škole smatra manjak vremena, nedostatak efikasne obuke, nedostatak dostupnosti i nedostatak tehničke podrške.

Novije istraživanje Dalala (Dalal, 2016) pod naslovom *Impact of Education and Communication Technologies in Education (ICT)* pokazuje da su, u današnje vrijeme, tehnički resursi za korištenje IKT-a u školama veoma dobri. Njegovo istraživanje pokazuje da primjena IKT-a u učionici može osnažiti nastavnike i učenike u smislu da se smanji dominantna uloga nastavnika i da se kod učenika razvija kreativnost, sposobnost rješavanja problema, komunikativnost i ostale vještine višeg reda razmišljanja. Njegova studija ukazuje da primjena IKT-a u učionici dovodi do boljih postignuća učenika, posebno u pogledu znanja, shvatanja i praktičnih vještina u oblastima kao što su matematika i nauka, generalno. Autor dalje ukazuje da se primjenom IKT-a u učionici mogu lako koristiti brojne fotografije u nastavi koje poboljšavaju pamćenje učenika, da nastavnici mogu lako realizovati složena predavanja i biti sigurni u velikoj mjeri da su učenici razumjeli sve nastavne sadržaje, da naprave interaktivne lekcije koje će nastavne časove učiniti još prijatnijim za učenike i poboljšati njihovu usredsređenost na temu i koncentraciju.

Vrijedno pažnje je i novije istraživanje koje je realizovala grupa autora Hlasna, Klimova i Poulouva (Hlásná, Klímová, Poulová, 2017) pod naslovom *Use of information and communication technologies in primary education*, koje su istraživale kako, zašto i koliko često nastavnici u osnovnim školama koriste IKT na nastavnim časovima. Rezultati ovog istraživanja su pokazali da iako više od 50% nastavnika u osnovnim školama u Češkoj koristi IKT u nastavi, potrebna im je i dalje kontinuirana metodološka obuka koja bi doprinijela efikasnoj upotrebi IKT u nastavi. Pored toga, rezultati su pokazali da su nastavnici koji su učestvovali u takvim metodološkim kursevima o primjeni IKT-a počeli više da primjenjuju IKT u svojim odjeljenjima u odnosu na one nastavnike koji nisu pohađali takvu obuku. Takođe, istraživanje je pokazalo da na korištenje IKT-a nije uticao radni staž nastavnika. Autori zaključuju da treba da postoje obimne i kontinuirane edukacije koje će obezbijediti da nastavnici imaju relevantne kompetencije za korištenje IKT-a u svojim školama.

I kod nas postoji značajan broj publikovanih istraživanja i radova na temu primjene IKT-a u obrazovanju. Tom temom bavili su se mnogi pedagozi i metodičari nastave: Mužić i Rodek (1987); Nadrljanski (1991); Danilović (1996, 2009); Mandić (1996, 1999, 2000, 2001, 2003, 2009); Damjanović (1999); Vilotijević (2001, 2002, 2003); Đorđević (2003); Pavlović (2004);

Stanković (2007, 2009); Spremić Solaković i Solaković (2009); Pećanac (2008, 2009, 2010); Pećanac i Popović (2011); Nikolić i Veličković (2012); Cvjetićanin, Pećanac, Sakač i Djurendić-Brenesel (2012); Janković (2012); Ćorić i Jović (2015); Pešikan (2016) i brojni drugi autori. I oni su, takođe, došli do rezultata da metodički dobro koncipirane i tehnički kvalitetno pripremljene didaktičko-informatičke inovacije značajno unapređuju proces učenja, kao i prenošenja znanja učenicima i studentima.

Jedno od prvih sveobuhvatnijih istraživanja pod naslovom *Didaktičko-informatičke inovacije u obrazovanju* na našim prostorima je realizovao Mandić (2003), koji je utvrđivao potrebe i mogućnosti učitelja i škola za kvalitetnu primjenu IKT-a u učionicama i mogućnosti razvoja modela stalnog stručnog usavršavanja za primjenu novih tehnologija u školi. Rezultati ovog istraživanja pokazali su da postoji pozitivan opšti odnos učitelja na nivou stavova prema didaktičko-informatičkim inovacijama, da su učitelji u svom nastavnom radu do sada uglavnom koristili IKT ranijih generacija u učionici, da je opremljenost osnovnih škola savremenim IKT-om neadekvatna potrebama za organizaciju savremenog vaspitno-obrazovnog procesa, s obzirom da u školama dominiraju nastavna i tehnička sredstva starije generacije koja nisu primjerena savremenim nastavnim potrebama, te da su učitelji slabo informisani o novim tehnologijama i didaktičko-informatičkim inovacijama i u skladu s tim slabije osposobljeni i motivisani za rad sa njima.

U članku *Projektovanje modela informacionog sistema škole* Pećanac (2008) objašnjava mogućnosti uvođenja IKT-a na nivou škole kao bazu za efikasno upravljanje svim organizacionim strukturama škole, a sve u cilju donošenja najboljih upravljačkih odluka koje se odnose na ocjenu uspješnosti učenika. Autor naglašava da informacioni sistem na nivou škole treba da bude fleksibilan, tako da brzo može da se prilagodi promjenama školskog sistema, kao i da se iz baze podataka može dobiti bilo koja željena informacija koja ima smisla za uspješnost učenika na nivou odjeljenja, razreda i škole. Ova studija nas podstiče na razmišljanja i potragu za tehničkim rješenjima koja će IKT integrisati u cjelokupan sistem škole sa strukturom svih aktivnih elemenata.

U empirijskom i metodološki dobro utemeljenom istraživanju koje je realizovao Stanković (2007) i koje je objavljeno kao originalni naučni članak pod naslovom *Interaktivni elektronski izvori informacija u funkciji podizanja kvaliteta nastave prirode i društva* upoređivani su efekti nastavnog rada u učionici i učenja pomoću interaktivnih elektronskih

nastavnih materijala i tehničkih sredstava u odnosu na tradicionalni nastavni rad i tradicionalna nastavna sredstva, a autor je utvrđivao i didaktičku vrijednost interaktivnih elektronskih nastavnih materijala. Rezultati ovog istraživanja pokazali su da je primjena interaktivnih elektronskih nastavnih materijala u nastavi prirode i društva moguća i opravdana. Statistički je potvrđeno da interaktivni elektronski nastavni materijali imaju značajne didaktičke vrijednosti i bolje efekte na podučavanje učenika nego tradicionalna nastava. Stavovi učenika su pokazali da im se dopada da uče i vježbaju na novi način, da im je više omogućeno da saznaju ono što ih interesuje, da mogu birati vrijeme za učenje, da na vrijeme dobijaju povratnu informaciju, da napreduju tempom koji njima odgovara i da lakše rješavaju zadatke. Rezultati istraživanja Stankovića su pokazali još da takav način rada više individualizuje nastavu, podstiče brzinu rješavanja zadataka i otvara učenicima nove ideje za samostalan rad kod kuće.

Grupa autora, Cvjetićanin, Pećanac, Sakač i Djurendić-Brenesel (2013), ispitivali su uticaj poučavanja uz pomoć kompjutera na kvalitet znanja učenika trećih razreda osnovnih škola pri učenju sadržaja o životnim staništima. Rezultati istraživanja ove grupe autora koji su, takođe, objavljeni kao originalni naučni članak pod naslovom *Primjena računara u početnom obrazovanju djece u prirodnim naukama* pokazali su da je kompjuterski potpomognuto učenje značajno doprinijelo većem kvalitetu učeničkog znanja o životnim staništima od tradicionalnog načina učenja. Učenici eksperimentalne grupe postigli su bolje rezultate i bili uspješni u zadacima u kojima je trebalo primijeniti znanje i izraditi analizu, u odnosu na učenike kontrolne grupe. Značajan broj učenika eksperimentalne grupe riješio je i zadatke sinteze i evaluacije. Tokom kompjuterski potpomognutog učenja uočena je velika motivacija učenika za učenje. Poučavanje učenika uz pomoć kompjutera razvija kod učitelja osjećaj kontrole nad dijelom procesa proučavanja, što osigurava osjećaj sigurnosti i zadovoljstva. Ova grupa autora zaključuje da dobijeni rezultati pokazuju da učitelji treba da koriste kompjuterski potpomognuto učenje prilikom poučavanja o biljkama, životinjama, njihovim međusobnim odnosima, uticaju životnog staništa na njihove živote, ekološkom vaspitanju i obrazovanju itd. Ujedno, ova grupa autora ističe i napominje da takvo poučavanje ne može zamijeniti direktno i dugotrajno posmatranje koje je važan izvor sticanja znanja o prirodi. Kompjuterski potpomognuto učenje može najviše pomoći u situacijama kada je teško organizovati direktno posmatranje pojava ili kada je teško primijeniti stvarni eksperiment u prirodi.

U doktorskoj disertaciji pod naslovom *Uticaj informaciono-komunikacione tehnologije na postignuća učenika u nastavi prirode i društva* Janković (2012) je proučavao uticaj IKT-a, takođe na postignuća učenika trećih razreda osnovnih škola, ali u nastavi predmeta Priroda i društvo. Autor je istraživao efikasnost video-prezentacija i elektronskih nastavnih tabli na postignuća učenika, a u odnosu na tradicionalna nastavna sredstva. Rezultati njegovog istraživanja pokazali su da su nastavni časovi na kojima se koristio IKT bili u izvjesnoj mjeri didaktičko-metodički efikasniji i da je to dovelo do boljih postignuća učenika eksperimentalne grupe, ali ne na nivou statističke značajnosti. Autor dalje ističe da su tradicionalna nastavna sredstva, zbog najveće bliskosti izvornoj stvarnosti, i dalje veoma značajna u učionici, da je postignuće učenika eksperimentalne grupe korespondiralo sa nivoom pozitivnosti njihovih stavova, kao i stavova njihovih učitelja, u odnosu na pojedina tehnička sredstva i elektronske nastavne materijale i da nijedno tehničko sredstvo ne može biti potpuna zamjena za bliskost kakva se postiže u neposrednoj interakciji između učenika i učitelja. To nas navodi na razmišljanje da integracija IKT-a u učionicu može biti veoma korisna, ali može da se suoči i sa brojnim izazovima koje treba riješiti na efikasan način.

Izazove te vrste je analitički razmatrala Pešikan (2016) s ciljem da obrazovni sistem ima što veću dobit od promišljenog i planskog korištenja IKT-a. Autor je u svojoj studiji pod naslovom *Najčešće zablude o informaciono-komunikacionim tehnologijama u obrazovanju* nastojala da pokaže specifičnosti odnosa obrazovanja prema IKT-u i konstatovala da se mnoge stvari u tom odnosu prihvataju s puno predusretljivosti, često i bez mnogo preispitivanja, zbog čega dolazi često do pogrešnog razumijevanja i ograničenih mogućnosti da se iskoriste svi raspoloživi potencijali IKT-a u obrazovanju. Pešikan smatra da tokom razmatranja primjene IKT-a u obrazovanju ne treba postavljati pitanje treba li koristiti nove tehnologije u nastavi/učenju, već kada, zašto i kako ih koristiti. Da bi se donijele ove odluke i na pravi način iskoristio potencijal IKT-a za obrazovne svrhe, nužno je dobro razumijevanje prirode procesa učenja/nastave. Obrazovanje ne bi trebalo da bude samo kupac ili razboriti korisnik brojnih informaciono-komunikacionih uređaja i softvera i mogućnosti koje oni pružaju, već mora pažljivo i osmišljeno transformisati proces nastave/učenja da bi se budući i sadašnji građani spremali za život i rad u okruženju sa znatno promijenjenom tehnologijom. Potrebno je da se ciljano uloži još mnogo istraživačkog i teorijskog rada da bismo saznali kako zaista IKT utiče na proces učenja i kako planski iskoristiti taj uticaj da bi se podigao kvalitet obrazovanja.

Stavove učenika o značaju IKT-a za učenje i sticanje novih znanja istraživali su Bursać, Tričković i Vulović (2017) na uzorku od 330 učenika osnovnih škola Kolubarskog i Mačvanskog okruga u Republici Srbiji. Rezultati njihovog istraživanja pokazali su da su učenici osnovnih škola nedovoljno informisani o mogućnostima korištenja kompjutera za lakše savladavanje nastavnih sadržaja. Sa druge strane, 71,0% ispitanih učenika koristi redovno kod kuće kompjuter i Internet, dok 43,7% učenika smatra da kompjuterski kabineti u školama nisu u potpunosti iskorišteni. Takođe, 46,3% učenika smatra da IKT može da poboljša nastavu i nastavni proces.

Predstavljena istraživanja nedvosmisleno ukazuju da IKT postaje sastavni i vrlo važan dio savremenog nastavnog procesa, te da je uticaj IKT-a na nastavni proces svakim danom sve veći.

1.8.2. Istraživanja o značaju primjene multimedije u učionici

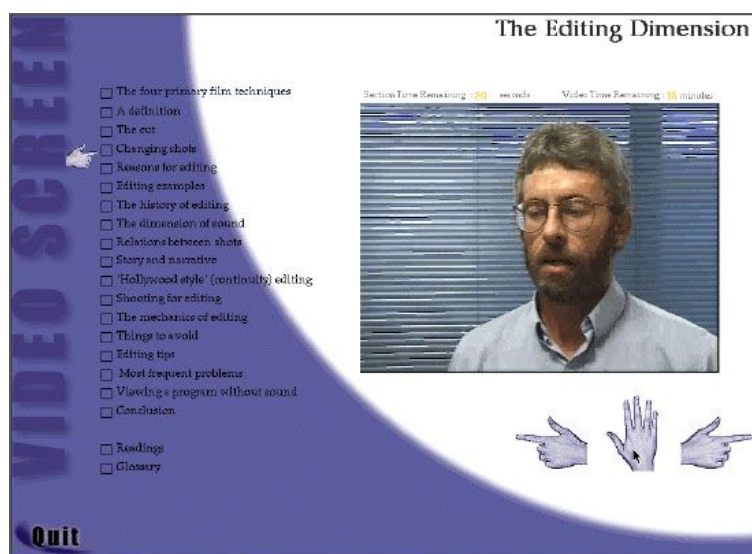
Razvoj novih tehnologija zasnovanih na multimediji pružio je mogućnost unapređivanja poučavanja u učionici s ciljem povećanja interakcije između nastavnika i učenika. Prije informatičke ere, multimedija je bila u formi jednosmjernе komunikacione tehnologije kao što su knjige, časopisi, radio i televizija. Pronalazak kompjutera i Interneta uvode u nastavu multimediju i stvaraju tako interaktivno okruženje za učenje. Brojna literatura dokazuje da multimedija ima potencijal da transformiše nastavu i učenje za istraživanje i širenje znanja.

Među prvim autorima koji su se bavili primjenom multimedije u obrazovanju jeste Megeri (Megarry, 1988/2006), koja ukazuje na velike mogućnosti multimedije koja omogućava učeniku da više samostalno istražuje i ima interakciju sa znanjem, te poziva da se u obrazovne svrhe iskoristi moć CD-ROM-ova i kompakt diskova (CD). Slično konstatuje i Perzilo (Perzylo, 1993/2006), koja navodi da multimedija predstavlja radikalnu promjenu u načinu na koji informacije mogu biti predstavljene i saopštene, i što je još važnije, način na koji učenici mogu da pristupe i preuzmu određene informacije. Takođe, smatra da multimedijalna CD-ROM tehnologija omogućava učenicima da aktivno uključe više svojih čula u procesu učenja kao i da razviju svoje vještine u korišćenju IKT-a.

Kasniji autori su proučavali i druge komponente primjene multimedije u obrazovanju, ne samo tehničke. Tako Herington i Oliver (Herrington & Oliver, 1996) ističu da je uloga

nastavnika od suštinskog značaja za efikasno korištenje interaktivne multimedije. U svojoj studiji pod naslovom *The effective use of interactive multimedia in education: Design and implementation issues* autori objašnjavaju da čak i najbolji interaktivni multimedijalni programi mogu biti neefikasni ukoliko se koriste na način koji ne odgovara uslovima u učionici. Cilj njihove studije je bio da skrene pažnju na neke strategije dizajna medija koji imaju perspektivu da znatno poboljšaju rezultate koji se postižu primjenom multimedijalnih aplikacija u obrazovanju. Pored toga, autori ukazuju da se elektronski nastavni materijali ne mogu posmatrati nezavisno od načina na koji se koriste. Rezultati do kojih su autori došli pokazuju da će kada dizajneri medija uvažavaju multimediju kao važan aspekt poučavanja i učenja, tada znatno biti poboljšani kvaliteta i kvantiteta poučavanja i učenja koji se može postići primjenom multimedije.

Vrijedne rezultate istraživanja, koja su realizovana s ciljem empirijske provjere multimedijalnog rješenja koje je trebalo da zamijeni tradicionalnu nastavu „licem u lice“, dobili su autori Andriwart i Vilmot (Andrewartha & Wilmot, 2001). Oni su za potrebe svoje studije pod naslovom *Can multimedia meet tertiary educational needs better than the conventional lecture? A case study* kreirali interaktivni multimedijalni softver koji je bio pogodan za niz nastavnih sadržaja iz različitih nastavnih predmeta (Slika 32). Njihov interaktivni multimedijalni softver imao je kao najistaknutiju funkciju dizajna veliku video-sekciju jer su zamislili da akcentiraju stav na interaktivnu komunikaciju. Cilj njihove studije je bio da utvrde da li će interaktivni multimedijalni softver biti efikasniji u poučavanju od tradicionalne nastave „licem u lice“. Rezultati njihove studije pokazuju da su učenici uživali u radu i ocijenili interaktivni multimedijalni softver kao pozitivno iskustvo, te da su rezultati testova znanja učenika koji su nastavu realizovali primjenom interaktivnog multimedijalnog softvera bili u većoj mjeri približni rezultatima drugih učenika koji su nastavu pohađali na tradicionalni način, a u manjem broju slučajeva i bolji od druge grupe učenika. Autori ove studije zaključuju da će pad cijena informatičke i telekomunikacione opreme, zatim povećanje troškova saobraćaja, promjena studentskih očekivanja, sve veća globalna konkurencija i potreba za stalnim cjeloživotnim učenjem dovesti do toga da će u budućnosti zasigurno porasti korištenje onlajn multimedijalne tehnologije.



Slika 32. Strana za uređivanje Andriwartovog i Vilmotovog interaktivnog multimedijalnog softvera (Andrewartha, G. & Wilmot, S., 2001, str. 5.)

Primjenu multimedije u problemskoj nastavi i inovativan rad učenika proučavali su autori Neo i Neo (2001). Oni su kroz svoju studiju pod naslovom *Using Multimedia in a Problem-Based Learning Environment* empirijski provjerili razvoj sposobnosti učenika za primjenu multimedije u rješavanju problema na zadatu projektnu temu. Njihovi ispitanici u eksperimentalnoj grupi su dobili projektne teme koje je trebalo da razviju, projektuju i predstave ih putem CD-ROM-a i kompaktnog diska (CD). Rezultati do kojih su došli autori ove studije pokazali su da su ispitanici u eksperimentalnoj grupi uspješno realizovali svoje projektne teme, da su bili veoma pozitivni prema svojim projektnim temama i procesu njihovog razvoja i izrade, da su uživali u timskom radu, da su u stanju da kritički misle i da su postali aktivni učesnici u svom procesu učenja. Zato autori zaključuju da se projekti koji su zasnovani na primjeni multimedije mogu koristiti kao inovativan i efikasan alat u okruženju problemski orijentisane nastave.

U studiji *Animated multimedia 'talking books' can promote phonological awareness in children beginning to read* autori Šera i Vud (Chera & Wood, 2002/2003) bavili su se primjenom animiranih multimedijalnih „zvučnih knjiga“ u radu sa djecom sa teškoćama u čitanju. Za potrebe realizacije empirijskog istraživanja ove studije autori su u saradnji sa nastavnicima, istraživačima, programerima i djecom kreirali multimedijalni softver sa ciljem da se unaprijede fonološke sposobnosti djece sa teškoćama u čitanju. Djecu su podijelili u

dvije grupe, tako da je eksperimentalna grupa vježbala tokom četiri sedmice sa multimedijalnim softverom, dok je kontrolna grupa radila normalno. Rezultati eksperimenta su pokazali da su djeca iz eksperimentalne grupe unaprijedila svoje fonološke sposobnosti, ali da taj napredak nije statistički značajan. I pored toga, može se zaključiti da multimedija može biti od velikog značaja u radu sa učenicima koji imaju određene poteškoće u učenju.

Problematikom izrade multimedijalnih softvera bavila se Šenk (Shank, 2008) koja u svom članku pod naslovom *The Value of Multimedia in Learning* objašnjava da kreiranje efikasne multimedije za učenje zahtijeva pažljivo kombinovanje različitih medija uz uvažavanje svih prednosti i mana svakog pojedinačnog medija. Najefikasnije multimedije pružaju iskustvo učenja koje je slika iskustava realnog svijeta i koja omogućava učenicima da primjenjuju njene sadržaje u različitim kontekstima učenja i života.

Novija istraživanja na polju primjene multimedija u obrazovanju sve više zalaze u oblast psihologije i bave se pitanjima emocija i kognitivnim efektima koje izaziva primjena multimedije tokom učenja, čime se pored ostalih bavila i grupa autora Oum, Plas, Hejvard i Homer (Um, Plass, Hayward & Homer, 2012) u studiji pod naslovom *Emotional design in multimedia learning*. Ova grupa autora je zaključila da multimedijalno učenje u svakom smislu treba projektovati tako da podstiče pozitivne emocije koje će poboljšati učenje. Slično istraživanje je realizovala i jedna druga grupa autora Park, Flauerdej i Brinken (Park, Flowerday & Brünken, 2014/2015), koja u studiji pod naslovom *Cognitive and affective effect of seductive details in multimedia learning* zaključuje da se kod učenika tokom učenja primjenom multimedije treba postići visok stepen motivacije kako bi se u potpunosti iskoristili njihovi kognitivni resursi. Autori Herlinger, Hofler, Opferman i Lojtner (Herrlinger, Höffler, Opfermann, Leutner, 2017) su u studiji pod naslovom *When Do Pictures Help Learning from Expository Text? Multimedia and Modality Effects in Primary Schools* istraživali na uzorku učenika četvrtog razreda koliko slike u multimedijalnim nastavnim sadržajima utiču na učenje teksta iz tih sadržaja i da li je pri tome važnije da se taj tekst govori ili da bude napisan. Rezultati istraživanja ove grupe autora su pokazali da slike u multimedijalnim nastavnim sadržajima poboljšavaju učenje i da je bolje da se tekst govori, odnosno da bude koncipiran kao video-materijal. Pored toga, autori zaključuju da istovremeno čitanje i gledanje slika može preopteretiti dječije kognitivne kapacitete, naročito njihov vizuelni kanal.

Veoma značajna istraživanja na polju primjene multimedije u obrazovanju su i istraživanja nekih drugih inostranih autora i grupa autora, kao što su: Kolis (Collis, 1991): *Anticipating the impact of multimedia in education: lessons from literature*; Hej, Guzdal, Džekson, Bojl i Solovej (Hay, Guzdal, Jackson, Boyle & Soloway, 1994): *Students as Multimedia Composers*; Redford (Radford, 1997): *The Future of Multimedia in Education*; Alesi i Trolip (Allesi, S. M. & Trollip, S. R., 2001): *Multimedia for Learning: Methods and Development (3rd ed.)*; Mejer (Mayer, R. E., 2002/2004): *Multimedia learning*; Evans i Gibbons (Evans, C. & Gibbons, N. J., 2006/2007): *The interactivity effect in multimedia learning*; Hilis (Hillis, 2008): *Authentic Learning and Multimedia in History Education*; Stebila (Stebila, 2011): *Research and Prediction of the Application of Multimedia Teaching Aid in Teaching Tehnical Education on the 2nd Level of Primary Schools*; Korts i Taker (Courts & Tucker, 2012): *Using Technology To Create A Dynamic Classroom Experience*; Mejer (Mayer, 2013/2014): *Incorporating motivation into multimedia learning*; Klark i Mejer (Clark & Mayer, 2016): *E-learning and the science of instruction; Proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning* i drugi.

Prilog razumijevanju značaja multimedije u obrazovanju dali su kroz svoja istraživanja, studije i radove i brojni domaći autori, od kojih ističemo sljedeće: Vilotijević (2002): *Multimedija u obrazovanju*; Janković, Rajković i Vučković (2005): *Multimedijalni sistemi kao deo sistema za elektronsko učenje*; Solaković (2007): *Multimedijalni udžbenik u funkciji kvalitetne nastave*; Popović (2007): *Realizacija programa „Mediji u obrazovanju“ na Pedagoškom fakultetu u Somboru*; Karuović (2009): *Model korisničkog interfejsa interaktivnog obrazovnog softvera*; Mandić (2010): *Knowledge Based Multimedia System for Teacher's Education*; Savić (2010): *Multimedij u savremenoj nastavi likovne kulture*; Savičić (2011): *Interaktivno multimedijalno učenje i poučavanje korišćenjem računarskih mreža*; Bajac, Jovanović i Gajić (2011): *Multimedijalna pismenost kao nova obrazovna paradigma*; Janković (2013): *Interaktivna multimedijalna tabla u nastavi prirode i društva*; Cekić-Jovanović (2015): *Efikasnost primene multimedijalnih sadržaja u nastavi prirode i društva*; Grujić (2016): *Primena savremenih obrazovnih tehnologija u nastavi tehničkog i informatičkog obrazovanja* i drugi autori.

Jedan od prvih autora kod nas koji ističe značaj multimedije u nastavnom radu jeste Vilotijević (2002), koji u svom radu pod naslovom *Multimedija u obrazovanju* govori o

neminovnosti prihvatanja izazova koje sa sobom nosi multimedijalni pristup nastavi. Autor predstavlja pojam i osnovne tehničke karakteristike multimedije i njen uticaj na prikazivanje znanja i razvoj multimedijalnih knjiga, što predstavlja početak korišćenja informacija sa kompjuterskih kompaktnih diskova (CD), te ujedno primjećuje da multimedija može posebno uspješno da se koristi u nastavi prirodnih nauka za prikazivanje i simulaciju raznih eksperimenata. U radu se predstavlja uticaj slika sa multimedijalnih kompaktnih diskova (CD) na proces učenja, ističe uloga nastavnika u korišćenju multimedijalne tehnologije i predstavlja multimedijalni centar kao način organizacije školskog prostora i opreme u funkciji savremene nastave i učenja. Vilotijević zaključuje da postoje brojne prednosti multimedijalnog pristupa nastavi i da je on zbog toga veliki izazov koji se mora prihvatiti.

Multimedijalnim udžbenicima kao složenijim oblicima multimedijalnog pristupa učenju bavio se Solaković (2007) u stručnoj knjizi pod naslovom *Multimedijalni udžbenik u funkciji kvalitetne nastave*. U ovom djelu predstavljen je način funkcionisanja multimedijalnog udžbenika po e-learning standardima na osnovu postojećeg tradicionalnog nastavnog udžbenika koji se primjenjuje u nastavnom procesu. Takođe, knjiga sadrži i pedagoško istraživanje koje je ispitalo i analiziralo kolika je informisanost i osposobljenost nastavnika u nižim razredima osnovne škole za primjenu multimedijalnih udžbenika po e-learning standardima, kao i koji je stepen njihove motivisanosti za primjenu istih u nastavi i kolika je njihova motivisanost za dalje stručno i profesionalno usavršavanje iz oblasti primjene informacionih tehnologija u nastavnom procesu. Pored toga, ispitano i analizirano je i kako učenici nižih razreda osnovne škole prihvataju rad sa multimedijalnim udžbenikom po e-learning standardima u nastavi. Na osnovu toga autor je dao i određene preporuke za dalje unapređivanje primjene multimedijalnih obrazovnih sadržaja u nastavnom procesu i stručno usavršavanje nastavnog kadra iz oblasti primjene informacione tehnologije u nastavi.

Realizacijom nastave primjenom multimedijalnih softvera i implementacijom Interneta kao obrazovnog medija bavio se Savičić (2011) u svom radu pod naslovom *Interaktivno multimedijalno učenje i poučavanje korišćenjem računarskih mreža*. Autor navodi da uvođenje multimedije u proces nastave i učenja ima svoje prednosti, ali i svoje nedostatke, te da je potrebna pravilna kombinacija sa tehničkim medijima, organizacionim modelima, metodama i pristupima nastavnog rada. Savičić u radu dalje ukazuje da se učenje na daljinu izdvojilo kao pogodnost za osobe čiji je cilj napredovanje u obrazovanju, a koje su u radnom

odnosu i nemaju mogućnost da redovno pohađaju nastavu, kao za lica koja imaju prostorno-vremenska ograničenja u smislu udaljenosti od fakulteta, odnosno škole, troškova stanovanja itd. Autor zaključuje da mogućnosti učenja na daljinu mogu biti veoma značajne u podršci modela cjeloživotnog učenja.

Aspekte primjene interaktivnih multimedijalnih tabli je empirijski provjerio Janković (2013) u okviru naučnog rada pod naslovom *Interaktivna multimedijalna tabla u nastavi prirode i društva*. Istraživanje je izvršio na uzorku od 150 učenika primjenjujući u eksperimentnoj grupi interaktivnu multimedijalnu tablu. Rezultati istraživanja Jankovića pokazuju da se interaktivna multimedijalna tabla u određenim situacijama pokazala efikasnijom od tradicionalnih nastavnih sredstava, najviše u pogledu boljeg razumijevanja i dužeg zadržavanja usvojenih sadržaja i u pogledu njihove praktične primjenljivosti. Autor je na kraju načinio i kritički osvrt na to gdje i kako pozicionirati interaktivnu multimedijalnu tablu u korpusu ostalih tradicionalnih i savremenih multimedijalnih nastavnih sredstava.

Nešto konkretnije rezultate, u smislu empirijskih pokazatelja didaktičko-metodičke efikasnosti primjene multimedijalnih obrazovnih softvera, nalazimo kod Cekić-Jovanović (2015) u njejoj doktorskoj disertaciji pod naslovom *Efikasnost primene multimedijalnih sadržaja u nastavi prirode i društva*. Ona je za potrebe istraživanja kreirala multimedijalni obrazovni softver „Prirodnjaci“ koji je bio zasnovan na Blumovoj taksonomiji vaspitno-obrazovnih ciljeva putem programirane i diferencirane nastave. Zatim je realizovala eksperiment sa paralelnim grupama na uzorku od 160 učenika u okviru koga su učenici eksperimentalne grupe nastavne sadržaje obrađivali primjenom kompjutera i multimedijalnog obrazovnog softvera „Prirodnjaci“, a kontrolna grupa na tradicionalni, dotadašnji način. Obradom dobijenih podataka došlo se do rezultata koji su pokazali da su znanja učenika koji su sadržaje usvajali primjenom multimedijalnog obrazovnog softvera „Prirodnjaci“ kvalitetnija u odnosu na učenike koji su iste sadržaje usvajali bez primjene kompjutera i multimedijalnih sadržaja. Analizirana su i mišljenja učenika i učitelja osnovnih škola. Učenicima učenje pomoću kompjutera i multimedijalnog obrazovnog softvera „Prirodnjaci“ nije bilo teško, sadržaji su im bili interesantni, većina bi voljela da tako radi na što više nastavnih časova i smatra da bolje usvajaju sadržaje na taj način. Rezultate Cekić-Jovanović potkrepljuje i istraživanje koje je realizovao Đukanović (2016), takođe u okviru izrade doktorske disertacije pod naslovom *Uloga multimedija u realizaciji nastave prirode i društva*,

koji se pored primjene multimedije na efikasniju realizaciju razredne nastave bavio i stavovima učenika o nastavi realizovanoj posredstvom multimedija. Đukanović je došao do rezultata da su programski sadržaji nastave prirode i društva uglavnom prilagodljivi za prezentovanje posredstvom multimedija i da je nastava realizovana primjenom multimedije efikasnija. Učenicima su bili interesantniji nastavni časovi na kojima su koristili savremene medije, smatraju da su na tim časovima saznali više, ponuđeni Internet sajtovi su im pomogli u rješavanju istraživačkih zadataka i željeli bi da imaju više ovakvih časova u školama.

Kreiranje multimedijalnih obrazovnih sadržaja postaje sve lakše, ali za sve korisnike i dalje predstavlja ozbiljan posao ukoliko žele da to urade dobro i kvalitetno. Kao i u svemu ostalom kada je u pitanju IKT, svi oni koji primjenjuju multimediju u obrazovanju ne mogu nikada „odmarati“ jer se vrlo brzo mogu naći u situaciji da su njihova znanja i vještine zastarjeli.

1.8.3. Istraživanja o značaju primjene programa za upravljanje učenjem (e-učionica)

Razvoj obrazovanja na daljinu nametnuo je i potrebu za ubrzanim razvojem raznovrsnih softverskih rješenja (programa) za upravljanje učenjem koji omogućavaju organizaciju nastave u okruženju e-učionice. U posljednje dvije decenije kreiran je značajan broj programa za upravljanje učenjem s ciljem da korisnicima omogući što kvalitetniju saradnju tokom procesa elektronskog učenja, kao i visok stepen dostupnosti svih elektronskih nastavnih materijala. Brojni autori su i eksperimentalno provjeravali uticaj programa za upravljanje učenjem na postignuća učenika, ali i aspekte njihove što adekvatnije didaktičko-metodičke primjene u obrazovanju, odnosno nastavnom procesu.

Jedan od prvih vrijednih rezultata jeste istraživanje autora Kent i Lesli (Kent & Leslie, 1994), koji u svojoj studiji pod naslovom *An Evaluation of the Electronic Classroom: The AT&T Teaching Theater at the University of Maryland* predstavljaju model e-učionice koja je za to vrijeme bila opremljena radnim stanicama za svakog učenika visokih performansi koje su se ogledale u umrežavanju korisnika, video-konferenciji, mogućnostima interaktivne komunikacije između korisnika, međusobnom dijeljenju i kontroli distribucije elektronskih nastavnih materijala. Od nastavnika koji su realizovali nastavu u okruženju tehnički tako organizovane e-učionice autori su zatražili da predstave svoja najbolja i loša iskustva u radu kako bi došli do saznanja šta funkcioniše dobro, a šta ne, i šta bi trebalo promijeniti.

Nastavnici su istakli da, pored upotrebe kompjuterske opreme i audio-vizuelnih sadržaja, najbolje strane rada u tako kreiranom tehničkom okruženju e-učionice jeste mogućnost zajedničkog rada učenika i kolaborativni rad na rješavanju postavljenih problema u nastavnim sadržajima. Kao glavne nedostatke naveli su potrebu za bržim tokom realizacije nastavnog časa, potrebu za pedagoškim primjerima kako se tehnologija najbolje i najefikasnije integriše u nastavu, potrebu za kompjuterskom opremom većih kapaciteta i istakli probleme sa kompjuterskim softverom i hardverom. Ukupni utisak i stav nastavnika i učenika je bio da je rad u tehnički tako organizovanoj e-učionici bio uspješan i da su e-učionice pravac za budućnost. Iz ovih rezultata istraživanja proizašli su zaključci studije da je potrebno i dalje razvijati tehnički dizajn e-učionica, da treba pokušati smanjiti troškove projektovanja e-učionica, da treba usaglasiti elektronske nastavne materijale sa ciljevima i ishodima učenja i da treba napraviti idealan „metodički spoj“ između predavanja nastavnika i samostalnog rada i istraživanja učenika.

Pozitivne efekte primjene programa za upravljanje učenjem u okruženju e-učionice ostvario je i autor Navaro (Navarro, 1998) kroz svoja istraživanja koja opisuje u članku pod naslovom *Notes from the Electronic Classroom*, u kome navodi da je e-učionica veoma zahvalna za samostalan rad učenika. Navaro smatra i da su za dalji razvoj e-učionice najvažnije investicije koje se ogledaju u vremenu i sredstvima.

Sa razvojem informacionih tehnologija korak dalje u razvoju e-učionice otišao je autor Vilbert (2001), koji je proučavao primjenu laptop kompjutera i veb-tehnologija u okruženju e-učionice. On opisuje kako će primjena „pedagogije koja koristi tehnologije“, odnosno primjena obrazovne tehnologije pomoći učenicima da tumače određene informacije koristeći laptop kompjuter za analitičke aktivnosti i znanja relevantnih mreža izvora informacija.

Veoma vrijedno je i istraživanje Dženifer Tomas (Jenifer Thomas, 2002), koja je ispitivala uticaj e-učionice na kritičko mišljenje učenika. Jedan dio rezultata do kojih je Tomas došla, nakon realizacije eksperimenta u trajanju od 14 sedmica, pokazuju umjeren porast kritičkog mišljenja kod učenika. Pored toga, stavovi i mišljenja učenika pokazuju da oni u e-učionici vide veću podršku za rješavanje problema i kritičko razmišljanje u izvršenju svojih nastavnih aktivnosti i obaveza. Ukratko, učenici su zadovoljni primjenom programa za upravljanje učenjem i tehničkih uređaja u učionici. Zanimljivost ovog istraživanja leži u činjenici da autor nije dobila statistički značajnu razliku između postignuća učenika

eksperimentalne i kontrolne grupe na testovima znanja, odnosno nema razlike u postignućima učenika koji su nastavne sadržaje usvajali u okruženju e-učionice i postignuća učenika koji su iste nastavne sadržaje usvajali u tradicionalnoj učionici.

Grupa autora Šarma, Kačan, Čen i O'Bern (Sharma, Khachan, Chan & O'Byrne, 2005) sa *Univerziteta Sidnej*, Australija, istraživala je uticaj komunikacije koja se ostvaruje u okruženju e-učionice i da li ta komunikacija može učenicima pomoći prilikom raznovrsnih testiranja. Rezultati do kojih je došla ova grupa autora sa *Univerziteta Sidnej* pokazuju da su učenici, koji su učestvovali u njihovom istraživanju, bili zadovoljni sa ostvarenom komunikacijom u e-učionici, kao i da postoji određeni napredak u smislu pripreme učenika za testiranja, ali da se ne može tvrditi da su ta poboljšanja nastala isključivo pod uticajem komunikacije koju su učenici ostvarivali tokom rada u e-učionici.

Dalji razvoj e-učionice doveo je do toga da se sa njenom upotrebom u nastavi, ali i sa istraživanjima o efektima njene primjene, započelo na svim kontinentima. Istraživanje koje je u Kini realizovao autor Čen Jiang-tao (Q. D. Chen Jiang-tao, 2009) pokazuje da primjena programa za upravljanje učenjem u okruženju e-učionice promovira manipulativne vještine učenika i pomaže nastavnicima da kroz optimalnije upravljanje procesom nastave poboljšaju svoju kontrolu realizacije nastavnog procesa i da bolje prate individualni rad svakog učenika. Na Arapskom poluostrvu, u Omanu, realizovano je jedno od istraživanja koje se bavilo primjenom e-učionice i elektronskih nastavnih materijala u učenju stranih jezika, u ovom slučaju engleskog jezika. Autor tog istraživanja Tanvir (Tanveer, 2011) navodi da su i nastavnici i učenici pozitivno doživjeli učenje engleskog jezika u okruženju e-učionice, zatim da je takav inovativni model učenja kod učenika podstakao unutrašnju motivaciju za učenjem, pružio osjećaj da imaju više uticaja na sopstveni proces učenja i omogućio introvertnim učenicima da bolje komuniciraju tokom nastave, a nastavnicima je omogućio da bolje upravljaju vremenom kako u pripremi tako i u realizaciji nastave i da imaju više učenika istovremeno u centru pažnje. Tanvir dalje ističe da postoje tehnički, administrativni i pedagoški izazovi koji utiču na uspješnost primjene e-učionice, a koji se ogledaju u povremenoj nepouzdanosti tehničkih uređaja i softverske podrške, nedostatku iskustva i samopouzdanja nastavnika za realizaciju nastave u okruženju e-učionice, nedostatku većeg broja raspoloživih elektronskih nastavnih materijala i značajnoj količini vremena potrebnoj za izradu elektronskih nastavnih materijala za svaki nastavni čas. Autor zaključuje da e-učionica

ima veliki potencijal u učenju stranih jezika, ali da bi se iskoristio njen puni potencijal, potrebno je obezbijediti širu podršku u smislu obuke, opreme i vremenskih uslova.

U naučnom članku pod naslovom *Digital Devices in Classroom – Hesitations of Teachers-to-be*, čiji autori su Lam i Tong (2012) sa *Univerziteta u Hong Kongu* predstavljene su dvije studije koje su istraživale faktore koji utiču na uspješnost primjene laptop kompjutera u okruženju e-učionice. Tokom eksperimentalnog programa prve studije učenici su koristili laptop kompjutere i sa nastavnikom komunicirali preko programa za upravljanje učenjem, a nakon toga su zamoljeni da navedu prednosti takvog modela učenja. U drugoj studiji istraženi su stavovi studenata nastavničkih fakulteta na *Univerzitetu u Hong Kongu* na temu korišćenja tehničkih uređaja u nastavnom procesu i uspješnosti komunikacije ostvarene u okruženju e-učionice. Generalni rezultati ovih studija pokazuju da je pitanje upotrebe tehničkih uređaja i programa za upravljanje učenjem u e-učionici na neki način kontroverzno. S jedne strane, mora se priznati da postoje brojne prednosti i pozitivna iskustva za nastavni rad u okruženju e-učionice, dok sa druge strane postoje i određena ograničenja i ometajući faktori koje su autori sveli na pitanje kada i kako realizovati nastavni rad primjenom tehničkih uređaja u okruženju e-učionice. Ove studije su pokazale da primjena tehničkih uređaja i programa za upravljanje učenjem u okruženju e-učionice dovodi do povećanja motivacije učenika, do unapređivanja komunikacije između nastavnika i učenika i učenika međusobno tokom nastave, kao i do aktivnijeg istraživanja određenih informacija od strane učenika. Pored ovih prednosti, Lam i Tong izdvajaju činjenicu da je kod ovakvog modela nastavnog rada teško održati potpunu pažnju učenika jer im je često „odvuku“ ostale mogućnosti (aplikacije) tehničkih uređaja, u njihovom slučaju laptop kompjutera. Nastavnici se ne mogu isuviše osloniti na zrelost učenika i njihovu sposobnost samokontrole da koriste tehničke uređaje na odgovarajući način. Autori zaključuju da nastavnici treba da pažljivo pripreme nastavne aktivnosti i materijale za učenje koji uključuju primjenu IKT-a.

Autori Šarma i Gupta (Sharma & Gupta, 2012) proučavali su efikasnost nastavnog rada u okruženju e-učionice kroz posebno razvijen upitnik o efikasnosti e-učionice (SKEEC) koji je sadržavao 22 pitanja i koji su provjerili na izabranom uzorku učenika kroz pilot istraživanje sa ciljem da to bude pouzdan i validan instrument za procjenu efikasnosti e-učionice. Rezultati njihovog istraživanja su pokazali da je e-učionica efikasan model organizacije nastave u smislu poboljšanja nivoa postignuća učenika, kao i da su učenici starosne dobi od 11 godina

pokazali najveće interesovanje za rad u okruženju e-učionice. Šarma i Gupta utvrdili su i da postoje statistički značajne razlike između učenika na osnovu njihovog pola, odnosno da se dječaci bolje snalaze tokom nastavnog rada u okruženju e-učionice.

Razvojem informaciono-komunikacionih tehnologija e-učionica poslednjih godina sve više napreduje u tehničkom smislu. U nastavnom radu u okruženju e-učionice koriste se sve više, pored kompjutera (laptopova) i mobilni telefoni, a sve u cilju unapređivanja dinamike interakcije učenik-nastavnik. Upravo ovom temom bavila se grupa autora (Holzer, Govaerts, Ondrus, Vozniuk, Rigaud, Garbinato et al., 2013) koja je istraživala dinamiku interakcije na relaciji učenik-nastavnik primjenom mobilnih telefona u okruženju e-učionice. Autori su u svojoj studiji pošli od činjenice da je nekada teško podstaći učenike za učešće u diskusiji jer postoji tendencija da učenici budu pod uticajem određenih faktora koji ih onemogućavaju da budu slobodni i opušteni u komunikaciji tokom nastavnog rada. Tokom eksperimenta koje su realizovali uveli su u okruženje e-učionice mobilne telefone na kojima je bila instalirana aplikacija koja podržava interakciju između korisnika putem anonimnih poruka. Na osnovu rezultata istraživanja ova grupa autora je zaključila da je anonimnost učenika povećala dinamiku interakcije na relaciji nastavnik-učenik, odnosno da su učenici bili slobodni da postavljaju sva pitanja koja su im padala na pamet. Jedan drugi tandem autora, Tomas i O'Benjon (Tomas & O'Bannon, 2014), ispitivao je percepciju nastavnika za korištenje mobilnih telefona u okruženju e-učionice, te nastavne prednosti i prepreke koje njihova upotreba u nastavnom radu donosi. Rezultati njihovog istraživanja pokazali su da nastavnici znaju da primjenjuju mobilne telefone u okruženju e-učionice, da postoje mogućnosti za diferencijaciju nastave, zatim da je to dovelo do povećanog angažmana učenika, do povećane komunikacije u učionici i povećane motivacije učenika.

Novija istraživanja o značaju i efektima primjene e-učionice nisu više usmjerena isključivo na tehnička i didaktičko-metodička unapređenja, već i na uvođenje *principa gejmfikacije*⁵ i istraživanje psiholoških dimenzija nastavnog rada u okruženju e-učionice.

⁵ „Sa razvojem video-igrica i veb 2.0 alata razvila se i strategija gejmfikacije obrazovanja kao skup tehnika, metoda i veb-alata dizajniranih kao igre ili onih koji mogu da podrže i potpomognu principe igre u obrazovanju. Gejmifikaciju ne treba da poistovetimo sa video-igricama, nego da je shvatimo kao način upravljanja nastavom i

Primjenom elemenata gejmfikacije u obrazovanju kroz inovativni model *obrnute učionice*⁶ bavio se autor Matsumoto (2016) u svojoj studiji pod naslovom *The Flipped Classroom Experience of Gamified*. Autor je u inovativni model obrnute učionice ugradio elemente gejmfikacije za potrebe realizacije nastave engleskog jezika u okruženju e-učionice. Rezultati ove studije naglašavaju važnost interfejsa za efikasnu realizaciju igre, kao i važnost postavljanja zadataka u igri i kakva je povratna informacija od strane učenika. Matsumoto dalje zaključuje da je pri realizaciji učenja primjenom elemenata gejmfikacije u okruženju e-učionice važno uzeti u obzir karakteristike učenika, kao i da je ovakav model nastavnog rada kreativan i da veoma motiviše učenike za učenje. Autor Kuške (Kuschke, 2016) sa *Univerziteta Misuri* (Sjedinjene Američke Države) istraživao je uticaj tzv. *kliker tehnologije*⁷ (engl. Clickers) u okruženju e-učionice u odnosu na učešće učenika i njihove ukupne ocjene. Rezultati ovog istraživanja su pokazali da upotreba klikera može povećati aktivnost učenika na

učionicom i davanjem specifičnih instrukcija i svojevrsnim vrednovanjem postignuća. Gejmfikacija obrazovanja se postiže usvajanjem principa igre, a ne uvođenjem video-igara u obrazovanje. Osnovne tehnike i principi gejmfikacije su: dodela bedževa kao način vrednovanja, dodela nagrada na kraju igre, nivelisanje – igranje po nivoima, dodela iskustvenih bodova na osnovu kojih se dobijaju određene privilegije, jednostavna priča koja igrača vodi kroz igru, potraga za savladavanjem prepreka, mapa znanja koja predstavlja vodič kroz igru i rečnik igre gde su objašnjeni svi termini koji se koriste“ (Provera znanja i ispitivanje mišljenja i principi gejmfikacije, n.d., str. 3).

⁶ „Obrnuta učionica (engl. flipped classroom) je model nastave u kojem učenik izvan učionice pregledanjem edukacijskog filma stvara koncept, pretpostavku aktivnosti na sljedećem nastavnom času... Smisao je u novom pristupu pisanju domaćih zadataka i radu na času. Učitelj snima edukacijski film o novoj nastavnoj jedinici (5–7 minuta) i objavljuje ga na najavljenoj internet adresi. Učenikova domaća zadata je pregledati film za sutra, pripremiti pitanja i zapisati sve činjenice i definicije potrebne za sutrašnju aktivnost na času. Takvim rješavanjem domaće zadatke svaki učenik ima jednake preduslove za pripremu za sljedeći čas, a vreme i ambijent kada će i kako to odraditi odabire sam“ (Kalebić i Dukić, 2016, str. 13).

⁷ „Klikeri i kvizovi su sistemi za odgovaranje na klik (Clickers-student response system). To je vrsta provere i demonstracije znanja koja podrazumeva uključenje više učenika u isto vreme, takmičarski duh, momentalne rezultate, pa stoga najviše odgovara principima gejmfikacije“ (Mitić Mladenović i Pešić Ivanović, n.d., str. 4).

nastavnom času u e-učionici, ali da klikeri nisu imali direktni uticaj na nivo postignuća učenika, kao i da nisu značajno povećali komunikaciju unutar e-učionice.

Jedno od istraživanja koje se bavilo psihološkim dimenzijama primjene e-učionice jeste i studija pod naslovom *Electronic Readers in the Classroom* autorke Gibs (Gibbs, 2016) kroz koju je istražila upotrebu „elektronskog čitanja“, odnosno čitanje nastavnih materijala u elektronskom obliku. Cilj eksperimentalnog istraživanja u ovoj studiji je bio da se utvrdi koliko dobro učenici petog razreda shvataju zadati nastavni tekst, obzirom na to da li ga čitaju u elektronskom formatu ili u tradicionalnom, štampanom formatu. Grupe (E i K) učenika su ujednačene prije eksperimentalnog istraživanja. Rezultati su pokazali da postoje neznatne razlike između čitanja nastavnih sadržaja u elektronskom formatu i štampanom formatu. Mišljenja učenika o čitanju nastavnih materijala u elektronskom formatu variraju, odnosno učenici ne izdvajaju nijedan format, istakli su da vole oba. Autorka zaključuje da učenici ostvaruju iste rezultate bez obzira na format isporuke nastavnih materijala (elektronski ili štampani), te da učenicima treba biti dozvoljeno da sami biraju formate čitanja i da ih treba ohrabrivati da iskuse oba formata.

Značajni su i rezultati istraživanja nekih drugih autora o značaju primjene programa za upravljanje učenjem, odnosno e-učionici, od kojih izdvajamo: (Lindwarm Alonso & Norman, 1996): *Forms of control and interaction as determinants of lecture effectiveness in the electronic classroom*; (Shneiderman, Borkowski, Alavi & Norman, 1998): *Emergent Patterns of Teaching/Learning in Electronic Classrooms*; (Coppola & Thomas, 1999): *Seamless Integration of Effective Teacher Strategies with Unique Electronic Classroom Technology to Booster Student Satisfaction*; (Lobel, Neubauer & Swedburg, 2002): *The eClassroom used as a Teacher's Training Laboratory to Measure the Impact of Group Facilitation on Attending, Participation, Interaction, and Involvement*; (Brent, 2005): *Teaching as performance in the electronic classroom*; (Johnson & Brescia, 2006): *Connecting, Making Meaning, and Learning in the Electronic Classroom: Reflections on Facilitating Learning at a Distance*; Kordel (2008): *Exploring the electronic classroom as a learning system*; Farkas (2011): *Conversations With the World: Talk in an Electronic Classroom*; Zamfir (2012): *Concepts Map Approach in e-Classroom*; (Gehring & Peddycord III, 2013): *The inverted-lecture model: a case study in computer architecture*; (Lu, Tsai & Wu, 2015): *The Role of ICT Infrastructure in Its Application to Classrooms: A Large Scale Survey for Middle and Primary*

Schools in China; (Lucke, Dunn & Christie, 2016): *Activating learning in engineering education using ICT and the concept of 'Flipping the classroom'* i ostali autori koji su se bavili istraživanjima u ovoj oblasti.

Što se tiče istraživanja o e-učionici, odnosno o značaju primjene programa za upravljanje učenjem, na prostorima Republike Srbije i Republike Srpske (Bosne i Hercegovine) postoje određena istraživanja na tu temu, ali su se njihovi autori većinom bavili aspektima primjene e-učionice kao sistema za učenje na daljinu. To su istraživanja koja su bila pretežno usmjerena na eksperimentalnu provjeru Mudl (Moodle⁸) obrazovne platforme, koja predstavlja vrstu e-učionice koja je zasnovana na asinhronoj komunikaciji⁹, odnosno asinhronom učenju¹⁰.

U većem broju istraživanja te vrste izdvajaju se dva novijeg datuma koja su realizovana za potrebe izrade doktorskih disertacija. Prvo istraživanje je realizovala M. Petrović (2016), koja

⁸ Moodle je „besplatna platforma za elektronsko obrazovanje. To je alat za izradu i skladištenje nastavnih materijala razvijenih od strane nastavnika, ali i fantastična platforma koja se može koristiti za razvoj upotrebe korišćenja Interneta u učionicama. Dizajniran je da pomogne nastavnicima i ostalim edukatorima prilikom kreiranja online kurseva... Kreiran je poštujući pedagoške principe, sa ciljem da se nastavnicima omogući lako kreiranje online kurseva sa jedne, a učenicima jednostavno pristupanje sadržajima istih sa druge strane, bez obzira na vreme i lokaciju. Koristi se za kreiranje, modifikovanje i upravljanje sadržajima na vebu i po mnogim anketama predstavlja jednu od najprihvaćenijih platformi u ovom segmentu. Jednostavna instalacija i aplikacija čine ovaj proizvod veoma prihvatljivim rešenjem i za nastavnike i za učenike, ali i za ljude čiji je posao održavanje aplikacije. Moodle je open source softver, što znači da slobodno može da se preuzme sa Interneta, da se koristi i modifikuje“ (Branković-Pavlović, 2010, str. 18).

⁹ Asinhrona komunikacija „podrazumijeva i dozvoljava veću fleksibilnost učesnicima u vidu samoizbora vremena pristupa veb portalu sa materijalima za nastavu. Najpopularniji vid asinhrone komunikacije na Internetu je elektronska pošta i forumi. Tako se nastava može pratiti u najpovoljnije vrijeme koje odgovara korisnicima. Ovakav način učenja uvažava individualne razlike i dozvoljava studentima sa većim predznanjem da brže napreduju. Omogućava brz i jednostavan pristup informacijama, kao i dvosmjernan pristup bazama podataka“ (Popović i Litovski, 2008, str. 514).

¹⁰ Asinhrono učenje je „oblik učenja na daljinu kod kojeg postoji vremenski pomak u interakciji između učesnika, profesora i studenata. Svi učesnici u nastavnom procesu nisu istovremeno on-line. Oni šalju poruke na jedinstvenu lokaciju (debatni forum), gdje se poruke arhiviraju kako bi im ostali učesnici kasnije mogli pristupiti. Primjeri asinhrone interakcije su Internet forumi, e-pošta i sl.“ (Popović i Litovski, 2008, str. 514).

je razvila nastavni model za elektronsko učenje preko Interneta koji je imao za cilj razvoj informaciono-komunikacionih kompetencija nastavnika u osnovnim i srednjim školama i drugih zaposlenih u obrazovanju. Rezultati njenog istraživanja su pokazali da je uticaj predloženog nastavnog modela za e-učenje „5 koraka“ na razvoj kompetencija kod zaposlenih u obrazovanju za kreiranje multimedijalnih prezentacija za nastavu bio bolji u odnosu na uticaj klasičnog modela za elektronsko učenje. U drugom istraživanju autor D. Stanković (2017) utvrđivao je u kojoj mjeri sistem za upravljanje učenjem i poučavanjem u nastavi prirode i društva doprinosi postizanju boljeg uspjeha i trajnijeg znanja učenika. Dobijeni rezultati istraživanja pokazali su da primjena sistema za upravljanje učenjem i poučavanjem u nastavi prirode i društva značajno doprinosi postizanju boljeg uspjeha i trajnijeg znanja učenika. Pored toga, sistem za upravljanje učenjem i poučavanjem je prema odgovorima učenika veoma zanimljiv i dopalo im se da rade na taj način. Stanković navodi da sistem za upravljanje učenjem i poučavanjem jača motivaciju, omogućava individualizaciju nastavnog rada, samostalan istraživački rad, pravovremenu povratnu informaciju, dostupnost u bilo koje vrijeme i posebno ističe savladavanje sadržaja i tokom dužeg odsustva iz škole.

Izdvaža se i zanimljiva komparativna analiza programa za upravljanje elektronskim učenjem koju je realizovao N. Đorđević (2014). Autor je sagledao i izvršio komparativnu analizu programa za upravljanje učenjem koji su zasnovani na asinhronoj komunikaciji i učenju, način njihovog funkcionisanja, kao i prednosti i mane. Međusobno je uporedio sljedeće platforme: Moodle 1.9, Blackboard Learning System Vista, ILIAS, CCNet, JoomlaLMS, OLAT, Claroline, ATutor i eFront. Za komparativnu analizu njihovih karakteristika Đorđević je koristio program EduTools Summative, besplatan informatički alat, koji korisniku omogućava da prikupi, analizira i postavi težinske koeficijente na različitim karakteristikama odabrane grupe platformi za učenje na daljinu. Rezultati ove komparativne analize su pokazali da je najbolje organizovana platforma, koja se može koristiti kao jedna vrsta e-učionice, Mudl obrazovna platforma jer je najjednostavnija za korištenje, najpreglednija je, sadržinski i vizuelno je dobro povezana, omogućava najlakše slanje elektronske pošte, administrativni alati su podržani u svim sistemima, nudi najviše tipova pitanja kod kreiranja testova, kao i mnogo drugih mogućnosti.

Za kraj ovog pregleda predstavlja se i jedno interesantno istraživanje koje upućuje na to u kom se pravcu kreće budući razvoj e-učionice u tehničkom smislu. U pitanju je aktuelna tema

„ekoloških kompjutera“, koja je sve zastupljenija u svjetskoj IT industriji, a čime se bavila grupa autora (Stamenković, Kostić, Džamić i Knežević, 2014) sa *Univerziteta Singidunum*. Predmet studije ove grupe autora je bio provjera pretpostavki i mogućnost poboljšanja upotrebe električne energije i smanjenje zagađenja životne sredine kroz tipove „ekoloških e-učionica“. U studiji se prvo objašnjava da su ekološki (zeleni) kompjuteri isti kao i svi ostali kompjuteri, ali da su nešto slabijih performansi, i da koštaju 10% više nego obični kompjuteri. Njihova prednost je što troše manje električne energije i što sadrže manje štetnih supstanci od kojih je napravljen hardver. Takva vrsta kompjutera je postala standard po propisima Evropske unije, a njihova upotreba skoro obavezna. Autori su tokom eksperimentalne provjere testirali energetske efikasnosti e-učionice tako što su odabrali dva tipa kompjutera, stare (kompjuteri koji su u tom trenutku bili stari pet godina) i nove „ekološke kompjutere“ koji su odabrani za „ekološku e-učionicu“, firme Hewlett-Packard, koji su imali potrebne energetske sertifikate EPEAT i Energy Star. Za poređenje rezultata uzeta je potrošnja električne energije i to u optimalnom režimu rada, stanju mirovanja i potpunom opterećenju. Rezultati istraživanja su pokazali evidentnu uštedu električne energije u „ekološkoj e-učionici“, kako zbog rada „ekoloških kompjutera“, tako i zbog rasterećenja rada rashladnih uređaja, što je dovelo do smanjenja izdvajanja finansijskih resursa za potrebe električne energije. Autori zaključuju da je ekološki doprinos ekološke e-učionice evidentan i da se, pored uštede električne energije, ogleda i u smanjenju emisije štetnih gasova, lakšoj reciklaži i biorazgradivosti kompjuterskih komponenti.

1.8.4. Empirijsko-teorijska podloga istraživanja

Analizom prethodnih istraživanja uočava se da njihovi rezultati pokazuju određene prednosti e-učionice u pogledu primjene tehničkih sredstava i raznovrsnih programa za upravljanje učenjem. Ono što je nedovoljno istraženo jeste kako didaktički i metodički koncipirati strukturu elektronskog nastavnog časa (e-nastavni čas), zatim kako kreirati i koji elektronski nastavni materijali mogu dovesti do povećanja nivoa informatičke pismenosti učenika i njihovih boljih postignuća tokom rada u okruženju e-učionice, kao i kako osmisliti i realizovati interakciju na relaciji učenik-učitelj i učenik-učenik. Pored toga, ne postoje još uvijek relevantni odgovori u kojoj mjeri programi za upravljanje učenjem u okruženju e-učionice djeluju na postignuća učenika i kakvo je mišljenje učenika u vezi sa pitanjima i/ili

problemima koji se odnose na primjenu tehničkih sredstava i programa za upravljanje učenjem u okruženju e-učionice.

Dosadašnja istraživanja na našim prostorima (Republika Srpska/BiH, Republika Srbija) potvrđuju činjenicu da su ostala nedovoljno razjašnjena pitanja e-učionice zasnovane na primjeni programa za upravljanje učenjem u realnom vremenu, odnosno sinhronoj komunikaciji i sinhronom učenju. Sva istraživanja te vrste koja su realizovana kod nas bila su usmjerena na utvrđivanje uticaja e-učionica zasnovanih na Mudl obrazovnoj platformi i asinhronom učenju na postignuća učenika. Nisu realizovana kompleksnija istraživanja o uticaju e-učionice zasnovane na programima za upravljanje učenjem i sinhronom učenju u odnosu na nivo i kvalitet postignuća učenika u nižim razredima osnovne škole i unapređivanje didaktičko-metodičke efikasnosti tako koncipiranog inovativnog modela interaktivnog učenja. Međutim, sve činjenice koje su proizašle iz do sada realizovanih istraživanja predstavljaju dobru polaznu osnovu za dalja istraživanja u ovoj oblasti.

Pored prethodnih istraživanja, svoju teorijsku osnovu i uporište ovo istraživanje nalazi u najvećoj mjeri u kognitivističkim teorijama. Nastavnički rad u okruženju e-učionice ispunjava Pijaževu teoriju jer je proces poučavanja usmjeren potpuno na učenika, nastavnik u najvećoj mjeri ima mogućnost da ostvari svoju ulogu voditelja nastavnog procesa, a proces poučavanja se ostvaruje dvostruko – u smislu prenošenja novih znanja i u smislu razvoja sposobnosti učenika, odnosno unapređivanja informatičke pismenosti učenika. Ovo istraživanje oslanja se i na teoriju Vigotskog jer je velika uloga nastavnika u e-učionici kako će osmisлити i izraditi elektronske nastavne materijale i upotrebljavati program za upravljanje učenjem u cilju ostvarenja što boljih postignuća učenika i razvoja njihovih intelektualnih sposobnosti. Takođe, uporište nalazi i u Brunerovoj strukturalističkoj teoriji jer e-učionica pruža mogućnost da učenici dobiju veći broj informacija i prošire svoja postojeća znanja u odnosu na tradicionalnu učionicu. Pored kognitivističkih teorija, značajna teorija za ovo istraživanje jeste i teorija socijalnog učenja zbog toga što učenici kroz rad i učenje u okruženju e-učionice doživljavaju „digitalizovanu neposrednu stvarnost“ i mogu samostalno da otkrivaju uzročno-posljedične veze u nastavnim zadacima i problemima koje rješavaju.

Sve navedeno opredijelilo je autora ove disertacije da realizuje istraživanje o uticaju e-učionice kao interaktivnog modela organizacije nastave na postignuća učenika u mlađim razredima osnovne škole iz predmeta *Poznavanje prirode*.

2. METODOLOŠKI OKVIR ISTRAŽIVANJA

2.1. Problem istraživanja

U skladu sa društvenim razvitkom i određenim istorijskim okolnostima mijenjala su se didaktička promišljanja i različite didaktičke koncepcije nastave. Te promjene su se desile i kada su u pitanju školske učionice. Dinamika razvoja učionica je posebno izražena početkom 21. vijeka. Kvalitet unapređivanja učionice se posebno ogleda u njenom tehničko-tehnološkom aspektu, ali i softverskim rješenjima, koja su više usmjerena na učenika, njegovu individuu, s jedne strane, ali i kolektiv, učeničku zajednicu, sa druge strane.

Jedan od oblika rada koji u sebi kombinuje karakteristike elektronskog obrazovanja i obrazovanja na daljinu jeste *e-učionica*, koja predstavlja okruženje u kome učenici i nastavnici obavljaju nastavne zadatke pomoću kompjutera povezanih u mrežu, a vođenih od strane programa za upravljanje e-učionicom. Često je e-učionica povezana i na Internet. E-učionica nije samo jednostavan mehanizam za distribuciju informacija učenicima, već se kroz nju obavljaju zadaci vezani za istraživanje, komunikaciju, ocjenjivanje i upravljanje procesom učenja. Mašta i raspolaganje resursima predstavljaju jedina ograničenja u dizajnu e-učionice.

Pred stručnjacima iz oblasti obrazovnih tehnologija je zadatak da realizuju egzaktna istraživanja kako bi se analizirale i procijenile sve prednosti, nedostaci i problemi vezani za *e-učionicu* kao interaktivni model organizacije nastave.

Ukoliko se uzmu u obzir sve specifičnosti, prednosti i mogući nedostaci e-učionice dolazi se do problema ovog istraživanja: *U kojoj mjeri e-učionica kao interaktivni model organizacije nastave može uticati na postignuća učenika u predmetu Poznavanje prirode i didaktičko-metodičku efikasnost?* Definisani problem je odabran ne samo zbog njegove aktuelnosti i što kod nas nije značajnije istraživano, već i zbog metodičkih izazova kreiranja *elektronskih nastavnih materijala*. Na taj način se očekuje da će se doći do vrijednih rezultata i rješenja koja će uticati na didaktičko-metodičko unapređivanje rada u okruženju e-učionice i mogućnosti dostizanja obrazovnih standarda na svim nivoima, a posebno na naprednom, osnovnih škola u Republici Srpskoj kada je u pitanju primjena IKT-a u nastavi, što će sveukupno doprinijeti i daljem razvoju metodike medija i početne nastave informatike.

2.2. Predmet istraživanja

Imajući u vidu trendove obrazovanja u razvijenijim zemljama, okruženju, kao i Republici Srpskoj, postavlja se pitanje na koji način se e-učionica uklapa u planirane reforme obrazovnog sistema jer kompjuterski podržana nastava ima brojne prednosti i značajno je sredstvo u ostvarivanju ciljeva reforme. Odgovor je jednostavan - kompjuteri imaju brojne prednosti i značajno su sredstvo u ostvarivanju ciljeva reforme. Prednosti e-učionice kao interaktivnog modela nastave u odnosu na tradicionalni organizacioni model nastave su: kompjuterska obrada podataka, geografska nezavisnost, vremenska nezavisnost, platformska nezavisnost, jednostavan korisnički interfejs, poboljšana komunikacija i povećana kontrola nad procesom učenja. Koncept e-učionice nema za cilj da zamijeni cjelokupnu tradicionalnu pedagogiju, već da je proširi i transformiše, stvarajući novu mješavinu učenja „licem u lice“ i elektronske interakcije. Nove informacione tehnologije i paradigme učenja biće usmjerene na mijenjanje tradicionalnog školskog sistema u smislu njegovog unapređivanja i proširenja dopunskim sadržajima i oblicima obrazovanja. Interaktivni model organizacije nastave u e-učionici moguće je izvoditi uz pomoć različitih elektronskih nastavnih sredstava koji nude interaktivno učenje sa trenutnom povratnom informacijom o tome da li je neki zadatak riješen tačno ili netačno.

Neka ranija istraživanja u okviru ove teme nisu dovoljno razjasnila nedostatke nastavnog rada u okruženju e-učionice, kao ni metodičke aspekte elektronskih nastavnih materijala i njihovu međusobnu korelaciju, što ujedno predstavlja i predmet istraživanja, a to je da se empirijskom provjerom pokuša doći do odgovora na sljedeće pitanje: *Da li će primjena e-učionice projekta Dositej uticati na povećanje nivoa postignuća učenika iz predmeta Poznavanje prirode u petom razredu osnovne škole i unapređivanja njene didaktičko-metodičke efikasnosti, poređenjem sa primjenom druga dva eksperimentalna modela (multimedijalni obrazovni softver i multimedijalna obrazovna prezentacija) i tradicionalnom nastavom?*

2.3. Cilj i karakter istraživanja

Cilj istraživanja je da se *utvrdi doprinos e-učionice projekta Dositej na nivo i kvalitet postignuća učenika petih razreda osnovne škole u nastavi predmeta Poznavanje prirode u odnosu na tradicionalnu nastavu.*

Pored toga, istraživanje je realizovano i sa ciljem utvrđivanja komparativnih prednosti e-učionice projekta *Dositej* u međusobnom poređenju sa druga dva eksperimentalna modela (multimedijalni obrazovni softver i multimedijalna obrazovna prezentacija) i takvoj nastavi upodobljenih tehničkih sredstava/elektronskih nastavnih materijala. U okviru istraživanja utvrđeno je i mišljenje učenika o doprinosu tri primijenjena interaktivna modela organizacije nastave iz predmeta *Poznavanje prirode*.

Prema karakteru istraživanje je bilo eksperimentalno jer je u uslovima eksperimenta sa paralelnim grupama provjerena efikasnost e-učionice projekta *Dositej* i takvoj nastavi upodobljenih tehničkih sredstava/elektronskih nastavnih materijala u odnosu na druga dva eksperimentalna modela (multimedijalni obrazovni softver i multimedijalna obrazovna prezentacija) i tradicionalne nastave i tradicionalnih nastavnih sredstava. Za ovo istraživanje se može reći da je po karakteru bilo i jednokratno, budući da postignuća učenika nisu praćena u dužem vremenskom periodu, već je obrađena jedna manja nastavna tema u kraćem vremenskom periodu s ciljem utvrđivanja didaktičko-metodičke efikasnosti e-učionice projekta *Dositej*. Takođe, za istraživanje se može reći da je po karakteru i primijenjeno istraživanje zbog toga što su svi rezultati projekta iskorišteni za teorijsko i praktično unapređivanje projekta *Dositej*, koji se realizovao u osnovnim školama Republike Srpske i za iniciranje sistemskih rješenja informatičkog opismenjavanja učenika u mlađim razredima osnovne škole.

2.4. Zadaci istraživanja

Zadaci istraživanja su:

(1) Utvrditi razliku u nivou i kvalitetu postignuća između učenika koji su nastavne sadržaje iz predmeta *Poznavanje prirode* obrađivali primjenom e-učionice projekta *Dositej* (E₁ grupa), multimedijalnog obrazovnog softvera (E₂ grupa) i multimedijalne obrazovne

prezentacije (E₃ grupa) i učenika koji su iste sadržaje obrađivali primjenom tradicionalne nastave (K) na osnovu rezultata sa finalnog testa;

(2) Utvrditi razliku u nivou i kvalitetu postignuća prema tri nivoa obrazovnih standarda (prepoznavanje, reprodukcija, primjena) između učenika eksperimentalnih grupa (E₁, E₂, E₃) i učenika kontrolne grupe (K) iz predmeta *Poznavanje prirode* na osnovu rezultata sa finalnog testa;

(3) Utvrditi razliku u nivou i kvalitetu postignuća između učenika eksperimentalnih grupa (E₁-E₂, E₁-E₃ i E₂-E₃) iz predmeta *Poznavanje prirode* na osnovu rezultata sa finalnog testa;

(4) Utvrditi razliku u trajnosti znanja između učenika eksperimentalnih grupa (E₁, E₂, E₃) i učenika kontrolne grupe (K) iz predmeta *Poznavanje prirode* na osnovu rezultata sa retesta nakon 90 dana;

(5) Utvrditi razliku u trajnosti znanja prema tri nivoa obrazovnih standarda (prepoznavanje, reprodukcija, primjena) između učenika eksperimentalnih grupa (E₁, E₂, E₃) i učenika kontrolne grupe (K) iz predmeta *Poznavanje prirode* na osnovu rezultata sa retesta nakon 90 dana;

(6) Utvrditi razliku u trajnosti znanja između učenika eksperimentalnih grupa (E₁-E₂, E₁-E₃, E₂-E₃) iz predmeta *Poznavanje prirode* na osnovu rezultata sa retesta nakon 90 dana;

(7) Utvrditi mišljenje učenika eksperimentalnih grupa o doprinosu e-učionice projekta *Dositej*, multimedijalnog obrazovnog softvera i multimedijalne obrazovne prezentacije na kvalitet njihovih stečenih znanja realizovanih sadržaja iz predmeta *Poznavanje prirode*.

2.5. Hipoteze istraživanja

Na osnovu cilja i postavljenih zadataka, formulisane su hipoteze istraživanja:

Nulta hipoteza. Ne postoje statistički značajne razlike u nivou i kvalitetu postignuća između učenika petih razreda osnovne škole koji su nastavne sadržaje iz predmeta *Poznavanje prirode* obrađivali primjenom e-učionice projekta *Dositej*, multimedijalnog obrazovnog softvera i multimedijalne obrazovne prezentacije i učenika koji su iste sadržaje obrađivali primjenom tradicionalnih nastavnih sredstava.

Alternativna hipoteza. Postoje statistički značajne razlike u nivou i kvalitetu postignuća između učenika petih razreda osnovne škole koji su nastavne sadržaje iz predmeta *Poznavanje prirode* obrađivali primjenom e-učionice projekta *Dositej*, multimedijalnog obrazovnog softvera i multimedijalne obrazovne prezentacije i učenika koji su iste sadržaje obrađivali primjenom tradicionalnih nastavnih sredstava.

Posebne hipoteze istraživanja su:

H₁: Postoji statistički značajna razlika u pogledu nivoa i kvaliteta postignuća između učenika eksperimentalnih grupa (E₁, E₂, E₃) i učenika kontrolne grupe (K) iz predmeta *Poznavanje prirode* na osnovu rezultata sa finalnog testa;

H₂: Postoji statistički značajna razlika u pogledu nivoa i kvaliteta postignuća prema tri nivoa obrazovnih standarda (prepoznavanje, reprodukcija, primjena) između učenika eksperimentalnih grupa (E₁, E₂, E₃) i učenika kontrolne grupe (K) iz predmeta *Poznavanje prirode* na osnovu rezultata sa finalnog testa;

H₃: Postoji statistički značajna razlika u pogledu nivoa i kvaliteta postignuća između učenika eksperimentalnih grupa (E₁-E₂, E₁-E₃ i E₂-E₃) iz predmeta *Poznavanje prirode* na osnovu rezultata sa finalnog testa;

H₄: Postoji statistički značajna razlika u pogledu trajnosti znanja između učenika eksperimentalnih grupa (E₁, E₂, E₃) i učenika kontrolne grupe (K) iz predmeta *Poznavanje prirode* na osnovu rezultata sa retesta nakon 90 dana;

H₅: Postoji statistički značajna razlika u pogledu trajnosti znanja prema tri nivoa obrazovnih standarda (prepoznavanje, reprodukcija, primjena) između učenika eksperimentalnih grupa (E₁, E₂, E₃) i učenika kontrolne grupe (K) iz predmeta *Poznavanje prirode* na osnovu rezultata sa retesta nakon 90 dana;

H₆: Postoji statistički značajna razlika u pogledu trajnosti znanja između učenika eksperimentalnih grupa (E₁-E₂, E₁-E₃, E₂-E₃) iz predmeta *Poznavanje prirode* na osnovu rezultata sa retesta nakon 90 dana;

H₇: Postoji pretežno afirmativno mišljenje učenika eksperimentalnih grupa o doprinosu e-učionice projekta *Dositej*, multimedijalnog obrazovnog softvera i multimedijalne obrazovne prezentacije na kvalitet njihovih stečenih znanja realizovanih sadržaja iz predmeta *Poznavanje prirode*.

2.6. Varijable istraživanja

Nezavisne varijable istraživanja su: *tri eksperimentalna modela nastave* (e-učionica projekta *Dositej*, multimedijalni obrazovni softver i multimedijalna obrazovna prezentacija) i tradicionalna nastava; *vremenski period* jer je provjera trajnosti obrađivanih nastavnih sadržaja realizovana 90 dana nakon unošenja eksperimentalnih faktora. Nezavisne varijable predstavljali su nastavni sadržaji iz predmeta *Poznavanje prirode* jer su sve grupe učenike obrađivale potpuno iste nastavne sadržaje.

Zavisne varijable istraživanja su: *nivo i kvalitet postignuća* učenika koja su izražena u broju osvojenih poena i ocjeni (nivo postignuća) i tri nivoa obrazovnih standarda (nivo prepoznavanja, nivo reprodukcije i nivo primjene); *trajnost znanja* učenika 90 dana nakon finalnog testa i *stepen afirmativnosti mišljenja* učenika eksperimentalnih grupa učenika o primijenjenim eksperimentalnim modelima nastave i tehničkim sredstvima/elektronskim nastavnim materijalima.

Kontrolne varijable istraživanja su: *opšti uspjeh učenika* na kraju četvrtog razreda i *ocjena* iz predmeta *Priroda i društvo* na kraju četvrtog razreda i *prethodna postignuća učenika* iz predmeta *Poznavanje prirode* ostvarena na inicijalnom testiranju.

2.7. Metode i tehnike istraživanja

Polazeći od navedenih ciljeva, zadataka i hipoteza, u istraživanju su korišćene sljedeće metode:

1. Metoda teorijske analize,
2. Deskriptivno-analitička metoda,
3. Komparativna metoda,
4. Metoda modelovanja i
5. Eksperiment sa paralelnim grupama.

Metoda teorijske analize korišćena je za stvaranje teorijske osnove istraživanja, utvrđivanje ciljeva i zadataka istraživanja i formulisanje istraživačke hipoteze. U okviru ove

metode korišćena je njena osnovna *tehnika analiza sadržaja*, kojom su tokom istraživanja analizirani: Nastavni plan i program predmeta *Poznavanje prirode*¹¹ za peti razred osnovne škole u Republici Srpskoj, udžbenik iz predmeta *Poznavanje prirode* za peti razred osnovne škole u Republici Srpskoj, radna sveska iz predmeta *Poznavanje prirode* za peti razred osnovne škole u Republici Srpskoj, matična knjiga, dnevnik rada učitelja, globalni i operativni planovi rada učitelja, izbor uzorka škola za istraživanje i izbor uzorka učenika petih razreda za eksperimentalne grupe (E₁, E₂, E₃) i kontrolnu grupu (K).

Deskriptivno-analitička metoda je korišćena prilikom predstavljanja teorija učenja na koje se oslanja informatizacija obrazovanja i prethodnih istraživanja koja su osnova za ovo istraživanje, zatim prilikom tumačenja i analiziranja stručne literature, analize sadržaja izabranih iz udžbenika, analize postojećih modela e-učionica, analize elektronskih nastavnih materijala, zatim za prikupljanje, obradu i interpretaciju dobijenih rezultata istraživanja na svim testovima i za ispitivanje i sagledavanje mišljenja učenika eksperimentalnih grupa.

Komparativna metoda je korišćena za utvrđivanje identičnosti, sličnosti i razlika realizovanih prethodnih istraživanja, teorija učenja, svih testova znanja i mišljenja učenika eksperimentalnih grupa.

Metoda modelovanja je korišćena za osmišljavanje i kreiranje elektronskih nastavnih materijala i devet modela interaktivnih radionica u okviru nastavne teme *Postanak i sastav Zemlje* pomoću kojih su obrađeni predviđeni nastavni sadržaji.

U eksperimentalnom istraživanju je realizovan *eksperiment sa paralelnim grupama*, i to sa tri eksperimentalne grupe (E₁, E₂, E₃) i jednom kontrolnom grupom (K). Eksperimentalne grupe (E₁, E₂, E₃) su realizovale nastavne sadržaje iz predmeta *Poznavanje prirode* primjenom tri eksperimentalna modela nastave (e-učionica projekta *Dositej*, multimedijalni obrazovni softver i multimedijalna obrazovna prezentacija) i prema tim modelima upodobljenim

¹¹ Nastavni plan i program za osnovno obrazovanje i vaspitanje Republike Srpske iz 2014. godine izradilo je i definisalo Ministarstvo prosvjete i kulture Republike Srpske i Republički pedagoški zavod Republike Srpske. Prema tom nastavnom planu i programu, razredna nastava obuhvata pet razreda. Od drugog do četvrtog razreda izučava se predmet Priroda i društvo, dok se u petom razredu predmet Priroda i društvo izučava kao dva odvojena predmeta, Poznavanje prirode i Poznavanje društva.

tehničkim sredstvima/elektronskim nastavnim materijalima, dok je kontrolna grupa (K) radila na uobičajen način (tradicionalna nastava i tradicionalna nastavna sredstva).

U istraživanju su primijenjene sljedeće *tehnike*:

1. Tehnika testiranja i
2. Tehnika anketiranja.

Tehnika testiranja je korišćena prilikom provođenja inicijalnog testa, finalnog testa i retesta. Tehnika testiranja kod inicijalnog testiranja iz predmeta *Poznavanje prirode* omogućila je da se pomoću rezultata testiranja ujednače eksperimentalne (E_1 , E_2 , E_3) i kontrolna (K) grupa u svrhu realizacije eksperimenta sa paralelnim grupama. Tehnika testiranja kod finalnog testa primijenjena je radi praćenja uticaja eksperimentalnog faktora na postignuća učenika. Finalni test je realizovan nakon eksperimentalne obrade novih nastavnih sadržaja koje smo uveli eksperimentalnim faktorom, a zatim smo nakon 90 dana realizovali i retest radi praćenja procesa zaboravljanja naučenog.

Tehnika anketiranja korišćena je prilikom realizacije ankete za učenike eksperimentalnih grupa. Tehnikom anketiranja prikupljeni su deskriptivni podaci o mišljenju učenika eksperimentalnih grupa o primijenjenim eksperimentalnim modelima nastave (e-učionica projekta *Dositej*, multimedijalni obrazovni softver i multimedijalna obrazovna prezentacija) i tehničkim sredstvima/elektronskim nastavnim materijalima koja su pri tome korištena.

2.8. Instrumenti istraživanja

U skladu sa primijenjenim tehnikama istraživanja, kao *instrumenti istraživanja* za prikupljanje podataka korišćeni su:

1. Testovi znanja i
2. Anketni upitnik za učenike.

Testovi znanja korišćeni su u svim eksperimentalnim i kontrolnim grupama. *Anketni upitnik za učenike* bio je primijenjen samo u eksperimentalnim grupama učenika (E_1 , E_2 , E_3) jer se odnosio na mišljenja učenika o primijenjenim eksperimentalnim modelima nastave u tim grupama i takvoj nastavi upodobljenih tehničkih sredstava/elektronskih nastavnih materijala, tako da njima nisu bili obuhvaćeni učenici kontrolne grupe (K).

2.8.1. Testovi znanja

Prije i nakon glavnog eksperimentalnog istraživanja u eksperimentalnim grupama (E₁, E₂, E₃) i kontrolnoj grupi (K) realizovano je testiranje¹² s ciljem provjere predznanja, nivoa i kvaliteta postignuća (trajnosti znanja) učenika.

Kako u Republici Srpskoj ne postoje standardizovani testovi¹³ znanja kojima bi mjerili nivo i kvalitet postignuća (trajnosti znanja) učenika petih razreda iz predmeta *Poznavanje prirode* za nastavne teme koje su odabrane za realizaciju istraživanja, posebno su konstruisani adekvatni instrumenti.

Prema postavljenim ishodima učenja iz predmeta *Poznavanje prirode*, procijenjenom potrebnom vremenu za rješavanje zadataka različitog tipa i ukupnim vremenskim trajanjem nastavnog časa (45 minuta), definisano je da svaki test ima 12 zadataka. Testovi znanja su obuhvatili pet tipova pitanja: tačno/netačno, višestruki izbor, umetanje izraza, sažeti odgovor i pronalaženje odgovarajućeg para.

U skladu sa ranije definisanim zavisnim varijablama, prilikom konstruisanja testova znanja za pokazatelje nivoa i kvaliteta znanja (trajnosti znanja) korišćeni su prvenstveno ishodi učenja za nastavne oblasti *Nebeska tijela* i *Postanak i sastav Zemlje* iz predmeta *Poznavanje prirode*¹⁴, odredbe Pravilnika o ocjenjivanju učenika u osnovnoj školi u Republici

¹² Testiranje je „postupak korišćenja testa (testiranja) koji mora biti: 1. dobro pripremljen (priprema materijala, prostora, administrativne pripreme, pripreme testatora i testiranih); 2. Pravilno sproveden (prema opštim uslovima za određenu vrstu testiranja i prema specifičnim uputstvima za konkretan test) i 3. odgovori testiranih treba da budu kontrolisani i bodovani, treba utvrditi osnovne rezultate, a kod baždarenih testova rezultat treba iskazati u standardizovanim jedinicama“ (Pedagoški leksikon, 1996, str. 500).

¹³ Testovi su „najobjektivniji instrumenti vrednovanja znanja, umeća, navika učenika. Pomoću njih se određuje koliko je znanje pojedinac stekao kroz određenu aktivnost ili period učenja. Ovim instrumentima je moguće najefikasnije oceniti nivo, do kojeg su došli učenici, u svom dostignuću“ (Cvjetičanin, 2010, str. 206)

¹⁴ Za predmet *Poznavanje prirode* u petom razredu osnovne škole, za nastavnu temu *Nebeska tijela* navedeni su sljedeći ishodi učenja: definiše pojam kosmosa; nabroji i razlikuje nebeska tijela; nabroji planete Sunčevog sistema; identifikuje i objasni način kretanja Zemlje i ostalih planeta oko Sunca; definiše pojam Sunce i procijeni njegov značaj za Zemlju; identifikuje oblik Zemlje; prikaže i objasni kretanje Zemlje oko svoje ose i oko Sunca; prikaže i objasni posljedice kretanja Zemlje oko svoje ose i oko Sunca. Za nastavnu temu *Postanak i sastav*

Srpskoj¹⁵ i Standardi postignuća – opšti obrazovni standardi za kraj prvog ciklusa obaveznog školovanja i vaspitanja (Zavod za vrednovanje kvaliteta obrazovanja i vaspitanja, 2011).

Prilikom konstruisanja niza zadataka objektivnog tipa vodilo se računa da testovi znanja sadrže različite tipove zadataka koji su definisani tako da obuhvataju tri nivoa obrazovnih standarda (nivo prepoznavanja, nivo reprodukcije i nivo primjene).

Nivo prepoznavanja (imenovanja, prisjećanja) – Učenik je sposoban da imenuje i prepoznaje karakteristike i elemente sadržaja koji su mu izloženi, može da izdvoji (precrta, zaokruži, podvuče) pojmove koji pripadaju određenom skupu, grupi, nadređenom (opštem) pojmu, kategoriji. Znanje činjenica, pojmova, principa i generalizacija koje je učenik sam u stanju da reprodukuje, bez dubljeg ulaženja u njihova značenja.

Nivo reprodukcije (razumijevanja) – Učenik umije da ponovi ili da prepriča neki sadržaj sa manje ili više sigurnosti. Umije da precizno verbalno (ili pismeno) reprodukuje, ali iako zna pravila, ne umije da ih primjenjuje u praksi ili to radi sa greškama. Shvata značenja činjenica, termina i pojmova u okviru veće cjeline; uočava zavisnosti među pojmovima; izdvaja bitno od nebitnog; objašnjava definicije, zakone i pravila; povezuje činjenice i logički, samostalno izlaže učeno gradivo. Učenik uočava bitno, povezuje i zaključuje, shvata uzročno-posljedične veze i odnose, tumači različite pojave i procese; daje naučene primjere principa ili ponovo formuliše princip, ali svojim riječima. U stanju je da koristi naučene principe i pravila kada

Zemlje navedeni su sljedeći ishodi učenja: objasni proces nastanka Zemlje; nabroji i objasni Zemljine omotače (vazdušni i vodeni omotač); objasni sastav Zemlje (Zemljina kora, Zemljino jezgro, omotač jezgra); objasni pojmove i razumije pojavu vulkana i zemljotresa; objasni pomjeranje tla i nastanak mora, okeana i planina; objasni pojam tlo – zemljište; objasni djelovanje sunčeve toplote, hladnoće, vode, vjetra i živih organizama u tlu; razlikuje vrste i tipove tla; objasni načine održavanja i povećavanja plodnosti tla, pošumljavanja, navodnjavanja i odvodnjavanja; nabroji, razlikuje i opiše prirodna blaga unutrašnjosti zemlje (rude, minerale i goriva); objasni značaj ruda, minerala i goriva za život i rad čovjeka; razumije i opiše načine zagađivanja zemljišta; razumije, opiše i primijeni načine zaštite zemljišta. (Nastavni plan i program za osnovno obrazovanje i vaspitanje, 2014, str. 229–230).

¹⁵ „Provjeravanje znanja učenika, u smislu ovog pravilnika, podrazumijeva procjenu nivoa znanja postignuća učenika u nastavnom predmetu ili području, kao i u svim oblicima rada u školi tokom školske godine“ (Pravilnik o ocjenjivanju učenika u osnovnoj školi, 2012, str. 1).

mu se izlažu već poznati primjeri, ali nije u stanju da ih primjenjuje na rješavanje sasvim novih i nepoznatih primjera i problema.

Nivo primjene – Učenik uviđa suštinske odnose, shvata opšta pravila i principe; u stanju je da primijeni naučenu generalizaciju na specifičnu situaciju, tj. kod rješavanja novih i nepoznatih problema. Učenik samostalno i nezavisno upotrebljava stečeno znanje u novim situacijama, prenosi ga i koristi i sa novim, do tada nepoznatim podacima i na nepoznatom materijalu (transfer znanja), kritički pristupa zadatim problemima, apstrahuje i uopštava, koristi stečena znanja za tumačenje pojava i procesa u svakodnevnom životu, ispoljava naklonost ka istraživanju (prema Mirkov, 1998; Bandur, 1991; citirano kod Golubović-Ilić, 2013, str. 79).

U saradnji sa učiteljima koji imaju 25 i više godina radnog staža, odnosno iskustva u radu u razrednoj nastavi, realizovana je raspodjela pitanja/zadataka u grupe po težini (kvalitetu) znanja i definisan broj bodova koje nose pitanja/zadaci na svakom od tri nivoa obrazovnih standarda. Bodovi su dodjeljivani u skladu sa grupom pitanja/zadataka u koju određeno pitanje/zadatak spada, imajući u vidu broj tačnih činjenica koje je učenik napisao u odgovoru. Svaki test znanja (inicijalni, finalni, retest) sadržavao je tri grupe od po četiri pitanja/zadatka za svaki od tri nivoa obrazovnih standarda (ukupno 12 pitanja), a maksimalan broj bodova je bio 48. Grupa pitanja/zadataka na prvom nivou obrazovnih standarda (nivo prepoznavanja) nosila je po dva boda (može se osvojiti jedan, najviše dva, odnosno ukupno 8 bodova), grupa pitanja/zadataka na drugom nivou obrazovnih standarda (nivo reprodukcije) nosila je po četiri boda (može se osvojiti jedan, dva, tri, najviše četiri, odnosno ukupno 16 bodova) i grupa pitanja/zadataka na trećem nivou obrazovnih standarda (nivo primjene) nosila je po šest bodova (može se osvojiti jedan, dva, tri, četiri, pet, najviše šest, odnosno ukupno 24 boda). Sva tri testa znanja sadržavala su i sva potrebna uputstva za samostalan i uspješan rad. Retest znanja se razlikovao od finalnog testa znanja po formulaciji pitanja, odnosno tipovi pitanja su drugačije raspoređeni.

Budući da su se testovi znanja konstruisali za potrebe realizacije eksperimentalnog istraživanja, utvrđene su i najvažnije *metrijske karakteristike* testova znanja i to: validnost¹⁶, pouzdanost (relijabilnost)¹⁷, osjetljivost (diskriminativnost)¹⁸ i objektivnost¹⁹.

Metrijske karakteristike testova znanja provjerene su na osnovu pilot-istraživanja sprovedenog tokom aprila i maja 2014. godine na grupi od četiri odjeljenja učenika petih razreda JU Osnovne škole „Sveti Sava“ u Bijeljini, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina.

Inicijalni test znanja. *Inicijalni test znanja* izrađen je za realizaciju inicijalnog testiranja²⁰ sa ciljem ujednačavanja sve četiri istraživačke grupe (E₁, E₂, E₃, K) po osnovu ranije stečenih znanja iz jedne nastavne teme predmeta *Poznavanje prirode* za peti razred osnovne škole za koju se pretpostavilo da je bitno predznanje i uslov za uspješno savladavanje nastavnih sadržaja koji su obrađeni kroz eksperimentalni program istraživanja. To je nastavna tema *Nebeska tijela*, koja se sastoji iz tri nastavne jedinice: Nebeska tijela, Sunce, Zemlja.

Uzorak pilot-istraživanja za provjeru metrijskih karakteristika inicijalnog testa znanja činilo je 85 učenika četiri odjeljenja petih razreda (V₁, V₂, V₃, V₄), 41 dječak (48,2%) i 44 djevojčice (51,8%).

¹⁶ „Za neki merni instrument se kaže da je *validan* (valjan, tačan, adekvatan) onda kada meri upravo ono što se njime želi meriti“ (Bandur i Potkonjak, 1999, str. 222).

¹⁷ „Za merni instrument se kaže da je *relijabilan* (pouzdan, dosledan, postojan) ako u dva uzastopna merenja jedne iste veličine i na istim ispitanicima da identične ili dosta slične rezultate“ (Bandur i Potkonjak, 1999, str. 225).

¹⁸ „*Osjetljivost (diskriminativnost)* je svojstvo mernog instrumenta da registruje razlike u veličini koja je predmet merenja (istraživanja). Diskriminativnost instrumenta je utoliko veća ukoliko se pomoću njega mogu registrovati manje razlike“ (Bandur i Potkonjak, 1999, str. 223–224).

¹⁹ „Pod *objektivnošću* mernog instrumenta podrazumeva se nezavisnost rezultata merenja od merioca, jer što više rezultati merenja zavise od ocenjivača, to je manje objektivan merni instrument“ (Bandur i Potkonjak, 1999, str. 227).

²⁰ Inicijalno testiranje je „primena nekog postupka ili instrumenta za ispitivanje (npr. testa) radi utvrđivanja inicijalne (početne) situacije, da se utvrdi stepen učenikovog napretka pri usvajanju nekog vaspitno-obrazovnog sadržaja na osnovu razlike finalnog i inicijalnog stanja. Pojam se često vezuje za primenu eksperimenta u pedagoškom istraživanju“ (Pedagoški leksikon, 1996, str. 198).

Provjera validnosti, pouzdanosti i osjetljivosti inicijalnog testa znanja ispitana je primjenom Pirsonovog koeficijenta korelacije, Kronbahovog alfa (Cronbach's alpha) koeficijenta pouzdanosti, Kuder-Ričardsonovog (Kuder–Richardson) koeficijenta pouzdanosti, interkoleracije zadataka, indeksa lakoće zadataka i indeksa diskriminativnosti zadataka. Objektivnost inicijalnog testa provjerena je utvrđivanjem stepena slaganja rezultata koji su dobila tri ocjenjivača (X, Y i Z), ocjenjujući isti test, i izračunavanjem Pirsonovog koeficijenta korelacije.

Ukupni rezultat inicijalnog testa znanja (Tabela 1) formiran je kao jednostavna linearna kombinacija 12 zadataka. Prosječna vrijednost na inicijalnom testu znanja iznosi $M=8,23$ ($SD=2,85$). Teorijski raspon rezultata na ovom testu je od 1 do 12. Prosječni indeks lakoće je $p=0,58$, a prosječni indeks diskriminativnosti zadataka $r_d=0,54$, što predstavlja veliku vrijednost veličine korelacije i upućuje na homogenizaciju rezultata. (Cohen, 1988, str. 79–81).

Tabela 1. Deskriptivne statističke vrijednosti inicijalnog testa znanja

Varijabla	N	Min.	Max.	M	SD	p	r_d	Sk	SE_S	Ku	SE_K
Rezultati	85	1	12	8,23	2,85	0,58	0,54	-0,71	0,26	-0,22	0,52

Napomena. N = Broj učenika; Min. = Minimalni broj bodova; Max. = Maksimalni broj bodova; M = Aritmetička sredina; SD = Standardna devijacija; p = prosječni indeks lakoće; r_d = prosječni indeks diskriminativnosti zadataka; Sk = Skjunis-asimetrija distribucije, SE_S = Standardna greška Skewnisa; Ku = Kurtosis-spljoštenost distribucije; SE_K = Standardna greška Kurtosisa.

Kolmogorov-Smimov test (Tabela 2) je pokazao da rezultati inicijalnog testa znanja odstupaju od normalne distribucije ($KS=0,16$; $p<0,05$). No, omjeri Skjunis (Skewnisa)-asimetrije distribucije i njihovih standardnih grešaka koji su prikazani u Tabeli 1 i dalje pokazuju da je distribucija rezultata skraćenog inicijalnog testa znanja simetrična ($Sk=-0,71$; $z<1,96$).

Tabela 2. Procjena normalnosti distribucije inicijalnog testa znanja

Varijabla	Kolmogorov-Smimov test			Šapiro-Vilk test		
	Statistic	df	p	Statistic	df	p
Rezultati	0,16	85	0,00	0,93	85	0,00

Napomena. Kolmogorov-Smimov (KS) test i Šapiro-Vilk (SW) test = Testovi koji se koriste za procjenu normalnosti distribucije; df = Stepen slobode; p = Statistička značajnost testova (ako je p > od 0,05 rezultati statistički značajno ne odstupaju od normalne distribucije).

Izračunati Kronbahov alfa koeficijent unutrašnje pouzdanosti (Tabela 3) pokazuje da inicijalni test znanja ima dobru unutrašnju saglasnost, odnosno dobru pouzdanost. Kronbahov alfa koeficijent unutrašnje pouzdanosti iznosi 0,78 i nalazi se između prihvatljive i poželjne vrijednosti (prihvatljive vrijednosti su iznad 0,70, a poželjne iznad 0,80). S obzirom da su vrijednosti Kronbahovog alfa koeficijenta unutrašnje pouzdanosti veoma osjetljive na broj stavki i broj ispitanika, za svaki slučaj, izračunate su i srednje vrijednosti korelacija između zadataka u testovima. Dobijena je srednja vrijednost $r=0,23$, što predstavlja umjerenu povezanost između zadataka (preporučene vrijednosti su od 0,20 do 0,40). Pouzdanost inicijalnog testa ispitana je i Kuder-Ričardsonovom metodom, pri čemu koeficijent pouzdanosti za inicijalni test znanja iznosi $KR_{20}=0,72$, što predstavlja prihvatljivu vrijednost blizu poželjne vrijednosti. Dobijeni koeficijent pouzdanosti, kao i srednje vrijednosti korelacija između zadataka su dovoljan pokazatelj da je inicijalni test znanja pouzdan i valjan za primjenu u praksi.

Tabela 3. Prikaz metrijskih karakteristika inicijalnog testa znanja

Varijabla	α	Mean r	Min. r	Max. r	Broj zadataka
Rezultati	0,78	0,23	-0,01	0,49	12

Napomena. α = Kronbahov alfa (Cronbach's alpha) koeficijent unutrašnje pouzdanosti; Mean r = srednja vrijednost korelacije između zadataka; Min. r = Minimalna srednja vrijednost korelacije između zadataka; Max. r = Maksimalna srednja vrijednost korelacije između zadataka.

Na kraju je ispitana objektivnost inicijalnog testa znanja (Tabela 4) tako što je utvrđen stepen slaganja rezultata koje su dobila tri ocjenjivača²¹ (X, Y i Z), ocjenjujući isti test. Objektivnost inicijalnog testa znanja utvrđena je izračunavanjem Pirsonovog koeficijenta korelacije (r), koji je izračunat na osnovu broja bodova kojima su tri ocjenjivača bodovala isti test. Izračunati linearni koeficijent korelacije ukupnih bodova inicijalnog testa znanja između prvog i drugog ocjenjivača iznosi 0,97, između ukupnih bodova prvog i trećeg ocjenjivača 0,96 i između ukupnih bodova drugog i trećeg ocjenjivača 0,95. S obzirom na to da su

²¹ Tri ocjenjivača testova znanja su bila tri učitelja odjeljenja učenika petih razreda JU Osnovne škole „Sveti Sava“ u Bijeljini, Republika Srpska/BiH, koji su učestvovali u pilot istraživanju.

izračunati linearni koeficijenti korelacije veći od graničnih vrijednosti na nivou značajnosti $0,05=0,22$ i $0,01=0,28$, možemo zaključiti da je inicijalni test znanja objektivn.

Tabela 4. Ukupni rezultati inicijalnog testa znanja od strane tri ocjenjivača

Ocjenjivači	N	X	Y	Z	XY	XZ	YZ
Rezultati	85	700	671	727	0,97	0,96	0,95

Napomena. N = Ukupan broj ispitanika u skraćenom inicijalnom testu; X = Prvi ocjenjivač; Y = Drugi ocjenjivač; Z = Treći ocjenjivač; Rezultati = Ukupan broj bodova koji je svaki ocjenjivač dodijelio skraćenom inicijalnom testu; XY = Korelacija između prvog i drugog ocjenjivača; XZ = Korelacija između prvog i trećeg ocjenjivača; YZ = Korelacija između drugog i trećeg ocjenjivača.

Inicijalni test znanja i njegova rješenja sa brojem bodova dati su u Prilogu 1.

Finalni test znanja. *Finalni test znanja* izrađen je za realizaciju finalnog testiranja²² sa ciljem ispitivanja uspjeha sa kojim se završilo učenje nakon djelovanja eksperimentalnih faktora koji su uvedeni tokom realizacije nastavne teme *Postanak i sastav Zemlje* iz predmeta *Poznavanje prirode* za peti razred osnovne škole koja se sastoji iz tri nastavne jedinice: Postanak i sastav Zemlje, Postanak i sastav tla i Vrste tla i njihova svojstva.

Za provjeru metrijskih karakteristika finalnog testa znanja korišćeni su isti statistički postupci kao i za inicijalni test znanja. Uzorak pilot-istraživanja za provjeru metrijskih karakteristika finalnog testa znanja činila su 83 učenika istih odjeljenja petih razreda, 40 dječaka (46,9%), i 44 djevojčice (53,1%).

I ukupni rezultat finalnog testa znanja (Tabela 5) formiran je kao jednostavna linearna kombinacija 12 zadataka. Prosječna vrijednost na finalnom testu znanja iznosi $M=8,40$ ($SD=2,75$). Teorijski raspon rezultata na ovom testu je od 1 do 12. Prosječni indeks lakoće je $p=0,70$, a prosječni indeks diskriminativnosti zadataka $r_d=0,46$, što predstavlja srednju vrijednost veličine korelacije.

²² Finalnim testiranjem utvrđuje se „stanje u zavisnoj varijabli (ili zavisnim varijablama) na kraju eksperimenta u pedagoškom istraživanju, akcionom istraživanju, razvojnom istraživanju i sl.“ (Pedagoški leksikon, 1996, str. 533).

Tabela 5. Deskriptivne statističke vrijednosti finalnog testa znanja

Varijabla	N	Min.	Max.	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>p</i>	<i>r_d</i>	<i>Sk</i>	<i>SE_S</i>	<i>Ku</i>	<i>SE_K</i>
Rezultati	83	1	12	8,40	2,75	0,70	0,46	-0,69	0,26	-0,21	0,52

Napomena. N = Broj učenika; Min. = Minimalni broj bodova; Max. = Maksimalni broj bodova; *M* = Aritmetička sredina; *SD* = Standardna devijacija; *p* = prosječni indeks lakoće; *r_d* = prosječni indeks diskriminativnosti zadataka; *Sk* = Skjunis-asimetrija distribucije, *SE_S* = Standardna greška Skewnisa; *Ku* = Kurtosis-spljoštenost distribucije; *SE_K* = Standardna greška Kurtosisa.

Kolmogorov-Smirnov test (Tabela 6) je i u ovom slučaju pokazao da rezultati finalnog testa znanja statistički značajno odstupaju od normalne distribucije ($KS=0,15$; $p<0,05$). Ali i kod finalnog testa znanja omjeri Skjunis-asimetrije distribucije i njihovih standardnih grešaka pokazuju da je distribucija rezultata simetrična ($Sk=-0,69$; $z<1,96$).

Tabela 6. Procjena normalnosti distribucije finalnog testa znanja

Varijabla	Kolmogorov-Smirnov test			Šapiro-Vilk test		
	Statistic	<i>df</i>	<i>p</i>	Statistic	<i>df</i>	<i>p</i>
Rezultati	0,15	83	0,00	0,93	83	0,00

Napomena. Kolmogorov-Smirnov (KS) test i Šapiro-Vilk (SW) test = Testovi koji se koriste za procjenu normalnosti distribucije; *df* = Stepen slobode; *p* = Statistička značajnost testova (ako je $p >$ od 0,05 rezultati statistički značajno ne odstupaju od normalne distribucije)

Izračunati Kronbahov alfa koeficijent unutrašnje pouzdanosti (Tabela 7) pokazao je da finalni test znanja ima dobru unutrašnju saglasnost, odnosno dobru pouzdanost. Kronbahov alfa koeficijent unutrašnje pouzdanosti iznosi 0,76 i nalazi se blizu poželjne vrijednosti. Imajući u vidu da su vrijednosti Kronbahovog alfa koeficijenta unutrašnje pouzdanosti veoma osjetljive na broj stavki i broj ispitanika, za svaki slučaj, izračunate su i srednje vrijednosti korelacija između zadataka u testovima. Dobijena je srednja vrijednost $r=0,19$, što predstavlja prihvatljiv raspon korelacije između zadataka jer je vrlo blizu preporučenih vrijednosti. I ovdje je pouzdanost finalnog testa ispitana i Kuder-Ričardsonovom metodom, pri čemu koeficijent pouzdanosti za inicijalni test iznosi $KR_{20}=0,72$, što predstavlja prihvatljivu vrijednost koja je veoma blizu poželjne vrijednosti.

Tabela 7. Prikaz metrijskih karakteristika finalnog testa znanja

Varijabla	α	Mean <i>r</i>	Min. <i>r</i>	Max. <i>r</i>	Broj zadataka
Rezultati	0,76	0,19	0,10	0,25	12

Napomena. α = Kronbahov alfa (Cronbach's alpha) koeficijent unutrašnje pouzdanosti; Mean *r* = srednja vrijednost korelacije između zadataka; Min. *r* = Minimalna srednja vrijednost korelacije između zadataka; Max. *r* = Maksimalna srednja vrijednost korelacije između zadataka.

Objektivnost finalnog testa znanja (Tabela 8) utvrđena je i izračunata na isti način kao i kod inicijalnog testa znanja. Izračunati linearni koeficijent korelacije ukupnih bodova finalnog testa znanja između prvog i drugog ocjenjivača iznosi 0,94, između ukupnih bodova prvog i trećeg ocjenjivača, takođe, iznosi 0,94 i između ukupnih bodova drugog i trećeg ocjenjivača iznosi 0,93. S obzirom na to da su izračunati linearni koeficijenti korelacije veći od graničnih vrijednosti na nivou značajnosti $0,05=0,22$ i $0,01=0,28$, možemo zaključiti da je finalni test znanja objektivan.

Tabela 8. Ukupni rezultati finalnog testa znanja od strane tri ocjenjivača

Ocjenjivači	N	X	Y	Z	XY	XZ	YZ
Rezultati	83	697	663	706	0,94	0,94	0,93

Napomena. N = Ukupan broj ispitanika u skraćenom finalnom testu; X = Prvi ocjenjivač; Y = Drugi ocjenjivač; Z = Treći ocjenjivač; Rezultati = Ukupan broj bodova koji je svaki ocjenjivač dodijelio skraćenom finalnom testu; XY = Korelacija između prvog i drugog ocjenjivača; XZ = Korelacija između prvog i trećeg ocjenjivača; YZ = Korelacija između drugog i trećeg ocjenjivača.

Na kraju je realizovana podjela svih pitanja/zadataka finalnog testa znanja u tri grupe prema tri nivoa obrazovnih standarda. Grupu pitanja/zadataka za prvi nivo obrazovnih standarda (nivo prepoznavanja) činila su pitanja pod rednim brojevima 1, 3, 7 i 12, grupu pitanja/zadataka za drugi nivo obrazovnih standarda (nivo reprodukcije) činila su pitanja pod rednim brojevima 2, 5, 8 i 11, grupu pitanja/zadataka za treći nivo obrazovnih standarda (nivo primjene) činila su pitanja pod rednim brojevima 4, 6, 9 i 10.

Finalni test znanja i njegova rješenja sa brojem bodova dati su u Prilogu 2.

Retest znanja. *Retest znanja* izrađen je za realizaciju retestiranja²³ sa ciljem ispitivanja retencije²⁴ naučenih nastavnih sadržaja 90 dana nakon djelovanja eksperimentalnih faktora

²³ Retestiranje predstavlja „ponovljeno testiranje, po pravilu istim testom ili njegovim ekvivalentnim oblikom, pri čemu se novi rezultat upoređuje sa prvim, tj. određuje se razlika test – retest. Služi za merenje rezultata nekog postupka (na primer u nastavi), brzine zaboravljanja i sl., kao i za kontrolu pri postojanju opravdane sumnje da su na rezultate prvoga testa delovale neželjene okolnosti“ (Pedagoški leksikon, 1996, str. 436).

²⁴ Retencija je „zadržavanje u pamćenju naučenih sadržaja ili aktivnosti u periodu bez ponavljanja. To je proces suprotan zaboravljanju. Zavisi od uslova u kojima se odvijalo učenje, od smislenosti i organizovanosti učenih

koji su uvedeni tokom realizacije nastavne teme *Postanak i sastav Zemlje* iz predmeta *Poznavanje prirode* za peti razred osnovne škole.

Za provjeru metrijskih karakteristika retesta znanja korišćeni su isti statistički postupci kao i kod prethodnih testova znanja (inicijalni i finalni). Uzorak pilot-istraživanja za provjeru metrijskih karakteristika retesta znanja je bio isti kao i kod finalnog testa znanja.

Ukupni rezultat retesta znanja (Tabela 9) formiran je kao jednostavna linearna kombinacija 12 zadataka. Prosječna vrijednost na retestu znanja iznosi $M=8,48$ ($SD=2,71$). Teorijski raspon rezultata na ovom testu je od 1 do 12. Prosječni indeks lakoće je $p=0,72$, a prosječni indeks diskriminativnosti zadataka $r_d=0,42$, što predstavlja dobru srednju vrijednost veličine korelacije.

Tabela 9. Deskriptivne statističke vrijednosti retesta znanja

Varijabla	N	Min.	Max.	M	SD	p	r_d	Sk	SE_S	Ku	SE_K
Rezultati	83	1	12	8,48	2,71	0,72	0,42	-0,67	0,26	-0,20	0,52

Napomena. N = Broj učenika; Min. = Minimalni broj bodova; Max. = Maksimalni broj bodova; M = Aritmetička sredina; SD = Standardna devijacija; p = prosječni indeks lakoće; r_d = prosječni indeks diskriminativnosti zadataka; Sk = Skjunis-asimetrija distribucije, SE_S = Standardna greška Skewnisa; Ku = Kurtosis-spljoštenost distribucije; SE_K = Standardna greška Kurtosisa.

I kod rezultata retesta znanja Kolmogorov-Smirnov test (Tabela 10) je pokazao da rezultati statistički značajno odstupaju od normalne distribucije ($KS=0,14$; $p<0,05$). Ali i kod retesta znanja, kao i kod prethodnih testova znanja, omjeri Skjunis-asimetrije distribucije i njihovih standardnih grešaka pokazuju da je distribucija rezultata simetrična ($Sk=-0,67$; $z<1,96$).

Tabela 10. Procjena normalnosti distribucije retesta znanja

Varijabla	Kolmogorov-Smirnov test			Šapiro-Vilk test		
	Statistic	df	p	Statistic	df	p
Rezultati	0,14	83	0,00	0,93	83	0,00

Napomena. Kolmogorov-Smirnov (KS) test i Šapiro-Vilk (SW) test = Testovi koji se koriste za procjenu normalnosti distribucije; df = Stepen slobode; p = Statistička značajnost testova (ako je p > od 0,05 rezultati statistički značajno ne odstupaju od normalne distribucije)

sadržaja i od motivacije učenika. Za ispitivanje pamćenja koriste se metode dosećanja, prepoznavanja, reprodukovanja i ponovnog učenja“ (Isto).

Dobijeni Kronbahov alfa koeficijent unutrašnje pouzdanosti (Tabela 11) pokazao je da i retest znanja ima dobru unutrašnju saglasnost, odnosno dobru pouzdanost. Kronbahov alfa koeficijent unutrašnje pouzdanosti iznosi 0,74 i nalazi se blizu poželjne vrijednosti. S obzirom da su vrijednosti Kronbahovog alfa koeficijenta unutrašnje pouzdanosti veoma osjetljive na broj stavki i broj ispitanika, za svaki slučaj, izračunate su i srednje vrijednosti korelacija između zadataka u testovima. Dobijena je srednja vrijednost $r=0,17$, što predstavlja prihvatljiv raspon korelacije između zadataka jer je blizu preporučenih vrijednosti. I kod retesta znanja pouzdanost je ispitana i Kuder-Ričardsonovom metodom, pri čemu koeficijent pouzdanosti za retest iznosi $KR_{20}=0,73$, što predstavlja prihvatljivu vrijednost koja je ponovo blizu poželjne vrijednosti od 0,80.

Tabela 11. Prikaz metrijskih karakteristika retesta znanja

Varijabla	α	Mean r	Min. r	Max. r	Broj zadataka
Rezultati	0,74	0,17	0,14	0,20	12

Napomena. α = Kronbahov alfa (Cronbach's alpha) koeficijent unutrašnje pouzdanosti; Mean r = srednja vrijednost korelacije između zadataka; Min. r = Minimalna srednja vrijednost korelacije između zadataka; Max. r = Maksimalna srednja vrijednost korelacije između zadataka.

I kod retesta znanja je ispitana objektivnost (Tabela 12) kako je to urađeno i kod prethodna dva testa znanja. Izračunati linearni koeficijent korelacije ukupnih bodova retesta znanja između prvog i drugog ocjenjivača iznosi 0,99, između ukupnih bodova prvog i trećeg ocjenjivača, takođe, iznosi 0,99 i između ukupnih bodova drugog i trećeg ocjenjivača iznosi 0,98. S obzirom na to da su izračunati linearni koeficijenti korelacije veći od graničnih vrijednosti na nivou značajnosti $0,05=0,22$ i $0,01=0,28$, možemo zaključiti da je retest znanja objektivan (Bandur i Potkonjak, 1999, str. 463).

Tabela 12. Ukupni rezultati retesta znanja od strane tri ocjenjivača

Ocjenjivači	N	X	Y	Z	XY	XZ	YZ
Rezultati	83	704	680	739	0,99	0,99	0,98

Napomena. N = Ukupan broj ispitanika u skraćenom finalnom testu; X = Prvi ocjenjivač; Y = Drugi ocjenjivač; Z = Treći ocjenjivač; Rezultati = Ukupan broj bodova koji je svaki ocjenjivač dodijelio skraćenom finalnom testu; XY = Korelacija između prvog i drugog ocjenjivača; XZ = Korelacija između prvog i trećeg ocjenjivača; YZ = Korelacija između drugog i trećeg ocjenjivača.

Kod retesta znanja podjela svih pitanja/zadataka u tri grupe prema tri nivoa obrazovnih standarda realizovana je istovjetno kao i kod finalnog testa znanja.

Retest znanja i njegova rješenja sa brojem bodova dati su u Prilogu 3.

Nakon izrade testova znanja utvrđena su i mjerila za skalu ocjena. Pri tome je korišćena aritmetička sredina i standardna devijacija (Kadum i Brajković, 2007, str. 45).

Skale za pretvaranje broja bodova u ocjene na inicijalnom testiranju, finalnom testiranju i retestiranju date su u Prilogu 4.

2.8.2. Anketni upitnik za učenike

U odjeljenjima koja su predstavljala eksperimentalne grupe (E₁, E₂, E₃) učenika sprovedeno je anketiranje²⁵ o primijenjenim eksperimentalnim modelima nastave i tehničkim sredstvima/elektronskim nastavnim materijalima. Anketiranje je realizovano primjenom anketnog upitnika²⁶ koji je posebno konstruisan za tu namjenu. Anketni upitnik se sastojao od sedam pitanja zatvorenog (Likertova skala sudova²⁷) i dva pitanja otvorenog tipa. Tokom realizacije eksperimenta sa paralelnim grupama učenici ovih grupa obradili su nastavnu temu *Postanak i sastav Zemlje* primjenom e-učionice projekta *Dositej* (E₁), zatim primjenom multimedijalnog obrazovnog softvera (E₂) i primjenom multimedijalne obrazovne

²⁵ Anketiranje je „takav istraživački postupak (tehnika) u kome se ispitanicima postavljaju *pitanja* i od njih se traži da na postavljena pitanja *odgovore*. Pitanja se postavljaju u *pisanoj* formi (za razliku od intervjuisanja) i odgovori se daju u *pisanoj* formi“ (Bandur i Potkonjak, 1999, str. 238).

²⁶ Upitnicima se „mogu utvrđivati *stavovi, mišljenja i sudovi* ispitanika o nekoj pojavi, događaju, procesu, postupku, stanju, odnosima itd. Kada sastavlja ovakav upitnik istraživač raščlanjava ono što ga interesuje (stav, mišljenje, sud) na više pitanja i na njih traži odgovor. Na osnovu dobijenih odgovora, on zaključuje o pojavi (mišljenje, stav, sud) koja je bila predmet istraživanja...

Upitnicima se mogu istraživati i *interesovanja* ispitanika. Pojednim pitanjima traže se od ispitanika činjenice (podaci) putem kojih iskazuju svoja interesovanja prema nekome ili nečemu (na primer, čitalačka interesovanja, profesionalna interesovanja, interesovanja za neke ljude, suprotni pol i sl.).

Upitnicima se mogu istraživati i preferencije ispitanika. Radi utvrđivanja stavova, sudova, interesovanja može se zahtevati (pogodnim pitanjima) da ispitanik iskaže šta, od ponuđenih mogućnosti, više uvažava, ceni, želi (preferira)“ (Bandur i Potkonjak, 1999, str. 239).

²⁷ Likertova skala sudova je „skala sudova (stavova ili sl.) u kojoj subjekti prosuđuju, izražavaju stepen slaganja s nekim tvrdnjem i sl. na petostepenoj (ređe trostepenoj) skali“ (Pedagoški leksikon, 1996, str. 264).

prezentacije (E₃). Cilj ankete je bio da učenici svake od tri eksperimentalne grupe iznesu svoje mišljenje o primijenjenim eksperimentalnim modelima nastave iz predmeta *Poznavanje prirode* za peti razred osnovne škole.

Anketni upitnik za eksperimentalne grupe je bio različit za učenike svake od tri E grupe jer su se pitanja odnosila na primijenjeni eksperimentalni model nastave u svakoj od E grupa i takvoj nastavi upodobljenih tehničkih sredstava/elektronskih nastavnih materijala.

Anketiranje učenika sve tri eksperimentalne grupe izvršeno je nakon finalnog testiranja. Anketni upitnik za učenike je bio anoniman kako bi učenici bili iskreniji u odgovorima.

Anketni upitnik za učenike dat je u Prilogu 5.

2.9. Populacija i uzorak istraživanja

Populaciju osnovnih škola u ovom istraživanju predstavljale su osnovne škole koje su bile uključene u realizaciju prve faze projekta *Dositej* u Republici Srpskoj od 2012. godine.

U skladu sa predmetom, ciljem i zadacima, *uzorak osnovnih škola* je predstavljalo osam odjeljenja učenika petih razreda iz četiri osnovne na teritoriji Grada Bijeljina, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina. Istraživanjem su obuhvaćene škole koje raspolažu sličnim kadrovskim, materijalnim, tehničkim, prostornim i drugim uslovima rada. Od četiri osnovne škole koje su obuhvaćene istraživanjem jedna osnovna škola je u tom periodu bila uključena u projekat *Dositej* i ta osnovna škola je predstavljala eksperimentalnu grupu. Iz svake od osnovnih škola u istraživanje su bila uključena po dva odjeljenja petog razreda (Tabela 13).

Tabela 13. *Uzorak škola i odjeljenja istraživačkih grupa (E₁, E₂, E₃, K)*

Škole	Vrsta grupe	Odjeljenja	BU	UBUG
JU OŠ „Vuk Karadžić“	E ₁	V ₁	25	47
		V ₂	22	
JU OŠ „Sveti Sava“	E ₂	V ₃	22	47
		V ₄	25	
JU OŠ „Knez Ivo od Semberije“	E ₃	V ₁	23	47
		V ₃	24	
JU OŠ „Dvorovi“	K	V ₁	23	47
		V ₃	24	

Napomena. BU = Broj učenika; UBUG = Ukupan broj učenika u grupi.

Populaciju učenika istraživanja predstavljali su učenici petog razreda osnovnih škola u Republici Srpskoj u školskoj 2014/2015. godini koji su bili uključeni u projekat *Dositej*.

Uzorak učenika istraživanja je činilo 188 učenika petih razreda osnovnih škola, po 47 učenika u sve četiri istraživačke grupe (E₁, E₂, E₃, K), na teritoriji Grada Bijeljina, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina. Učenici petih razreda bili su starosne dobi 10 i 11 godina. Rezultati istraživanja za 16 učenika su prethodno izuzeti iz razloga jer jedan broj tih učenika nije prisustvovao svim testiranjima (12 učenika) i iz razloga što su u nekim odjeljenjima bili i učenici (4 učenika), odnosno djeca sa smetnjama u fizičkom i psihičkom razvoju koja rade po prilagođenom nastavnom planu i programu.

Nezavisno od veličine uzorka učenika za ovo istraživanje, konstatovalo se da je riječ o nedovoljno reprezentativnom uzorku koji je uzet iz osnovne škole koja je u tom trenutku bila uključena u drugu fazu projekta *Dositej* na teritoriji Grada Bijeljina i osnovnih škola koje su pristale da učestvuju u istraživanju. Zbog toga je riječ o *namjernom (hotimičnom) uzorku* koji nije potpuno reprezentativan, što se mora imati u vidu prilikom zaključivanja na relaciji uzorak – populacija u cjelini.

Ujednačavanje uzorka učenika eksperimentalnih grupa (E₁, E₂, E₃) i kontrolne grupe (K) izvršeno je na osnovu dva kriterijuma:

- Opšteg uspjeha učenika na kraju 4. razreda,
- Ocjene iz predmeta Priroda i društvo na kraju 4. razreda.

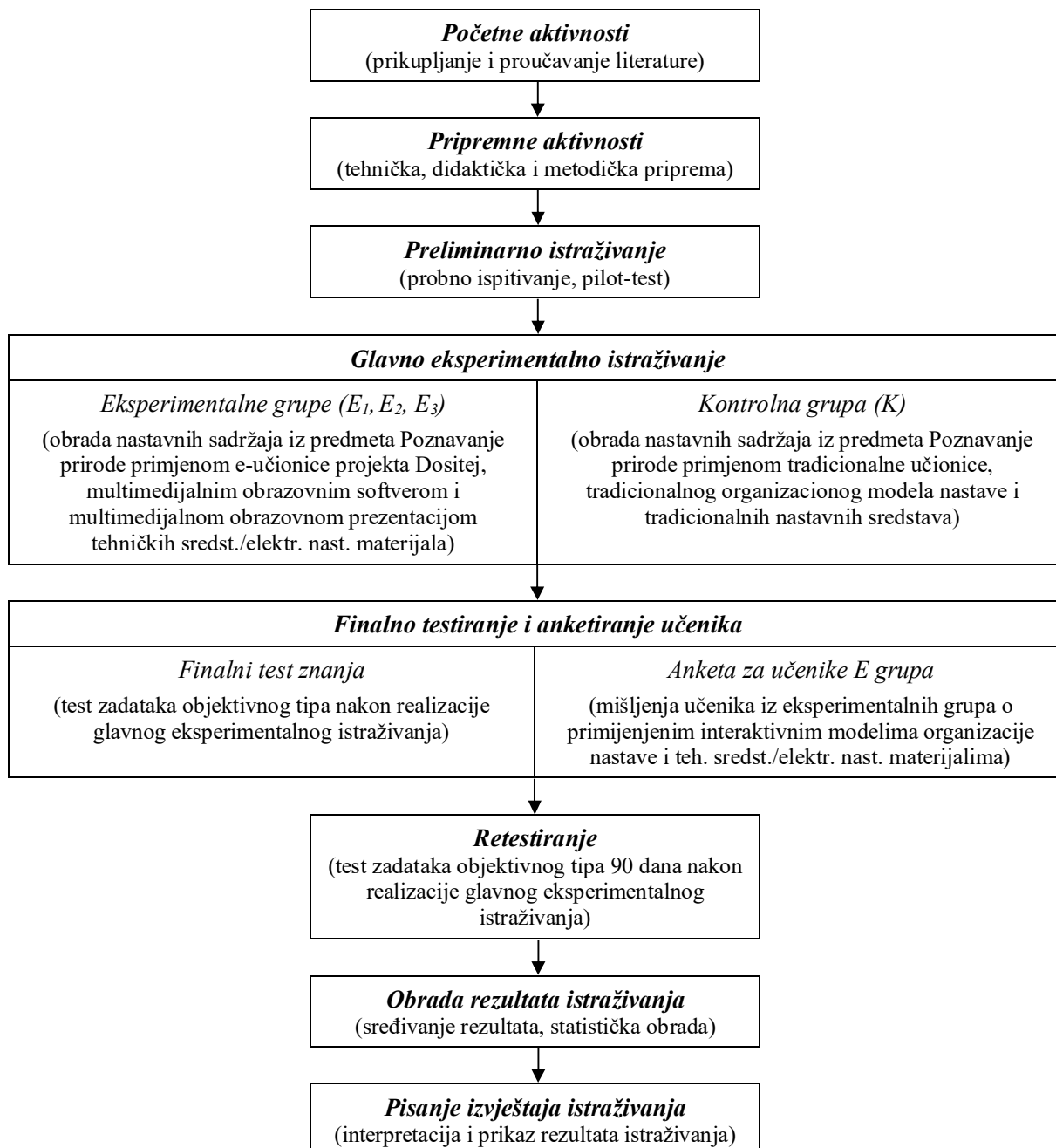
Uzorak učenika prema *opštem uspjehu na kraju 4. razreda* analiziran je tako što je izvršeno poređenje prosječnog uspjeha grupa. Prosječan uspjeh E₁ grupe je iznosio 4,42, prosječan uspjeh E₂ grupe je iznosio 4,38, prosječan uspjeh E₃ grupe je iznosio 4,40, dok je prosječan uspjeh K grupe iznosio 4,42. Na osnovu izvedenih statističkih izračunavanja koja su prikazana u narednom poglavlju, konstatovalo se da je uzorak učenika u sve četiri istraživačke grupe (E₁, E₂, E₃, K) dobro ujednačen prema opštem uspjehu učenika na kraju 4. razreda.

Uzorak učenika prema *ocjeni iz predmeta Priroda i društvo na kraju 4. razreda* analiziran je tako što je izvršeno poređenje prosječnih ocjena grupa iz ovog predmeta. Prosječna ocjena E₁ grupe je iznosila 4,57, prosječna ocjena E₂ grupe je iznosila 4,59, prosječna ocjena E₃ grupe je iznosila 4,49, dok je prosječna ocjena K grupe iznosila 4,53. Na osnovu izvedenih statističkih izračunavanja koja su prikazana u narednom poglavlju, konstatovalo se da je uzorak učenika u sve četiri istraživačke grupe (E₁, E₂, E₃, K) dobro ujednačen prema ocjeni iz predmeta *Priroda i društvo* na kraju 4. razreda.

2.10. Organizacija i tok istraživanja

Istraživanje je organizovano tako da se tok odvija u nekoliko etapa (Shema 2).

Shema 2. Organizacija istraživanja



Prema definisanoj organizaciji, tok istraživanja se odvijao kroz sljedeće etape istraživanja sa vremenskim trajanjem:

- Početne aktivnosti: prikupljanje i proučavanje literature iz oblasti obrazovnih tehnologija i primjene e-učionica odvijalo se tokom dugogodišnjeg neposrednog rada na realizaciji nastave u nižim razredima osnovne škole, zatim tokom poslijediplomskih studija i izrade specijalističkog i magistarskog rada autora ovog istraživanja, a naročito tokom priprema za izradu doktorske disertacije;
- Pripremne aktivnosti: odabir nastavnih tema i nastavnih sadržaja iz predmeta *Poznavanje prirode* za eksperimentalno istraživanje, priprema teorijskih i tehničkih postavki tri eksperimentalna modela nastave, izrada instrumenata istraživanja, izrada elektronskih nastavnih materijala (tokom 2013. godine i prvog kvartala 2014. godine);
- Preliminarno istraživanje: realizacija probnog ispitivanja (pilot-test) s ciljem provjere metrijskih karakteristika instrumenata istraživanja – inicijalnog testa znanja, finalnog testa znanja i retesta znanja i realizacija inicijalnog testiranja s ciljem ujednačavanja sve četiri istraživačke grupe (E₁, E₂, E₃, K) (drugi kvartal 2014. godine);
- Glavno eksperimentalno istraživanje: u E₁ grupi je korištena e-učionica projekta *Dositej*, u E₂ grupi je korišten multimedijalni obrazovni softver, u E₃ grupi je korištena multimedijalna obrazovna prezentacija i u K grupi je korištena tradicionalna učionica primjenom tradicionalnih nastavnih sredstava (treći kvartal 2014. godine);
- Finalno testiranje i anketiranje učenika: realizacija finalnog testiranja učenika sve četiri istraživačke grupe (E₁, E₂, E₃, K) i realizacija anketiranja učenika eksperimentalnih grupa nakon realizacije glavnog eksperimentalnog istraživanja (treći kvartal 2014. godine);
- Retestiranje: realizacija retestiranja učenika sve četiri grupe (E₁, E₂, E₃, K) 90 dana nakon realizacije glavnog eksperimentalnog istraživanja (prvi kvartal 2015. godine);
- Obrada rezultata istraživanja: pregled testova sa finalnog testiranja i retestiranja, pregled anketnih upitnika učenika, sređivanje podataka sa testova i upitnika, unos svih dobijenih podataka u IBM SPSS program za statistiku, statistička izračunavanja prema hipotezama i posebnim hipotezama istraživanja (drugi kvartal 2015. godine);

- Pisanje izvještaja istraživanja: interpretacija i prikaz rezultata istraživanja kroz tabele i grafikone, pisanje diskusije, zaključaka i preporuka za realizovano istraživanje (treći kvartal 2015. godine i prva polovina 2016. godine).

Autor ove disertacije je dobio dozvolu od kompanije Lanako koja je realizovala projekat *Dositej* da koristi kompjutersku i ostalu tehničku opremu koja je instalirana u e-učionice za potrebe realizacije istraživanja u ovoj disertaciji (Prilog 6), zatim saglasnost *Ministarstva prosvjete i kulture Republike Srpske* za realizaciju istraživanja u osnovnim školama na teritoriji Grada Bijeljina, te još jednu saglasnost kompanije Lanako da za potrebe izrade ove doktorske disertacije može da koristi sve sadržaje iz štampanih materijala koje je pripremila kompanija Lanako tokom realizacije prve i druge faze projekta *Dositej* (Prilog 7).

Takođe, autor ove disertacije je lično realizovao sve nastavne časove u svim odjeljenjima škola koje su predstavljale eksperimentalne grupe (E_1 , E_2 , E_3) tokom kojih su uvedeni eksperimentalni faktori. U cilju adekvatne tehničke i metodičke pripreme za pravilnu i što kvalitetniju realizaciju nastavnih časova u E_1 grupi (primjenom e-učionice projekta *Dositej*), autor disertacije je završio predviđene obuke za rad i pružanje tehničke podrške programu za upravljanje učenjem Mythware i pedagoške obuke u sklopu cjelokupnog projekta *Dositej* koji je pripremila i organizovala kompanija Lanako.

2.11. Eksperimentalni program istraživanja

2.11.1. Eksperimentalni modeli nastave

Realizacija nastavne teme *Postanak i sastav Zemlje* u okviru ovog istraživanja odvijala se u tri eksperimentalne grupe (E_1 , E_2 , E_3) primjenom tri različita eksperimentalna modela nastave (Tabela 14).

Model M_1 primijenjen je u E_1 grupi uzorka učenika petih razreda JU OŠ „Vuk Karadžić“ Bijeljina koji su nastavne časove obrade novog gradiva u okviru nastavne teme *Postanak i sastav Zemlje*, koja je sadržavala tri nastavne jedinice realizovali u okruženju e-učionice projekta *Dositej*, primjenom programa za upravljanje učenjem Mythware, CMPC-ijeva i interaktivnog modela organizacije nastave, frontalnim i individualnim oblikom rada i radom u parovima.

Model M_2 primijenjen je u E_2 grupi uzorka učenika petih razreda JU OŠ „Sveti Sava“ Bijeljina koji su nastavne časove obrade novog gradiva u okviru nastavne teme *Postanak i sastav Zemlje*, koja je sadržavala tri nastavne jedinice realizovali u školskom računarskom kabinetu primjenom kompjutera, projektora, kompakt-diska sa multimedijalnim obrazovnim softverom i interaktivnog modela organizacije nastave, frontalnim i individualnim oblikom rada i radom u parovima.

Model M_3 primijenjen je u E_3 grupi uzorka učenika petih razreda JU OŠ „Knez Ivo od Semberije“ Bijeljina koji su nastavne časove obrade novog gradiva u okviru nastavne teme *Postanak i sastav Zemlje*, koja je sadržavala tri nastavne jedinice realizovali u tradicionalnoj učionici primjenom nastavničkog kompjutera, projektora, multimedijalne obrazovne prezentacije i interaktivnog modela organizacije nastave, frontalnim i grupnim oblikom rada.

Tabela 14. *Eksperimentalni modeli nastave*

Model	Faktori			
	Tip časa	Mj. izvođ.	Teh. sredst.	Elektr. nast. mat.
M_1	Čas obrade novog gradiva, čas vježbanja	Elektronska učionica	Notebook PC, CMPC, Mythware, ruter	PK, KNJ, MOP, RM(EO), ASC, KZ(M), SNP.
M_2	Čas obrade novog gradiva, čas vježbanja	Računarski kabinet	Notebook PC, projektor, CD-MOS	PK, KNJ, VF/L, RM(ŠO), ASC, KZ(AS), SNP.
M_3	Čas obrade novog gradiva, čas vježbanja	Tradicionalna učionica	Notebook PC, projektor	PK, KNJ, MOP, RM(ŠO), ASC, SNP.

Napomena. Mj. izvođ. = Mjesto izvođenja; Teh. sredst. = Tehničko sredstvo; Elektr. nast. mat. = Elektronski nastavni materijali; Notebook PC = Nastavnički kompjuter; CMPC = Učenički kompjuteri; Mythware = Program za upravljanje učenjem; Ruter = Bežična mreža; CD-MOS = Kompakt-disk sa multimedijalnim obrazovnim softverom; PK = Prva kartica (predstavljanje predavača); KNJ = Kartica za nastavnu jedinku; MOP = Multimedijalna obrazovna prezentacija; VF/L = Video-film/Video-lekcija; RMEO = Radni materijal za učenike (elektronski oblik); RM(ŠO) = Radni materijal za učenike (štampani oblik); ASC = Igra asocijacija; KZ(M) = Kviz (Mythware); KZ(AS) = Kviz (Articulate Storyline); SNP = Skica nastavne pripreme.

Opis elektronskih nastavnih materijala. *Prva kartica (predstavljanje predavača)* - PK izrađena je u Microsoft Paint-u (.jpg format) i sadrži pozdravnu riječ za učenike, kratko predstavljanje predavača, odnosno autora istraživanja koji je realizovao nastavne časove tokom uvođenja eksperimentalnog faktora, kratko obavještenje za učenike o načinu rada i fotografiju predavača (Slika 33, Prilog 8.1).

Kartica za nastavnu jedinku – KNJ izrađena je, takođe, u programu Microsoft Paint-u (.jpg format) tako da podsjeća na školsku tablu i sadrži tekst „Školski rad“ i naslov nastavne jedinice „Vrste tla i njihova svojstva“, ćirilčno pismo, pisana slova, kao i nekoliko fotografija iz multimedijalne obrazovne prezentacije (Slika 34, Prilog 8.1).

Multimedijalna obrazovna prezentacija – MOP izrađena je u programu Prezi²⁸ (<http://prezi.com/>), veb-aplikaciji za onlajn kreiranje prezentacija (.app format). Za potrebe ovog istraživanja izrađene su tri Prezi prezentacije, za tri nastavne jedinice u okviru nastavne teme *Postanak i sastav Zemlje*: *Postanak i sastav Zemlje* (<https://prezi.com/810zrqlolpqt/presentation/>), *Postanak i sastav tla* (https://prezi.com/vmy_golrcxtz/presentation/) i *Vrste tla i njihova svojstva* (<https://prezi.com/wxqqibd2x7yi/nast-jed-vrste-tla-i-njihova-svojstva-pd-slike/>). Prva Prezi prezentacija (*Postanak i sastav Zemlje*) sastoji se od naslovne strane i 23 frejma (šest frejmova sa tekstom i 17 frejmova sa slikama), druga Prezi prezentacija (*Postanak i sastav tla*) sastoji se od naslovne strane i 22 frejma (pet frejmova sa tekstom i 17 frejmova sa slikama) i treća Prezi prezentacija (*Vrste tla i njihova svojstva*) sastoji se od naslovne strane i 32 frejma (15 frejmova sa tekstom i 17 frejmova sa slikama). Tekst u svim prezentacijama napisan je ćirilčnim pismom. Nakon pokretanja prezentacije sa čvrstog (hard) diska nastavničkog

²⁸ Prezi je besplatan onlajn „softver namenjen izradi prezentacija različitih namena: obrazovnih, poslovnih, zabavnih... U obrazovanju je posebno značajna mogućnost nelinearnog prikaza i saradničkog rada na istoj prezentaciji. Podržava različite stilove učenja, konstrukciju znanja, ugradnju multimedije, deljenje na mreži, saradnički onlajn rad kao i prikaz van mreže. Radni prostor je praktično 'beskonačno' platno po kojem se ređaju tekst, slike, video-prilozi, dokumenti, hiperlinkovi. Sve to je dopunjeno grafičkim elementima i okvirima za 'kadriranje'. Veliki stepen zumiranja omogućuje da detalji ne komplikuju globalni pregled prezentacije. Putanja (scenario) prolaska kroz prezentaciju može da se isprogramira unapred, ali i da se 'iskoči' iz nje i vrati ponovo u svakom momentu. Aplikacija se koristi onlajn ali je, pod određenim (finansijskim) uslovima moguće instaliranje i desktop-aplikacije za kreiranje prezentacija oflajn. Gotova prezentacija uvek može da se preuzme na računar i prikazuje van mreže, pod uslovom da računar ima instaliran Fleš-plejer. Ukoliko imate dovoljno mašte i vremena, mogućnosti su bezgranične, a ukoliko vam je tako lakše možete preuzeti neki od gotovih šablona koji su već napravljeni za određena scenarija i dalje ih prilagođavati potrebama svoje prezentacije. Za primenu u obrazovanju je posebno pogodna mogućnost istovremenog, saradničkog rada na istoj prezentaciji, tako da učenici rade timski na istoj prezentaciji ali svako sa svog računara“ (Prezi, 2014, str. 1).

kompjutera ili sa linka na Internetu, kroz prezentaciju se kreće naprijed-nazad strelicama na dnu prezentacije (Slika 35, Slika 36 i Slika 37, Prilog 8.2).

Igra asocijacija – ASC izrađena je u programu Microsoft PowerPoint-u (.ppt format). Za potrebe ovog istraživanja izrađene su tri asocijacije, za tri nastavne jedinice u okviru nastavne teme *Postanak i sastav Zemlje*: Postanak i sastav Zemlje, Postanak i sastav tla i Vrste tla i njihova svojstva. Svaka od asocijacija sastoji se od jednog slajda na kome se nalaze četiri kolone sa pojmovima asocijacije i rješenjem, a na osnovu sva četiri finalna rješenja (pojma) dolazi se do konačnog rješenja koje se nalazi u sredini sve četiri kolone (Slika 38, Slika 39 i Slika 40, Prilog 8.3).

Kviz (Mythware) – KZ(M) izrađen je u programu za upravljanje učenjem Mythware (.qiz format). Za potrebe ovog istraživanja izrađena su tri kviza, odnosno testa, za tri nastavne jedinice u okviru nastavne teme *Postanak i sastav Zemlje*: Postanak i sastav Zemlje, Postanak i sastav tla i Vrste tla i njihova svojstva. Svaki kviz (test) sastoji se od zaglavlja koje sadrži informacije o odjeljenju, predavaču i trajanju kviza (testa) i 10 pitanja. Svako pitanje kviz (test) sadrži fotografiju koja ne sugeriše tačan odgovor i kreiran je upotrebom četiri tipa pitanja (tačno/netačno, višestruki izbor – jedan odgovor, umetanje izraza i sažeti odgovor) koja su usklađena sa metodičkim principima (Slika 41, Slika 42 i Slika 43, Prilog 8.4).

Multimedijalni obrazovni softver – MOS izrađen je u programu Microsoft Front Page 2003 (.html format). Za potrebe ovog istraživanja izrađen je multimedijalni obrazovni softver (MOS) za tri nastavne jedinice u okviru nastavne teme *Postanak i sastav Zemlje*: Postanak i sastav Zemlje, Postanak i sastav tla i Vrste tla i njihova svojstva. Multimedijalni obrazovni softver (MOS) sastoji se iz naslovne strane sa navedenim linkovima nastavnih jedinki koje dalje sadrže šest elektronskih nastavnih materijala posebno kreiranih i prilagođenih za svaku nastavnu jedinku: Kartice, Video-lekcija, Asocijacija, Kviz (Test), Radni materijal i Skica nastavne pripreme (Slika 44 i Slika 45, Prilog 8.5). Kartice (PK i KNJ) su predstavljene u prethodnom tekstu. Otvaraju se klikom na ikonicu ili tekst njihovog naslova i prikazuju preko cijele radne površine.

Video-lekcija (VF/L) izrađena je u programu VideoPad Video Editor²⁹ (.mp4 format). Video-lekcija za svaku nastavnu jedinku je trajanja oko četiri minuta. Narator³⁰ u video-lekciji izlaže tekst koji je naveden u zvaničnom udžbeniku iz *Poznavanja prirode* za peti razred osnovnih škola u Republici Srpskoj, uz prateća tekstualna pojašnjenja na latiničnom pismu i fotografije (slajdove) koji se pojavljuju tokom izlaganja u posebnom dijelu prozora programa u kome se prikazuje video-lekcija (<https://www.youtube.com/watch?v=oRGkLP69gOw>), (Slika 46, Slika 47, Slika 48 i Slika 49, Prilog 8.6).

Kviz (Articulate Storyline) - KZ(AS) izrađen je u programu Articulate Storyline³¹ (<https://www.articulate.com/products/storyline-why.php>), veb-aplikaciji za onlajn kreiranje kvizova (.html format). Za potrebe ovog istraživanja izrađena su tri kviza, odnosno testa, za tri nastavne jedinice u okviru nastavne teme *Postanak i sastav Zemlje*: Postanak i sastav Zemlje, Postanak i sastav tla i Vrste tla i njihova svojstva. Svaki kviz (test) ima naslovnu stranu koja sadrži naslov lekcije, naslovnu sliku i dugme „Pokreni test“, a dalje sadrži pet strana sa pet pitanja iz te nastavne jedinice (na svakoj strani je jedno pitanje). Svako pitanje je drugog tipa, ukupno postoji pet tipova pitanja (tačno/netačno, višestruki izbor – jedan odgovor, višestruki izbor – višestruki odgovor, umetanje izraza, višestruko umetanje izraza) koja su usklađena sa metodičkim principima. Svaka strana sa pitanjima je zanimljivo grafički pripremljena za učenike u vidu animiranog crteža učionice gdje animirani lik nastavnika postavlja pitanje koje se nalazi u „oblačiću“, a ponuđeni odgovori pitanja se nalaze na školskoj tabli ili zidu ispod nje. U lijevom donjem uglu svake slike nalazi se pokazivač na kom pitanju se učenik trenutno nalazi. Kviz (test) je zasnovan na osnovnim principima e-learninga. Nakon svakog pitanja u

²⁹ VideoPad Video Editor je besplatni program za kreiranje video-filmova za početnike. Ovaj program omogućava kreiranje video-filmova iz bilo koje video-kamere, snimanje video-filmova iz DVD kamkordera, veb kamere, uvoz video-fajlova u bilo kojem formatu uključujući .avi, .wmv, .3gp i .divx (*NCH Software VideoPad Video Editor user guide, n.d.*).

³⁰ Narator u video-lekcijama multimedijalnog obrazovnog softvera (MOS) je Ana Spremić Solaković, specijalista metodike nastave prirode i društva i doktorand Učiteljskog fakulteta u Beogradu na istoj užoj naučnoj oblasti.

³¹ Articulate Storyline je veb-alat odličnih karakteristika interaktivnosti koje će vam pomoći da izgradite dinamičan i zanimljiv sadržaj koji uključuje simulacije, snimke ekrana, drag-and-drop interakciju, aktivnosti otkrivanja, kvizove, procjene i još mnogo toga (*Articulate Storyline User Manual, n.d.*).

kvizu (testu) na koje učenik odgovori dobija odmah povratnu informaciju u vidu posebnog prozora koji sadrži tekstualnu informaciju da li je učenik tačno ili netačno odgovorio na pitanje. Na posljednjoj strani kviza (testa) učenik dobija rezultate kviza koji sadrže broj osvojenih bodova, uspješnost učenika izraženu u procentima i tekst čestitke za uspješno položen kviz (test), (Slika 50, Slika 51, Slika 52 i Slika 53, Prilog 8.7).

Asocijacija (ASC) je predstavljena u prethodnom tekstu. Otvara se klikom na ikonicu ili tekst njenog naslova i prikazuje preko cijele radne površine. Radni materijal (RM-EO) i Skice nastavnih priprema (SNP) predstavljene su u paragrafu o metodičkim uputstvima za obradu nastavnih sadržaja. Otvaraju se klikom na ikonicu ili tekst njihovog naslova i prikazuju preko cijele radne površine.

Elektronski nastavni materijali koji su pripremljeni i korišćeni za potrebe realizacije ovog istraživanja dostupni su na Internet adresi (<https://drive.google.com/folderview?id=0B0Ybe9-4pGmqWF9rS3BJMFo0LVE&usp=sharing>) i dati su u prilogu 8.

2.11.2. Nastavni sadržaji eksperimentalnog programa

Realizacija istraživanja odvijala se uz puno poštovanje Nastavnog plana i programa za predmet *Poznavanje prirode* za peti razred osnovnih škola u Republici Srpskoj, Bosna i Hercegovina. Prema globalnim i mjesečnim planovima rada učitelja odjeljenja u kojima je realizovano ovo istraživanje tokom oktobra i novembra 2014. godine, u svim školama je realizovana nastavna tema *Postanak i sastav Zemlje* koju čine tri nastavne jedinice: Postanak i sastav Zemlje, Postanak i sastav tla i Vrste tla i njihova svojstva.

Vremenska artikulacija u svim grupama bila je: 3 + 3 + 1 + 1 nastavna časa (ukupno osam nastavnih časova). U okviru ovog broja nastavnih časova tokom tri nastavna časa realizovane su obrade novog gradiva, tokom tri nastavna časa vježbanje, odnosno ponavljanje gradiva, tokom jednog nastavnog časa sistematizacija i tokom jednog nastavnog časa provjeravanje, odnosno testiranje.

Nastavni sadržaji koji su obrađeni eksperimentalnim programom ovog istraživanja nalaze se u udžbeniku iz *Poznavanja prirode* za peti razred osnovne škole u Republici Srpskoj na stranama: Postanak i sastav Zemlje (str. 11 i 12), Postanak i sastav tla (str. 13 i 14) i Vrste tla i njihova svojstva (str. 15, 16 i 17) i u radnoj svesci iz *Poznavanja prirode* za peti razred

osnovne škole u Republici Srpskoj na stranama: Postanak i sastav Zemlje (str. 13 i 14), Postanak i sastav tla (str. 15 i 16) i Vrste tla i njihova svojstva (str. 17 i 18).

Za realizaciju navedenih nastavnih sadržaja za potrebe realizacije ovog istraživanja pripremljena su metodička uputstva u vidu modela interaktivnih radionica³² za nastavne sadržaje realizovane u eksperimentalnim grupama (E₁, E₂, E₃). Kontrolna grupa (K) je nastavne časove iz istovjetne teme realizovala primjenom tradicionalne nastave i tradicionalnih nastavnih sredstava. Modeli interaktivnih radionica predstavljeni su sa po jednom nastavnom jedinkom iz nastavne teme *Postanak i sastav Zemlje* jer su kao eksperimentalni faktor sve nastavne jedinice obrađene na istovetan način.

Modeli interaktivnih radionica i radni materijali za učenike dati su u prilogu 9.

2.12. Statistička obrada istraživanja

Statističkim postupcima utvrđena je kontrola uticaja nezavisne na zavisnu varijablu. Statistička (kvantitativna) obrada podataka istraživanja izvršena je metodama pedagoške statistike primjenom IBM SPSS Statistics 20.0 programa za statistiku. Primijenjeni statistički postupci su u skladu sa predmetom i metodama istraživanja, a njihov izbor proizišao je iz hipoteza istraživanja.

Ovo istraživanje je analizirano primjenom sljedećih statističkih parametara:

- Procenat (%),
- Aritmetička sredina (*M*),

³² Interaktivna radionica predstavlja „specifični postupak vaspitno-obrazovnog rada u okviru koga se, u uslovima povoljne pedagoško-psihološke i socijalne klime, razvijaju sposobnosti ili provjeravaju, usavršavaju ranije stečena znanja, sposobnosti i socijalna iskustva i to po unaprijed utvrđenom 'scenariju' koji se realizuje pod rukovodstvom nastavnika. Način izvođenja radionica najbliži je organizaciji grupnog oblika vaspitno-obrazovnog rada“ (Suzić i saradnici, 1999, str. 235). Prema Strategiji i koncepciji promjena u sistemu vaspitanja i obrazovanja u Republici Srpskoj, Ministarstvo prosvjete i kulture u Vladi Republike Srpske je od školske 1999/2000. godine u osnovne škole u Republici Srpskoj kroz obavezno stručno usavršavanje nastavnika uvelo nastavnu praksu novih interaktivnih oblika i metoda rada koji su konceptualno definisani kroz interaktivne radionice.

- Standardna devijacija (SD),
- Prosječni indeks lakoće (p),
- Prosječni indeks diskriminativnosti zadataka (r_d),
- Skjunis-asimetrija distribucije (Sk),
- Kurtosis-spljoštenost distribucije (Ku),
- Kolmogorov-Smirnov test (KS),
- Šapiro-Vilk test (SW),
- Kronbahov alfa koeficijent unutrašnje pouzdanosti (α),
- Kuder-Ričardson (KR_{20}),
- Pirsonov koeficijent korelacije (r),
- Spirmanov koeficijent korelacije (r_s),
- Jednofaktorska analiza varijanse (ANOVA) različitih grupa,
- F-test (F),
- Naknadni Šefeov test (*Scheffe's post-hoc test*),
- Kajzer-Mejer-Olkinov pokazatelj adekvatnosti uzorka (*Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy*),
- Bartletov test sferičnosti (*Bartlett's Test of Sphericity*) i
- Monte Karlo paralelna analiza glavnih komponentata (*Monte Carlo PCA for Parallel Analysis*).

2.13. Organizacione i metodološke teškoće u istraživanju

Organizacione teškoće u realizaciji ovog istraživanja bile su poplave koje su na proljeće 2014. godine zadesile Bosnu i Hercegovinu, odnosno Republiku Srpsku, te u velikoj mjeri Grad Bijeljino. Tokom drugog polugodišta školske 2013/2014. godine, odnosno u prvom kvartalu 2014. godine tekla je realizacija eksperimentalnog programa u osnovnim školama, ali je zbog poplava i proglašenja vanrednog stanja eksperimentalni program prekinut jer je obustavljena nastava u osnovnim školama, a neke osnovne škole nakon toga nisu ni nastavile sa realizacijom nastave do kraja nastavne godine jer nisu imale adekvatne uslove za to. Zbog toga je *Ministarstvo prosvjete i kulture Republike Srpske* odobrilo produženje realizacije

eksperimentalnog programa u osnovnim školama koje su učestvovala u ovom istraživanju. Do početka nove školske godine pripremljeni su novi instrumenti i elektronski nastavni materijali za realizaciju eksperimentalnog programa koji je realizovan tokom školske 2014/2015. godine. To je uslovalo promjenu nastavne teme u koju su unijeti eksperimentalni faktori.

U ovom istraživanju se na mjestu uzroka pojavljuje e-učionica, program za upravljanje učenjem, tehnička sredstva/elektronski nastavni materijali i interaktivni modeli organizacije nastave, a na mjestu posljedica postignuće učenika koje ćemo mjeriti finalnim testom i retestom znanja. Iako su sve četiri istraživačke grupe (E₁, E₂, E₃, K) u ovom istraživanju ujednačene prema nekoliko kriterijuma, uvijek dođe do pojave određenih faktora koje je teško držati pod kontrolom (parazitarni faktori). U ovom istraživanju su to bili sljedeći faktori:

- Pogodnost nastavne teme za realizaciju istraživanja, odnosno mogla se odabrati pogodnija nastavna tema sa više nastavnih jedinica,
- Faktori koji utiču na zavisnu varijablu (nivo i kvalitet postignuća učenika, trajnost znanja), odnosno vrlo je teško kod istraživanja sa paralelnim grupama uzeti u obzir sve faktore koji utiču na zavisnu varijablu,
- Nivo i kvalitet informatičke pismenosti učenika, odnosno uspješnost korišćenja tehničkih sredstava i elektronskih nastavnih materijala od strane učenika,
- Unutrašnji faktori koji djeluju na postignuća učenika u nastavi, odnosno opšte sposobnosti učenika, motivacija učenika i sistem ličnih vrijednosti učenika,
- Motivacija učitelja da njihovi učenici ostvare što bolje rezultate na finalnom testiranju i retestiranju, odnosno određeni učitelji su posebno motivisali svoje učenike da dodatno proučavaju nastavne sadržaje koji su obrađivani kroz eksperimentalni program.

Nezavisno od navedenih parazitarnih faktora pretpostavlja se da se na osnovu kriterijuma ujednačavanja sve četiri istraživačke grupe u ovom istraživanju (opšti uspjeh učenika i ocjena iz predmeta Priroda i društvo na kraju četvrtog razreda, prethodna postignuća učenika – inicijalni test, jedan realizator svih nastavnih časova u eksperimentalnim grupama, precizne instrukcije za rad učenika i drugo) došlo do relevantnih rezultata istraživanja na osnovu kojih su izvedeni zaključci o primjeni e-učionice projekta *Dositej*, programa za upravljanje učenjem, tehničkih sredstava, elektronskih nastavnih materijala i interaktivnih modela organizacije nastave, kao faktora nivoa i kvaliteta postignuća i trajnosti znanja učenika.

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I NJIHOVA INTERPRETACIJA

Podaci koji su prikupljeni tokom realizacije istraživanja obrađeni su u skladu sa definisanim problemom, predmetom, ciljem i zadacima istraživanja. Dobijeni podaci su poslužili za ostvarenje osnovnog zadatka istraživanja, a to je utvrđivanje doprinosa e-učionice projekta *Dositej* u nastavi iz predmeta *Poznavanje prirode*, i to ne samo na razlike u nivou i kvalitetu postignuća učenika u odnosu na druge dvije eksperimentalne grupe i kontrolnu grupu, već i na razlike u nivou i kvalitetu postignuća učenika prema tri nivoa obrazovnih standarda u odnosu na primijenjene eksperimentalne modele nastave. Pored razlika u nivou i kvalitetu postignuća učenika, utvrđene su i razlike u trajnosti znanja učenika na svim prethodno navedenim nivoima.

Pregled rezultata istraživanja i njihova interpretacija predstavljeni su u nastavku teksta kroz sljedeće cjeline: rezultati inicijalnog testiranja, rezultati finalnog testiranja, rezultati retestiranja i mišljenje učenika o primijenjenim eksperimentalnim modelima nastave.

U okviru prve cjeline predstavljeni su rezultati ujednačavanja istraživačkih grupa prema opštem uspjehu i ocjeni iz predmeta Priroda i društvo na kraju četvrtog razreda, kao i da li postoje razlike u nivou i kvalitetu (pred)znanja učenika sa kojim ulaze u proces istraživanja. U okviru druge cjeline predstavljeni su rezultati uticaja primjene e-učionice projekta *Dositej*, multimedijalnog obrazovnog softvera i multimedijalne obrazovne prezentacije na nivo i kvalitet postignuća učenika koji su dobijeni tokom finalnog testiranja, zatim razlike u nivou i kvalitetu postignuća učenika između svih istraživačkih grupa, razlike u nivou i kvalitetu postignuća učenika prema tri nivoa obrazovnih standarda i razlike u nivou i kvalitetu postignuća učenika samo između eksperimentalnih grupa, odnosno eksperimentalnih modela nastave. U okviru treće cjeline predstavljeni su rezultati uticaja primjene e-učionice projekta *Dositej*, multimedijalnog obrazovnog softvera i multimedijalne obrazovne prezentacije na trajnost znanja učenika, koji su dobijeni tokom retestiranja 90 dana nakon završetka glavnog eksperimentalnog istraživanja, zatim razlike u trajnosti znanja učenika između svih istraživačkih grupa, razlike u trajnosti znanja učenika prema tri nivoa obrazovnih standarda i razlike u trajnosti znanja učenika samo između eksperimentalnih grupa (eksperimentalnih

modela nastave). U okviru četvrte cjeline predstavljena su mišljenja učenika o primijenjenim eksperimentalnim modelima nastave (e-učionica projekta *Dositej*, multimedijalni obrazovni softver i multimedijalna obrazovna prezentacija) koji su dobijeni tokom realizacije anketiranja učenika eksperimentalnih grupa.

3.1. Rezultati inicijalnog testiranja

Prije početka eksperimentalne provjere efikasnosti eksperimentalnih modela nastave, odnosno primjene e-učionice projekta *Dositej*, multimedijalnog obrazovnog softvera i multimedijalne obrazovne prezentacije u nastavi iz predmeta *Poznavanje prirode*, realizovano je inicijalno testiranje s ciljem ujednačavanja svih istraživačkih grupa učenika koje su učestvovala u eksperimentalnom istraživanju, a prema tri kriterijuma.

Prvo je ispitano da li postoje razlike između svih istraživačkih grupa kada je u pitanju opšti uspjeh učenika i ocjena iz predmeta Priroda i društvo na kraju četvrtog razreda. Deskriptivni podaci po ova dva kriterijuma prikazani su u Tabeli 15.

Tabela 15. Deskriptivni podaci za opšti uspjeh učenika i ocjenu iz predmeta Priroda i društvo na kraju četvrtog razreda

KU	Grupa	N	Min.	Max.	M	SD
Opšti uspjeh	E ₁	47	3	5	4,42	0,83
	E ₂	47	3	5	4,38	0,82
	E ₃	47	3	5	4,40	0,80
	K	47	3	5	4,42	0,80
Ocjena iz predmeta PD	E ₁	47	3	5	4,57	0,68
	E ₂	47	2	5	4,59	0,65
	E ₃	47	2	5	4,49	0,78
	K	47	3	5	4,53	0,72

Napomena. KU = Kriterijum ujednačavanja; N = Broj učenika na testiranju; Min. = Najniža ocjena; Max. = Najviša ocjena; M = Aritmetička sredina; SD = Standardna devijacija.

Izračunavanjem jednofaktorske analize varijanse (ANOVA) različitih grupa s naknadnim testovima, utvrdili smo da nijedan od ova dva kriterijuma *nije statistički značajan*. Za opšti uspjeh međugrupni zbir kvadrata iznosi 0,23; unutargrupni zbir kvadrata iznosi 130,51; $F(2,185)=0,16$, dok za ocjenu iz predmeta Priroda i društvo međugrupni zbir kvadrata iznosi 0,45; unutargrupni zbir kvadrata iznosi 130,51; $F(2,185)=0,16$ (Tabela 16). Iz ovih rezultata proizlazi zaključak da se opšti uspjeh učenika svih istraživačkih grupa i njihove ocjene iz

predmeta Priroda i društvo na kraju četvrtog razreda statistički značajno ne razlikuju, tako da su prema ova dva kriterijuma istraživačke grupe ujednačene.

Tabela 16. Međugrupne i unutargrupne razlike za opšti uspjeh učenika i ocjenu iz predmeta Priroda i društvo na kraju četvrtog razreda

KU	Poređenje grupe	ZK	df	MS	F
Opšti uspjeh	Između grupa	0,23	2	0,11	0,16
	Unutar grupa	130,51	185	0,70	
Ocjena iz predmeta PD	Između grupa	0,45	2	0,23	0,32
	Unutar grupa	130,29	185	0,70	

Napomena. PU = Kriterijum ujednačavanja; ZK = Zbirovi kvadrata; df = Stepen slobode; MS = Srednja vrijednost razlike između kvadrata; F = F distribucija.

Nakon ujednačavanja prva dva kriterijuma pristupilo se utvrđivanju (pred)znanja učenika svih istraživačkih grupa o nastavnim sadržajima iz predmeta *Priroda i društvo* iz prethodna tri razreda, odnosno da se utvrdi da li se i u kojoj mjeri razlikuju prethodna postignuća učenika u pogledu nivoa i kvaliteta. Ovaj kriterijum je bio vrlo važan u postupku ujednačavanja grupa iz razloga što prethodna dva kriterijuma ne možemo smatrati potpuno pouzdanim jer nisu ujednačeni kriterijumi ocjenjivanja učitelja u osnovnim školama, što se naknadno uočava i prelaskom učenika iz razredne u predmetnu nastavu. Zato je *inicijalno testiranje* u ovom istraživanju predstavljalo najvažniji kriterijum ujednačavanja svih istraživačkih grupa.

Inicijalno testiranje je obuhvatilo nastavnu temu *Nebeska tijela*. Inicijalni test radilo je 188 učenika, po 47 u svakoj grupi. Prema ukupnom broju bodova, E₁ grupa je ostvarila 1556 bodova, E₂ grupa 1552 boda, E₃ grupa 1551 bod i K grupa 1558 bodova. Ukoliko uporedimo procenat osvojenih bodova, možemo primijetiti da je najbolje rezultate (69,06%) ostvarila kontrolna grupa (Tabela 17).

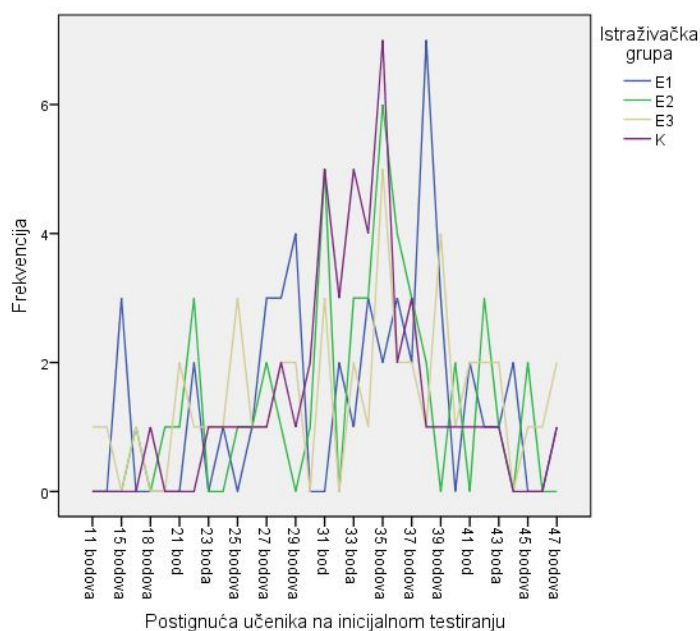
Tabela 17. Postignuća učenika svih istraživačkih grupa na inicijalnom testiranju prema ukupnom broju bodova

Postignuti broj bodova po istraživačkim grupama								Maksimalan broj bodova
E ₁		E ₂		E ₃		K		
Bodova	%	Bodova	%	Bodova	%	Bodova	%	
1556	68,97	1552	68,79	1551	68,75	1558	69,06	2256

Napomena. % = Procenat.

I po rasporedu frekvencija ukupnog broja bodova na inicijalnom testiranju može se uočiti da su sve istraživačke grupe ujednačene. Uporedni poligon frekvencija pokazuje stepen

ujednačenosti svih istraživačkih grupa na inicijalnom testiranju u smislu postignuća učenika. Sve četiri krive inicijalnog testiranja (E₁, E₂, E₃, K grupe) imaju zvonast oblik, odnosno pokazuju normalnu raspodjelu rezultata (Grafikon 1). To je posebno izraženo u intervalu između 29 i 41 boda.



Grafikon 1. Raspored frekvencija inicijalnog testiranja

Prema ocjenama, E₁ grupa je ostvarila prosječnu ocjenu 2,94, E₂ grupa prosječnu ocjenu 2,87, E₃ grupa prosječnu ocjenu 2,96 i K grupa prosječnu ocjenu 2,96 (Tabela 18). Odmah se uočava da se prosječne ocjene ostvarene na inicijalnom testiranju značajno razlikuju od ocjena iz predmeta Priroda i društvo koje su učenici ostvarili na kraju četvrtog razreda.

Tabela 18. Postignuća učenika svih istraživačkih grupa na inicijalnom testiranju prema ocjenama

Ocjene	Postignute ocjene po istraživačkim grupama			
	E ₁	E ₂	E ₃	K
Odličan (5)	1	2	4	1
Vrlo dobar (4)	16	8	12	6
Dobar (3)	13	25	15	31
Dovoljan (2)	13	6	10	8
Nedovoljan (1)	4	6	6	1
Prosječna ocjena grupe (M)	2,94	2,87	2,96	2,96

Postignuća učenika na inicijalnom testiranju izražena su aritmetičkim sredinama, standardnim devijacijama i razlikama između aritmetičkih sredina istraživačkih grupa. Za provjeru statističke značajnosti razlika primijenjena je jednofaktorska analiza varijanse (ANOVA) različitih grupa, F-test (F) i naknadni Šefeov test (*Scheffe's post-hoc test*). Deskriptivni podaci za inicijalno testiranje prikazani su u Tabeli 19.

Tabela 19. Deskriptivni podaci za provjeru postignuća učenika svih istraživačkih grupa na inicijalnom testiranju

Grupa	N	Min.	Max.	M	SD
E ₁	47	15	47	33,11	7,65
E ₂	47	17	45	33,11	6,77
E ₃	47	11	47	32,92	8,68
K	47	18	47	33,15	5,34

Napomena. N = Broj učenika na testiranju; Min. = Najniža ocjena; Max. = Najviša ocjena; M = Aritmetička sredina; SD = Standardna devijacija.

Na inicijalnom testiranju *nije utvrđena statistički značajna razlika*, međugrupni zbir kvadrata iznosi 1,55; unutargrupni zbir kvadrata iznosi 9608,55; $F(2,185)=0,01$ (Tabela 20). Zbog toga što nije utvrđena statistički značajna razlika, nije se pristupilo naknadnom Šefeovom testu. Na osnovu ovih rezultata, može se zaključiti da se prethodna postignuća učenika u pogledu nivoa i kvaliteta statistički značajno ne razlikuju, tako da su sve istraživačke grupe prema inicijalnom testiranju dobro ujednačene.

Tabela 20. Međugrupne i unutargrupne razlike svih istraživačkih grupa na inicijalnom testiranju

Poređenje grupe	ZK	df	MS	F
Između grupa	1,55	3	0,52	0,01
Unutar grupa	9608,55	184	52,22	

Napomena. ZK = Zbirovi kvadrata; df = Stepen slobode; MS = Srednja vrijednost razlike između kvadrata; F = F distribucija.

Daljom analizom rezultata uočava se da ostvarene prosječne ocjene učenika svih istraživačkih grupa na inicijalnom testiranju značajno odstupaju od njihovog opšteg uspjeha i ocjene iz predmeta Priroda i društvo na kraju četvrtog razreda (Tabela 21). Prosječna ocjena svih istraživačkih grupa iz predmeta Priroda i društvo na kraju četvrtog razreda iznosi 4,55, dok prosječna ocjena svih istraživačkih grupa na inicijalnom testiranju iznosi 2,93 što je za 1,62 (35,61%) manje od prosječne ocjene iz predmeta Priroda i društvo na kraju četvrtog razreda.

Tabela 21. Pregled prosječnih ocjena učenika iz predmeta Priroda i društvo na kraju četvrtog razreda i prosječnih ocjena na inicijalnom testiranju

Prosječne ocjene (M)	Istraživačke grupe			
	E ₁	E ₂	E ₃	K
Iz predmeta Priroda i društvo na kraju 4. razreda	4,57	4,59	4,49	4,53
Na inicijalnom testiranju u 5. razredu	2,94	2,87	2,96	2,96
Razlika (%)	35,67%	37,47%	34,08%	34,66%

Bilo je, donekle, očekivano da kvalitet znanja učenika na inicijalnom testiranju neće biti na nivou kvaliteta znanja predstavljenog kroz ocjene iz predmeta Priroda i društvo na kraju četvrtog razreda iz razloga što su se učenici u petom razredu prvi put susreli sa nastavnim sadržajima iz nastavne teme *Nebeska tijela*, odnosno nisu ranije izučavali nastavne sadržaje iz te oblasti i nisu imali osnovu za proširivanje i produblivanje tih znanja. Zato su učenici na inicijalnom testiranju u najvećoj mjeri pokazali kvalitet znanja na nivoima prepoznavanja i razumijevanja. Zbog toga se dalje pristupilo utvrđivanju korelacije³³ (povezanosti) između ocjena učenika iz predmeta Priroda i društvo, sa jedne strane, i postignuća učenika na inicijalnom testiranju sa druge strane. Veza između ove dvije promjenljive utvrđena je izračunavanjem Spirmanovog koeficijenta korelacije pri čemu su znanja učenika sa inicijalnog testiranja analizirana sa dva aspekta – ocjena koje su učenici dobili na inicijalnom testu i ukupnom broju bodova koji su ostvarili na inicijalnom testu. Obavljene su preliminarnе analize da bi se dokazalo zadovoljenje pretpostavki o normalnosti, linearnosti i homogenosti varijanse. Kada je u pitanju povezanost ocjena iz predmeta Priroda i društvo na kraju četvrtog razreda i ocjena koje su učenici ostvarili na inicijalnom testiranju, izračunata je mala negativna korelacija (Cohen, 1988, str. 79–81) između ove dvije promjenljive ($r_s = -0,19$, $n=188$, $p < 0,05$ i $p < 0,01$), pri čemu visoke ocjene iz predmeta Priroda i društvo na kraju četvrtog razreda prate niske ocjene na inicijalnom testiranju. Isti je slučaj i kada je u pitanju povezanost ocjena iz predmeta Priroda i društvo na kraju četvrtog razreda i ukupnog broja bodova koji su učenici ostvarili na inicijalnom testiranju jer je ponovo izračunata mala negativna korelacija između

³³ Korelacija je „povezanost između numeričkih varijabli. Ako se pri povećavanju vrednosti jedne varijable opšte uzev (u proseku) povećava i vrednost druge varijable, korelacija je pozitivna; ako se pri povećavanju jedne varijable vrednost druge opšte uzev smanjuje, korelacija je negativna. Postoji više vrsta i više mera korelacije“ (Pedagoški leksikon, 1996, str. 251–252).

ove dvije promjenljive ($r_s = -0,18$, $n=188$, $p < 0,05$), pri čemu visoke ocjene iz predmeta Priroda i društvo na kraju četvrtog razreda prati mali broj ostvarenih bodova na inicijalnom testiranju.

Dobijeni podaci ukazuju da visok prosječni opšti uspjeh učenika i visoka prosječna ocjena iz predmeta Priroda i društvo na kraju četvrtog razreda nisu preduslov i visokih ocjena na inicijalnom testiranju. Pored navedenog razloga da su se učenici u petom razredu prvi put susreli sa nastavnim sadržajima iz nastavne teme *Nebeska tijela*, jer su većinu ostalih nastavnih sadržaja proučavali kroz „koncentrične krugove“ proširivanja i produbljivanja znanja školovanjem iz razreda u razred, postoje i drugi uzroci koji su mogli dovesti do ovakvih rezultata, kao što su: motivacija i zainteresovanost učenika za ovu nastavnu temu, organizacija istraživačkog (inicijalnog) testa koje učenici ne rješavaju redovnije i drugo.

Može se zaključiti da su svi učenici koji su predstavljali uzorak istraživanja prije uvođenja eksperimentalnog faktora imali ujednačena predznanja iz predmeta Priroda i društvo, a da su razlike u prosječnim ocjenama u odnosu na predmet Priroda i društvo nastale zbog razdvajanja predmeta Priroda i društvo u petom razredu na dva nova, zasebna predmeta (Poznavanje prirode i Poznavanje društva).

3.2. Rezultati finalnog testiranja

Finalno testiranje učenika svih istraživačkih grupa realizovano je neposredno nakon realizacije eksperimentalnog programa, odnosno nakon obrade nastavnih sadržaja iz nastavne teme *Postanak i sastav Zemlje*. Tokom tog perioda od mjesec dana učenici eksperimentalnih grupa obrađivali su nastavne sadržaje iz predmeta *Poznavanje prirode* primjenom jednog od tri eksperimentalna modela nastave (e-učionica projekta *Dositej*, multimedijalnog obrazovnog softvera i multimedijalne obrazovne prezentacije). Eksperimentalni program istraživanja bio je dobro pripremljen i kontrolisan, u skladu sa tehničkim i vremenskim mogućnostima, te nije došlo do većih neplaniranih i neočekivanih situacija. Autor ove disertacije je lično u ulozi učitelja odjeljenja učenika koja su činila eksperimentalne grupe realizovao sve predviđene nastavne časove eksperimentalnog programa. Zapaženo je da učenici nisu naviknuti na redovnu primjenu tehničkih sredstava i elektronskih nastavnih materijala u nastavi. Primjetan je i nizak stepen informatičke pismenosti učenika. Iako se moglo očekivati da to neće biti slučaj sa učenicima E₁ grupe koji u učionicama imaju tehnička sredstva projekta *Dositej* (CMPC, Notebook PC, ruter, program za upravljanje učenjem Mythware), i u ovoj grupi se

mogao primijetiti nedostatak rutine učenika u radu sa CMPC-ijevima, što navodi na zaključak da učitelji koji učestvuju u projektu *Dositej* realizuju mali broj nastavnih časova u okruženju e-učionice. Pored toga, u E₁ grupi pojavio se i problem sporog prenosa sadržaja multimedijalne obrazovne prezentacije na učeničke CMPC-ijeve, što je riješeno postavljanjem projektoru i prikazivanjem multimedijalne obrazovne prezentacije frontalnim oblikom rada, a ne dominantno individualnim oblikom rada kako je prvobitno bilo predviđeno. Ono što je bilo zajedničko za sve eksperimentalne grupe u pozitivnom smislu jeste činjenica da su učenici veoma afirmativno reagovali na primjenu tehničkih sredstava i elektronskih nastavnih materijala tokom eksperimentalnog programa, da su bili motivisani i zainteresovani za rad, disciplinovani i u velikoj mjeri se pridržavali datih uputstava.

Finalno testiranje je realizovano s ciljem da se ustanovi i upoređi da li postoje i kolike su razlike u postignućima učenika, u smislu nivoa i kvaliteta znanja, eksperimentalnih grupa i kontrolne grupe. Finalnim testiranjem obuhvaćeni su svi učenici koji su prethodno radili inicijalni test, njih 188.

Postignuća učenika svih istraživačkih grupa na finalnom testiranju predstavljena su u naredna tri podnaslova prema ukupnom broju bodova, prema broju bodova ostvarenih na svakom od tri nivoa obrazovnih standarda i prema frekvenciji ocjena, odnosno prosječnoj ocjeni.

3.2.1. Postignuća učenika na finalnom testiranju prema ukupnom broju bodova, prema tri obrazovna nivoa i prema ocjenama

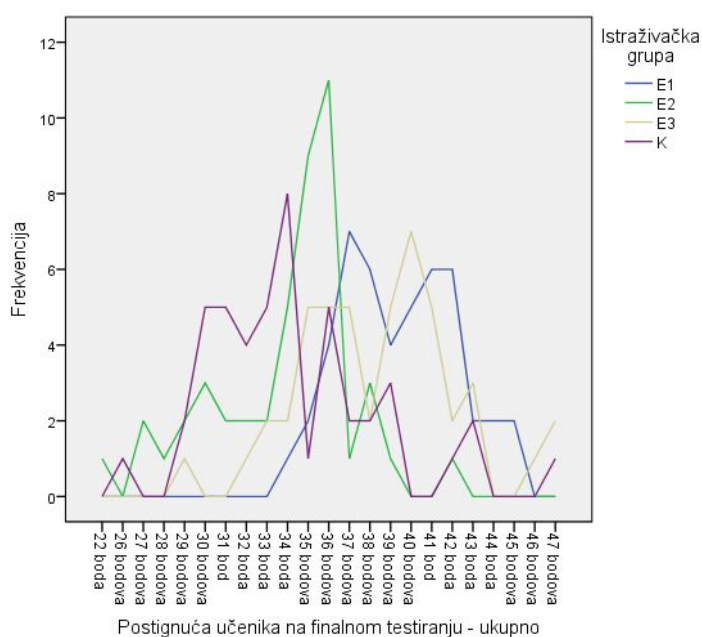
Prema ukupnom broju bodova, E₁ grupa je ostvarila 1853 boda, E₂ grupa 1592 boda, E₃ grupa 1809 bodova i K grupa 1611 bodova. Kada se uporede procenti osvojenih bodova svih istraživačkih grupa, primjećuje se da je najbolje rezultate ostvarila E₁ grupa (Tabela 22). Prema broju bodova na tri nivoa obrazovnih standarda, E₁ grupa je na sva tri obrazovna nivoa ostvarila najbolje rezultate, dok su najslabije rezultate ostvarili na prvom nivou (prepoznavanje) E₃ grupa (89,09%), na drugom nivou (razumijevanje) E₂ grupa (73,14%) i na trećem nivou (primjena) K grupa (61,35%).

Tabela 22. Postignuća učenika svih istraživačkih grupa na finalnom testiranju prema ukupnom broju bodova i prema broju bodova ostvarenih na tri nivoa obrazovnih standarda

Tri nivoa obrazovnih standarda	Postignuti broj bodova po grupama								MBB
	E ₁		E ₂		E ₃		K		
	Bodova	%	Bodova	%	Bodova	%	Bodova	%	
1. Prepoznavanje	353	93,88	343	91,22	335	89,09	336	89,36	376
2. Reprodukcija	640	85,11	550	73,14	625	83,11	583	77,53	752
3. Primjena	860	76,24	699	61,97	849	75,26	692	61,35	1128
UBPPG	1853	82,14	1592	70,57	1809	80,19	1611	71,41	2256

Napomena. % = Procenat; UBPPG = Ukupan broj bodova i procenat za određenu grupu; MBB = Maksimalan broj bodova.

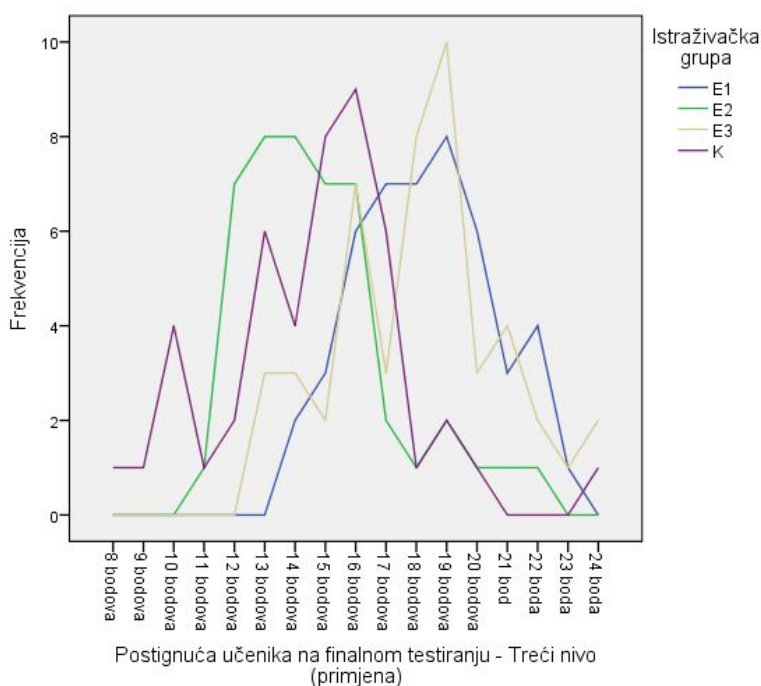
Uporedni poligon frekvencija prema ukupnom broju bodova (Grafikon 2) pokazuje da su bolja postignuća (nivo i kvalitet) učenika na finalnom testiranju ostvarile E₁ i E₃ grupe u odnosu na E₂ i K grupe, kao i da su učenici E₁ grupe postigli bolja postignuća od učenika E₃ grupe. Krive finalnog testiranja za E₁ i E₃ grupe su pomjerene udesno ka intervalu sa većim brojem bodova, u odnosu na krive E₂ i K grupe čije putanje pokazuju veću Gausovu raspodjelu rezultata. Bolji rezultati E₁ i E₃ grupe su posebno izraženi u intervalu od 37 do 44 boda.



Grafikon 2. Raspored frekvencija finalnog testiranja prema ukupnim bodovima

Kada su u pitanju frekvencije prema tri nivoa obrazovnih standarda, analizirane su frekvencije samo za treći nivo obrazovnih standarda (primjena), gdje su očekivane najveće

razlike u postignućima (nivo i kvalitet) učenika na finalnom testiranju (Grafikon 3). Bolja postignuća učenika i na ovom uporednom poligonu frekvencija ostvarile su E₁ i E₃ grupe, u odnosu na E₂ i K grupe, a ponovo su i učenici E₁ grupe ostvarili nešto bolja postignuća od učenika E₃ grupe. Krive finalnog testiranja za E₁ i E₃ grupe na nivou primjene su još više pomjerene udesno ka intervalu sa većim brojem bodova, u odnosu na krive E₂ i K grupe, čije putanje pokazuju nešto manju Gausovu raspodjelu rezultata. Bolji rezultati E₁ i E₃ grupe su posebno izraženi u intervalu od 17 do 22 boda.



Grafikon 3. Raspored frekvencija finalnog testiranja na trećem nivou (primjena)

Prema ocjenama ostvarenim na finalnom testiranju, E₁ grupa je ostvarila prosječnu ocjenu 3,83, E₂ grupa prosječnu ocjenu 2,66, E₃ grupa prosječnu ocjenu 3,66 i K grupa prosječnu ocjenu 2,72 (Tabela 23). I prema prosječnim ocjenama uočava se da su najbolja postignuća ostvarili učenici E₁ i E₃ grupe, odnosno učenici E₁ grupe u odnosu na E₃ grupu. Zanimljiva je činjenica da su učenici E₂ grupe ostvarili nižu prosječnu ocjenu od K grupe.

Tabela 23. Postignuća učenika svih istraživačkih grupa na finalnom testiranju prema ocjenama

Ocjene	Postignute ocjene po istraživačkim grupama			
	E ₁	E ₂	E ₃	K
Odličan (5)	6	-	6	3
Vrlo dobar (4)	27	5	21	6
Dobar (3)	14	27	16	16
Dovoljan (2)	-	9	3	19
Nedovoljan (1)	-	6	1	3
Prosječna ocjena grupe (M)	3,83	2,66	3,66	2,72

Na osnovu ovih rezultata može se zaključiti da su *najbolje rezultate na finalnom testiranju* ostvarili učenici E₁ grupe, koji su primjenjivali e-učionicu projekta *Dositej* (CMPC, Notebook PC, ruter, program za upravljanje učenjem Mythware) i interaktivni model organizacije nastave i učenici E₃ grupe, koji su primjenjivali multimedijalnu obrazovnu prezentaciju i interaktivni model organizacije nastave, u odnosu na učenike E₂ grupe, koji su primjenjivali multimedijalni obrazovni softver i interaktivni model organizacije nastave i učenike K grupe, koji su primjenjivali tradicionalnu nastavu i tradicionalna nastavna sredstva.

3.2.2. Razlike u nivou i kvalitetu postignuća učenika primjenom e-učionice projekta *Dositej*, multimedijalnog obrazovnog softvera, multimedijalne obrazovne prezentacije i tradicionalne nastave

Postignuća (nivo i kvalitet) učenika na finalnom testiranju izražena su aritmetičkim sredinama, standardnim devijacijama i razlikama između aritmetičkih sredina istraživačkih grupa (Tabela 24). Za provjeru statističke značajnosti razlika primijenjeni su, kao i kod inicijalnog testiranja, jednofaktorska analiza varijanse (ANOVA) različitih grupa, F-test (*F*) i naknadni Šefeov test (*Scheffe's post-hoc test*).

Tabela 24. Deskriptivni podaci za provjeru postignuća učenika svih istraživačkih grupa na finalnom testiranju

Grupa	N	Min.	Max.	M	SD
E ₁	47	34	45	39,42	2,78
E ₂	47	22	42	33,87	3,62
E ₃	47	29	47	38,49	3,79
K	47	26	47	34,28	4,16

Napomena. N = Broj učenika na testiranju; Min. = Najniža ocjena; Max. = Najviša ocjena; M = Aritmetička sredina; SD = Standardna devijacija.

Na finalnom testiranju utvrđena je *statistički značajna razlika* veća od nivoa 0,05, međugrupni zbir kvadrata iznosi 1145,08; unutargrupni zbir kvadrata iznosi 2415,87; $F(3,184)=29,07$ (Tabela 25). Stvarna razlika između srednjih vrijednosti istraživačkih grupa je velika. Veličina te razlike, izražena pomoću pokazatelja eta kvadrat, iznosi 0,32 (Cohen, 1988, str. 284–287).

Tabela 25. Međugrupne i unutargrupne razlike svih istraživačkih grupa na finalnom testiranju

Poređenje grupe	ZK	df	MS	F
Između grupa	1145,08	3	381,69	29,07*
Unutar grupa	2415,87	184	13,13	

Napomena. ZK = Zbirovi kvadrata; df = Stepen slobode; MS = Srednja vrijednost razlike između kvadrata; F = F distribucija.

* označava polje gdje postoji statistička značajna razlika između grupa ($p < 0,05$)

Naknadna poređenja finalnog testiranja pomoću Šefeovog testa pokazuju da se *statistički značajno razlikuju* na nivou manjem od 0,05 sljedeće srednje vrijednosti istraživačkih grupa: E₁ grupa ($MD=5,55$) u odnosu na E₂ grupu; E₁ grupa ($MD=5,15$) u odnosu na K grupu; E₃ grupa ($MD=4,62$) u odnosu na E₂ grupu i E₃ grupa ($MD=4,21$) u odnosu na K grupu (Tabela 26). Srednje vrijednosti E₁ grupe ($MD=0,94$) u odnosu na E₃ grupu, odnosno K grupe ($MD=0,40$) u odnosu na E₂ grupu, nisu statistički značajne.

Tabela 26. Razlike za uparene istraživačke grupe na finalnom testiranju (naknadni Šefeov test)

Uparene istraživačke grupe	df	MD	95% CI	
			Lower	Upper
E ₁ -E ₂	184	5,55*	3,44	7,66
E ₁ -E ₃	184	0,94	-1,17	3,04
E ₁ -K	184	5,15*	3,04	7,26
E ₂ -E ₃	184	-4,62*	-6,73	-2,51
E ₂ -K	184	-0,40	-2,51	1,70
E ₃ -K	184	4,21*	2,10	6,32

Napomena. GS = df = Stepen slobode; MD = Srednja vrijednost razlike između dvije grupe; 95% CI = Vjerovatnoća razlike od 95%; Lower = Donja granica intervala vjerovatnoće razlike; Upper = gornja granica intervala vjerovatnoće razlike.

* označava polje gdje postoji statistička značajna razlika između grupa ($p < 0,05$)

Dakle, znanja (nivo i kvalitet) iz predmeta *Poznavanje prirode*, nastavna tema *Postanak i sastav Zemlje*, koja su učenici E₁ grupe usvajali primjenom e-učionice projekta *Dositej* (CMPC, Notebook PC, ruter, program za upravljanje učenjem Mythware) i interaktivnog

modela organizacije nastave i koja su učenici E₃ grupe usvajali primjenom multimedijalne obrazovne prezentacije i interaktivnog modela organizacije nastave na osnovu prosječnog broja bodova ostvarenih na finalnom testiranju, prosječnih ocjena koje su na testiranju dobili i testiranih statističkih razlika, kvalitetnija su od znanja učenika E₂ i K grupe. Najslabije rezultate je ostvarila E₂ grupa. Međusobnim poređenjem dvije najbolje istraživačke grupe, E₁ i E₃, uočava se da je E₁, koja je primjenjivala e-učionicu projekta *Dositej*, postigla bolje rezultate u odnosu na E₃ grupu, koja je primjenjivala multimedijalnu obrazovnu prezentaciju, ali samo na nivou prosječnog broja bodova ostvarenih na finalnom testiranju i prosječnih ocjena koje su učenici ove dvije grupe dobili na testiranju, odnosno ne i na nivou testiranih statističkih razlika, što znači da znanja učenika E₁ grupe nisu u većoj mjeri kvalitetnija od znanja učenika E₃ grupe.

Mogući faktori koji su uticali na učenike E₁ grupe da ostvare bolja postignuća (nivo i kvalitet) su: bolji uslovi rada u e-učionici projekta *Dositej*, model organizacije nastave sa najvećim stepenom interaktivnosti, bolja angažovanost učenika tokom nastavnog časa u e-učionici projekta *Dositej*, posebno kreirani elektronski nastavni materijali za tu nastavnu temu i taj oblik elektronskih nastavnih sredstava, bolja didaktičko-metodička efikasnost primijenjenih elektronskih nastavnih sredstava, veća zainteresovanost i motivisanost učenika, multimedijalnost nastavnih sadržaja i rješavanje testova za samoprocjenu znanja po e-learning standardima. Kao najvažniji mogući faktor koji je uticao da učenici E₃ grupe postignu dobre rezultate može se izdvojiti unutrašnja motivacija učenika koji do tada nisu bili u prilici da u većoj mjeri budu poučavani primjenom IKT-a, čija škola u tom periodu nije bila uključena u projekat *Dositej* i nije u većoj mjeri opremljena tehničkim sredstvima. Za njih je rad primjenom multimedijalne obrazovne prezentacije bio velika inovacija i doživljaj koji ih je dodatno motivisao da zapamte sve nastavne sadržaje koje su obrađivali na taj način, kao i da se posvete dodatnom proučavanju sadržaja iz te nastavne teme. Najvažniji mogući faktor koji je uticao na učenike E₂ grupe da ostvare najslabija postignuća jeste, kako se ispostavilo, nepotpuna i u nekim dijelovima nejasna didaktičko-metodička struktura multimedijalnog obrazovnog softvera, kao i uticaj parazitarnih faktora koji se odnose na to da su učitelji u K grupi uprkos preciznim uputstvima posebno motivisali svoje učenike da dodatno uče nastavne sadržaje za koje su nakon inicijalnog testiranja saznali da će biti predmet finalnog testiranja.

Ovi rezultati finalnog testiranja *saglasni su* sa rezultatima istraživanja sljedećih autora: istraživanjem Šrama (1977) jer je od velike važnosti za prenošenje znanja adekvatno kreiranje elektronskih nastavnih sadržaja i adekvatnih strategija rada; istraživanjem Navara (1998) zato što je e-učionica veoma zahvalna za samostalan rad učenika; istraživačkim radom Kozme (2001) zbog toga što elektronski nastavni materijali moraju biti konstruisani prema određenim pedagoškim, metodičkim i estetskim principima; istraživanjem Andervarta i Vilmota (2001) jer su i kod njih rezultati testova znanja učenika koji su nastavu realizovali primjenom interaktivnog multimedijalnog obrazovnog softvera bili u većoj mjeri približni rezultatima učenika koji su na nastavi radili i učili na tradicionalni način; istraživanjem grupe autora Pasija, Rodžersa, Mašela, Mekhjuja i Alaveja (2003) jer je unutrašnja motivacija učenika za primjenu IKT-a u nastavi na visokom nivou; istraživanjem Čen Jiang-taoa (2009) jer se pokazalo da primjena e-učionice promoviše manipulativne vještine učenika i pomaže nastavnicima da poboljšaju svoju kontrolu realizacije nastavnog procesa; istraživanjem Livingston (2011) jer se škole sporije mijenjaju i prilagođavaju u didaktičkoj organizaciji nastave nego što se opremaju tehničkim sredstvima; istraživanjem Jankovića (2012) jer su određena tradicionalna nastavna sredstva zbog bliskosti izvornoj stvarnosti i dalje veoma značajna u učionici i što nijedno tehničko sredstvo ne može da u potpunosti zamijeni bliskost kakva se postiže u neposrednoj interakciji između učenika i učitelja; istraživanjem Parka, Flauerdeja i Brinkena (2014/2015) jer se kod učenika tokom učenja primjenom multimedije treba postići visok stepen motivacije kako bi se što potpunije iskoristili njihovi kognitivni resursi; istraživanjem Matsumota (2016) jer je e-učionica idealno okruženje za primjenu elemenata gejmfikacije (kvizova) u realizaciji procesa učenja pri čemu se moraju uzeti u obzir karakteristike učenika; istraživanjem Stankovića (2017), koji je utvrdio da primjena sistema za upravljanje učenjem i poučavanjem u nastavi prirode i društva značajno doprinosi postizanju boljeg uspjeha i trajnijeg znanja učenika. Sa druge strane, rezultati ovog istraživanja *nisu saglasni* sa rezultatima istraživanja sljedećih autora: istraživanjem Mandića (2003) da je opremljenost osnovnih škola savremenim IKT tehničkim sredstvima nedovoljna za realizaciju savremenog vaspitno-obrazovnog sistema; istraživanjem Cekić-Jovanović (2015) u kome se ističe da su znanja učenika koji su nastavne sadržaje usvajali primjenom multimedijalnog obrazovnog softvera kvalitetnija u odnosu na učenike koji su iste sadržaje usvajali bez primjene kompjutera i multimedijalnih sadržaja i istraživanjem grupe autora Herlingera,

Hoflera, Opfermana i Lojtnera (2017) o tome da nastavni sadržaji koncipirani kao video-materijal poboljšavaju učenje.

Rezultati finalnog testiranja, mogući faktori koji su do njih doveli i njihova usaglašenost sa istraživanjima drugih autora **u velikoj mjeri potvrđuju prvu posebnu hipotezu** ovog istraživanja, koja glasi: *Postoji statistički značajna razlika u pogledu nivoa i kvaliteta postignuća između učenika eksperimentalnih grupa (E_1 , E_2 , E_3) i učenika kontrolne grupe (K) iz predmeta Poznavanje prirode na osnovu rezultata sa finalnog testa.*

3.2.3. Razlike u nivou i kvalitetu postignuća učenika prema tri nivoa obrazovnih standarda

Na testiranjima nakon realizacije eksperimentalnog programa (finalno testiranje i retest) sva pitanja su bila grupisana u tri grupe prema tri nivoa obrazovnih standarda (prepoznavanje, reprodukcija, primjena). Prvi nivo je obuhvatio tip pitanja tačno-netačno i višestrukog izbora odgovora sa jednim tačnim odgovorom i od učenika se očekivalo da imenuju, prepoznaju i prisjete se nastavnih sadržaja, drugi nivo je obuhvatio tip pitanja višestrukog izbora sa više tačnih odgovora i umetanje odgovarajućeg izraza i od učenika se očekivalo da reprodukuju nastavne sadržaje koje su usvojili na nastavnim časovima tokom eksperimentalnog programa. I treći, najteži nivo, činili su tipovi pitanja pronalaženja odgovarajućeg para i sažetih odgovora, a podrazumijevao je da učenici usvojena znanja na određen način primijene i pokažu da razumiju procese nastanka Zemlje, njen sastav, vrste tla, prirodna blaga i načine zagađenja i zaštite zemljišta.

Postignuća učenika (nivo i kvalitet) prema tri nivoa obrazovnih standarda izražena su i provjerena na isti način kao i kod e-učionice projekta *Dositej*, multimedijalnog obrazovnog softvera, multimedijalne obrazovne prezentacije i tradicionalne nastave, odnosno eksperimentalnih modela nastave. Deskriptivni podaci za provjeru postignuća učenika prema tri nivoa obrazovnih standarda na finalnom testiranju prikazani su u Tabeli 27.

Tabela 27. Deskriptivni podaci za provjeru postignuća učenika prema tri nivoa obrazovnih standarda na finalnom testiranju

TNOS	Grupa	N	Min.	Max.	M	SD
1. Prepoznavanje	E ₁	47	5	8	7,51	0,78
	E ₂	47	3	8	7,30	1,78
	E ₃	47	3	8	7,13	1,09
	K	47	5	8	7,15	0,83
2. Reprodukција	E ₁	47	10	16	13,62	1,58
	E ₂	47	5	15	11,70	2,41
	E ₃	47	10	16	13,30	1,95
	K	47	7	16	12,40	2,26
3. Primjena	E ₁	47	14	23	18,30	2,25
	E ₂	47	11	22	14,87	2,52
	E ₃	47	13	24	18,06	2,79
	K	47	8	24	14,72	3,03

Napomena. TNOS = Tri nivoa obrazovnih standarda; N = Broj učenika na testiranju; Min. = Najniža ocjena; Max. = Najviša ocjena; M = Aritmetička sredina; SD = Standardna devijacija.

Na finalnom testiranju prema tri nivoa obrazovnih standarda utvrđena je *statistički značajna razlika* veća od nivoa 0,05 za nivo reprodukcije i nivo primjene. Za nivo reprodukcije međugrupni zbir kvadrata iznosi 106,66; unutargrupni zbir kvadrata iznosi 794,08; $F(3,184)=8,24$, dok za nivo primjene međugrupni zbir kvadrata iznosi 539,70; unutargrupni zbir kvadrata iznosi 1309,28; $F(3,184)=25,28$ (Tabela 28). Stvarna razlika između srednjih vrijednosti istraživačkih grupa za nivo reprodukcije pokazuje srednji uticaj, dok za nivo primjene pokazuje veliki uticaj. Veličina te razlike, izražena pomoću pokazatelja eta kvadrat, iznosi 0,12 za nivo reprodukcije i 0,29 za nivo primjene (Cohen, 1988, str. 284–287).

Tabela 28. Međugrupne i unutargrupne razlike prema tri nivoa obrazovnih standarda na finalnom testiranju

TNOS	Poređenje grupe	ZK	df	MS	F
1. Prepoznavanje	Između grupa	4,40	3	1,47	1,51
	Unutar grupa	178,77	184	0,97	
2. Reprodukција	Između grupa	106,66	3	35,53	8,24*
	Unutar grupa	794,08	184	4,32	
3. Primjena	Između grupa	539,70	3	179,90	25,28*
	Unutar grupa	1309,28	184	7,12	

Napomena. TNOS = Tri nivoa obrazovnih standarda; ZK = Zbirovi kvadrata; df = Stepen slobode; MS = Srednja vrijednost razlike između kvadrata; F = F distribucija.

* označava polje gdje postoji statistička značajna razlika između grupa ($p < 0,05$)

I za dobijene razlike na finalnom testiranju prema tri nivoa obrazovnih standarda realizovana su naknadna poređenja pomoću Šefeovog testa, koji je pokazao da *postoji statistički značajna razlika* na nivou manjem od 0,05 između srednjih vrijednosti određenih istraživačkih grupa na nivou reprodukcije i na nivou primjene (Tabela 29). Na nivou reprodukcije to su razlike između sljedećih istraživačkih grupa: E₁ grupa ($MD=1,91$) u odnosu na E₂ grupu; E₁ grupa ($MD=1,21$) u odnosu na K grupu i E₃ grupa ($MD=1,59$) u odnosu na E₂ grupu. Srednje vrijednosti između ostalih grupa nisu statistički značajne. Na nivou primjene to su razlike između sljedećih istraživačkih grupa: E₁ grupa ($MD=3,42$) u odnosu na E₂ grupu; E₁ grupa ($MD=3,57$) u odnosu na K grupu; E₃ grupa ($MD=3,19$) u odnosu na E₂ grupu i E₃ grupa ($MD=3,34$) u odnosu na K grupu. Srednje vrijednosti E₁ grupe ($MD=0,23$) u odnosu na E₃ grupu, odnosno K grupe ($MD=0,15$) u odnosu na E₂ grupu, ni na ovom nivou nisu statistički značajne.

Tabela 29. Razlike prema tri nivoa obrazovnih standarda za uparene istraživačke grupe na finalnom testiranju (naknadni Šefeov test)

TNOS	UIS	df	MD	95% CI	
				Lower	Upper
1. Prepoznavanje	E ₁ -E ₂	184	0,21	-0,36	0,79
	E ₁ -E ₃	184	0,38	-0,19	0,96
	E ₁ -K	184	0,36	-0,21	0,93
	E ₂ -E ₃	184	0,17	-0,40	0,74
	E ₂ -K	184	0,15	-0,42	0,72
	E ₃ -K	184	-0,21	-0,59	0,55
2. Reprodukcija	E ₁ -E ₂	184	1,91*	0,70	3,12
	E ₁ -E ₃	184	0,32	-0,89	1,53
	E ₁ -K	184	1,21*	0,00	2,42
	E ₂ -E ₃	184	-1,59*	-2,80	-0,39
	E ₂ -K	184	0,70	-1,91	0,51
	E ₃ -K	184	0,89	-0,31	2,10
3. Primjena	E ₁ -E ₂	184	3,42*	1,87	4,98
	E ₁ -E ₃	184	0,23	-1,32	1,79
	E ₁ -K	184	3,57*	2,02	5,13
	E ₂ -E ₃	184	-3,19*	-4,47	-1,64
	E ₂ -K	184	0,15	-1,40	1,70
	E ₃ -K	184	3,34*	1,79	4,89

Napomena. TNOS = Tri nivoa obrazovnih standarda; GS = df = Stepen slobode; MD = Srednja vrijednost razlike između dvije grupe; 95% CI = Vjerovatnoća razlike od 95%; Lower = Donja granica intervala vjerovatnoće razlike; Upper = gornja granica intervala vjerovatnoće razlike.

* označava polje gdje postoji statistička značajna razlika između grupa ($p < 0,05$)

Prema tome, možemo uočiti da su znanja (nivo i kvalitet) iz predmeta *Poznavanje prirode*, nastavna tema *Postanak i sastav Zemlje*, koja su učenici E₁ grupe usvajali primjenom e-učionice projekta *Dositej* (CMPC, Notebook PC, ruter, program za upravljanje učenjem Mythware) i interaktivnog modela organizacije nastave i učenici E₃ grupe usvajali primjenom multimedijalne obrazovne prezentacije i interaktivnog modela organizacije nastave na nivou reprodukcije i na nivou primjene kvalitetnija od znanja učenika E₂ i K grupe. To je posebno uočljivo na nivou primjene kod obje grupe, E₁ i E₃. Učenici E₁ i E₃ grupa su mnogo bolje rješavali pitanja na trećem nivou koja su podrazumijevala da učenik razumije i primjenjuje znanje u rješavanju problema ili zadataka. Učenici svih istraživačkih grupa su vrlo dobro rješavali pitanja na nivou prepoznavanja koja su podrazumijevala da se učenik samo prisjeća i donekle reprodukuje znanje za šta su ih osposobila sva tri eksperimentalna modela nastave i tradicionalna nastava. Posmatrajući zajedno sva tri nivoa obrazovnih standarda, najslabije rezultate je ponovo ostvarila E₂ grupa, iako to nije slučaj na nivou prepoznavanja. Međusobnim poređenjem dvije najbolje istraživačke grupe, E₁ i E₃, može se konstatovati da ne postoje statistički značajne razlike, što znači da znanja učenika E₁ grupe prema tri nivoa obrazovnih standarda nisu u većoj mjeri kvalitetnija od znanja učenika E₃ grupe.

Pored ranije nabrojanih mogućih faktora koji su uticali na učenike E₁ i E₃ grupe da ostvare bolja postignuća (nivo i kvalitet), kao dodatni faktor može se izdvojiti aktivno učešće u procesu učenja novih nastavnih sadržaja koji je učenike ove dvije grupe podstakao da više istražuju tokom učenja i da uče otkrivanjem i rješavanjem problema. Može se izdvojiti i još jedan mogući faktor koji je uticao na učenike E₂ grupe da ostvare najslabija postignuća, a to je nedovoljna informatička osposobljenost učenika da samostalno upotrebljavaju multimedijalni obrazovni softver tokom procesa učenja, kao i njihova nedovoljna samostalnost u radu i učenju kada su u pitanju inovativni modeli nastave.

Predstavljeni rezultati finalnog testiranja prema tri nivoa obrazovnih standarda *saglasni su* sa rezultatima istraživanja sljedećih autora: istraživanjem Kenta i Leslija (1994) jer u tehničkom okruženju e-učionice postoje dobri uslovi za zajednički rad učenika, zbog čega treba i dalje razvijati tehnički dizajn e-učionica, ali da treba smanjiti troškove njihovog projektovanja, kao i da treba usaglasiti elektronske nastavne materijale sa ciljevima i ishodima učenja i da treba napraviti dobru „metodičku vezu“ između poučavanja nastavnika i samostalnog rada i učenja učenika; istraživanjem Vilberta (2001) zbog toga što će se u nastavi

sve više koristiti laptop kao tehničko sredstvo; istraživanjem Lemkija i Maursunda (2003) jer se najčešće opremanje škola i učionica tehničkim sredstvima odvija brže nego što se odvija adekvatna obuka nastavnika za primjenu tih tehnologija; istraživanjem Tanvira (2011) jer postoje tehnički, pedagoški i administrativni izazovi koji utiču na primjenu e-učionice, a koji se ogledaju u povremenoj nepouzdanosti tehničkih sredstava i softverske podrške, nedostatku iskustva i samopouzdanja nastavnika za realizaciju nastave u e-učionici, nedostatku većeg broja kvalitetnih elektronskih nastavnih materijala i značajnoj količini vremena koje je potrebno za njihovu izradu; istraživanjem Pešikan (2016) jer se često informaciono-komunikacione tehnologije prihvataju bez dovoljno preispitivanja zbog čega dolazi do pogrešnog i nedovoljnog razumijevanja i ograničenih mogućnosti da se iskoriste svi njihovi raspoloživi potencijali, odnosno ne treba postavljati pitanje da li koristiti nove tehnologije u nastavi, već kada, kako i zašto ih koristiti i istraživanjem Hlasne, Klimove i Poulove (2017) da su potrebne obimnije i kontinuirane obuke nastavnika za korištenje IKT-a u nastavi, što će dovesti do toga da i učenici bolje znaju da primjenjuju IKT u obrazovne svrhe. Pored toga, ovi rezultati *donekle su saglasni* sa rezultatima sljedećih istraživanja: istraživanjem Perzilo (1993/2006) da multimedijalna CD-ROM tehnologija omogućava učenicima da aktivno uključe više svojih čula u procesu učenja i da razviju svoje vještine u korišćenju multimedijalne tehnologije, kao i da multimedija predstavlja radikalnu promjenu u načinu kako informacije mogu biti predstavljene i saopštene; istraživanjem Lama i Tonga (2012) da upotreba tehničkih sredstava i programa za upravljanje učenjem u e-učionici doprinose aktivnijem istraživanju informacija od strane učenika, ali da je teško kod ovakvog modela rada učenicima održati pažnju jer im ostale tehničke mogućnosti laptop kompjutera povremeno odvlače pažnju, i istraživanjem Herlingera, Hoflera, Opfermana i Lojtnera (2017) da je bolje da multimedijalni nastavni sadržaji budu koncipirani kao video-materijal jer čitanje i gledanje slika može opteretiti djecu sa prijemom svih tih informacija u različitim oblicima.

Predstavljeni rezultati finalnog testiranja prema tri nivoa obrazovnih standarda, dodatni mogući faktori koji su proizveli ove rezultate i njihova usaglašenost sa prethodnim istraživanjima **u manjoj mjeri potvrđuju drugu posebnu hipotezu** ovog istraživanja, koja glasi: *Postoji statistički značajna razlika u pogledu nivoa i kvaliteta postignuća prema tri nivoa obrazovnih standarda (prepoznavanje, reprodukcija, primjena) između učenika*

eksperimentalnih grupa (E_1 , E_2 , E_3) i učenika kontrolne grupe (K) iz predmeta *Poznavanje prirode* na osnovu rezultata sa finalnog testa.

3.2.4. Razlike u nivou i kvalitetu postignuća učenika prema primijenjenim eksperimentalnim modelima nastave

Tokom realizacije eksperimentalnog programa tri eksperimentalne grupe su nastavne časove iz predmeta *Poznavanje prirode*, nastavnu temu *Postanak i sastav Zemlje*, realizovale primjenom tri različita eksperimentalna modela nastave. Prva eksperimentalna grupa radila je u *e-učionici projekta Dositej* primjenom programa za upravljanje učenjem MyThware, CMPC-ijeva i interaktivnog modela organizacije nastave, frontalnog i individualnog oblika rada i rada u parovima. Druga eksperimentalna grupa je radila u školskom računarskom kabinetu primjenom kompjutera, projektora, kompakta-diska sa *multimedijalnim obrazovnim softverom*, frontalnog i individualnog oblika rada i rada u parovima. Treća eksperimentalna grupa radila je u tradicionalnoj učionici primjenom nastavničkog kompjutera, projektora, *multimedijalne obrazovne prezentacije* i interaktivnog modela organizacije nastave, frontalnim i grupnim oblikom rada.

Postignuća učenika (nivo i kvalitet) prema primijenjenim eksperimentalnim modelima nastave izražena su i provjerena na isti način kao i kod prethodnih posebnih hipoteza. Deskriptivni podaci po ovom kriterijumu prikazani su u Tabeli 30.

Tabela 30. Deskriptivni podaci za provjeru postignuća učenika prema primijenjenim eksperimentalnim modelima nastave na finalnom testiranju

Grupa	N	Min.	Max.	M	SD
E_1	47	34	45	39,42	2,78
E_2	47	22	42	33,87	3,62
E_3	47	29	47	38,49	3,79

Napomena. N = Broj učenika na testiranju; Min. = Najniža ocjena; Max. = Najviša ocjena; M = Aritmetička sredina; SD = Standardna devijacija.

Na finalnom testiranju prema primijenjenim eksperimentalnim modelima nastave utvrđena je *statistički značajna razlika* veća od nivoa 0,05, međugrupni zbir kvadrata iznosi 830,82; unutargrupni zbir kvadrata iznosi 1618,47; $F(2,140)=35,42$ (Tabela 31). Stvarna

razlika između srednjih vrijednosti eksperimentalnih grupa je velika. Veličina te razlike, izražena pomoću pokazatelja eta kvadrat, iznosi 0,34 (Cohen, 1988, str. 284–287).

Tabela 31. Međugrupne i unutargrupne razlike eksperimentalnih grupa na finalnom testiranju

Poređenje grupe	ZK	df	MS	F
Između grupa	830,82	2	415,41	35,42*
Unutar grupa	1618,47	138	11,73	

Napomena. ZK = Zbirovi kvadrata; df = Stepen slobode; MS = Srednja vrijednost razlike između kvadrata; F = F distribucija.

* označava polje gdje postoji statistička značajna razlika između grupa ($p < 0,05$)

Naknadna poređenja pomoću Šefeovog testa pokazuju da se *statistički značajno razlikuju* na nivou manjem od 0,05 sljedeće srednje vrijednosti eksperimentalnih grupa: E₁ grupa ($MD=5,55$) u odnosu na E₂ grupu i E₃ grupa ($MD=4,62$) u odnosu na E₂ grupu (Tabela 32). Srednja vrijednost E₁ grupe ($MD=0,94$) u odnosu na E₃ grupu nije statistički značajna.

Tabela 32. Razlike za uparene eksperimentalne grupe na finalnom testiranju (naknadni Šefeov test)

Uparene istraživačke grupe	df	MD	95% CI	
			Lower	Upper
E ₁ –E ₂	138	5,55*	3,80	7,30
E ₁ –E ₃	138	0,94	-0,81	2,68
E ₃ –E ₂	138	4,62*	2,87	6,36

Napomena. GS = df = Stepen slobode; MD = Srednja vrijednost razlike između dvije grupe; 95% CI = Vjerovatnoća razlike od 95%; Lower = Donja granica intervala vjerovatnoće razlike; Upper = gornja granica intervala vjerovatnoće razlike.

* označava polje gdje postoji statistička značajna razlika između grupa ($p < 0,05$)

Prema rezultatima naknadnih testiranja, u odnosu na tri primijenjena eksperimentalna modela nastave, učenici E₁ grupe (e-učionica projekta *Dositej*) postigli su najbolja postignuća (nivo i kvalitet znanja), tako da je ovaj primijenjeni eksperimentalni model nastave prvi po efikasnosti. Odmah iza njih, prema ostvarenim postignućima, su učenici E₃ grupe (multimedijalna obrazovna prezentacija), što ovaj primijenjeni eksperimentalni model nastave svrstava na drugo mjesto po efikasnosti. I na trećem mjestu prema ostvarenim postignućima su učenici E₂ grupe (multimedijalni obrazovni softver), koji su primijenjivali eksperimentalni model nastave koji je pokazao efikasnost najmanjeg nivoa.

Mogući faktori koji su uticali na efikasnost primijenjenih eksperimentalnih modela nastave na finalnom testiranju su u E₁ grupi realizovani kvizovi (testovi) kroz program za

upravljanje učenjem Mythware, putem kojih su učenici ove grupe imali priliku vježbati i procjenjivati svoja znanja iz nastave teme *Postanak i sastav Zemlje* kroz sve tipove pitanja koja su korišćena na finalnom testiranju i retestiranju, u E₃ grupi realizovano interaktivno učenje u problemskoj nastavi, odnosno problemsko učenje³⁴, gdje su problemske situacije u nastavnim sadržajima dovele do veće motivacije učenika ove grupe za izučavane nastavne sadržaje, i u E₂ grupi nastavni sadržaji nisu bili u dobroj korelaciji sa didaktičko-informatičkom koncepcijom multimedijalnog obrazovnog softvera.

Prikazani rezultati finalnog testiranja prema primijenjenim eksperimentalnim modelima nastave *saglasni su* sa rezultatima sljedećih autora: istraživanjem Heringtona i Olivera (1996), koji objašnjavaju da i najbolji interaktivni multimedijalni softveri mogu biti neefikasni ukoliko se koriste na način koji ne odgovara uslovima u učionici, kao i da se elektronski nastavni materijali ne mogu posmatrati nezavisno od načina na koji se koriste; istraživanjem Stankovića (2007), koje je prikazalo da je primjena interaktivnih elektronskih nastavnih materijala u nastavi prirode i društva moguća i opravdana jer se takvim načinom rada individualizuje nastava, podstiče brzina rješavanja zadataka od strane učenika i otvaraju učenicima nove ideje za samostalan rad kod kuće, istraživanjem Petrović (2016), gdje je utvrđeno da je moguće razviti kompetencije nastavnika za kreiranje multimedijalnih obrazovnih prezentacija i istraživanjem Dalala (2016), koje govori o tome da nastavnici mogu kreirati interaktivne lekcije koje će učenicima nastavne časove učiniti zanimljivijim i poboljšati njihovu usredsređenost na temu lekcije i koncentraciju. Ovi rezultati istraživanja *donekle su saglasni* sa rezultatima istraživanja ovih autora: istraživanjem Nea i Nea (2001), koji su zaključili da nastava primjenom multimedije može da bude inovativan i efikasan alat u okruženju problemski orjentisane nastave; istraživanjem Vilotijevića (2002), koji zaključuje da postoje brojne prednosti primjene multimedije u nastavi i da posebno uspješno može da se koristi u nastavi prirodnih nauka za prikazivanje i simulaciju eksperimenata; istraživanjem grupe autora Šarme, Kačana, Čena i O'Berna (2005), koji su utvrdili da je komunikacija u e-

³⁴ Problemsko učenje je „učenje do kojeg dolazi u procesu rešavanja problema. To zahteva najsloženiju misaonu aktivnost, pa se problemsko učenje smatra najpogodnijim za usvajanje visoko smislenih sadržaja“ (Pedagoški leksikon, 1996, str. 403).

učionici u smislu testiranja doprinosi boljim rezultatima učenika, ali da se ne može potpuno tvrditi da su ta poboljšanja nastala isključivo tokom rada u e-učionici i istraživanjem Stankovića (2017), u kome je ustanovljeno da primjena sistema za učenje i poučavanje u nastavi prirode i društva doprinosi postizanju boljeg uspjeha i trajnijeg znanja učenika jer njegova primjena jača motivaciju učenika, omogućava pravovremenu povratnu informaciju i samostalan istraživački rad. Dobijeni rezultati *nisu saglasni* sa istraživanjem Cekić-Jovanović (2015), koja je došla do rezultata da su znanja učenika koji su nastavne sadržaje usvajali primjenom multimedijalnog obrazovnog softvera kvalitetnija u odnosu na učenike koji su iste sadržaje usvajali bez primjene kompjutera i multimedijalnih sadržaja.

Predstavljeni rezultati finalnog testiranja prema primijenjenim eksperimentalnim modelima nastave, njihovi mogući faktori koji su uticali da se dobiju ovi rezultati i njihova usaglašenost sa prethodnim istraživanjima **u većoj mjeri potvrđuju treću posebnu hipotezu** ovog istraživanja, koja glasi: *Postoji statistički značajna razlika u pogledu nivoa i kvaliteta postignuća između učenika eksperimentalnih grupa (E_1-E_2 , E_1-E_3 i E_2-E_3) iz predmeta Poznavanje prirode na osnovu rezultata sa finalnog testa.*

3.3. Rezultati retestiranja nakon 90 dana

Retestiranje učenika svih istraživačkih grupa realizovano je 90 dana (tri mjeseca) nakon realizacije eksperimentalnog programa. Opštepoznato je da nakon završetka procesa učenja određenih nastavnih sadržaja započinje proces zaboravljanja tih sadržaja, što se ne odvija jednakim tempom. Sa druge strane, jedan od osnovnih pokazatelja kvaliteta i uspjeha nastavnog rada jeste trajnost usvojenih znanja (Golubović-Ilić, 2013). Tokom perioda od tri mjeseca učenici svih istraživačkih grupa su radili dalje prema utvrđenom Nastavnom planu i programu za predmet *Poznavanje prirode*, odnosno nisu dodatno ponavljali ranije naučene nastavne sadržaje iz nastavne teme *Postanak i sastav Zemlje*, primjenom tradicionalne nastave.

Retestiranje je realizovano s ciljem da se ustanovi i uporedi da li postoje i kolike su razlike u postignućima učenika, u smislu trajnosti znanja eksperimentalnih i kontrolne grupe tri mjeseca nakon realizacije eksperimentalnog programa i u odnosu na finalno testiranje. Za retestiranje je korišten retest koji se od finalnog testa razlikovao samo po tipovima pitanja koja su upotrebljena za kreiranje pitanja, s tim što je broj pitanja, broj bodova, način bodovanja i

raspored pitanja prema tri nivoa obrazovnih standarda ostao nepromijenjen. To je urađeno iz razloga kako ne bi ponovljenim korištenjem finalnog testa došlo do „šematizovanja znanja“, odnosno da učenici rješavaju test prisjećanjem rasporeda (šeme) tačnih odgovora koje su odabrali i dali na prethodnom testiranju, a ne rješavanjem testa na osnovu usvojenih znanja tokom obrade i učenja nastavnih sadržaja. Retestiranjem je obuhvaćeno 188 učenika koji su prethodno radili inicijalni i finalni test.

Postignuća učenika svih istraživačkih grupa na retestiranju predstavljena su na isti način kao i kod finalnog testiranja uz dodatne komparativne podatke o razlikama između ova dva testiranja.

3.3.1. Postignuća učenika na retestiranju nakon 90 dana prema ukupnom broju bodova, prema tri obrazovna nivoa i prema ocjenama

Prema ukupnom broju bodova, E₁ grupa je ostvarila 1697 bodova, E₂ grupa 1481 bod, E₃ grupa 1691 bod i K grupa 1485 bodova. Kada se uporede procenti osvojenih bodova svih istraživačkih grupa, možemo primijetiti da je najbolje rezultate (75,22%) ponovo ostvarila E₁ grupa, ali je odmah iza nje sa skoro istim rezultatima (74,95%) E₃ grupa, dok je ponovo najslabije rezultate (65,65%) ostvarila E₂ grupa (Tabela 33). Prema broju bodova na tri nivoa obrazovnih standarda, E₁ grupa je ostvarila najbolje rezultate na prvom (91,22%) i drugom nivou (82,45%), odnosno na nivoima prepoznavanja i reprodukcije, dok je sada na trećem nivou (primjena) najbolje rezultate (69,86%) ostvarila E₃ grupa. Najslabije rezultate na prvom (83,51%) i trećem nivou (56,29%) ostvarila je E₂ grupa, dok je najslabije rezultate na drugom nivou (70,08%) ostvarila K grupa.

Tabela 33. Postignuća učenika svih istraživačkih grupa na retestiranju prema ukupnom broju bodova i prema broju bodova ostvarenih na tri nivoa obrazovnih standarda

Tri nivoa obrazovnih standarda	Postignuti broj bodova po grupama								MBB
	E ₁		E ₂		E ₃		K		
	Bodova	%	Bodova	%	Bodova	%	Bodova	%	
1. Prepoznavanje	343	91,22	314	83,51	316	84,04	316	84,04	376
2. Reprodukcija	620	82,45	532	70,74	587	78,06	527	70,08	752
3. Primjena	744	65,96	635	56,29	788	69,86	642	56,91	1128
UBPPG	1697	75,22	1481	65,65	1691	74,95	1485	65,82	2256

Napomena. % = Procenat; UBPPG = Ukupan broj bodova i procenat za određenu grupu; MBB = Maksimalan broj bodova.

Sve istraživačke grupe su na retestiranju ostvarile prosječno manje bodova u odnosu na finalno testiranje, što je i očekivano, jer je prošlo tri mjeseca između ova dva testiranja (Tabela 34). Poređenjem procenata ukupnog broja bodova, uočava se da su najbolju retenciju znanja imali učenici E₃ grupe jer su ostvarili 6,52% bodova manje na retestiranju u odnosu na finalno testiranje, dok su najslabiju retenciju znanja imali učenici E₁ grupe, koji su ostvarili 8,42% bodova manje. Poređenje, dalje, procenata broja bodova ostvarenih na tri nivoa obrazovnih standarda, najbolju retenciju na prvom nivou (prepoznavanje) su imali učenici E₁ grupe jer su ostvarili 2,83% bodova manje na retestiranju u odnosu na finalno testiranje, dok su najslabiju retenciju znanja imali učenici E₂ grupe jer su ostvarili 8,45% bodova manje. Na drugom nivou (reprodukcija) najbolju retenciju znanja su ponovo imali učenici E₁ grupe jer su ostvarili 3,12% bodova manje, dok su najlošiju retenciju na ovom nivou imali učenici K grupe jer su ostvarili 9,60% bodova manje. Na trećem nivou (primjena) najbolju retenciju znanja imali su učenici E₃ grupe jer su ostvarili 7,18% bodova manje, dok su ubjedljivo najlošiju retenciju znanja na ovom nivou imali učenici E₁ grupe jer su ostvarili 13,49% bodova manje.

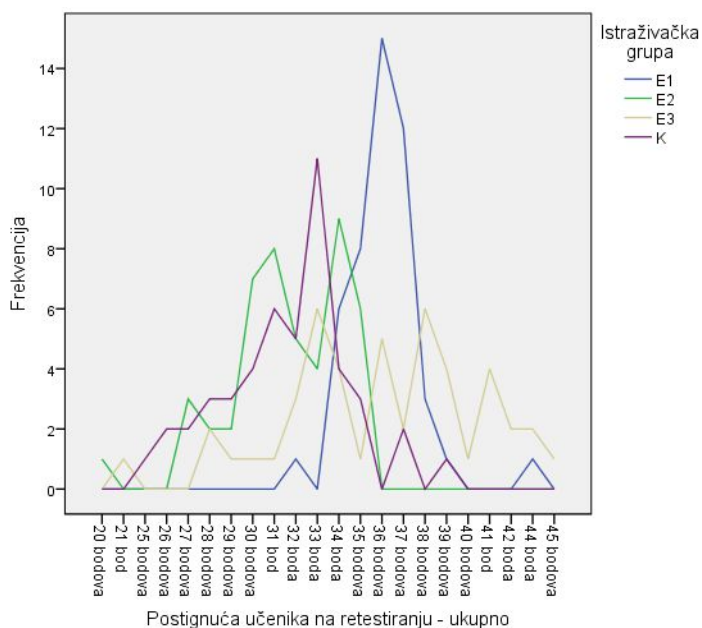
Tabela 34. Postignuća učenika svih istraživačkih grupa na finalnom testiranju i retestiranju prema ukupnom broju bodova i prema broju bodova ostvarenih na tri nivoa obrazovnih standarda

Test	TNOS	Postignuti broj bodova po grupama								MBB
		E ₁		E ₂		E ₃		K		
		Bodova	%	Bodova	%	Bodova	%	Bodova	%	
FT	1. Prep.	353	93,88	343	91,22	335	89,09	336	89,36	376
	2. Repr.	640	85,11	550	73,14	625	83,11	583	77,53	752
	3. Prim.	860	76,24	699	61,97	849	75,26	692	61,35	1128
	UBPPG	1853	82,14	1592	70,57	1809	80,19	1611	71,41	2256
RT	1. Prep.	343	91,22	314	83,51	316	84,04	316	84,04	376
	2. Repr.	620	82,45	532	70,74	587	78,06	527	70,08	752
	3. Prim.	744	65,96	635	56,29	788	69,86	642	56,91	1128
	UBPPG	1697	75,22	1481	65,65	1691	74,95	1485	65,82	2256

Napomena. FT = Finalni test; RT = Retest; TNOS = Tri nivoa obrazovnih standarda; Prep. = Prepoznavanje; Repr. = Reprodukcija; Primj. = Primjena; % = Procenat; UBPPG = Ukupan broj bodova i procenat za određenu grupu; MBB = Maksimalan broj bodova.

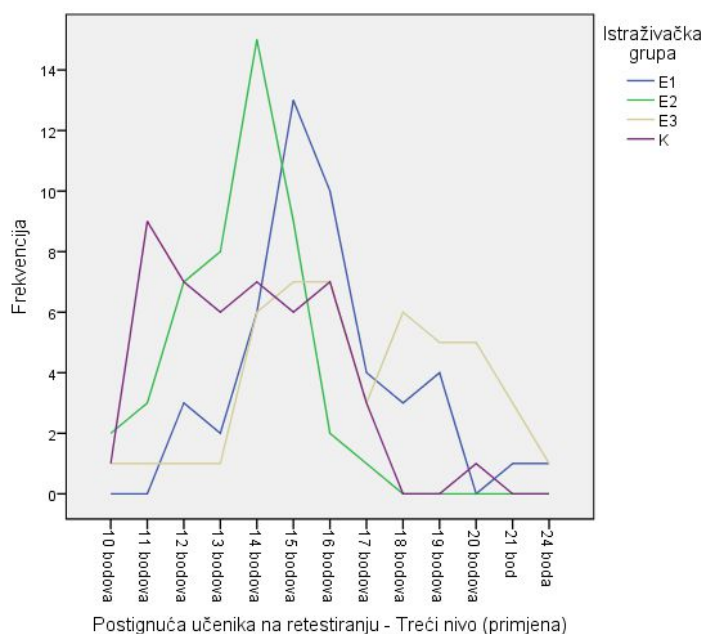
Uporedni poligon frekvencija prema ukupnom broju bodova (Grafikon 4) pokazuje da su bolja postignuća (trajnost znanja) učenika na retestiranju ponovo ostvarile E₁ i E₃ grupe u odnosu na E₂ i K grupe, ali su sada učenici E₁ i E₃ grupe skoro izjednačeni po ostvarenim postignućima, odnosno učenici E₁ grupe su ostvarili neznatno bolja postignuća od učenika E₃ grupe. Krive retestiranja za E₁ i E₃ grupe su ponovo pomjerene udesno ka intervalu sa većim

brojem bodova u odnosu na krive E₂ i K grupe, čije putanje pokazuju veću Gausovu raspodjelu rezultata, što je u jednom dijelu slučaj i sa E₁ grupom, odnosno uz činjenicu da je ujednačenija (stabilnija) kriva E₃ grupe. Bolji rezultati E₁ grupe su izraženi u dva manja intervala, od 34 do 38 bodova i od 42 do 45 bodova, dok su bolji rezultati E₃ grupe izraženi u jednom dužem intervalu od 36 do 45 bodova.



Grafikon 4. Raspored frekvencija retestiranja prema ukupnim bodovima

Kod frekvencija prema tri nivoa obrazovnih standarda analizirane su ponovo frekvencije samo za treći nivo obrazovnih standarda (primjena), gdje su očekivane najveće razlike u postignućima (trajnost znanja) učenika na retestiranju (Grafikon 5). Bolja postignuća učenika i na ovom uporednom poligonu frekvencija ostvarile su E₁ i E₃ grupe, u odnosu na E₂ i K grupe, samo što su sada učenici E₃ grupe ostvarili bolja postignuća od učenika E₁ grupe. Krive retestiranja za E₁ i E₃ grupu su manje pomjerene u desnu stranu ka intervalu sa većim brojem bodova nego što je to bio slučaj kod finalnog testiranja, u odnosu na krive E₂ i K grupe, čije putanje ponovo pokazuju nešto manju Gausovu raspodjelu rezultata, što je posebno izraženo kod E₂ grupe. Bolji rezultati E₁ grupe su ponovo izraženi u dva manja intervala, od 17 do 20 bodova i od 21 do 24 boda, dok su bolji rezultati E₃ grupe izraženi u jednom dužem intervalu od 17 do 24 boda.



Grafikon 5. Raspored frekvencija retestiranja na trećem nivou (primjena)

Prema ocjenama ostvarenim na retestiranju, E₁ grupa je ostvarila prosječnu ocjenu 3,36, E₂ grupa prosječnu ocjenu 2,28, E₃ grupa prosječnu ocjenu 3,40 i K grupa prosječnu ocjenu 2,34 (Tabela 35). Ponovo se uočava da su i prema prosječnim ocjenama najbolja postignuća ostvarili učenici E₁ i E₃ grupa, odnosno učenici E₃ grupe u odnosu na E₁ grupu. Najnižu prosječnu ocjenu ponovo imaju učenici E₂ grupe.

Tabela 35. Postignuća učenika svih istraživačkih grupa na retestiranju prema ocjenama

Ocjene	Postignute ocjene po istraživačkim grupama			
	E ₁	E ₂	E ₃	K
Odličan (5)	1	-	9	-
Vrlo dobar (4)	16	-	13	3
Dobar (3)	29	19	16	18
Dovoljan (2)	1	22	6	18
Nedovoljan (1)	-	6	3	8
Prosječna ocjena grupe (M)	3,36	2,28	3,40	2,34

Može se još jednom konstatovati da su sve istraživačke grupe i na retestiranju ostvarile manju prosječnu ocjenu u odnosu na finalno testiranje na šta je uticao, kako je ranije istaknuto, vremenski period od tri mjeseca između dva testiranja (Tabela 36). Poređenjem prosječnih ocjena uočava se da su najbolju retenciju znanja imali učenici E₃ grupe sa razlikom prosječne

ocjene od 0,26 u prilog prosječne ocjene sa finalnog testiranja, dok su i prema ovom kriterijumu najslabiju retenciju znanja imali učenici E₁ grupe sa razlikom prosječne ocjene od 0,47.

Tabela 36. Postignuća učenika svih istraživačkih grupa na finalnom testiranju i retestiranju prema prosječnoj ocjeni

Test	Prosječna ocjena grupe			
	E ₁	E ₂	E ₃	K
FT	3,83	2,66	3,66	2,72
RT	3,36	2,28	3,40	2,34

Napomena. FT = Finalni test; RT = Retest.

Na osnovu predstavljenih rezultata, može se zaključiti da su *najbolje rezultate i na retestiranju* ostvarili učenici E₃ grupe, koji su primjenjivali multimedijalnu obrazovnu prezentaciju i interaktivni model organizacije nastave i učenici E₁ grupe, koji su primjenjivali e-učionicu projekta *Dositej* (CMPC, Notebook PC, ruter, program za upravljanje učenjem Mythware) i interaktivni model organizacije nastave, u odnosu na učenike E₂ grupe, koji su primjenjivali multimedijalni obrazovni softver i interaktivni model organizacije nastave i učenike K grupe, koji su primjenjivali tradicionalna nastavna sredstva i nastavu.

3.3.2. Razlike u trajnosti znanja učenika primjenom e-učionice projekta Dositej, multimedijalnog obrazovnog softvera, multimedijalne obrazovne prezentacije i tradicionalne nastave

Postignuća (trajnost znanja) učenika na retestiranju izražena su na istim deskriptivnim podacima i provjerena istim statističkim parametrima kao i kod prethodnih testiranja (inicijalno i finalno), (Tabela 37).

I kod deskriptivnih podataka sve istraživačke grupe na retestiranju imaju, prema očekivanom, manje aritmetičke sredine u odnosu na finalno testiranje zbog vremenskog perioda od tri mjeseca između dva testiranja.

Tabela 37. Deskriptivni podaci za provjeru postignuća učenika svih istraživačkih grupa na retestiranju

Grupa	N	Min.	Max.	M	SD
E ₁	47	32	44	36,11	1,77
E ₂	47	20	35	31,51	2,90
E ₃	47	21	45	35,98	4,76
K	47	25	39	31,59	3,00

Napomena. N = Broj učenika na testiranju; Min. = Najniža ocjena; Max. = Najviša ocjena; M = Aritmetička sredina; SD = Standardna devijacija.

Poređenjem vrijednosti aritmetičkih sredina, uočava se da su najbolju retenciju znanja imali učenici E₂ grupe sa razlikom aritmetičke sredine od 2,36 u prilog aritmetičke sredine sa finalnog testiranja, dok su najslabiju retenciju znanja imali učenici E₁ grupe sa razlikom aritmetičke sredine od 3,31 (Tabela 38).

Tabela 38. Deskriptivni podaci za provjeru postignuća učenika svih istraživačkih grupa na finalnom testiranju i retestiranju

Test	Grupa	N	Min.	Max.	M	SD
FT	E ₁	47	34	45	39,42	2,78
	E ₂	47	22	42	33,87	3,62
	E ₃	47	29	47	38,49	3,79
	K	47	26	47	34,28	4,16
RT	E ₁	47	32	44	36,11	1,77
	E ₂	47	20	35	31,51	2,90
	E ₃	47	21	45	35,98	4,76
	K	47	25	39	31,59	3,00

Napomena. N = Broj učenika na testiranju; Min. = Najniža ocjena; Max. = Najviša ocjena; M = Aritmetička sredina; SD = Standardna devijacija.

Na retestiranju je utvrđena *statistički značajna razlika* veća od nivoa 0,05, međugrupni zbir kvadrata iznosi 947,81; unutargrupni zbir kvadrata iznosi 1986,51; $F(3,184)=29,26$ (Tabela 39). Stvarna razlika između srednjih vrijednosti istraživačkih grupa je velika. Veličina te razlike, izražena pomoću pokazatelja eta kvadrat, iznosi 0,48 (Cohen, 1988, str. 284–287).

Tabela 39. Međugrupne i unutargrupne razlike svih istraživačkih grupa na retestiranju

Poređenje grupe	ZK	df	MS	F
Između grupa	947,81	3	315,94	29,26*
Unutar grupa	1986,51	184	10,80	

Napomena. ZK = Zbirovi kvadrata; df = Stepen slobode; MS = Srednja vrijednost razlike između kvadrata; F = F distribucija.

* označava polje gdje postoji statistička značajna razlika između grupa ($p < 0,05$)

Bilo je očekivano prema dosadašnjim podacima da će se kod testiranja statističke značajnosti na retestiranju dobiti manji zbrojevi kvadrata i srednje vrijednosti razlike između kvadrata u odnosu na finalno testiranje, na šta je uticala vremenska razlika od tri mjeseca između dva testiranja (Tabela 40). To je dovelo do manjeg povećanja vrijednosti F distribucije na retestiranju (0,19), što nije rezultiralo povećanjem stvarne razlike između srednjih vrijednosti istraživačkih grupa izražene pomoću pokazatelja eta kvadrat.

Tabela 40. Međugrupne i unutargrupne razlike svih istraživačkih grupa na finalnom testiranju i retestiranju

Test	Poređenje grupe	ZK	df	MS	F
FT	Između grupa	1145,08	3	381,69	29,07*
	Unutar grupa	2415,87	184	13,13	
RT	Između grupa	947,81	3	315,94	29,26*
	Unutar grupa	1986,51	184	10,80	

Napomena. ZK = Zbrojevi kvadrata; df = Stepen slobode; MS = Srednja vrijednost razlike između kvadrata; F = F distribucija.

* označava polje gdje postoji statistička značajna razlika između grupa ($p < 0,05$)

Naknadna poređenja retestiranja pomoću Šefeovog testa pokazuju da se *statistički značajno razlikuju* na nivou manjem od 0,05 sljedeće srednje vrijednosti istraživačkih grupa: E₁ grupa (MD=4,59) u odnosu na E₂ grupu; E₁ grupa (MD=4,51) u odnosu na K grupu; E₃ grupa (MD=4,47) u odnosu na E₂ grupu i E₃ grupa (MD=4,38) u odnosu na K grupu (Tabela 41). Srednje vrijednosti E₁ grupe (MD=0,94) u odnosu na E₃ grupu, odnosno K grupe (MD=0,40) u odnosu na E₂ grupu, nisu statistički značajne.

Tabela 41. Razlike za uparene istraživačke grupe na retestiranju (naknadni Šefeov test)

Uparene istraživačke grupe	df	MD	95% CI	
			Lower	Upper
E ₁ -E ₂	184	4,59*	2,68	6,51
E ₁ -E ₃	184	0,13	-1,78	2,04
E ₁ -K	184	4,51*	2,60	6,42
E ₂ -E ₃	184	-4,47*	-6,38	-2,55
E ₂ -K	184	-0,85	-2,00	1,83
E ₃ -K	184	4,38*	2,47	6,29

Napomena. GS = df = Stepen slobode; MD = Srednja vrijednost razlike između dvije grupe; 95% CI = vjerovatnoća razlike od 95%; Lower = Donja granica intervala vjerovatnoće razlike; Upper = gornja granica intervala vjerovatnoće razlike.

* označava polje gdje postoji statistička značajna razlika između grupa ($p < 0,05$)

Vremenski period od tri mjeseca između dva testiranja je, kako je očekivano, uticao i na srednje vrijednosti razlika između dvije istraživačke grupe (Tabela 42). Kod većine parova istraživačkih grupa kod kojih je dobijena statistički značajna razlika došlo je do smanjenja srednje vrijednosti razlika između dvije grupe u prilog finalnog testiranja. To je slučaj sa sljedećim parovima istraživačkih grupa: E₁ grupa u odnosu na E₂ grupu (smanjenje za 0,96); E₁ grupa u odnosu na K grupu (smanjenje za 0,64) i E₃ grupa u odnosu na E₂ grupu (smanjenje za 0,15). Jedino je do povećanja od 0,17 u prilog retestiranja došlo kod E₃ grupe u odnosu na K grupu.

Tabela 42. Razlike za uparene istraživačke grupe na finalnom testiranju i retestiranju (naknadni Šefeov test)

Test	UIG	df	MD	95% CI	
				Lower	Upper
FT	E ₁ -E ₂	184	5,55*	3,44	7,66
	E ₁ -E ₃	184	0,94	-1,17	3,04
	E ₁ -K	184	5,15*	3,04	7,26
	E ₂ -E ₃	184	-4,62*	-6,73	-2,51
	E ₂ -K	184	-0,40	-2,51	1,70
	E ₃ -K	184	4,21*	2,10	6,32
RT	E ₁ -E ₂	184	4,59*	2,68	6,51
	E ₁ -E ₃	184	0,13	-1,78	2,04
	E ₁ -K	184	4,51*	2,60	6,42
	E ₂ -E ₃	184	-4,47*	-6,38	-2,55
	E ₂ -K	184	-0,85	-2,00	1,83
	E ₃ -K	184	4,38*	2,47	6,29

Napomena. UIG = Uparene istraživačke grupe; GS = df = Stepen slobode; MD = Srednja vrijednost razlika između dvije grupe; 95% CI = Vjerovatnoća razlike od 95%; Lower = Donja granica intervala vjerovatnoće razlike; Upper = gornja granica intervala vjerovatnoće razlike.

* označava polje gdje postoji statistička značajna razlika između grupa ($p < 0,05$)

Prema tome, znanja iz predmeta *Poznavanje prirode*, nastavna tema *Postanak i sastav Zemlje*, koja su učenici E₁ grupe stekli primjenom e-učionice projekta *Dositej* (CMPC, Notebook PC, ruter, program za upravljanje učenjem Mythware) i interaktivnog modela organizacije nastave i koja su učenici E₃ grupe stekli primjenom multimedijalne obrazovne prezentacije i interaktivnog modela organizacije nastave na osnovu prosječnog broja bodova ostvarenih na retestiranju, prosječnih ocjena koje su na retestiranju dobili i testiranih statističkih razlika, bolje odolijevaju procesu zaboravljanja od znanja učenika E₂ i K grupe. Najslabije rezultate je ponovo ostvarila E₂ grupa, ali je po rezultatima odmah uz nju i K grupa (razlika je 4 boda), tako da njihove rezultate možemo smatrati skoro istovetnim. Međusobnim

poređenjem dvije najbolje istraživačke grupe, E₁ i E₃, uočava se da je ponovo E₁ grupa, koja je primjenjivala e-učionicu projekta *Dositej* postigla bolju retenciju znanja u odnosu na E₃ grupu, koja je primjenjivala multimedijalnu obrazovnu prezentaciju, i to na nivou prosječnog broja bodova ostvarenih na finalnom testiranju, kao i na nivou testiranih statističkih razlika, ali ne i na nivou prosječnih ocjena koje su učenici ove dvije grupe dobili na testiranju, tako da su ti rezultati, takođe, skoro istovetni (razlika je 6 bodova), što znači da su znanja učenika E₁ grupe vrlo malo kvalitetnija od znanja učenika E₃ grupe.

Mogući faktor koji je uticao na učenike E₁ grupe da imaju slabiju trajnost znanja u odnosu na ostale istraživačke grupe i finalno testiranje jeste mogućnost da je kod ove grupe učenika nedostatak redovne primjene e-učionice projekta *Dositej*, kako je to bilo tokom realizacije eksperimentalnog programa, prouzrokovalo određeni vid frustracije zbog čega su vjerovatno tokom retestiranja u nekoj mjeri i na neki način pokazali svojevrstan „bojkot“. Za najvažniji mogući faktor koji je uticao da učenici E₃ grupe ostvare dobru trajnost znanja u odnosu na finalno testiranje i dalje se može smatrati unutrašnja motivacija učenika za učenje primjenom IKT-a uz zapažanje da je stepen motivacije učenika, možda, na neki način povezan sa nivoom složenosti tehničkih sredstava, obrazovnih softvera, obrazovnih programa i elektronskih nastavnih materijala koji se koriste u nastavi. I, kao najvažniji mogući faktor koji je uticao na učenike E₂ grupe da u nekim segmentima ostvare najbolju trajnost znanja u odnosu na ostale istraživačke grupe i finalno testiranje, jeste činjenica da je njihov model nastave po svojoj didaktičko-metodičkoj strukturi bio najbliži tradicionalnoj nastavi kojoj je ova grupa zbog toga bila i najbliža po rezultatima kada je u pitanju trajnost znanja.

Dobijeni rezultati retestiranja *saglasni su* sa rezultatima istraživanja nekih od ranije navedenih autora: Šrama (1977); Navara (1998); Kozme (2001); Andervarta i Vilmota (2001); Pasija, Rodžersa, Mašela, Mekhjuja i Alaveja (2003); Čen Jiang-taoa (2009); Jankovića (2012); Parka, Flauerdeja i Brinkena (2014/2015) i Matsumota (2016), ali i istraživanjem Šera i Vuda (2002/2003), koji su zaključili da primjena multimedije unapređuje sposobnosti djece, ali da taj napredak nije uvijek i statistički značajan; istraživanjem Bišampa i Parkinsona (2008), koji su zaključili da nedostatak primjene IKT-a kod učenika, koji su se ranije navikli na njenu redovnu primjenu, može da prouzrokuje određenu frustraciju i manju zainteresovanost učenika za nauku, istraživanjem Savičića (2011), koji navodi da primjena multimedije u procesu nastave i učenja ima svoje prednosti, ali i svoje nedostatke, te da je pri njenom korištenju

potrebna pravilna kombinacija tehničkih sredstava, organizacionih modela, metoda i pristupa nastavnog rada i istraživanjem Ouma, Plasa, Hejvarda i Homera (2012), koji su u svojoj studiji zaključili da multimediju treba projektovati tako da podstiče pozitivne emocije koje će poboljšati učenje. Zatim, ovi rezultati *donekle su saglasni* sa rezultatima istraživanja sljedećih autora: istraživanjem Tomas (2002), koja je zaključila da e-učionica utiče na umjeren porast kritičkog mišljenja učenika; istraživanjem Šarme, Kačana, Čena i O'Berna (2005), čiji rezultati su pokazali da se primjenom e-učionice može ostvariti napredak u smislu pripreme učenika za testiranja, ali da se ne može tvrditi da su ta poboljšanja nastala samo pod uticajem rada u okruženju e-učionice i istraživanjem Pešikan (2016), koja napominje da se IKT vrlo često prihvata u obrazovanju bez mnogo preispitivanja, zbog čega dolazi do pogrešnog razumijevanja i ograničenih mogućnosti da se iskoriste svi raspoloživi potencijali IKT u obrazovanju. Prikazani rezultati *nisu saglasni* sa rezultatima nekih autora koji su ranije navedeni, i to: Nea i Nea (2001); Mandića (2003); Cekić-Jovanović (2015); Herlingera, Hoflera, Opfermana i Lojtnera (2017) i istraživanjem Megeri (1988/2006), koja ukazuje na velike mogućnosti multimedije, posebno kod samostalnog istraživanja učenika i njegove interakcije sa znanjem.

Predstavljeni rezultati retestiranja, mogući faktori koji su do njih doveli, te nivo njihove saglasnosti sa istraživanjima drugih autora **u velikoj mjeri potvrđuju četvrtu posebnu hipotezu** ovog istraživanja koja glasi: *Postoji statistički značajna razlika u pogledu trajnosti znanja između učenika eksperimentalnih grupa (E_1 , E_2 , E_3) i učenika kontrolne grupe (K) iz predmeta Poznavanje prirode na osnovu rezultata sa retesta nakon 90 dana.*

3.3.3. Razlike u trajnosti znanja učenika prema tri nivoa obrazovnih standarda

I kod retestiranja sva pitanja su bila grupisana u tri grupe prema tri nivoa obrazovnih standarda (prepoznavanje, reprodukcija, primjena). Retestiranje je obuhvatilo, kao i kod finalnog testiranja, nastavne sadržaje iz nastavne teme *Postanak i sastav Zemlje*, koja je obrađena tokom eksperimentalnog programa.

Postignuća učenika (trajnost znanja) prema tri nivoa obrazovnih standarda izražena su i provjerena na isti način kao i kod prethodne posebne hipoteze. Deskriptivni podaci za ove rezultate prikazani su u Tabeli 43.

Tabela 43. Deskriptivni podaci za provjeru postignuća učenika prema tri nivoa obrazovnih standarda na retestiranju

TNOS	Grupa	N	Min.	Max.	M	SD
1. Prepoznavanje	E ₁	47	5	8	7,30	0,75
	E ₂	47	3	8	6,68	1,18
	E ₃	47	3	8	6,72	1,23
	K	47	3	8	6,72	1,08
2. Reprodukcija	E ₁	47	9	16	13,19	1,57
	E ₂	47	5	14	11,32	1,91
	E ₃	47	2	16	12,49	2,78
	K	47	7	16	11,21	2,02
3. Primjena	E ₁	47	12	24	15,83	2,30
	E ₂	47	10	17	13,51	1,54
	E ₃	47	10	24	16,77	2,87
	K	47	10	20	13,66	2,20

Napomena. TNOS = Tri nivoa obrazovnih standarda; N = Broj učenika na testiranju; Min. = Najniža ocjena; Max. = Najviša ocjena; M = Aritmetička sredina; SD = Standardna devijacija.

Kako je očekivano, i kod deskriptivnih podataka sve istraživačke grupe na retestiranju prema tri nivoa obrazovnih standarda imaju manje aritmetičke sredine u odnosu na prethodno, finalno testiranje, zbog vremenskog perioda od tri mjeseca između dva testiranja (Tabela 44). Na prvom nivou obrazovnih standarda (prepoznavanje) najbolju retenciju znanja su imali učenici E₁ grupe sa razlikom aritmetičke sredine od 0,21 u prilog aritmetičke sredine sa finalnog testiranja, dok su najslabiju retenciju znanja imali učenici E₂ grupe sa razlikom aritmetičke sredine od 0,62. Na drugom nivou obrazovnih standarda (reprodukcija) najbolju retenciju znanja su imali učenici E₂ grupe sa razlikom aritmetičke sredine od 0,38 u prilog aritmetičke sredine sa finalnog testiranja, dok su najslabiju retenciju znanja imali učenici K grupe sa razlikom aritmetičke sredine od 1,19. Na trećem nivou obrazovnih standarda (primjena) najbolju retenciju znanja su imali učenici K grupe sa razlikom aritmetičke sredine od 1,06 u prilog aritmetičke sredine sa finalnog testiranja, dok su najslabiju retenciju znanja imali učenici E₁ grupe sa razlikom aritmetičke sredine od 2,47.

Tabela 44. Deskriptivni podaci za provjeru postignuća učenika prema tri nivoa obrazovnih standarda na finalnom testiranju i retestiranju

Test	TNOS	Grupa	N	Min.	Max.	<i>M</i>	<i>SD</i>
FT	1. Prepoznavanje	E ₁	47	5	8	7,51	0,78
		E ₂	47	3	8	7,30	1,78
		E ₃	47	3	8	7,13	1,09
		K	47	5	8	7,15	0,83
	2. Reprodukција	E ₁	47	10	16	13,62	1,58
		E ₂	47	5	15	11,70	2,41
		E ₃	47	10	16	13,30	1,95
		K	47	7	16	12,40	2,26
	3. Primjena	E ₁	47	14	23	18,30	2,25
		E ₂	47	11	22	14,87	2,52
		E ₃	47	13	24	18,06	2,79
		K	47	8	24	14,72	3,03
RT	1. Prepoznavanje	E ₁	47	5	8	7,30	0,75
		E ₂	47	3	8	6,68	1,18
		E ₃	47	3	8	6,72	1,23
		K	47	3	8	6,72	1,08
	2. Reprodukција	E ₁	47	9	16	13,19	1,57
		E ₂	47	5	14	11,32	1,91
		E ₃	47	2	16	12,49	2,78
		K	47	7	16	11,21	2,02
	3. Primjena	E ₁	47	12	24	15,83	2,30
		E ₂	47	10	17	13,51	1,54
		E ₃	47	10	24	16,77	2,87
		K	47	10	20	13,66	2,20

Napomena. TNOS = Tri nivoa obrazovnih standarda; N = Broj učenika na testiranju; Min. = Najniža ocjena; Max. = Najviša ocjena; *M* = Aritmetička sredina; *SD* = Standardna devijacija.

Na retestiranju prema tri nivoa obrazovnih standarda utvrđena je *statistički značajna razlika* veća od nivoa 0,05 za sva tri nivoa obrazovnih standarda (prepoznavanje, reprodukcija, primjena). Za nivo primjene međugrupni zbir kvadrata iznosi 12,27; unutargrupni zbir kvadrata iznosi 212,85; $F(3,184)=3,54$, za nivo reprodukcije međugrupni zbir kvadrata iznosi 128,36; unutargrupni zbir kvadrata iznosi 825,11; $F(3,184)=9,54$ i za nivo primjene međugrupni zbir kvadrata iznosi 366,99; unutargrupni zbir kvadrata iznosi 955,36; $F(3,184)=23,56$ (Tabela 45). Stvarna razlika između srednjih vrijednosti istraživačkih grupa za nivo prepoznavanja pokazuje mali uticaj, dok za nivo reprodukcije i nivo primjene pokazuje veliki uticaj. Veličina tih razlika, izraženih pomoću pokazatelja eta kvadrat, iznosi 0,05 za nivo prepoznavanja, 0,13 za nivo reprodukcije i 0,28 za nivo primjene (Cohen, 1988, str. 287–287).

Tabela 45. Međugrupne i unutargrupne razlike prema tri nivoa obrazovnih standarda na retestiranju

TNOS	Poređenje grupe	ZK	df	MS	F
1. Prepoznavanje	Između grupa	12,27	3	4,09	3,54*
	Unutar grupa	212,85	184	1,16	
2. Reprodukcijska	Između grupa	128,36	3	42,79	9,54*
	Unutar grupa	825,11	184	4,48	
3. Primjena	Između grupa	366,99	3	122,33	23,56*
	Unutar grupa	955,36	184	5,19	

Napomena. TNOS = Tri nivoa obrazovnih standarda; ZK = Zbirovi kvadrata; *df* = Stepenn slobode; *MS* = Srednja vrijednost razlike između kvadrata; *F* = F distribucija.

* označava polje gdje postoji statistička značajna razlika između grupa ($p < 0,05$)

Takođe, i kod statističke značajnosti na retestiranju prema tri nivoa obrazovnih standarda dobijeni su manji zbrovi kvadrata i srednje vrijednosti razlike između kvadrata u odnosu na finalno testiranje zbog vremenske razlike od tri mjeseca između dva testiranja (Tabela 46). Rezultat toga je da se statistička razlika pojavila i na prvom nivou (prepoznavanje) obrazovnih standarda, gdje je nije bilo na finalnom testiranju, a došlo je i do povećanja vrijednosti F distribucije na retestiranju (2,03). Na drugom nivou (reprodukcija), takođe je došlo do povećanja vrijednosti F distribucije na retestiranju (1,30) i povećanja eta kvadrata (0,01), dok je na trećem nivou došlo do smanjenja F distribucije na retestiranju (1,72) i smanjenja eta kvadrata (0,01), odnosno stvarne razlike između srednjih vrijednosti istraživačkih grupa.

Tabela 46. Međugrupne i unutargrupne razlike prema tri nivoa obrazovnih standarda na finalnom testiranju i retestiranju

Test	TNOS	Poređenje grupe	ZK	df	MS	F
FT	1. Prepoznavanje	Između grupa	4,40	3	1,47	1,51
		Unutar grupa	178,77	184	0,97	
	2. Reprodukcijska	Između grupa	106,66	3	35,53	8,24*
		Unutar grupa	794,08	184	4,32	
	3. Primjena	Između grupa	539,70	3	179,90	25,28*
		Unutar grupa	1309,28	184	7,12	
RT	1. Prepoznavanje	Između grupa	12,27	3	4,09	3,54*
		Unutar grupa	212,85	184	1,16	
	2. Reprodukcijska	Između grupa	128,36	3	42,79	9,54*
		Unutar grupa	825,11	184	4,48	
	3. Primjena	Između grupa	366,99	3	122,33	23,56*
		Unutar grupa	955,36	184	5,19	

Napomena. TNOS = Tri nivoa obrazovnih standarda; ZK = Zbirovi kvadrata; *df* = Stepenn slobode; *MS* = Srednja vrijednost razlike između kvadrata; *F* = F distribucija.

* označava polje gdje postoji statistička značajna razlika između grupa ($p < 0,05$)

I na retestiranju su za dobijene razlike prema tri nivoa obrazovnih standarda realizovana naknadna poređenja pomoću Šefeovog testa, koji je kao i kod finalnog testiranja pokazao da postoji statistički značajna razlika na nivou manjem od 0,05 između srednjih vrijednosti određenih istraživačkih grupa na drugom nivou reprodukcije i primjene (Tabela 47). Na nivou reprodukcije to su razlike između sljedećih istraživačkih grupa: E₁ grupa ($MD=1,87$) u odnosu na E₂ grupu; E₁ grupa ($MD=1,98$) u odnosu na K grupu i E₃ grupa ($MD=1,28$) u odnosu na K grupu. Srednje vrijednosti između ostalih grupa nisu statistički značajne. Na nivou primjene to su razlike između sljedećih istraživačkih grupa: E₁ grupa ($MD=2,32$) u odnosu na E₂ grupu; E₁ grupa ($MD=2,17$) u odnosu na K grupu; E₃ grupa ($MD=3,24$) u odnosu na E₂ grupu i E₃ grupa ($MD=3,11$) u odnosu na K grupu. Srednje vrijednosti E₃ grupe ($MD=0,93$) u odnosu na E₁ grupu, odnosno K grupe ($MD=0,15$) u odnosu na E₂ grupu, ni na ovom nivou nisu statistički značajne.

Tabela 47. Razlike prema tri nivoa obrazovnih standarda za uparene istraživačke grupe na retestiranju (naknadni Šefeov test)

TNOS	UIS	df	MD	95% CI	
				Lower	Upper
1. Prepoznavanje	E ₁ -E ₂	184	0,62	-0,01	1,24
	E ₁ -E ₃	184	0,57	-0,05	1,20
	E ₁ -K	184	0,57	-0,05	1,20
	E ₂ -E ₃	184	-0,42	-0,66	0,58
	E ₂ -K	184	-0,42	-0,66	0,58
	E ₃ -K	184	0,00	-0,63	0,63
2. Reprodukција	E ₁ -E ₂	184	1,87*	0,64	3,10
	E ₁ -E ₃	184	0,70	-0,53	1,98
	E ₁ -K	184	1,98*	0,75	3,21
	E ₂ -E ₃	184	-1,17	-2,40	0,06
	E ₂ -K	184	0,11	-1,13	1,34
	E ₃ -K	184	1,28*	0,04	2,51
3. Primjena	E ₁ -E ₂	184	2,32*	0,99	3,64
	E ₁ -E ₃	184	-0,93	-2,26	0,39
	E ₁ -K	184	2,17*	0,84	3,50
	E ₂ -E ₃	184	-3,25*	-4,58	-1,93
	E ₂ -K	184	-0,15	-1,47	1,18
	E ₃ -K	184	3,11*	1,78	4,43

Napomena. TNOS = Tri nivoa obrazovnih standarda; GS = df = Stepen slobode; MD = Srednja vrijednost razlike između dvije grupe; 95% CI = Vjerovatnoća razlike od 95%; Lower = Donja granica intervala vjerovatnoće razlike; Upper = gornja granica intervala vjerovatnoće razlike.

* označava polje gdje postoji statistička značajna razlika između grupa ($p < 0,05$)

I kod naknadnih testiranja vremenski period od tri mjeseca je uticao na srednje vrijednosti razlika između dvije istraživačke grupe (Tabela 48). Uglavnom je došlo do smanjenja srednje vrijednosti razlika između dvije grupe u prilog finalnog testiranja kod parova istraživačkih grupa kod kojih je dobijena statistička značajnost, i to na drugom nivou (reprodukcija): E₁ grupa u odnosu na E₂ grupu (smanjenje za 0,04); E₁ grupa u odnosu na K grupu (povećanje za 0,77) i na trećem nivou (primjena): E₁ grupa u odnosu na E₂ grupu (smanjenje za 1,55); E₁ grupa u odnosu na K grupu (smanjenje za 1,59); E₂ grupa u odnosu na E₃ grupu (povećanje za 0,06) i E₃ grupa u odnosu na K grupu (smanjenje za 0,23). Kod parova istraživačkih grupa E₂ i E₃, odnosno E₃ i K, na drugom nivou nije bilo na oba testiranja statističkih razlika.

Tabela 48. Razlike prema tri nivoa obrazovnih standarda za uparene istraživačke grupe na finalnom testiranju i retestiranju (naknadni Šefeov test)

TNOS**	UIS	df	MD	95% CI	
				Lower	Upper
2. Reprodukcija	E ₁ -E ₂	184	1,91*	0,70	3,12
	E ₁ -E ₃	184	0,32	-0,89	1,53
	E ₁ -K	184	1,21*	0,00	2,42
	E ₂ -E ₃	184	-1,59*	-2,80	-0,39
	E ₂ -K	184	0,70	-1,91	0,51
	E ₃ -K	184	0,89	-0,31	2,10
3. Primjena	E ₁ -E ₂	184	3,42*	1,87	4,98
	E ₁ -E ₃	184	0,23	-1,32	1,79
	E ₁ -K	184	3,57*	2,02	5,13
	E ₂ -E ₃	184	-3,19*	-4,47	-1,64
	E ₂ -K	184	0,15	-1,40	1,70
	E ₃ -K	184	3,34*	1,79	4,89
2. Reprodukcija	E ₁ -E ₂	184	1,87*	0,64	3,10
	E ₁ -E ₃	184	0,70	-0,53	1,98
	E ₁ -K	184	1,98*	0,75	3,21
	E ₂ -E ₃	184	-1,17	-2,40	0,06
	E ₂ -K	184	0,11	-1,13	1,34
	E ₃ -K	184	1,28*	0,04	2,51
3. Primjena	E ₁ -E ₂	184	2,32*	0,99	3,64
	E ₁ -E ₃	184	-0,93	-2,26	0,39
	E ₁ -K	184	2,17*	0,84	3,50
	E ₂ -E ₃	184	-3,25*	-4,58	-1,93
	E ₂ -K	184	-0,15	-1,47	1,18
	E ₃ -K	184	3,11*	1,78	4,43

Napomena. TNOS = Tri nivoa obrazovnih standarda; GS = df = Stepen slobode; MD = Srednja vrijednost razlika između dvije grupe; 95% CI = Vjerovatnoća razlike od 95%; Lower = Donja granica intervala vjerovatnoće razlike; Upper = gornja granica intervala vjerovatnoće razlike.

* označava polje gdje postoji statistička značajna razlika između grupa ($p < 0,05$)

** U tabeli zbog preglednosti nisu prikazane razlike na prvom nivou (prepoznavanje) jer ih nije bilo.

Dakle, znanja iz predmeta *Poznavanje prirode*, nastavna tema *Postanak i sastav Zemlje*, koja su učenici E₂ grupe stekli primjenom multimedijalnog obrazovnog softvera i interaktivnog modela organizacije nastave i koja su učenici E₃ grupe stekli primjenom multimedijalne obrazovne prezentacije i interaktivnog modela organizacije nastave na nivou reprodukcije i na nivou primjene, bolje su odoljela procesu zaboravljanja od znanja učenika E₁ i K grupe, ali je trajnost znanja, generalno, slabija na sva tri nivoa obrazovnih standarda u odnosu na znanja (nivo i kvalitet) sa finalnog testiranja. Ponovo su učenici svih istraživačkih grupa dobro rješavali pitanja na nivou prepoznavanja koja su podrazumijevala da se učenik samo prisjeća i donekle reprodukuje znanje, za šta su ih osposobila sva tri eksperimentalna modela nastave i tradicionalna nastava, ali je i na ovom prvom nivou trajnost znanja nešto slabija u odnosu na finalno testiranje. Posmatrajući zajedno sva tri nivoa obrazovnih standarda najslabije rezultate je ostvarila E₁ grupa, odnosno znanja učenika ove grupe su najslabije odoljela procesu zaboravljanja. Na retestiranju su učenici E₁ i E₃ grupe, posebno E₁, slabije rješavali pitanja na trećem nivou, koja su podrazumijevala da učenik razumije i primjenjuje znanja u rješavanju problema i zadataka, u odnosu na finalno testiranje. Međusobnim poređenjem dvije najbolje istraživačke grupe prema ostvarenim rezultatima na retestiranju, E₁ i E₃, može se konstatovati da ne postoje statistički značajne razlike, što znači da znanja učenika E₃ grupe prema tri nivoa obrazovnih standarda nisu u većoj mjeri trajnija od znanja učenika E₁ grupe.

Mogući faktor koji je uticao na učenike E₂ grupe da ostvare bolju trajnost znanja u odnosu na ostale istraživačke grupe jeste činjenica da su nastavne časove realizovali primjenom interaktivnog učenja u aktivnoj nastavi, odnosno aktivno učenje³⁵, tokom kojih su učenici bili značajnije angažovani, bili su podstaknuti da samostalno misle i da do rezultata dođu većim vlastitim naporom. Mogući faktori koji su uticali na E₃ grupu da ostvare dobru trajnost znanja su ranije pomenuti, aktivno učešće učenika u nastavi i unutrašnja motivacija učenika. Takođe,

³⁵ Aktivno učenje je „oblik učenja tokom koga se vrši logička prerada materijala (izdvajanje bitnog, zanemarivanje nebitnog, uopštavanje bitnog), a zatim aktivno reprodukovanje naučenog. Predstavlja suprotnost pasivnom učenju tokom koga se materijal samo pasivno čita, gleda ili sluša, bez prerade i bez pokušaja aktivnog reprodukovanja. Prednost aktivnog učenja nad pasivnim ispoljava se u uspješnijem izdvajanju važnijih delova materijala i u dužem trajanju naučenog“ (Pedagoški leksikon, 1996, str. 14).

ranije je obrazložen i mogući faktor za slabiju trajnost znanja učenika E_1 grupe, a to je određena frustracija nakon prestanka redovnog i aktivnog korišćenja e-učionice projekta *Dositej* na nastavnim časovima.

Dobijeni rezultati prema primijenjenim eksperimentalnim modelima nastave *saglasni su* sa rezultatima istraživanja nekih od ranije navedenih autora: Kenta i Leslija (1994); Lemkija i Maursunda (2003); Tanvira (2011) i Pešikan (2016), ali i istraživanjem Kuške (2016), koji je kroz svoje istraživanje utvrdio da kvizovi (klikeri) mogu povećati aktivnost učenika na nastavnom času u e-učionici, ali nemaju direktan uticaj na nivo postignuća učenika. Pored toga, ovi rezultati *donekle su saglasni* sa rezultatima sljedeća dva istraživanja: Lama i Tonga (2012) i Herlingera, Hoflera, Opfermana i Lojtnera (2017), kao i istraživanjem Cvjetićanina, Pećanca, Sakač i Djurendić-Brenesel (2013), koji su kroz svoje istraživanje utvrdili da kompjuterski potpomognuto učenje značajno doprinosi većem kvalitetu učeničkog znanja iz prirode i društva u odnosu na tradicionalno učenje.

Rezultati retestiranja prema tri nivoa obrazovnih standarda koji su navedeni u prethodnom tekstu, mogući faktori koji su do njih doveli i njihova saglasnost sa istraživanjima drugih autora **u manjoj mjeri potvrđuju petu posebnu hipotezu** ovog istraživanja koja glasi: *Postoji statistički značajna razlika u pogledu trajnosti znanja prema tri nivoa obrazovnih standarda (prepoznavanje, reprodukcija, primjena) između učenika eksperimentalnih grupa (E_1, E_2, E_3) i učenika kontrolne grupe (K) iz predmeta Poznavanje prirode na osnovu rezultata sa retesta nakon 90 dana.*

3.3.4. Razlike u trajnosti znanja učenika prema primijenjenim eksperimentalnim modelima nastave

Kod retestiranja je, takođe, provjerena efikasnost primijenjenih eksperimentalnih modela nastave 90 dana nakon finalnog testiranja.

Postignuća učenika (trajnost znanja) prema primijenjenim eksperimentalnim modelima nastave je izražena i provjerena istim statističkim postupcima kao i kod prethodnih provjera rezultata retestiranja. Deskriptivni podaci po ovom kriterijumu prikazani su u Tabeli 49.

Tabela 49. Deskriptivni podaci za provjeru postignuća učenika prema primijenjenim eksperimentalnim modelima nastave na retestiranju

Grupa	N	Min.	Max.	M	SD
E ₁	47	32	44	36,11	1,77
E ₂	47	20	35	31,51	2,90
E ₃	47	21	45	35,98	4,76

Napomena. N = Broj učenika na testiranju; Min. = Najniža ocjena; Max. = Najviša ocjena; M = Aritmetička sredina; SD = Standardna devijacija.

Kada se uporede vrijednosti aritmetičkih sredina, zapaža se, kako je ranije već utvrđeno, da su najbolju retenciju znanja imali učenici E₂ grupe sa razlikom aritmetičke sredine od 2,36 u prilog aritmetičke sredine sa finalnog testiranja, dok su najslabiju retenciju znanja imali učenici E₁ grupe sa razlikom aritmetičke sredine od 3,31 (Tabela 50).

Tabela 50. Deskriptivni podaci za provjeru postignuća učenika svih istraživačkih grupa na finalnom testiranju i retestiranju

Test	Grupa	N	Min.	Max.	M	SD
FT	E ₁	47	34	45	39,42	2,78
	E ₂	47	22	42	33,87	3,62
	E ₃	47	29	47	38,49	3,79
RT	E ₁	47	32	44	36,11	1,77
	E ₂	47	20	35	31,51	2,90
	E ₃	47	21	45	35,98	4,76

Napomena. N = Broj učenika na testiranju; Min. = Najniža ocjena; Max. = Najviša ocjena; M = Aritmetička sredina; SD = Standardna devijacija.

Na retestiranju prema primijenjenim eksperimentalnim modelima nastave utvrđena je *statistički značajna razlika* veća od nivoa 0,05, međugrupni zbir kvadrata iznosi 643,91; unutargrupni zbir kvadrata iznosi 1573,19; $F(2,138)=28,24$ (Tabela 51). Stvarna razlika između srednjih vrijednosti eksperimentalnih grupa je velika. Veličina te razlike, izražena pomoću pokazatelja eta kvadrat, iznosi 0,29 (Cohen, 1988, str. 287–287).

Tabela 51. Međugrupne i unutargrupne razlike eksperimentalnih grupa na retestiranju

Poređenje grupe	ZK	df	MS	F
Između grupa	643,91	2	321,96	28,24*
Unutar grupa	1573,19	138	11,40	

Napomena. ZK = Zbirovi kvadrata; df = Stepen slobode; MS = Srednja vrijednost razlike između kvadrata; F = F distribucija.

* označava polje gdje postoji statistička značajna razlika između grupa ($p < 0,05$)

Kao i kod ranijih testiranja statističke značajnosti, na retestiranju su dobijeni manji zbrovi kvadrata i srednje vrijednosti razlike između kvadrata u odnosu na finalno testiranje zbog uticaja vremenske razlike od tri mjeseca između dva testiranja (Tabela 52). To je u ovom slučaju dovelo do značajnog smanjenja vrijednosti F distribucije na retestiranju (7,18), kao i smanjenju stvarne razlike između srednjih vrijednosti eksperimentalnih grupa (0,05) izražene pomoću pokazatelja eta kvadrat.

Tabela 52. Međugrupne i unutargrupne razlike svih istraživačkih grupa na finalnom testiranju i retestiranju

Test	Poređenje grupe	ZK	df	MS	F
FT	Između grupa	830,82	2	415,41	35,42*
	Unutar grupa	1618,47	138	11,73	
RT	Između grupa	643,91	2	321,96	28,24*
	Unutar grupa	1573,19	138	11,40	

Napomena. ZK = Zbrovi kvadrata; df = Stepen slobode; MS = Srednja vrijednost razlike između kvadrata; F = F distribucija.

* označava polje gdje postoji statistička značajna razlika između grupa ($p < 0,05$)

Naknadna poređenja retestiranja prema primijenjenim eksperimentalnim modelima nastave pomoću Šefeovog testa pokazuju da se ponovo *statistički značajno razlikuju* na nivou manjem od 0,05 sljedeće eksperimentalne grupe: E₁ grupa ($MD=4,59$) u odnosu na E₂ grupu i E₃ grupa ($MD=4,47$) u odnosu na E₂ grupu (Tabela 53). Srednja vrijednost E₁ grupe ($MD=0,13$) u odnosu na E₃ grupu, takođe, ponovo nije bila statistički značajna.

Tabela 53. Razlike za uparene eksperimentalne grupe na retestiranju (naknadni Šefeov test)

Uparene istraživačke grupe	df	MD	95% CI	
			Lower	Upper
E ₁ -E ₂	138	4,59*	2,87	6,32
E ₁ -E ₃	138	0,13	-1,59	1,85
E ₃ -E ₂	138	4,47*	2,74	6,19

Napomena. GS = df = Stepen slobode; MD = Srednja vrijednost razlike između dvije grupe; 95% CI = vjerovatnoća razlike od 95%; Lower = Donja granica intervala vjerovatnoće razlike; Upper = gornja granica intervala vjerovatnoće razlike.

* označava polje gdje postoji statistička značajna razlika između grupa ($p < 0,05$)

I u ovom slučaju je, prema očekivanom, vremenski period od tri mjeseca između dva testiranja uticao na srednje vrijednosti razlika između dvije eksperimentalne grupe (Tabela 54). Kod oba para eksperimentalnih grupa kod kojih je dobijena statistički značajna razlika

došlo je do smanjenja srednje vrijednosti razlika između dvije grupe u prilog finalnog testiranja, isto kao i kod prethodnih rezultata retestiranja. Kod E₁ grupe to smanjenje u odnosu na E₂ grupu iznosi 0,96; dok kod E₃ grupe to smanjenje u odnosu na E₂ grupu iznosi 0,15. Do smanjenja srednjih vrijednosti rezultata razlika između dvije grupe došlo je između E₁ i E₃ grupe (0,81), u prilog finalnog testiranja.

Tabela 54. Razlike za uparene eksperimentalne grupe na finalnom testiranju i retestiranju (naknadni Šefeov test)

Test	UIG	df	MD	95% CI	
				Lower	Upper
FT	E ₁ -E ₂	138	5,55*	3,80	7,30
	E ₁ -E ₃	138	0,94	-0,81	2,68
	E ₃ -E ₂	138	4,62*	2,87	6,36
RT	E ₁ -E ₂	138	4,59*	2,87	6,32
	E ₁ -E ₃	138	0,13	-1,59	1,85
	E ₃ -E ₂	138	4,47*	2,74	6,19

Napomena. UIG = Uparene istraživačke grupe; GS = *df* = Stepen slobode; MD = Srednja vrijednost razlike između dvije grupe; 95% CI = Vjerovatnoća razlike od 95%; Lower = Donja granica intervala vjerovatnoće razlike; Upper = gornja granica intervala vjerovatnoće razlike.

* označava polje gdje postoji statistička značajna razlika između grupa ($p < 0,05$)

Na osnovu rezultata naknadnih testiranja iz predmeta *Poznavanje prirode*, nastavna tema *Postanak i sastav Zemlje*, na retestiranju prema tri primijenjena eksperimentalna modela nastave, generalno gledajući, sve tri eksperimentalne grupe su ostvarile slabija postignuća (trajnost) znanja u odnosu na znanja (nivo i kvalitet) sa finalnog testiranja. Ponovo su učenici E₁ grupe (e-učionica projekta *Dositej*) postigli najbolju retenciju znanja, odnosno njihova znanja su najbolje odoljela procesu zaboravljanja u odnosu na druge dvije eksperimentalne grupe, tako da je ovaj eksperimentalni model nastave prvi po efikasnosti. Takođe, ponovo su odmah iza njih učenici E₃ grupe (multimedijalna obrazovna prezentacija), koji su ostvarili neznatno slabije rezultate na retestiranju u smislu retencije znanja, u odnosu na E₁ grupu, što ovaj primijenjeni eksperimentalni model nastave svrstava na drugo mjesto po efikasnosti. I znatno slabija postignuća (trajnost znanja) na retestiranju ponovo su ostvarili učenici E₂ grupe (multimedijalni obrazovni softver), čiji je eksperimentalni model nastave, koji su primjenjivali tokom eksperimentalnog programa, pokazao najmanju efikasnost.

Mogući faktori koji su uticali na efikasnost primjene eksperimentalnog modela nastave na retestiranju su isti kao i kod prethodne dvije posebne hipoteze: za E₁ grupu realizovani kvizovi

(testovi) kroz program za upravljanje učenjem Mythware koji je učenicima ove grupe omogućio da ranije vježbaju i procjenjuju svoja usvojena znanja na način kako je to realizovano kasnije na finalnom testiranju i retestiranju i određeni vid frustracije učenika E₁ grupe zbog nedostatka redovne primjene e-učionice projekta *Dositej*; za E₃ grupu realizovano interaktivno učenje u problemskoj nastavi i unutrašnja motivacija učenika za E₃ grupu za učenje primjenom IKT-a; za E₂ grupu nedovoljno dobra korelacija nastavnih sadržaja sa didaktičko-metodičkom koncepcijom multimedijalnog obrazovnog softvera i činjenica da je ovaj eksperimentalni model nastave po svojoj didaktičko-metodičkoj strukturi najbliži tradicionalnoj nastavi.

Prikazani rezultati retestiranja prema primijenjenim eksperimentalnim modelima nastave saglasni su sa rezultatima ranije navedenih autora: Heringtona i Olivera (1996); Stankovića (2007); Petrović (2016) i Dalala (2016), kao i istraživanjem Šenk (2008), koja objašnjava da kreiranje efikasne multimedije za učenje zahtijeva pažljivo kombinovanje različitih medija i uvažavanje svih prednosti i mana svakog pojedinačnog medija, istraživanjem Jankovića (2013), koji je utvrdio da se interaktivna multimedijalna tabla pokazala u primjeni efikasnijom od tradicionalnih nastavnih sredstava i u odnosu na multimedijalni obrazovni softver i istraživanjem Šike (2014), koja navodi da su prepreke za integraciju IKT-a u škole manjak vremena, nedostatak efikasne obuke, nedostatak dostupnosti i nedostatak tehničke podrške. Takođe, dobijeni rezultati testiranih eksperimentalnih modela nastave donekle su saglasni sa istraživanjima prethodno navedenih autora: Nea i Nea (2001); Vilotijevića (2002); Šarme, Kačana, Čena i O'Berna (2005) i Stankovića (2017), te istraživanjem N. Đorđevića (2014), koji je istakao prednosti sistema (programa) za upravljanje učenjem zasnovanih na asinhronoj komunikaciji i istraživanjem Gibs (2016), koja je zaključila da učenici ostvaruju iste rezultate u procesu učenja bez obzira na to da li su nastavni materijali koji su im isporučeni u elektronskom ili štampanom obliku, kao i da učenike treba ohrabrivati da iskuse oba formata i prema svojim sklonostima odaberu onaj koji im se najviše dopada. Ovi dobijeni rezultati nisu u saglasnosti sa istraživanjem Cekić-Jovanović (2015), kako je, takođe, ranije navedeno.

Ovi rezultati finalnog testiranja prema primijenjenim eksperimentalnim modelima nastave, navedeni mogući faktori koji su uticali da se ovakvi rezultati ostvare i njihova usaglašenost sa prethodnim istraživanjima u **većoj mjeri potvrđuju šestu posebnu hipotezu** ovog istraživanja, koja glasi: *Postoji statistički značajna razlika u pogledu trajnosti znanja*

između učenika eksperimentalnih grupa (E_1-E_2 , E_1-E_3 , E_2-E_3) iz predmeta *Poznavanje prirode* na osnovu rezultata sa retesta nakon 90 dana.

3.4. Analiza mišljenja učenika o primijenjenim eksperimentalnim modelima nastave

Učenicima eksperimentalnih grupa (E_1 , E_2 , E_3) su primijenjeni eksperimentalni modeli nastave (e-učionica projekta *Dositej*, multimedijalni obrazovni softver, multimedijalna obrazovna prezentacija), tehnička sredstva i elektronski nastavni materijali u istraživanju predstavljali značajnu novinu u nastavi. Povećani zahtjevi koje su učenici morali ispuniti predstavljali su za njih veliku promjenu u odnosu na raniji uobičajeni način rada. Zbog toga su mišljenja³⁶ učenika prema primijenjenim eksperimentalnim modelima nastave, tehničkim sredstvima i elektronskim nastavnim materijalima mogla biti i afirmativna i negirajuća. Nekim učenicima je to moglo biti interesantno, a nekima i odbojno, iz razloga što u našim školama i dalje prevladava tradicionalna nastava.

Kako uspjeh u učenju zavisi i od didaktičke emocionalnosti u nastavi³⁷, sagledana su mišljenja učenika eksperimentalnih grupa sa nastavnih časova iz obrade i vježbanja, odnosno ponavljanja gradiva, iz nastavnog predmeta *Poznavanje prirode*, nastavna tema *Postanak i sastav Zemlje*, koji su realizovani kroz primijenjene eksperimentalne modele nastave tokom trajanja eksperimentalnog programa istraživanja. U E_1 grupi mišljenja učenika su sagledana

³⁶ Mišljenje je „zajednički naziv za brojne psihičke procese baratanja simbolima (idejama, pojmovima, predstavama itd), a s ciljem da se na unutrašnjem, psihičkom planu među tim simbolima uspostave odnosi što sličniji odnosima među pojavama koje ti simboli predstavljaju. Ta opšta i zato apstraktna odrednica mišljenja u svakom pojedinom slučaju se bliže određuje kako bi se detaljnije označilo o kakvom se mišljenju radi“ (Pedagoški leksikon, 1996, str. 294).

³⁷ Didaktička emocionalnost u nastavi je „svojstvo nastave da svojim sadržajem, oblicima i metodama rada, didaktičkim sredstvima i ponašanjem nastavnika kod učenika izazove određena emocionalna stanja. Didaktičku emocionalnost nastavnik planski uvodi u nastavni proces sa ciljem da, omogućavajući učenicima da što potpunije dožive određeni nastavni sadržaj (na primer, iz književnosti, istorije, geografije, prirode i društva, muzičkog vaspitanja i sl.), kultiviše njihovu emocionalnost i emocionalno izražavanje“ (Pedagoški leksikon, 1996, str. 158).

prema primjeni e-učionice projekta *Dositej*, u E₂ grupi prema primjeni multimedijalnog obrazovnog softvera i u E₃ grupi prema primjeni multimedijalne obrazovne prezentacije.

Cilj je bio da se utvrdi šta prevlađuje: *afirmativna ili negirajuća mišljenja učenika prema primijenjenim eksperimentalnim modelima nastave*. Svi učenici eksperimentalnih grupa su svoju vrstu anketnih upitnika popunili neposredno nakon završetka finalnog testiranja, odnosno eksperimentalnog programa.

3.4.1. Prikaz mišljenja učenika eksperimentalnih grupa

Anketni upitnik se sastojao od sedam pitanja zatvorenog (Likertova skala sudova) i dva pitanja otvorenog tipa, a pitanja za svaki anketni upitnik razlikovala su se u dijelu koji se odnosi na primijenjeni eksperimentalni model nastave u svakoj od eksperimentalnih grupa. Kod pitanja otvorenog tipa (osmo i deveto) od učenika je traženo da detaljnije obrazlože ono što im se dopalo tokom primjene eksperimentalnih modela nastave, odnosno ono što im se nije dopalo. Odgovori učenika na ova dva pitanja prikazani su u vidu afirmativnih i negirajućih mišljenja koja su navedena u izvornom obliku kako bi utisci učenika bili što potpunije predstavljeni.

Mišljenja učenika iz anketnog upitnika predstavljena su za prvih sedam pitanja sa brojem odgovora koji su dobijeni za svaki pojedini sud u okviru skale, kao i procentualno.

Prikaz mišljenja učenika E₁ grupe (primjena e-učionice projekta *Dositej*). Ukoliko se uporede procenti datih odgovora učenika E₁ grupe, može se primijetiti da su učenici najviše afirmativnih odgovora (*Potpuno se slažem*) dali na šesto pitanje (41), a najmanje na četvrto pitanje (24), dok su učenici najviše negirajućih odgovora (*Uopšte se ne slažem*) dali na sedmo pitanje (4), a najmanje na treće i šesto pitanje (0). Odgovori učenika E₁ grupe od prvog do sedmog pitanja prikazani su u Tabeli 55.

Tabela 55. Prikaz mišljenja učenika E₁ grupe (nastava primjenom e-učionice projekta *Dositej*)

Tvrđnja	Skale sudova	N	%
1. Nastava i učenje primjenom e-učionice i učeničkih kompjutera pomogli su mi da lakše naučim i razumijem obrađene nastavne sadržaje:	1 – Uopšte se ne slažem	1	2,13
	2 – Uglavnom se ne slažem	3	6,38
	3 – Ne mogu se odlučiti	3	6,38
	4 – Donekle se slažem	12	25,53
	5 – Potpuno se slažem	28	59,58
2. Nastava i učenje primjenom e-učionice i učeničkih kompjutera pomogli su mi da se više zainteresujem za predmet Poznavanje prirode:	1 – Uopšte se ne slažem	1	2,13
	2 – Uglavnom se ne slažem	2	4,25
	3 – Ne mogu se odlučiti	4	8,51
	4 – Donekle se slažem	8	17,02
	5 – Potpuno se slažem	32	68,09
3. Primjena e-učionice i učeničkih kompjutera na časovima Poznavanja prirode omogućila mi je da naučim mnogo više:	1 – Uopšte se ne slažem	0	0,00
	2 – Uglavnom se ne slažem	1	2,13
	3 – Ne mogu se odlučiti	2	4,25
	4 – Donekle se slažem	5	10,64
	5 – Potpuno se slažem	39	82,97
4. Dopali su mi se svi elektronski nastavni materijali koji su korišteni primjenom e-učionice i učeničkih kompjutera:	1 – Uopšte se ne slažem	2	4,25
	2 – Uglavnom se ne slažem	5	10,64
	3 – Ne mogu se odlučiti	5	10,64
	4 – Donekle se slažem	11	23,40
	5 – Potpuno se slažem	24	51,06
5. Časovi Poznavanja prirode primjenom e-učionice i učeničkih kompjutera bili su mi mnogo interesantniji u odnosu na ostale časove Prirode i društva:	1 – Uopšte se ne slažem	1	2,13
	2 – Uglavnom se ne slažem	4	8,51
	3 – Ne mogu se odlučiti	3	6,38
	4 – Donekle se slažem	8	17,02
	5 – Potpuno se slažem	31	65,96
6. Bilo bi dobro da i nastavne sadržaje iz drugih predmeta učimo primjenom e-učionice i učeničkih kompjutera:	1 – Uopšte se ne slažem	0	0,00
	2 – Uglavnom se ne slažem	1	2,13
	3 – Ne mogu se odlučiti	2	4,25
	4 – Donekle se slažem	3	6,38
	5 – Potpuno se slažem	41	87,24
7. Novi način testiranja i test znanja bili su mi teški:	1 – Uopšte se ne slažem	4	8,51
	2 – Uglavnom se ne slažem	6	12,76
	3 – Ne mogu se odlučiti	4	8,51
	4 – Donekle se slažem	7	14,89
	5 – Potpuno se slažem	26	55,33

Napomena. N = Broj učenika; % = Procenat.

Na osnovu odgovora učenika E₁ grupe od prvog do sedmog pitanja može se uopšteno zaključiti da *prevladava afirmativno mišljenje* učenika ove eksperimentalne grupe jer su dali 275 (83,59%) afirmativnih odgovora u vezi primjene e-učionice projekta *Dositej*, od ukupno 329 datih odgovora.

Afirmativna mišljenja učenika E₁ grupe na osmo pitanje:

- „Gledati pjeskušu, pepeljušu“.

- „Prezentacije i igrice asocijacija“.
- „Dopada mi se zato što mi je zabavnije učiti preko računara“.
- „Zato što gledamo na kompjuterima i zato što mi je zabavno“.
- „To što radimo na kompjuterima i to što je vrlo zanimljivo i poučno“.
- „Najviše mi se dopalo druženje sa učiteljem“.
- „Kompjuteri, testovi, igre, kompjuteri“.
- „Najviše su mi se dopali testovi na laptopu“.
- „Najviše su mi se dopale prezentacije na laptopovima“.
- „Najviše su mi se dopale slike“.
- „Najviše su mi se svidjeli vulkani, slike prirode i mnoge druge stvari“.
- „To što smo radili na kompjuterima“.
- „Najviše su mi se dopale slike koje je učitelj pripremio za nas“.
- „Više sam naučio o lekcijama“.
- „Sve prezentacije i što radimo na laptopovima“.
- „Najviše mi se dopao izgled zemljišta“.
- „Najviše mi se dopalo to što sam više saznala na časovima“.
- „Sve mi se dopalo i sve mi je bilo dobro“.
- „Rad na računarima, slike i dodatni tekstovi kojih nema u knjizi“.
- „Svidjelo mi se to što smo radili na laptopovima i što nam se lekcija bolje objasnila kroz slike“.
- „Najviše mi se dopao rad na računarima i način kako nam je učitelj Igor objašnjavao“.
- „Dopalo mi se što je bilo zanimljivo, što smo radili na laptopovima i što smo igrali igre“.
- „Jedino mi se nije dopalo to što su kompjuteri bili spori“.
- „Kada je zabavno na času“.
- „Najviše su mi se dopale asocijacije“.
- „Najviše mi se dopalo kada smo gledali slike i čitali tekst“.
- „Učitelj nije bio strog, dopalo mi se što smo igrali asocijacije“.
- „Zato što smo radili na laptopovima i što je bilo jako interesantno“.

- „Dopalo mi se što smo radili na kompjuterima i što smo upoznali novog nastavnika“.
- „Najviše mi se sviđelo kada smo radili vulkane“.

Negirajuća mišljenja učenika E₁ grupe na deveto pitanje:

- „Zato što malo kasne laptopovi“.
- „To što mi je kasnio laptop“.
- „Kočenje računara“.
- „Zastajanje kompjutera“.
- Ometali su me tokom rada prozorčići koji su se pojavljivali na ekranu“.
- „Nije mi se dopalo zastajanje kompjutera“.
- „Slika na ekranu mi se okrenula i morala sam raditi zajedno sa drugom“.
- „Nekad su nam sporo na kompjuter stizale slike i tekst“.
- „Meni se gasio kompjuter“.
- „Bilo je malo vremena za rješavanje kviza“.
- „Kasnio mi je laptop“.

Na osnovu odgovora na osmo i deveto pitanja anketnog upitnika može se uopšteno zaključiti da *prevladava afirmativno mišljenje* jer su učenici E₁ grupe iskazali 30 afirmativnih mišljenja i 11 negirajućih mišljenja za način rada primjenom e-učionice projekta *Dositej*, što predstavlja razliku od 19 mišljenja u prilog afirmativnih mišljenja.

Analiza mišljenja učenika E₂ grupe (multimedijalni obrazovni softver). Kada se uporede procenti datih odgovora učenika E₂ grupe, može se primijetiti da su učenici najviše afirmativnih odgovora (*Potpuno se slažem*) ponovo dali na šesto pitanje ali u nešto manjoj mjeri (29), a najmanje, takođe, ponovo na četvrto pitanje (14), dok su učenici najviše negirajućih odgovora (*Uopšte se ne slažem*) dali na četvrto i sedmo pitanje (6), a najmanje ponovo na treće i šesto pitanje (2).

Odgovori učenika E₂ grupe od prvog do sedmog pitanja prikazani su u Tabeli 56.

Tabela 56. Prikaz mišljenja učenika E₂ grupe (nastava primjenom multimedijalnog obrazovnog softvera)

Tvrdnja	Skale sudova	N	%
1. Nastava i učenje primjenom multimedijalnog obrazovnog softvera pomogli su mi da lakše naučim i razumijem obrađene nastavne sadržaje:	1 – Uopšte se ne slažem	3	6,38
	2 – Uglavnom se ne slažem	5	10,64
	3 – Ne mogu se odlučiti	6	12,76
	4 – Donekle se slažem	10	21,28
	5 – Potpuno se slažem	23	48,94
2. Nastava i učenje primjenom multimedijalnog obrazovnog softvera pomogli su mi da se više zainteresujem za predmet Poznavanje prirode:	1 – Uopšte se ne slažem	4	8,51
	2 – Uglavnom se ne slažem	8	17,02
	3 – Ne mogu se odlučiti	6	12,76
	4 – Donekle se slažem	9	19,15
	5 – Potpuno se slažem	20	42,56
3. Primjena multimedijalnog obrazovnog softvera na časovima Poznavanja prirode omogućila mi je da naučim mnogo više:	1 – Uopšte se ne slažem	2	4,25
	2 – Uglavnom se ne slažem	3	6,38
	3 – Ne mogu se odlučiti	3	6,38
	4 – Donekle se slažem	13	27,66
	5 – Potpuno se slažem	26	55,33
4. Dopali su mi se svi elektronski nastavni materijali koji su korišteni primjenom multimedijalnog obrazovnog softvera:	1 – Uopšte se ne slažem	6	12,76
	2 – Uglavnom se ne slažem	11	23,40
	3 – Ne mogu se odlučiti	7	14,89
	4 – Donekle se slažem	9	19,15
	5 – Potpuno se slažem	14	29,80
5. Časovi Poznavanja prirode primjenom multimedijalnog obrazovnog softvera bili su mi mnogo interesantniji u odnosu na ostale časove Prirode i društva:	1 – Uopšte se ne slažem	3	6,38
	2 – Uglavnom se ne slažem	5	10,64
	3 – Ne mogu se odlučiti	3	6,38
	4 – Donekle se slažem	11	23,40
	5 – Potpuno se slažem	25	53,20
6. Bilo bi dobro da i nastavne sadržaje iz drugih predmeta učimo primjenom multimedijalnog obrazovnog softvera:	1 – Uopšte se ne slažem	2	4,25
	2 – Uglavnom se ne slažem	3	6,38
	3 – Ne mogu se odlučiti	6	12,76
	4 – Donekle se slažem	7	14,89
	5 – Potpuno se slažem	29	61,70
7. Novi način testiranja i test znanja bili su mi teški:	1 – Uopšte se ne slažem	6	12,76
	2 – Uglavnom se ne slažem	9	19,15
	3 – Ne mogu se odlučiti	6	12,76
	4 – Donekle se slažem	8	17,02
	5 – Potpuno se slažem	18	38,31

Napomena. N = Broj učenika; % = Procenat.

Prema odgovorima učenika E₂ grupe od prvog do sedmog pitanja može se uopšteno zaključiti da *prevladava afirmativno mišljenje* učenika ove eksperimentalne grupe, ali manjeg intenziteta u odnosu na prethodnu E₁ grupu, jer su dali 222 (67,48%) afirmativnih odgovora u vezi primjene multimedijalnog obrazovnog softvera, od ukupno 329 datih odgovora.

Afirmativna mišljenja učenika E₂ grupe na osmo pitanje:

- „Slike i igrice koje nam je nastavnik pokazivao“.

- „Najviše mi se dopalo druženje i učenje“.
- „Sve mi se dopalo“.
- „Najviše mi se dopalo kako nam je učitelj pokazivao“.
- „Najviše mi se dopalo kada smo radili test i igrali asocijacije“.
- „Prezentacija na projektoru i kontrolni rad“.
- „Dopala mi se lekcija Postanak i sastav Zemlje“.
- „Sve mi se dopalo“.
- „Dopali su mi se nastavni listići“.
- „Mnogo mi se svidjelo“.
- „Igranje asocijacija i učenje“.
- „Najviše su mi se dopali testovi“.
- „Dopao mi se način rada“.
- „Dopalo mi se što je nastavnik bio dobar prema nama“.
- „Najviše mi se dopalo kada smo učili postanak i sastav tla“.
- „To što smo imali listiće poslije lekcija“.
- „Dopale su mi se igre i listići na kojima smo radili“.
- „Najviše mi se dopao način kako smo učili“.
- „Meni se sve dopalo. Mnogo toga sam naučila“.
- „Najviše mi se dopalo što smo se zabavljali kada smo učili“.
- „Kako smo gledali slike na prezentacijama, igrali slagalicu“.
- „Najviše su mi se dopale igre koje smo igrali“.
- „Dopalo mi se sve što smo učili“.
- „Najviše mi se dopalo što smo kroz prezentacije naučili svašta i što smo igrali igrice“.
- „Najviše su mi se dopale slike“.
- „Dopalo mi se da ovako učim“.
- „Što radimo pomoću tehnologije“.
- „Meni se javiše dopalo kako nam je učitelj pričao“.
- „Dopada mi se zato što je lakše naučiti, nema mnogo pisanja, ali naučim na času više nego prije“.

Samo jedan učenik E₂ grupe je dao sljedeće negirajuće mišljenje:

- „Nisam znala da koristim program“.

Na osnovu odgovora na osmo i deveto pitanje anketnog upitnika može se uopšteno zaključiti da kod učenika E₂ grupe u velikoj mjeri *preovladava afirmativno mišljenje* jer su iskazali 29 afirmativnih mišljenja i jedno negirajuće mišljenje za način rada primjenom multimedijalnog obrazovnog softvera, što predstavlja razliku od 28 mišljenja u prilog afirmativnih mišljenja.

Analiza mišljenja učenika E₃ grupe (multimedijalna obrazovna prezentacija). Kada se uporede procenti datih odgovora učenika E₂ grupe, može se primijetiti da su učenici najviše afirmativnih odgovora (*Potpuno se slažem*) i u ovoj grupi dali na šesto pitanje (46), a najmanje na prvo pitanje (27), dok su učenici samo jedan negirajući odgovor (*Uopšte se ne slažem*) dali na sedmo pitanje, dok negirajuće odgovore nisu dali na ostala pitanja. Odgovori učenika E₃ grupe od prvog do sedmog pitanja prikazani su u Tabeli 57.

Na osnovu odgovora učenika E₃ grupe od prvog do sedmog pitanja, može se uopšteno zaključiti da *prevladava afirmativno mišljenje* učenika ove eksperimentalne grupe, i to visokog intenziteta u odnosu na prethodne grupe, jer su dali 310 (94,22%) afirmativnih odgovora u vezi primjene multimedijalnog obrazovnog softvera, od ukupno 329 datih odgovora.

Tabela 57. Prikaz mišljenja učenika E₃ grupe (nastava primjenom multimedijalne obrazovne prezentacije)

Tvrdnja	Skale sudova	N	%
1. Nastava i učenje primjenom multimedijalne obrazovne prezentacije pomogli su mi da lakše naučim i razumijem obrađene nastavne sadržaje:	1 – Uopšte se ne slažem	0	0,00
	2 – Uglavnom se ne slažem	1	2,13
	3 – Ne mogu se odlučiti	3	6,38
	4 – Donekle se slažem	16	34,04
	5 – Potpuno se slažem	27	57,45
2. Nastava i učenje primjenom multimedijalne obrazovne prezentacije pomogli su mi da se više zainteresujem za predmet Poznavanje prirode:	1 – Uopšte se ne slažem	0	0,00
	2 – Uglavnom se ne slažem	1	2,13
	3 – Ne mogu se odlučiti	2	4,25
	4 – Donekle se slažem	12	25,53
	5 – Potpuno se slažem	32	68,09
3. Primjena multimedijalne obrazovne prezentacije na časovima Poznavanja prirode omogućila mi je da naučim mnogo više:	1 – Uopšte se ne slažem	0	0,00
	2 – Uglavnom se ne slažem	0	0,00
	3 – Ne mogu se odlučiti	1	2,13
	4 – Donekle se slažem	3	6,38
	5 – Potpuno se slažem	43	91,49
4. Dopali su mi se svi elektronski nastavni materijali koji su korišteni primjenom multimedijalne obrazovne prezentacije:	1 – Uopšte se ne slažem	0	0,00
	2 – Uglavnom se ne slažem	2	4,25
	3 – Ne mogu se odlučiti	2	4,25
	4 – Donekle se slažem	3	6,38
	5 – Potpuno se slažem	40	85,12
5. Časovi Poznavanja prirode primjenom multimedijalne obrazovne prezentacije bili su mi mnogo interesantniji u odnosu na ostale časove Prirode i društva:	1 – Uopšte se ne slažem	0	0,00
	2 – Uglavnom se ne slažem	1	2,13
	3 – Ne mogu se odlučiti	1	2,13
	4 – Donekle se slažem	1	2,13
	5 – Potpuno se slažem	44	93,61
6. Bilo bi dobro da i nastavne sadržaje iz drugih predmeta učimo primjenom multimedijalne obrazovne prezentacije:	1 – Uopšte se ne slažem	0	0,00
	2 – Uglavnom se ne slažem	0	0,00
	3 – Ne mogu se odlučiti	0	0,00
	4 – Donekle se slažem	1	2,13
	5 – Potpuno se slažem	46	97,87
7. Novi način testiranja i test znanja bili su mi teški:	1 – Uopšte se ne slažem	1	2,13
	2 – Uglavnom se ne slažem	2	4,25
	3 – Ne mogu se odlučiti	2	4,25
	4 – Donekle se slažem	6	12,76
	5 – Potpuno se slažem	36	76,61

Napomena. N = Broj učenika; % = Procenat.

Afirmativna mišljenja učenika E₃ grupe na osmo pitanje:

- „Najviše mi se dopalo zato što je bilo zabavno“.
- „Meni su se najviše dopale asocijacije“.
- „Najviše mi se dopalo učenje kroz slike i asocijacije“.
- „Dopalo mi se to što učimo preko projektora, a na kraju radimo slagalicu“.
- „Dopalo mi se sve što smo učili“.

- „Najviše su mi se dopale asocijacije“.
- „Najviše mi se dopalo to što smo gledali na projektor“.
- „Najviše mi se dopala igra asocijacija“.
- „Kada smo radili asocijacije“.
- „Kada radimo asocijacije“.
- „To što sam otkrio konačan odgovor u jednoj asocijaciji“.
- „Sve mi se dopalo, ništa nije teško“.
- „Dopalo mi se što su časovi bili mnogo interesantni i što sam na časovima prirode mnogo naučio“.
- „Dopalo mi se kada smo igrali igru“.
- „Najviše mi se dopao rad pomoću projektora“.
- „Dopalo mi se jer je zabavno“.
- „Dopalo mi se što prvo čitamo zajedno lekciju i gledamo slike, a na kraju igramo slagalice na osnovu te teme“.
- „Najviše mi se dopalo kada smo radili postanak i sastav Zemlje i postanak i sastav tla“.
- „Najviše mi se dopalo kada je nastavnik došao i počeo da nam pokazuje sa projektorom lekcije“.
- „To što smo gledali na kompjuterima i igrali smo se“.
- „Najviše mi se dopala igra asocijacija“.
- „Najviše mi se dopalo pokazivanje i objašnjavanje lekcija uz pomoć kompjutera“.
- „Najviše mi se dopalo jer učimo pomoću slika i pomoću igara vezanih za lekciju i što radimo sa projektorom“.
- „Najviše su mi se dopali slajdovi“.
- „Dopada mi se jer je interesantno, brže učim, sve zapamtim na času“.

Negirajuća mišljenja učenika E₃ grupe na deveto pitanje:

- „Nije mi se dopalo zato što su neki učenici pričali“.
- „Meni se sve dopalo osim kada smo popunjavali listiće“.
- „Sve mi je bilo super osim testova“.

Takođe, na osnovu odgovora na osmo i deveto pitanje anketnog upitnika, može se uopšteno zaključiti da i kod učenika E₃ grupe u velikoj mjeri prevladava afirmativno mišljenje jer su iskazali 25 afirmativnih mišljenja i tri negirajuća mišljenja za način rada primjenom multimedijalne obrazovne prezentacije, što predstavlja razliku od 22 mišljenja u prilog afirmativnih mišljenja.

Na osnovu prikazanih odgovora iz anketnih upitnika za sve tri eksperimentalne grupe, može se zaključiti da afirmativno mišljenje najvišeg intenziteta preovladava kod učenika E₃ grupe koji su tokom eksperimentalnog programa primjenjivali multimedijalnu obrazovnu prezentaciju i interaktivni model organizacije nastave, zatim kod učenika E₁ grupe, koji su primjenjivali e-učionicu projekta *Dositej* (CMPC, Notebook PC, ruter, program za upravljanje učenjem Mythware) i interaktivni model organizacije nastave, dok afirmativno mišljenje najnižeg intenziteta prevladava kod učenika E₂ grupe, koji su primjenjivali multimedijalni obrazovni softver i interaktivni model organizacije nastave.

3.4.2. Razlike i sličnosti u mišljenjima učenika eksperimentalnih grupa

Odgovori i mišljenja učenika na anketiranju izražena su, kao i kod nekih ranijih hipoteza, aritmetičkim sredinama, standardnim devijacijama i razlikama između aritmetičkih sredina eksperimentalnih grupa.

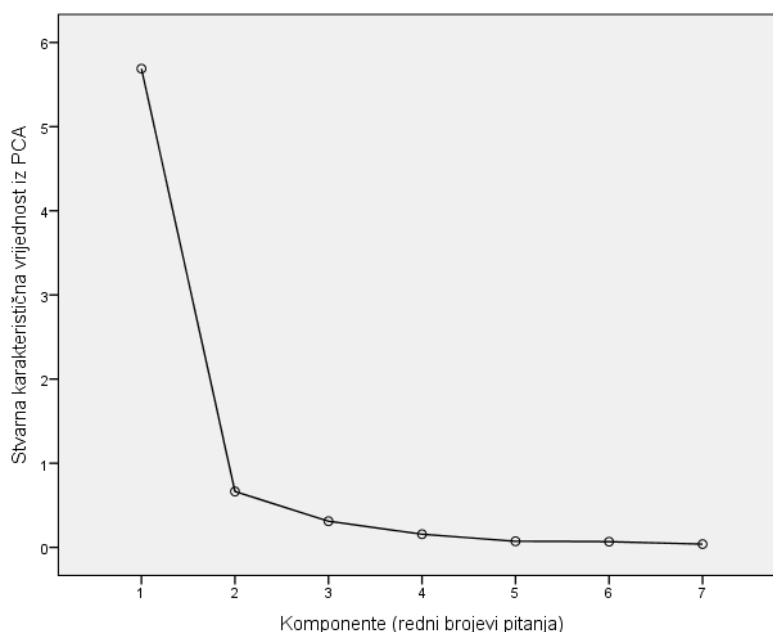
Sedam pitanja zatvorenog tipa bilo je podvrgnuto faktorskoj analizi glavnih komponentata (PCA) sa promax rotacijom. Prije sprovođenja PCA bila je ocijenjena prikladnost podataka za faktorsku analizu. Pregledom korelacione matrice otkriveno je da tri koeficijenta imaju vrijednosti 0,3 i više (Tabela 58). Vrijednost Kajzer-Mejer-Oklinovog pokazatelja (KMO) bio je 0,89, što premašuje preporučenu vrijednost 0,06 (Kaiser, 1970, 1974). I Bartlettov test sferičnosti (Bartlett, 1954) dostigao je statističku značajnost (1402,87; $df=21$; $p < 0,05$), što sve ukazuje na faktorabilnost korelacione matrice. Analiza glavnih komponentata otkrila je prisustvo jedne komponente s karakterističnim vrijednostima preko 1, koja objašnjava 81,27% varijanse. Pregledom dijagrama prevoja utvrđeno je postojanje jasne tačke loma iza prve komponente (Grafikon 6). Ove rezultate su podržali i rezultati Monte Karlo paralelne analize glavnih komponentata, sa samo jednom komponentom (prva komponenta) čije karakteristične vrijednosti premašuju odgovarajuće vrijednosti praga pomoću jednako velike matrice

slučajnih brojeva (7 promjenljivih x 141 ispitanik). Sa prvom komponentom su u visokoj korelaciji tvrdnje koje se odnose na afirmativna mišljenja o doprinosu eksperimentalnih modela nastave na interesovanja učenika za predmet *Poznavanje prirode* i koliko su eksperimentalni modeli nastave pomogli učenicima da nauče mnogo više. Provjera unutrašnje pouzdanosti ove komponente realizovana je pomoću Kronbahovog alfa koeficijenta ($\alpha=0,87$) i iznad je poželjnih vrijednosti. Na osnovu realizovanih upoređivanja, ovom faktoru je dato ime: Faktor 1: *Razlike i sličnosti u mišljenjima učenika eksperimentalnih grupa o doprinosu primijenjenih eksperimentalnih modela nastave.*

Tabela 58. Karakteristične vrijednosti PCA, paralelne analize i komponente 1 pitanja zatvorenog tipa

Komponenta (BPAU)	SKV PCA	% varijanse	VDPA (MC PCA)	K 1
1	5,69	81,27	1,33	0,67
2	0,66	9,49	1,22	0,96
3	0,31	4,45	1,06	0,95
4	0,16	2,23	0,99	0,94
5	0,07	1,04	0,90	0,95
6	0,07	0,97	0,80	0,87
7	0,04	0,55	0,70	0,93

Napomena. BP = Broj pitanja; SKV PCA = Stvarna karakteristična vrijednost iz PCA; VDPA = Vrijednost dobijena paralelnom analizom – Monte Carlo PCA; K 1 = Komponenta 1.



Grafikon 6. Kriterijum dijagrama prevoja pitanja zatvorenog tipa

Za provjeru statističkih značajnosti sedam pitanja zatvorenog tipa primijenjena je, kao i kod svih prethodnih testiranja, jednofaktorska analiza varijanse (ANOVA) različitih grupa, F-test (F) i naknadni Šefeov test (*Scheffe's post-hoc test*).

Kod deskriptivnih podataka može se uočiti da od svih eksperimentalnih grupa najveće aritmetičke sredine kod svih pitanja ima E_3 grupa, a najmanje E_2 grupa (Tabela 59).

Tabela 59. Deskriptivni podaci za provjeru mišljenja učenika eksperimentalnih grupa na anketiranju

BP	Grupa	N	Min.	Max.	M	SD
1.	E_1	47	1	5	4,34	1,00
	E_2	47	1	5	3,96	1,28
	E_3	47	2	5	4,47	0,72
2.	E_1	47	1	5	4,45	0,97
	E_2	47	1	5	3,70	1,40
	E_3	47	2	5	4,59	0,68
3.	E_1	47	2	5	4,74	0,64
	E_2	47	1	5	4,23	1,11
	E_3	47	3	5	4,89	0,37
4.	E_1	47	1	5	4,06	1,20
	E_2	47	1	5	3,30	1,44
	E_3	47	2	5	4,72	0,74
5.	E_1	47	1	5	4,36	1,07
	E_2	47	1	5	4,06	1,27
	E_3	47	2	5	4,87	0,54
6.	E_1	47	2	5	4,72	0,62
	E_2	47	1	5	4,23	1,16
	E_3	47	4	5	4,98	0,14
7.	E_1	47	1	5	3,96	1,40
	E_2	47	1	5	3,49	1,49
	E_3	47	1	5	4,57	0,93

Napomena. BP = Broj pitanja; N = Broj učenika na testiranju; Min. = Izrazito negirajući sud; Max. = Izrazito afirmativan sud; M = Aritmetička sredina; SD = Standardna devijacija.

Na anketiranju je utvrđena *statistički značajna razlika* veća od nivoa 0,05 za svih sedam pitanja zatvorenog tipa (Tabela 60). Najveća vrijednost $F(2,138)=17,56$ utvrđena je kod četvrtog pitanja, a najmanja vrijednost $F(2,138)=3,13$ utvrđena je kod prvog pitanja. Veličina svih utvrđenih razlika, izraženih pomoću pokazatelja eta kvadrat, iznose: za prvo pitanje 0,04 – mali uticaj; za drugo pitanje 0,12 – srednji uticaj; za treće pitanje 0,12 – srednji uticaj za četvrto pitanje 0,20 – veliki uticaj; za peto pitanje 0,10 – srednji uticaj, za šesto pitanje 0,15 – veliki uticaj i za sedmo pitanje 0,11 – srednji uticaj (Cohen, 1988, str. 287–287).

Tabela 60. Međugrupne i unutargrupne razlike eksperimentalnih grupa na anketiranju

BP	Poređenje grupe	ZK	df	MS	F
1.	Između grupa	6,34	2	3,32	3,13*
	Unutar grupa	146,17	138	1,06	
2.	Između grupa	21,55	2	10,77	9,61*
	Unutar grupa	154,77	138	1,21	
3.	Između grupa	11,25	2	5,62	9,48*
	Unutar grupa	81,83	138	0,59	
4.	Između grupa	47,84	2	23,92	17,56*
	Unutar grupa	188,04	138	1,36	
5.	Između grupa	15,72	2	7,86	7,70*
	Unutar grupa	140,89	138	1,02	
6.	Između grupa	14,06	2	7,03	11,93*
	Unutar grupa	81,28	138	0,59	
7.	Između grupa	27,84	2	13,92	8,31*
	Unutar grupa	231,15	138	1,67	

Napomena. BP = Broj pitanja; ZK = Zbirovi kvadrata; *df* = Stepen slobode; MS = Srednja vrijednost razlike između kvadrata; *F* = *F* distribucija.

* označava polje gdje postoji statistička značajna razlika između grupa ($p < 0,05$)

Naknadna poređenja anketiranja pomoću Šefeovog testa pokazuju da se statistički razlikuju srednje vrijednosti kod sljedećih pitanja: kod prvog pitanja nema razlika između eksperimentalnih grupa; kod drugog pitanja E₁ grupa ($MD=0,74$) u odnosu na E₂ grupu i E₁ grupa ($MD=0,89$) u odnosu na E₂ grupu; kod trećeg pitanja E₁ grupa ($MD=0,51$) u odnosu na E₂ grupu i E₃ grupa ($MD=0,66$) u odnosu na E₂ grupu; kod četvrtog pitanja E₁ grupa ($MD=0,76$) u odnosu na E₂ grupu, E₁ grupa ($MD=0,66$) u odnosu na E₃ grupu i E₃ grupa ($MD=1,42$) u odnosu na E₂ grupu; kod petog pitanja E₃ grupa ($MD=0,81$) u odnosu na E₂ grupu; kod šestog pitanja E₁ grupa ($MD=0,55$) u odnosu na E₂ grupu i E₃ grupa ($MD=0,74$) u odnosu na E₂ grupu i kod sedmog pitanja E₃ grupa ($MD=1,08$) u odnosu na E₂ grupu (Tabela 61). Ostale srednje vrijednosti eksperimentalnih grupa u okviru svakog od sedam pitanja zatvorenog tipa nisu statistički značajne.

Tabela 61. Razlike po pitanjima za uparene eksperimentalne grupe na anketiranju (naknadni Šefeov test)

BP	UIG	df	MD	95% CI	
				Lower	Upper
1.	E ₁ -E ₂	138	0,38	-0,14	0,91
	E ₁ -E ₃	138	-0,13	-0,65	0,40
	E ₃ -E ₂	138	0,51	-0,01	1,04
2.	E ₁ -E ₂	138	0,74	0,20	1,28
	E ₁ -E ₃	138	-0,15	-0,69	0,39
	E ₃ -E ₂	138	0,89	0,35	1,43
3.	E ₁ -E ₂	138	0,51	0,12	0,90
	E ₁ -E ₃	138	-0,15	-0,54	0,24
	E ₃ -E ₂	138	0,66	0,27	1,05
4.	E ₁ -E ₂	138	0,76	0,17	1,36
	E ₁ -E ₃	138	-0,66	-1,25	-0,06
	E ₃ -E ₂	138	1,42	0,83	2,02
5.	E ₁ -E ₂	138	0,30	-0,21	0,81
	E ₁ -E ₃	138	-0,51	-1,02	0,00
	E ₃ -E ₂	138	0,81	0,29	1,32
6.	E ₁ -E ₂	138	0,55	0,16	0,94
	E ₁ -E ₃	138	-0,19	-0,58	0,20
	E ₃ -E ₂	138	0,74	0,35	1,14
7.	E ₁ -E ₂	138	0,47	-0,19	1,13
	E ₁ -E ₃	138	-0,62	-1,28	0,04
	E ₃ -E ₂	138	1,08	0,42	1,74

Napomena. BP = Broj pitanja; UIG = Uparene istraživačke grupe; GS = df = Stepen slobode; MD = Srednja vrijednost razlike između dvije grupe; 95% CI = Vjerovatnoća razlike od 95%; Lower = Donja granica intervala vjerovatnoće razlike; Upper = gornja granica intervala vjerovatnoće razlike.

* označava polje gdje postoji statistička značajna razlika između grupa ($p < 0,05$)

Prema rezultatima ankete za učenike eksperimentalnih grupa o primijenjenim eksperimentalnim modelima nastave i tehničkim sredstvima/elektronskim nastavnim materijalima, u odnosu na sve tri eksperimentalne grupe, najafirmativnija su mišljenja učenika E₃ grupe (94,22% afirmativnih odgovora i 22 afirmativna mišljenja³⁸), koji su tokom eksperimentalnog programa primjenjivali multimedijalnu obrazovnu prezentaciju, zatim mišljenja učenika E₁ grupe (83,59 afirmativnih odgovora i 19 afirmativnih mišljenja), koji su primjenjivali e-učionicu projekta *Dositej* i najmanje pozitivna su mišljenja učenika E₂ grupe (67,48 % afirmativnih odgovora i 28 afirmativnih mišljenja), koji su primjenjivali

³⁸ U analizi je uzet broj afirmativnih mišljenja koji je prethodno umanjen za broj negirajućih mišljenja.

multimedijalni obrazovni softver. Generalno, možemo zaključiti da su u sve tri eksperimentalne grupe učenici dali prosječno 81,76% afirmativnih odgovora i ukupno 84 pozitivna mišljenja i 15 negativnih mišljenja o primijenjenim eksperimentalnim modelima nastave, tehničkim sredstvima i elektronskim nastavnim materijalima.

Mogući faktor koji je uticao na mišljenja učenika sve tri eksperimentalne grupe jeste činjenica što su na nastavnim časovima tokom eksperimentalnog programa radili i učili primjenom IKT-a koje su djeci, inače, veoma zanimljive i privlačne i koje skoro redovno koriste i van škole, u igri i zabavi. Mogući faktor koji je uticao da mišljenja učenika E₃ grupe imaju najpozitivnija mišljenja ranije je naveden, a to je činjenica da učenici ove grupe idu u školu koja u tom periodu nije učestvovala u projektu *Dositej* i nisu imali mogućnost da u većoj mjeri budu poučavani, kao i da na nastavnim časovima koriste IKT. Mogući faktori koji su uticali na mišljenja učenika E₂ grupe ranije su navedeni i u skladu su sa svim rezultatima ove eksperimentalne grupe. Mogući faktori koji su uticali da mišljenja učenika E₁ grupe, i pored dobro osmišljenog tehničkog koncepta e-učionice projekta *Dositej*, su: tehnički problemi tokom realizacije nastavnih časova eksperimentalnog programa koji su se ogledali u povremenom sporom prenosu (nije se odvijalo u realnom vremenu) nastavnih sadržaja na učeničke CMPC-ijeve i neujednačen nivo informatičke pismenosti svih učenika u okviru odjeljenja, odnosno ove grupe.

Ovi rezultati anketiranja učenika eksperimentalnih grupa *saglasni su* sa rezultatima istraživanja sljedećih autora: istraživanjem Dženifer Tomas (2002), koja je zaključila na osnovu mišljenja učenika da oni u e-učionici vide veću podršku za rješavanje problema i kritičko razmišljanje u izvršenju svojih nastavnih aktivnosti, kao i da su zadovoljni primjenom programa za upravljanje učenjem i tehničkih uređaja u učionici; istraživanjem Šarme, Kačana, Čena i O'Berna (2005), koji su utvrdili da su učenici zadovoljni ostvarenom komunikacijom u okruženju e-učionice i primjenom programa za upravljanje učenjem i tehničkih uređaja u učionici; istraživanjem Solakovića (2007), koji je ispitao mišljenja učenika petih razreda osnovnih škola u Republici Srpskoj o tome kako prihvataju rad sa multimedijalnim nastavnim sadržajima iz predmeta *Poznavanje prirode* i primjenu IKT-a u nastavi i utvrdio da su učenici ovakav način rada ocijenili ocjenom „odličan (5)“, da su bolje shvatili nastavne sadržaje, da im je ovakav način rada zanimljiviji i da bi htjeli da imaju više nastavnih časova primjenom IKT-a u nastavi; istraživanjem Šarme i Gupte (2012), koji su proučavajući efikasnost

nastavnog rada u okruženju e-učionice utvrdili da su učenici starosne dobi od 11 godina pokazali najveće interesovanje za rad u okruženju e-učionice i istraživanjem Đukanovića, koji je kroz anketiranje učenika zaključio da su im nastavni sadržaji primjenom multimedija prihvatljiviji, da su na tim časovima više naučili, da im je to pomoglo u rješavanju istraživačkih zadataka i da bi željeli da imaju više takvih nastavnih časova u školama. Rezultati ovog anketiranja donekle su saglasni sa istraživanjem autora Bursać, Tričković i Vulović (2017), koji su na uzorku od 330 učenika utvrdili da polovina ispitanih učenika smatra da primjena IKT-a može da poboljša nastavu i nastavni proces.

Rezultati anketiranja učenika, mogući faktori koji su oblikovali mišljenja učenika i njihova usaglašenost sa rezultatima nekih ranijih istraživanja **u potpunosti potvrđuju sedmu hipotezu** ovog istraživanja koja glasi: *Postoji pretežno afirmativno mišljenje učenika eksperimentalnih grupa o doprinosu e-učionice projekta Dositej, multimedijalnog obrazovnog softvera i multimedijalne obrazovne prezentacije na kvalitet njihovih stečenih znanja realizovanih sadržaja iz predmeta Poznavanje prirode.*

ZAKLJUČCI I PREPORUKE

Neprestani i sve ubrzaniji razvoj IKT-a nameće sve više i njihovu primjenu u nastavi. Primjena kompjutera kod učenika podstiče razvoj apstraktnog mišljenja i omogućava njihov samostalniji napredak u procesu učenja. Osnovna svrha uvođenja IKT-a u nastavu je da nastavnicima olakša proces poučavanja, a učenicima da olakša put do sticanja znanja, kao i da pomogne da znanja učenika budu što trajnija.

Tip učionice koja je utemeljena na programiranom pristupu uz primjenu kompjutera i programa za upravljanje učenjem jeste e-učionica. Ona predstavlja posebno uređen prostor u čijem sastavu su nastavnički i učenički kompjuteri koje pomoću rutera povezuje program za upravljanje učenjem. U odnosu na ostala organizaciona rješenja i nastavna sredstva, e-učionicu karakteriše istovremeno korištenje više tehničkih sredstava i medija, upotreba elektronskih nastavnih materijala, očiglednost u prikazu proučavanih pojava i nastavnih sadržaja, kretanje u svim pravcima (u prostoru i u vremenu), interaktivnost u svim relacijama, dinamika i odsustvo dosade, stalna mogućnost kontrole i provjere rezultata i brzo dobijanje povratnih informacija.

U ovom radu eksperimentalno je provjeren model e-učionice koji je u upotrebi u osnovnim školama Republike Srpske, a koji je uveden kroz realizaciju projekta *Dositej*, koji realizuje *Ministarstvo prosvjete i kulture Republike Srpske*. Osnovni cilj istraživanja u ovom radu je bio da se utvrdi doprinos e-učionice kao interaktivnog modela organizacije nastave s obzirom na postignuća učenika (nivo, kvalitet i trajnost znanja) u nastavi predmeta *Poznavanje prirode za peti razred osnovne škole*, u odnosu na tradicionalna nastavu, kao i da se istraže didaktičko-metodički aspekti takvog modela nastave kroz utvrđivanje i analiziranje pozitivnosti mišljenja učenika.

Kako bi se došlo do odgovora na postavljeni cilj istraživanja, odlučeno je da se na primjeru predmeta *Poznavanje prirode za peti razred osnovne škole* u Republici Srpskoj utvrdi efikasnost e-učionice projekta *Dositej* u odnosu na tradicionalnu učionicu i tradicionalna nastavna sredstva, kao i na druga dva eksperimentalna modela (multimedijalni obrazovni softver i multimedijalna obrazovna prezentacija) kao modele niže tehničke složenosti. Predmet

Poznavanje prirode je odabran iz razloga što najbolje omogućava primjenu IKT-a, odnosno primjenu velikog broja informatičkih programa i alata, kao i što učenici petog razreda (starosti 11 godina), u kome se *Poznavanje prirode* izučava, posjeduju osnovnu informatičku pismenost.

Razlog zbog čega se pristupilo realizaciji ovog istraživanja jeste empirijska provjera efikasnosti *e-učionice projekta Dositej* koji se realizuje u Republici Srpskoj i koji je uveden sa veoma optimističkim prognozama vezanim za unapređivanje nastave u smislu primjene IKT-a.

Teorijski okvir i osnovu ovog istraživanja predstavljale su teorije učenja koje sadrže pretpostavke za informatizaciju nastave i to u prvom redu kognitivne teorije učenja, posebno Mejerova kognitivna teorija multimedijalnog učenja, koja je bazirana na pretpostavkama da učenici posjeduju odvojene kanale za obradu vizuelnih i verbalnih (audio) sadržaja i da svaki kanal posjeduje ograničen kapacitet spoznaje, na šta upućuju i neki od rezultata ovog istraživanja, zatim kibernetiski pristup učenju, koji nastoji sistemski, na upravljački način, uvesti kompjuter u nastavu imajući u vidu sve njegove prednosti i ograničenja, kako je istaknuto i u ovom istraživanju, te konstruktivistički pristup učenju kao svojevrsno „situaciono učenje“ koje, i prema rezultatima ovog istraživanja, pogoduje učenju i radu učenika u okruženju *e-učionice* i njihovom bržem informatičkom opismenjavanju jer su okruženi raznovrsnim tehničkim sredstvima i dolaze u dodir sa velikim brojem informatičkih programa i alata. *E-učionica projekta Dositej* se uklapa u procese informatizacije obrazovanja u cilju praćenja tehnoloških promjena, osavremenjivanja nastavnog procesa u školama i promovisanja značaja informatičke pismenosti učenika osnovnih škola, što je zaključeno i u ovom istraživanju, kao i u primjenu interaktivnog učenja u informatičkom obrazovanju jer se forma nastavnog rada koja je sastavljena iz nekoliko međusobno povezanih cjelina (koraka) i koncepta u vidu modela interaktivnih radionica koja je primijenjena u ovom istraživanju kroz eksperimentalni program pokazala uspješnom, kako sa metodičkog aspekta u budućem kreiranju strukture *e-nastavnog časa*, tako i sa praktične strane jer se učenicima dopala primjena interaktivnog učenja u nastavnom radu. Prikaz razvoja tradicionalne učionice od prvih učilišta do *e-učionice* predstavlja važan stručni i svojevrsan istorijski uvod za opis cilja, faza realizacije i svih pojedinosti tehničke i informatičke prirode projekta *Dositej*, koji je bio predmet ovog istraživanja, dok su kroz predstavljene rezultate dosadašnjih istraživanja prikazani pozitivni i negativni efekti primjene IKT-a, multimedije i programa za upravljanje

učenjem i ostalih pripadajućih tehničkih sredstava i elektronskih nastavnih materijala koji čine okruženje e-učionice.

Dakle, ovo istraživanje je bilo utemeljeno na široj teorijskoj osnovi, prvenstveno na opštepoznatim teorijama učenja, a posebno onim koje sadrže pretpostavke za informatizaciju nastave, zatim na do sada realizovanim aktivnostima projekta *Dositej* u Republici Srpskoj, kao i na najznačajnijim rezultatima dosadašnjih istraživanja o primjeni IKT-a, multimedije i okruženja e-učionice u razrednoj nastavi, posebno predmeta *Poznavanje prirode*, kao i Prirode i društva kao bazičnog predmeta.

Prema definisanom cilju ovog istraživanja, trebalo je *utvrditi doprinos e-učionice projekta Dositej na postignuća učenika (nivo, kvalitet i trajnost znanja) petih razreda osnovne škola u nastavi iz predmeta Poznavanje prirode u odnosu na tradicionalnu nastavu i druga dva eksperimentalna modela (multimedijalni obrazovni softver i multimedijalna obrazovna prezentacija)*, što je operacionalizovano kroz više *istraživačkih zadataka* koje možemo svrstati u četiri grupe, i to: 1) provjeriti didaktičko-metodičku efikasnost u pogledu postignuća učenika u predmetu *Poznavanje prirode* za tri vrste eksperimentalnih modela nastave (e-učionica projekta *Dositej*, multimedijalni obrazovni softver i multimedijalna obrazovna prezentacija); provjeriti kvalitet znanja ostvarenih primjenom tri eksperimentalna modela nastave u dva vremenska intervala, neposredno nakon realizacije eksperimentalnog programa i po isteku vremena od 90 dana; 3) provjeriti međugrupnu efikasnost tri primijenjena eksperimentalna modela nastave i utvrditi mišljenje učenika o tri primijenjena eksperimentalna modela nastave.

Glavna hipoteza ovog istraživanja je bila postavljena u dva oblika, kao nulta hipoteza i kao alternativna hipoteza, dok su sve *posebne hipoteze* postavljene u afirmativnom obliku sa tvrdnjom da postoje statistički značajne razlike u prilog tri eksperimentalna modela nastave. Efikasnost tri primijenjena eksperimentalna modela nastave i vremenski period od 90 dana (tri mjeseca) kao *nezavisne varijable* provjeravane su u odnosu na *zavisne varijable* koje su bile izražene kroz nivo i kvalitet postignuća učenika, trajnost znanja i stepen pozitivnosti mišljenja učenika.

Imajući u vidu prirodu predmeta istraživanja, dominantna *naučna metoda* koja je korištena u empirijskom dijelu ovog istraživanja je *eksperiment sa paralelnim grupama*. Kontrolna grupa (K), koja je brojala 47 učenika, nove nastavne sadržaje iz predmeta *Poznavanje prirode*, nastavna tema *Postanak i sastav Zemlje*, usvajala je u tradicionalnoj

učionici i primjenom tradicionalnih nastavnih sredstava. Tri eksperimentalne grupe (E_1 , E_2 , E_3) koje su ukupno brojale 141 učenika nove nastavne sadržaje iz istog predmeta i iste nastavne teme usvajali su primjenom tri eksperimentalna modela nastave (e-učionice projekta *Dositej*, multimedijalnog obrazovnog softvera i multimedijalne obrazovne prezentacije). Dakle, empirijskim istraživanjem je bilo obuhvaćeno 188 učenika petih razreda osnovnih škola u Republici Srpskoj koje su u tom vremenskom periodu učestvovala u projektu *Dositej* (po 47 učenika u četiri istraživačke grupe). Dominirajuća istraživačka tehnika koja je korištena za mjerenje postignuća učenika na inicijalnom testiranju, finalnom testiranju i retestiranju jeste *tehnika testiranja*. Prethodno su kreirani inicijalni test, finalni test i retest za koje su utvrđene sve najbitnije metrijske karakteristike. Za utvrđivanje mišljenja učenika o primijenjenim eksperimentalnim modelima nastave korištena je *tehnika anketiranja*. *Populaciju učenika* za ovo istraživanje činili su svi učenici petog razreda osnovnih škola u Republici Srpskoj koji su bili uključeni u realizaciju projekta *Dositej*, dok su *uzorak učenika* činili samo učenici petog razreda osnovnih škola sa teritorije Grada Bijeljina koji su bili uključeni u realizaciju projekta *Dositej*, tako da je prema tome uzorak učenika bio *namjerni*, odnosno hotimični.

Tokom realizacije empirijskog istraživanja za potrebe izrade ove doktorske disertacije došlo se do rezultata koji su podijeljeni na dvije grupe, na rezultate koji se odnose na postavljene hipoteze istraživanja i na zaključke koji se odnose na praktičnu realizaciju projekta *Dositej*.

Rezultati istraživanja koji se odnose na postavljene hipoteze istraživanja analizirani su na dva nivoa, i to: neposredno nakon završetka eksperimentalnog programa, odnosno na finalnom testiranju, i nakon isteka vremenske razlike od tri mjeseca, odnosno na retestiranju. Na kraju su analizirana i mišljenja učenika eksperimentalnih grupa u pogledu primjene eksperimentalnih modela nastave.

Analizom *postignuća učenika na finalnom testiranju*, odnosno neposredno nakon završetka eksperimentalnog programa, primjenom finalnog testa znanja i statističkih parametara (jednofaktorska analiza varijanse različitih grupa, F -test i naknadni Šefeov test) utvrđeno je:

- Da u velikoj mjeri postoji statistički značajna razlika u pogledu nivoa i kvaliteta postignuća između učenika eksperimentalnih grupa (E_1 , E_2 , E_3) i učenika kontrolne

grupe (K) iz predmeta *Poznavanje Prirode* u prilog E₁ i E₃ grupa, u odnosu na E₂ i K grupe;

- Da u *manjoj mjeri postoji statistički značajna razlika* u pogledu nivoa i kvaliteta postignuća prema tri nivoa obrazovnih standarda (prepoznavanje, reprodukcija, primjena) između učenika eksperimentalnih grupa (E₁, E₂, E₃) i učenika kontrolne grupe (K) iz predmeta *Poznavanje Prirode* jer statistički značajne razlike na nivoima reprodukcije i primjene idu samo u prilog E₁ grupe, u odnosu na E₂ i K grupe, dok u prilog E₃ grupe, u odnosu na E₂ i K grupe idu samo na nivou primjene;
- Da u *velikoj mjeri postoji statistički značajna razlika* u pogledu nivoa i kvaliteta postignuća između učenika eksperimentalnih grupa (E₁–E₂, E₁–E₃, E₂–E₃) iz predmeta *Poznavanje prirode* u prilog E₁ i E₃ grupa, u odnosu na E₂ grupu.

Analizom *postignuća učenika na retestiranju*, odnosno nakon isteka vremenske razlike od tri mjeseca, primjenom finalnog testa znanja i istih statističkih parametara utvrđeno je:

- Da u *velikoj mjeri postoji statistički značajna razlika* u pogledu trajnosti znanja (retencije) nakon tri mjeseca između učenika eksperimentalnih grupa (E₁, E₂, E₃) i učenika kontrolne grupe (K) iz predmeta *Poznavanje Prirode* u prilog E₁ i E₃ grupa, u odnosu na E₂ i K grupe, kao i kod finalnog testiranja, iako je E₁ grupa ostvarila najslabiju retenciju u odnosu na finalno testiranje u odnosu na ostale grupe;
- Da u *manjoj mjeri postoji statistički značajna razlika* u pogledu trajnosti znanja (retencije) prema tri nivoa obrazovnih standarda (prepoznavanje, reprodukcija, primjena) nakon tri mjeseca između učenika eksperimentalnih grupa (E₁, E₂, E₃) i učenika kontrolne grupe (K) iz predmeta *Poznavanje Prirode* jer su statistički značajne razlike na nivoima reprodukcije i primjene, kao i kod finalnog testiranja, idu samo u prilog E₁ grupe, u odnosu na E₂ i K grupe, i u prilog E₃ grupe, u odnosu na K grupu;
- Da u *velikoj mjeri postoji statistički značajna razlika* u pogledu nivoa i kvaliteta postignuća između učenika eksperimentalnih grupa (E₁–E₂, E₁–E₃, E₂–E₃) iz predmeta *Poznavanje prirode* u prilog E₁ i E₃ grupa, u odnosu na E₂ grupu, kao i kod finalnog testiranja.

Analizom *mišljenja učenika eksperimentalnih grupa* na anketiranju primjenom anketnog upitnika, osnovnih statističkih parametara (procenat) i citiranih deskriptivnih odgovora učenika, utvrđeno je da *postoji pretežno afirmativno mišljenje* učenika o doprinosu e-učionice

projekta *Dositej*, multimedijalnog obrazovnog softvera i multimedijalne obrazovne prezentacije na kvalitet njihovih stečenih znanja realizovanih sadržaja iz predmeta *Poznavanje prirode*.

Tokom realizacije eksperimentalnog programa ovog istraživanja uočeni su i definisani sljedeći zaključci koji se odnose na praktičnu realizaciju projekta *Dositej*:

- Prvi i najvažniji zaključak ove vrste jeste činjenica da projekat *Dositej* nije od samog početka jasno „sistemski“ definisan i osmišljen, odnosno krenulo se sa realizacijom projekta bez formiranja multidisciplinarnog projektnog tima koji bi sačinjavali predstavnici Ministarstva prosvjete i kulture Republike Srpske, Republičkog pedagoškog zavoda Republike Srpske i kompanije Lanako. Tokom realizacije projekta *Dositej* nije postojala nikakva međusobna komunikacija između ovih relevantnih institucija, osim u smislu finansiranja projekta i u posljednjoj godini realizacije kada je Republički pedagoški zavod Republike Srpske uključio u monitoring realizacije projekta jednog prosvjetnog savjetnika za informatiku. Kompanija Lanako se kao direktni realizator projekta, prirodom svoje djelatnosti i stručne spreme zaposlenih, dominantno bavila informatičkom komponentnom projekta *Dositej*, tako da su didaktičko-metodička i pedagoško-psihološka komponenta ostale zapostavljene.
- Projekat *Dositej* predstavlja isuviše „veliki skok“ u primjeni IKT-a u osnovnim školama Republike Srpske, ako njegovu realizaciju pogledamo u svjetlu činjenice da je do početka njegove realizacije dominantno prevladavala tradicionalna nastava uz povremenu primjenu tehničkih sredstava (kompjuter, projektor). Zbog toga se postavljaju pitanja da li se dovoljno vodilo računa o tome da li će se i koliko uspješno projekat *Dositej*, koji primjenjuje tehnička i komunikaciona sredstva visokog nivoa složenosti, uspješno integrisati u postojeći obrazovni sistem u Republici Srpskoj, kao i da li se sa većim i ubrzanijim uvođenjem IKT-a u osnovne škole u Republici Srpskoj moglo krenuti postepeno sa tehničkim sredstvima nižeg nivoa složenosti.
- Kroz projekat *Dositej* ne radi se planski i didaktičko-metodički na informatičkom opismenjavanju učenika. To je u potpunosti prepušteno učiteljima i isključivo zavisi od informatičke pismenosti i metodičke osposobljenosti svakog od učitelja, kao i njihove kreativnosti za poučavanje i osposobljavanje učenika za korištenje IKT-a.

- Rad učitelja koji su uključeni u projekat Dositej nije na bilo koji način valorizovan, odnosno vrednovan. Vrijeme koje učitelji uključeni u projekat Dositej provode na pripremanju elektronskih nastavnih materijala i ostalim pripremnim aktivnostima za realizaciju e-nastavnih časova nije definisan rješenjima o 40-časovnoj radnoj sedmici koje na početku školske godine dobija svaki učitelj, odnosno nisu oslobođeni drugih oblika stručnog usavršavanja koji nisu u tom smislu inovativni, ne dobijaju ni potvrde koje bi mogli iskoristiti prilikom ocjenjivanja rada učitelja, niti im je taj rad dodatno plaćen. Zapaženo je da je, iako su za učešće u projektu Dositej u svim školama izabrani učitelji koji su najviše posvećeni svom daljem stručnom usavršavanju u struci, nakon izvjesnog vremena došlo do „rutinerstva“ i blage razočaranosti učitelja zbog izostanka dodatnog vrednovanja njihovog rada na bilo koji način.
- Učiteljima koji su određeni dio svojih nastavnih časova realizovali kroz projekat Dositej bilo je potrebno prilično vremena za pripremu nastave, kao i izradu elektronskih nastavnih materijala, a pored toga u svim tim aktivnostima su morali samostalno da se snalaze, iako je realizovan jedan dobar pokušaj kompanije Lanako da preko dodatnog projekta ITAO platforme učitelji međusobno komuniciraju i objavljuju svoje primjere dobrih praksi i elektronske nastavne materijale koje su realizovali i pripremili kroz projekat Dositej.
- Tokom rada na nastavnim časovima u okviru projekta Dositej dolazilo je vrlo često do otežanog prenosa određenih elektronskih nastavnih materijala sa nastavničkog kompjutera na učeničke kompjutere, što je naročito bilo izraženo kada su svi učenici koristili svoje kompjutere ili ako je u pitanju elektronski nastavni materijal koji je predstavljao „veliki fajl“ u smislu kapaciteta informacija koje sadrži. Razlog za to je što bežična mreža (ruter) ne može da podrži istovremeno slanje većeg fajla na sve učeničke kompjutere. Neki učitelji su taj problem rješavali tako što su jedan učenički kompjuter koristila dva učenika, ali je to sa druge strane uticalo na kvalitet nastave, odnosno kvalitet rada učenika.
- Nije dobro riješeno pitanje održavanja tehničke opreme u e-učionici projekta Dositej, na prvom mjestu učeničkih kompjutera. Bilo je predviđeno da tehničku opremu, u softverskom smislu, održavaju nastavnici koji predaju informatiku u svakoj osnovnoj školi koja je uključena u projekat Dositej zajedno sa timom za tehničku podršku

kompanije Lanako. Nažalost, to se u velikom broju slučajeva nije pokazalo kao dobra strategija iz razloga što nastavnici informatike u osnovnim školama nisu dovoljno bili osposobljeni za pružanje tehničke podrške za nesmetanu realizaciju projekta Dositej, odnosno održavanje e-učionica, kao i što određeni broj nastavnika nije ni imao potrebne kompetencije za pružanje tehničke podrške jer su u pitanju nastavnici koji su izvorno nastavnici tehničkog obrazovanja, odnosno naknadno su dokvalifikacijom stekli zvanje nastavnika informatike.

- Nije dovoljan jedan nastavni čas za rad sa učenicima u okruženju e-učionice projekta Dositej jer je tokom nastavnog časa potrebno realizovati određene „manuelne radnje“, slično kao i kod nastavnih časova likovne kulture, ali u slučaju nastavnog časa u e-učionici projekta Dositej to su sljedeće radnje: podjela učeničkih kompjutera učenicima iz pokretnog ormarića za siguran smještaj i napajanje učeničkih kompjutera, paljenje učeničkih kompjutera i startovanje operativnog sistema svakog od učeničkih kompjutera, prikupljanje učeničkih kompjutera na kraju nastavnog časa i njihovo ponovno smještanje u pokretni ormarić. Ove radnje na početku i na kraju nastavnog časa u e-učionici projekta Dositej odnose vrlo često najmanje 15 minuta vremena od ukupnog trajanja nastavnog časa (45 minuta).
- Mali broj nastavnih časova koji se realizuju u e-učionici projekta Dositej. U trećoj, posljednjoj godini realizacije projekta Dositej odlukom Republičkog pedagoškog zavoda Republike Srpske propisano je da svaki učitelj koji je uključen u projekat Dositej mora realizovati najmanje dva nastavna časa mjesečno primjenom e-učionice, te dostaviti kratak izvještaj o njihovoj realizaciji pedagogu svoje osnovne škole koji dalje sve izvještaje prosljeđuje u Republički pedagoški zavod Republike Srpske. Smatramo da je malo da se realizuju samo dva nastavna časa mjesečno u e-učionici projekta Dositej s obzirom na sva ulaganja za realizaciju tog projekta, između ostalog i trud i vrijeme nastavnika da savladaju sve potrebne obuke, osposobe se i realizuju sa zadovoljavajućim nivoom uspješnosti nastavne časove u e-učionici projekta Dositej. Na ovom mjestu može se postaviti i pitanje da li su ovako velika novčana ulaganja u projekat Dositej opravdana kroz postignute obrazovne efekte koji su ostvareni u osnovnoškolskom obrazovanju, odnosno razrednoj nastavi.

- Što su didaktičko-informatičke inovacije na ovako visokom i složenom tehnološkom nivou definisane kroz „organizacionu formu“ projekta koji prema svojoj definiciji ima svoj tzv. „projektni ciklus“, odnosno svoj početak i svoj kraj. Zbog toga je sada pitanje kakva će biti budućnost projekta Dositej jer krajem 2016. godine je zvanično završen, odnosno istekao je ugovor o njegovoj realizaciji koji je sklopilo Ministarstvo prosvjete i kulture Republike Srpske i kompanija Lanako.

Dobijeni rezultati istraživanja svoje uporište nalaze u svim dosadašnjim istraživanjima koja su navedena u prethodnom poglavlju ovog rada, ali posebno u sljedećim istraživanjima: istraživanju Pećanca (2008), koji zaključuje da je neprestano potrebno razmišljati i tragati za organizacionim i tehničkim rješenjima integrisanja IKT-a u cjelokupan sistem škole na najfleksibilniji način kako bi mogao brzo i efikasno da utiče na uspješnost učenika na nivou odjeljenja, razreda i škole, kao i sve organizacione strukture škole; istraživanju Pešikan (2016), koja smatra da je u cilju što boljeg korištenja potencijala IKT-a u obrazovne svrhe nužno dobro razumjeti cjelokupnu prirodu procesa učenja, odnosno procesa nastave. Obrazovanje ne bi trebalo da bude samo kupac ili razboriti korisnik brojnih tehničkih uređaja i informatičkih programa i softvera, te svih mogućnosti koje IKT pruža, već je potrebno pažljivo i osmišljeno transformisati proces učenja, odnosno nastavni proces kako bi se učenici kao budući građani našeg društva što adekvatnije pripremali za život i rad u budućnosti sa znatno promijenjenom tehnologijom i istraživanjem Solakovića, Pećanca i Jankovića (2017), koji zaključuju da sve dok se ne pristupi sveobuhvatnim sistemskim rješenjima na uvođenju IKT-a u razrednu nastavu i osnovne škole, svi pokušaji će ostati na nivou projekata koji imaju svoje ograničeno vremensko trajanje. U teorijskom smislu, sagledavajući brojne teorije učenja, može se zaključiti da dobijeni rezultati ovog istraživanja svoje uporište nalaze u *socio-kognitivnoj teoriji učenja* (Bandura, 1986) prema kojoj, posmatrano sa aspekta primjene IKT-a u nastavi, učenici uče po modelu, opažanjem postupaka rada u e-učionici (*opservacijsko učenje*), te na taj način kroz postupak modeliranja stvaraju sliku kako koristiti IKT koja će upravljati njihovim budućim ponašanjem u tim situacijama, učenici ne uče iz okoline postupke koji nisu metodički ispravni, kao i da imaju mogućnost da njihovi postupci budu usmjereni ostvarivanju dugoročnih ciljeva učenja.

Generalno, možemo zaključiti da posebne hipoteze istraživanja, gdje je jedna posebna hipoteza potpuno potvrđena, četiri potvrđene u velikoj mjeri i dvije u manjoj mjeri, kao i

opisani zaključci za praktičnu realizaciju projekta *Dositej*, svi ranije navedeni mogući faktori koji su uticali da se u ovom radu dođe do predstavljenih rezultata, kao i njihova manja ili veća usaglašenost sa svim navedenim dosadašnjim istraživanjima, **u velikoj mjeri odbacuju nultu hipotezu** ovog istraživanja koja glasi: *Ne postoje statistički značajne razlike u nivou i kvalitetu postignuća između učenika petih razreda osnovne škole koji su nastavne sadržaje iz predmeta Poznavanje prirode obrađivali primjenom e-učionice projekta Dositej, multimedijalnog obrazovnog softvera i multimedijalne obrazovne prezentacije i učenika koji su iste sadržaje obrađivali primjenom tradicionalnih nastavnih sredstava*, dok istovremeno **u velikoj mjeri potvrđuju alternativnu hipotezu** ovog istraživanja koja glasi: *Postoje statistički značajne razlike u nivou i kvalitetu postignuća između učenika petih razreda osnovne škole koji su nastavne sadržaje iz predmeta Poznavanje prirode obrađivali primjenom e-učionice projekta Dositej, multimedijalnog obrazovnog softvera i multimedijalne obrazovne prezentacije i učenika koji su iste sadržaje obrađivali primjenom tradicionalnih nastavnih sredstava*.

Na osnovu rezultata i zaključaka ovog istraživanja koji se odnose na hipoteze istraživanja i praktičnu realizaciju projekta *Dositej*, kao i istraživanja i zaključaka nekih drugih autora koji su se bavili e-učionicom, važno je definisati i na ovom mjestu predstaviti i *preporuke* koje se odnose na dalji razvoj e-učionice projekta *Dositej* i primjenu IKT-a u osnovnim školama u Republici Srpskoj:

- Nastaviti sa realizacijom projekta *Dositej* kroz naredne faze uvođenja e-učionica u sve osnovne škole u Republici Srpskoj i sveukupno unapređivanje projekta *Dositej*, kao i nastaviti opremanje osnovnih škola u Republici Srpskoj sa tehničkom opremom (laptop kompjuteri za učitelje i nastavnike, projektori) jer se kroz ovo istraživanje pokazalo da značajne efekte u postignućima učenika daju i tehnička sredstva nižeg nivoa složenosti.
- Formirati u okviru Republičkog pedagoškog zavoda Republike Srpske kroz novu organizacionu šemu odjeljenje za didaktičko-informatičke inovacije koje bi predstavljalo inkubator svih inovacija i ideja koje za cilj imaju primjenu IKT-a u obrazovanju, te koje bi po tim pitanjima u zakonodavnom smislu blisko saradivalo sa Ministarstvom prosvjete i kulture Republike Srpske, vodilo realizaciju narednih faza projekta *Dositej* i drugih projekata te vrste i pokretalo i realizovalo svoje inicijative i aktivnosti primjene IKT-a u osnovnim i srednjim školama Republike Srpske.

- Za nastavak projekta Dositej kroz naredne faze formirati multidisciplinarni tim sastavljen od stručnjaka iz svih oblasti koje su relevantne za cjelokupan projekat (pedagozi, didaktičari, metodičari razredne nastave, psiholozi, programeri, inženjeri, ekonomisti, pravnici i dr.) koji bi bili predstavnici svih relevantnih institucija (Republički pedagoški zavod Republike Srpske, Ministarstvo prosvjete i kulture Republike Srpske, nastavnički fakulteti, kompanija Lanako) i imali zadatak da osmisle i uspostave cjelovit sistem funkcionisanja projekta Dositej u svim osnovnim školama Republike Srpske, te da koordiniraju komunikaciju između svih navedenih relevantnih institucija.
- Osmisliti i realizovati nove seminare stručnog usavršavanja, odnosno obuke za učitelje koji učestvuju u projektu Dositej u cilju njihovog daljeg osposobljavanja za rukovođenje programima za upravljanje učenjem koji se primjenjuju u okviru projekta Dositej, zatim za izradu elektronskih nastavnih materijala i dodatne edukacije iz osnova metodike medija i početne nastave informatike. Pored toga, osmisliti i realizovati obuke za sve učitelje i nastavnike u osnovnim školama Republike Srpske na temu primjene IKT-a u nastavi.
- Uvesti u Nastavni plan i program za osnovno obrazovanje i vaspitanje u Republici Srpskoj izborni predmet Od igračke do kompjutera, kako je to urađeno u Republici Srbiji, čime bi se informatičko opismenjavanje učenika vršilo planski i metodički, te učenici na osmišljen i pravilan način uvodili u svijet tehnologija.
- Uvesti u nastavne planove i programe nastavničkih fakulteta predmet Metodika medija i početne nastave informatike koji bi se izučavao bar dva semestra, a preporučuje se tokom dvije akademske godine kao početni i napredni nivo. Time bi se postiglo da budući učitelji i nastavnici pored temeljnog informatičkog opismenjavanja, koje treba da teče uporedo po ECDL standardima, steknu i potrebna metodička znanja i osposobljenost za buduću primjenu IKT-a u nastavi.
- Uvesti na pedagoški fakultet, i ostale nastavničke fakultete koji školuju profesore razredne nastave, odnosno učitelje, studijski program „profesor razredne nastave – dizajner e-nastavnih materijala“. Time bi se postiglo da se „rastereti“ klasični studijski program „profesor razredne nastave“ jer postoji veliki broj mladih ljudi koji su završili

taj studijski program i nisu se još zaposlili zbog, nažalost, smanjenja broja učenika u osnovnim školama Republike Srpske. Pored toga, studenti koji završe ovaj studijski program treba da postanu nosioci i predvodnici svih didaktičko-informatičkih inovacija u osnovnim školama koje su neminovne u budućnosti i obavezni učesnici svih projekata te vrste, kao što je projekat Dositej.

- Uvesti na Pedagoški fakultet, i ostale nastavničke fakultete, studijski program „medijatekar – informatičar“. Studenti koji završe ovaj studijski program treba da budu osposobljeni da realizuju servis tehničkih sredstava, prvenstveno kompjutera, kako njihovih dijelova (komponenti) tako i softvera, i redovno ih održavaju u školama i brinu o njihovoj ispravnosti. Time bi se postiglo da se u budućnosti redovno održavaju i servisiraju tehnička sredstva e-učionica projekta Dositej i sva moderna tehnička i komunikaciona sredstva koja se uvode u škole u cilju primjene IKT-a.
- Metodički definisati termin „e-nastavni čas“, odnosno elektronski nastavni čas, i njegovu strukturu koja bi trebalo da se razlikuje od tradicionalnog nastavnog časa jer e-nastavni čas, bar ona njegova vrsta koja se realizuje u e-učionici, treba vremenski da traje dva nastavna časa, kao tzv. „blok časovi“ (primjer: nastavni časovi likovne kulture). Predložena skica artikulacije e-nastavnog časa glasi: 1. nastavni čas (podjela učeničkih kompjutera, prijava korisnika u e-učionicu, predavanje učitelja, upoznavanje učenika sa nastavnim sadržajima i elektronskim nastavnim materijalima, diskusija), 2. nastavni čas (samostalan rad učenika ili u grupi ili paru na nastavnim zadacima, pregled učeničkih radova ili testiranje, gejmfikacija nastavnih sadržaja i materijala učenika – obrazovna igra, snimanje određenih nastavnih materijala na fleš memorije učenika, gašenje kompjutera i njihovo odlaganje u pokretne ormariće).
- Rad učitelja koji su uključeni u projekat Dositej dodatno ili drugačije vrednovati kroz rješenja o 40-časovnoj radnoj sedmici za svakog od učitelja koji učestvuje u projektu Dositej i to tako što bi takvi e-nastavni časovi bili dodatno plaćeni ili da se kroz 40-časovnu radnu sedmicu učitelji koji učestvuju u projektu Dositej oslobode drugih aktivnosti koje pripadaju tradicionalnom stručnom usavršavanju nastavnika. To bi stvorilo osnov za odluku da učitelji koji su uključeni u projekat Dositej realizuju bar po dva e-nastavna časa sedmično u svojim odjeljenjima primjenjujući e-učionicu.

- Formirati bazu znanja svih elektronskih nastavnih materijala koje izrađuju učitelji koji učestvuju u projektu *Dositej*, koja bi bila recenzirana i u formi svojevrsnog obrazovnog veb-portala tako da bi lako i neprestano bila dostupna svim učiteljima iz projekta *Dositej*. U cilju permanentnog prikupljanja elektronskih nastavnih materijala od učitelja se može tražiti da, ukoliko žele, pristupe cjelokupnoj bazi znanja obrazovnog veb-portala, kandiduju svoje materijale kojima će nakon recenziranja i vrednovanja biti dodijeljen određeni broj bodova u odnosu na koje učitelj pristupa nekom od nivoa baze znanja obrazovnog veb-portala.

Za ovo istraživanje se može reći da je *novo i originalno* zbog toga što još nijedan autor na prostorima Bosne i Hercegovine, odnosno Republike Srpske, i Republike Srbije nije istraživao primjenu e-učionice i pripadajućih tehničkih sredstava i elektronskih nastavnih materijala, kao inovativnog modela interaktivnog učenja, u razrednoj nastavi. U ovoj disertaciji su prvi put razmotrene sve prednosti, ali, nedostaci primjene e-učionice od strane učitelja i učenika u mlađim razredima osnovne škole, kako u smislu efikasnosti na postignuća učenika, tako i u smislu sistemskog pristupa uvođenju IKT-a u obrazovanje. Realizovano istraživanje dalo je i neke nove poglede i smjernice u oblasti primjene IKT-a u nastavi, kao i otvorilo neka nova pitanja u potrazi za što efikasnijim interaktivnim modelima organizacije nastave kakva je e-učionica. Finalni cilj je da rezultati ovog istraživanja budu izvor korisnih informacija za pripremu i realizaciju narednih faza projekta *Dositej* u osnovnim školama Republike Srpske za sve relevantne institucije, ustanove, kompanije i pojedince koji rade na njegovoj realizaciji, kao i slične projekte te vrste u budućnosti.

Pored toga, potrebno je *realizovati i neka nova i dalja empirijska istraživanja* projekta *Dositej* u smislu da njihov uzorak učenika bude reprezentativniji (iz svih škola u kojima se u Republici Srpskoj realizuje projekat *Dositej*) jer je uzorak u ovom istraživanju bio hotimični, kao i da ta nova istraživanja budu realizovana nakon implementacije preporuka iz ovog istraživanja, odnosno unapređivanja projekta *Dositej*, kako bi se mogli ispitati njegovi rezultati i zaključci. Takođe, dalja istraživanja se mogu usmjeriti detaljnije i na pojedine aspekte e-učionice projekta *Dositej*, kao što su: metodička efikasnost i vrijednost e-nastavnog časa, komunikacija unutar e-učionice na relaciji učenik-učitelj i učenik-učenik, metodička efikasnost i vrijednost kvizova (testova) za provjeru postignuća učenika, metodički postupci informatičkog opismenjavanja učenika u razrednoj nastavi, metodička i tehnička

osposobljenost učitelja za rad u okruženju e-učionice projekta *Dositej* i kreiranje elektronskih nastavnih materijala, nivo interaktivnosti između učenika i elektronskih nastavnih materijala i drugo. Posmatrano u širem smislu, odnosno sa aspekta primjene e-učionice i programa za upravljanje učenjem koji su u tehničkom smislu drugačije organizovani u odnosu na projekat *Dositej*, neka dalja istraživanja se mogu značajnije usmjeriti na učenike kao najvažnije korisnike e-učionice, te u tom smislu utvrditi uticaj biološkog pola učenika, zatim uticaj starosne dobi učenika, uticaj socijalnih i materijalnih prilika porodica učenika, kao i uticaj informatičke pismenosti učenika, a sve u odnosu na njihova ostvarena postignuća u okruženju e-učionice. Takođe, neka dalja istraživanja o primjeni e-učionice bi se značajnije mogla usmjeriti i na drugu komponentu „ljudskog faktora“ koji predstavlja važan preduslov za uspješno funkcionisanje e-učionice i ostvarenja što boljih postignuća učenika, a to su učitelji, odnosno nastavnici. Bilo bi veoma značajno u tom smislu sagledati detaljnije sve vrste i nivo motivacije učitelja i nastavnika za rad u okruženju e-učionice i nivo informatičkih kompetencija učitelja u smislu primjene tehničkih sredstava i programa (softvera) višeg nivoa tehničke složenosti.

Generalno, potrebno je, kako ističe i Pešikan (2016), da se ciljano uloži još mnogo istraživačkog i teorijskog rada da bi se saznalo kako zaista IKT utiče na proces učenja i kako planski iskoristiti taj uticaj da bi se podigao kvalitet obrazovanja.

LITERATURA

- Adamov, J. i Segedinac, M. (2006). E-učionica u savremenoj nastavnoj praksi. *Pedagogija*, 61(4), 531–542.
- Alkash, K. A. M., & Al-Dersi, Z. E. M. (2013). Advantages of Using PowerPoint Presentation in EFL Classroom & the Status of its Use in Sebha University [Adobe Digital Editions version]. In M. M. Pathan (Eds.), *International Journal of English Language & Translation Studies* (pp. 3–16). Sebha, Libya: Department of English Language and Translation Studies, University of Sebha.
- Allesi, S. M. & Trollip, S. R. (2001). *Multimedia for Learning: Methods and Development* (3rd ed.) [Adobe Digital Editions version]. Boston, USA: Allyn & Bacon, Inc.
- Andre, T., Haselhuhn, C., Kreiter, K., Baldwin, W. & Leo, C. (2000). Motion Games and Thinker Tools: Using Prior Simulations to Promote Learning about Motion [Abstract]. In *Proceedings of International Conference on Mathematics / Science Education and Technology 2000* (pp. 29–32). Waynesville, NC, USA: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). Retrived on 12th September 2015, from <https://www.learntechlib.org/noaccess/15414/>
- Andrewartha, G. & Wilmot, S. (2001, April 10). Can multimedia meet tertiary educational needs better than the conventional lecture? A case study. *Australian Journal of Educational Technology*, 17(1), 1–20. Retrived on 23rd September 2015, from [ftp://ftp.uwc.ac.za/users/DMS/CITI/New%20PHD%20folder/PHD_Research_Articles/Research%20webs/AJET%2017\(1\)%20Andrewartha%20and%20Wilmot%20\(2001\)%20-%20multimedia,%20tertiary%20educational%20needs%20and%20the%20lecture.htm](ftp://ftp.uwc.ac.za/users/DMS/CITI/New%20PHD%20folder/PHD_Research_Articles/Research%20webs/AJET%2017(1)%20Andrewartha%20and%20Wilmot%20(2001)%20-%20multimedia,%20tertiary%20educational%20needs%20and%20the%20lecture.htm)
- Apel, H. J. (2003). *Predavanje – uvod u akademski oblik poučavanja*. Zagreb: Erudita.
- Arsović, B. (2005). Problemi projektovanja ORS-a za potrebe nastave matematike. *Zbornik radova Učiteljskog fakulteta Užice*, 7(6), 125–138.

- Arsović, B. (2009). Metode vrednovanja obrazovnog računarskog softvera. U zborniku *Inovacije u osnovnoškolskom obrazovanju – vrednovanje* (str. 545–550). Beograd: Učiteljski fakultet.
- Articulate Storyline User Manual* (n.d.). Retrived on 17th December 2015, from http://articulate-tutorials.s3.amazonaws.com/_pdf/storyline12/Articulate_Storyline.pdf
- Bačeković-Mitrović, D. i Velički, V. (2014). Mišljenja učitelja razredne nastave o jezičnim osobitostima softvera za početno čitanje na hrvatskom jeziku [Verzija Adobe Digital Editions]. *Napredak*, 15(4), 399–417. Preuzeto 10. maja 2016. sa <https://hrcak.srce.hr/138858>
- Bajac, M., Jovanović, Đ. i Gajić, O. (2011). Multimedijalna pismenost kao nova obrazovna paradigma [Verzija Adobe Digital Editions]. U zborniku *Evropa 2020: Društvo zasnovano na znanju* (str. 1–4). Novi Sad: Fakultet tehničkih nauka.
- Bandura, A. (2009). Social Cognitive Theory of Mass Communication. *Media Psychology*, 3(3), 265–299. doi:10.1207/S1532785XMEP0303_03
- Bandur, V. (1991). Savremene tendencije u vrednovanju rada učenika. *Pedagogija*, 46(1–2), 9–14.
- Bandur, V. i Potkonjak, N. (1999). *Metodologija pedagogije*. Beograd: Savez pedagoških društava Jugoslavije.
- Barret, E. (1993). Collaboration in the Electronic Classroom, *Technology Review*, 96(2), 51–55.
- Bartlett, M. S. (1954). A note on the multiplying factors for various chi square approximations. *Journal of the Royal Statistical Society*, 16 (series B), 296–298.
- Bates, T. (2011). Understanding web 2.0 and its implications for e-learning [Adobe Digital Editions version]. In M. J. W. Lee, & C. McLoughlin (Eds.), *Web 2.0-based e-learning: Applying social informatics for tertiary teaching* (pp. 21–42). New York: Information Science Reference.
- Beauchamp, G. & Parkinson, J. (2008, January 3). Pupils' attitudes towards school science as they transfer from an ICT-rich primary school to a secondary school with fewer ICT resources: Does ICT matter? [Abstract]. *Education and Information Technologies*,

- 13(2), 103–118. Retrived on 13th October 2016, from <https://link.springer.com/article/10.1007/s10639-007-9053-5>
- Bjekić, D., Zlatić, L. i Najdanović-Tomić, J. (2006). Razvoj taksonomije ciljeva i ishoda vaspitanja i obrazovanja Bluma i saradnika. *Zbornik radova Učiteljskog fakulteta Užice*, 8(7), 77–96.
- Bjelica, Z. M., Mrazovac, B., Stefanović, D. i Teslić, N. (2010). Sistem za raspodeljenu reprodukciju multimedijalnih prezentacija korišćenjem web pregledača [Verzija Adobe Digital Editions]. *Telekomunikacioni forum TELFOR 2010*, 18, 990–993.
- Bodanović, Z., Barać, D., Jovanić, B., Popović, S. & Radenković, B. (2013). Evaluation of mobile assessment in a learning management system [Abstract]. *British Journal of Education technology*, 45(2), 231–244. doi:10.1111/bjet.12015
- Bognar, B. (2016). Theoretical Backgrounds of E-learning. *Croatian Journal of Education*, 18(1), 225–256. doi:10.15516/cje.v18i1.1475
- Bosanac, M., Mandić, O. i Petković, S. (1977). *Rječnik sociologije i socijalne psihologije*. Zagreb: Informator.
- Branković, D. i Mandić, M. (2003). *Metodika informatičkog obrazovanja sa osnovama informatike*. Banja Luka: Filozofski fakultet u Banjoj Luci i Mediagraf.
- Branković, D. (2009). Interaktivno učenje u nastavi – paradigma škole budućnosti. U zborniku *Buduća škola II* (str. 764–776). Beograd: Srpska akademija obrazovanja.
- Branković-Pavlović, S. (2010). *Unapređenje nastave informatike u osnovnoj školi korišćenjem platforme Moodle* (Master rad, Matematički fakultet Univerziteta u Beogradu). Preuzeto 15. maja 2016. sa <http://elibrary.matf.bg.ac.rs/bitstream/handle/123456789/1885/unapredjenje%20nastave.pdf?sequence=1>
- Brant, G., Hooper, E. & Sugrue, B. (1991). Which comes first the simulation or the lecture? [Adobe Digital Editions version]. *Journal of Educational Computing Research*, 7(4), 232–236.
- Brent, D. (2005, April 4). Teaching as performance in the electronic classroom. *First Monday – Peer-Reviewed Journal on the Internet*, 10(4). Retrived on 14th April 2016, from <http://ojphi.org/ojs/index.php/fm/article/view/1221/1141>

- Bursać, M., Tričković, G. i Vulović, R. (2017). Informacione tehnologije u nastavi [Verzija Adobe Digital Editions]. U Zborniku *ITOP17: Informacione tehnologije, obrazovanje i preduzetništvo* (str. 525–532). Čačak: Fakultet tehničkih nauka.
- Cekić-Jovanović, O. (2015). *Efikasnost primene multimedijalnih sadržaja u nastavi prirode i društva*. (Doktorska disertacija, Filozofski fakultet Univerziteta u Novom Sadu). Preuzeto 28. aprila 2016. sa <http://nardus.mpn.gov.rs/handle/123456789/4817>
- Chen Jiang-tao, Q. D. (2009, April). Application of Virtual Electronic Classroom in Computer Basic Teaching [Abstract]. *Higher Education Forum*. Retrived on 21st March 2016, from http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-GGJY200904032.htm
- Chera, P. & Wood, C. (2002). Animated multimedia 'talking books' can promote phonological awareness in children beginning to read [Abstract]. *Learning and Instruction*, 13(1), 33–52. doi:10.1016/S0959-4752(01)00035-4
- Clark, R. E. (1983). Reconsidering research on learning from media [Adobe Digital Editions version]. *Review of Educational Research*. 53(4), 445–459.
- Clark, R. C., & Mayer, R. E. (2016). *E-learning and the science of instruction: Proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning* [Adobe Digital Editions version]. New Jersey, USA: John Wiley & Sons.
- Cohen, J. W. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Collis, B. (1991). Anticipating the impact of multimedia in education: lessons from literature [Adobe Digital Editions version]. *International Journal of Computers in Adult Education and Training*, 2(2), 136–149.
- Coppola, J. F. & Thomas, B. A. (1999). *Seamless Integration of Effective Teacher Strategies with Unique Electronic Classroom Technology to Booster Student Satisfaction* [Adobe Digital Editions version]. Paper presented at the 1999 29th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference. San Juan, Puerto Rico.
- Courts, B. & Tucker, J. (2012). Using Technology To Create A Dynamic Classroom Experience [Adobe Digital Editions version]. *Journal of College Teaching & Learning*, 9(2), 121–128.

- Crawford, M., L., (2001). *Teaching contextually: Research, rationale, and techniques for improving student motivation and achievement in mathematics and science* [Adobe Digital Editions version]. Waco, Texas: CCI Publishing, Inc.
- Cronjé, J.C., & Fouche, J. (2008). Alternatives in evaluating multimedia in secondary school science teaching. *Computers & Education*, 51, 559–583. doi.org/10.1016/j.compedu.2007.06.012
- Curzon, L. B. (2003). *Teaching in Further Education - An Outline of Principles and Practise* [Adobe Digital Editions version]. London-New York: Continuum.
- Cvjetičanin, S. (2010). *Metodika nastave poznavanja prirode 2*. Sombor: Univerzitet u Novom Sadu, Pedagoški fakultet.
- Cvjetičanin, S., Pećanac, R., Sakač, M. i Djurendić-Brenesel, M. (2013). Somputer Aplication in the Initial Education of Children in Natural Science. *Croatian Journal of Education*, 15(1), 87–108. Preuzeto 19. septembra 2016. sa https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=147456
- Čovo, P. i Maruna, M. (2015). Logistika intelektualnog vlasništva. *Oeconomica Jadertina*, 5(2), 75–86. Preuzeto 6. juna 2016. sa <https://hrcak.srce.hr/153357>
- Čelebić, G. i Rendulić, D. I. (2011). *Basic Concepts of Information and Commmunication Technology* [Adobe Digital Editions version]. Zagreb: Open Society for Idea Exchange (ODRAZI).
- Ćorić, G. i Jović, Z. (2015). Primenjena informatika i obrazovanje. U zborniku *Sinergija University International Scientific Conference* (str. 83–86). Bijeljina: Univerzitet Sinergija. doi:10.7251/ZRSNG1501083C
- Dalal, K. (2016). Impact of Education and Communication Technologies in Education (ICT). *International Education & Research Journal (IERJ)*, 2(7), 25–26. Retrived on 15th October 2015, from <http://ierj.in/journal/index.php/ierj/article/view/357>
- Damjanović, V. (1999). Didaktička strategija primene informacione tehnologije u nastavi. *Pedagoška stvarnost*, 44(3–4), 247–258.
- Danilović, M. (1996). *Savremena obrazovna tehnologija*. Beograd: Institut za pedagoška istraživanja.

- Danilović, M. (2009). Nove obrazovne tehnologije (izvori znanja) i pojmovi iz oblasti savremene obrazovne tehnologije koji su nužni za realizaciju savremene nastave tj. škole budućnosti. U zborniku *Buduća škola II* (str. 954–977), Beograd: Srpska akademija obrazovanja.
- Danilović, M. i Danilović, P. (2012). Problemi određivanja značenja i definisanja pojmova „informatička“, „informatička“, „informatičko-komunikaciona“, „informatičko-komputerska“ obrazovna tehnika i tehnologija [Verzija Adobe Digital Editions]. U zborniku *Tehnika i informatika u obrazovanju* (str. 32–41). Čačak: Tehnički fakultet.
- Đorđević, J. (2003). Naučno-tehnološka revolucija, informatizacija obrazovanja i nastava. U zborniku *Tehnologija, informatika, obrazovanje – knjiga 2* (str. 46–50). Beograd-Novi Sad: Institut za pedagoška istraživanja i Centar za razvoj i primenu nauke, tehnologije i informatike.
- Đorđević, N. (2014). *Komparativna analiza platformi za upravljanje elektronskim učenjem*. (Master rad, Fakultet tehničkih nauka Univerziteta u Kragujevcu). Preuzeto 13. avgusta 2016. sa <http://www.ftn.kg.ac.rs/download/SIR/SIR%20Nemanja%20Djordjevic.pdf>
- Đukanović, M. (2016). *Uloga multimedija u realizaciji nastave prirode i društva*. (Doktorska disertacija, Učiteljski fakultet Univerziteta u Beogradu). Preuzeto 22. decembra 2016. sa <http://nardus.mpn.gov.rs/handle/123456789/7269>
- Enciklopedijski rječnik pedagogije* (1963). Zagreb: Matica Hrvatska.
- Evans, C. & Gibbons, N. J. (2006). The interactivity effect in multimedia learning [Abstract]. *Computers & Education*, 49(4), 1147–1160. doi:10.1016/j.compedu.2006.01.008
- Fallon, G. (2006). An E-Classroom Environment: A Key Lesson from Case Study Research in New Zealand [Adobe Digital Editions version]. In D. Fisher, D. Zandvliet, I. Gaynor & R. Koul (Eds.), *Proceedings of the Fourth International Conference on Science, Mathematics and Technology Education* (pp. 182–194). Perth, Australia: Key Centre for School Science and Mathematics, Curtin University of Technology.
- Farkas, K. (2011). *Conversations With the World: Talk in an Electronic Classroom*. Victoria, Canada: University of Victoria. Retrived on 3rd August 2016, from <http://dspace.library.uvic.ca/handle/1828/3571>

- Franklin, P. (1995). The use of multimedia in the teaching: learning with technology [Adobe Digital Editions version]. In Pearce, J. M., Ellis, A. (Eds.) *Learning with Technology* (pp. 171–177). Melbourne: The Science Multimedia Teaching Unit.
- French, K. & Rodgers, L. (1998). *The Integration of multimedia Resources into the teaching of Introductory Practicals* [Adobe Digital Editions version]. New South Wales, Australia: University of Wollongong.
- Garcia, R. & Calantone, R. (2002). A Critical look at Technological Innovation Typology and Innovativeness Terminology: A Literature Review. *The Journal of Product Innovation Management*, 19(2), 110–132. doi:10.1111/1540-5885.1920110
- Gehringer, E. F. & Peddycord III, B. (2013). The inverted-lecture model: a case study in computer architecture [Abstract]. In *Proceeding of the 44th ACM technical symposium on Computer science education* (pp. 489–494). Denver, Colorado, USA: ACM SIGCSE. doi:10.1145/2445196.2445343
- Genc, A. i Pekić, J. (2003). Relacije između ispitne aksioznosti i akademskog postignuća. *Godišnjak Filozofskog fakulteta u Novom Sadu*, 38, 149–165. doi:10.19090/gff.2013.2.149-165
- Gibbs, J. K. (2016). *Electronic Readers in the Classroom*. (Doctoral dissertation, Eastern Oregon University). Retrived on 20th December 2016, from <https://search.proquest.com/openview/c530897fda2798b770fbaa1962b43500/1.pdf?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y>
- Glušac, D. (2012). *Elektronsko učenje* [Verzija Adobe Digital Editions]. Zrenjanin: Univerzitet u Novom Sadu, Tehnički fakultet „Mihajlo Pupin“.
- Golubović, D. i Marjanović, A. (2014). Primena obrazovnog softvera „Mašine i mehanizmi“ u nastavi TIO [Verzija Adobe Digital Editions]. U zborniku *Tehnika i informatika u obrazovanju* (str. 82–87). Čačak: Tehnički fakultet.
- Golubović-Ilić, I. (2013). *Mogućnosti osposobljavanja učenika za samostalni istraživački rad u nastavi prirode i društva*. (Doktorska disertacija, Filozofski fakultet Univerziteta u Novom Sadu). Preuzeto 15. juna 2016. sa <http://nardus.mpn.gov.rs/handle/123456789/5530>

- Grijak, Đ. (2007). Uloga govora i misli u formiranju osnovnih matematičkih pojmova. *Norma*, 12(1), 103–112.
- Grujić, D. (2016). Primena savremenih obrazovnih tehnologija u nastavi tehničkog i informatičkog obrazovanja [Verzija Adobe Digital Editions]. U zborniku *Tehnika i informatika u obrazovanju* (str. 112–117). Čačak: Tehnički fakultet.
- Hargreaves, A. (1995). Renewal in the age paradox [Adobe Digital Editions version]. *Educational leadership: journal of the Department of Supervision and Curriculum Development*, 52(7), 14–19.
- Hay, K. E., Guzdal, M., Jackson, S., Boyle, R. A. & Soloway, E. (1994). Students as Multimedia Composers [Abstract]. *Computers & Education*, 23(4), 301–317. doi:10.1016/0360-1315(94)90019-1
- Herrington, J. & Oliver, R. (1996). The effective use of interactive multimedia in education: Design and implementation issues. In C. McBeath and R. Atkinson (Eds.), *Proceedings of the Third International Interactive Multimedia Symposium* (pp. 169–176). Perth, Western Australia: Promaco Conventions. Retrived on 8th February 2016, from <http://researchrepository.murdoch.edu.au/id/eprint/7172/>
- Herrlinger, S., Höffler, T. N., Opfermann, M. & Leutner, D. (2017). When Do Pictures Help Learning from Expository Text? Multimedia and Modality Effects in Primary Schools [Abstract]. *Research in Science Education*, 47(3), 685–704. doi:10.1007/s11165-016-9525-y
- Hillis, P. (2008, May 21). Authentic Learning and Multimedia in History Education [Abstract]. *Learning, Media and Technology*, 33(2), 87–99. Retrived on 14th October 2015, from <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17439880802097634>
- Hlásná, P., Klímová, B. & Poulová, P. (2017). Use of information and communication technologies in primary education – A case study of the Czech Republic [Adobe Digital Editions version]. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 9(3), 681–692.
- Holzer, A., Govaerts, S., Ondrus, J., Vozniuk, A., Rigaud, D., Garbinato, B. et al. (2013). SpeakUp – A Mobile App Facilitating Audience Interaction [Abstract]. In JF. Wang JF. & R. Lau (Eds.), In *Proceedings International Conference on Web-Based*

- Learning/Advances in Web-Based Learning – ICWL 2013* (pp. 11–20). ICWL 2013. Berlin, Heidelberg, Germany: Springer, Lecture Notes in Computer Science, vol 8167. doi:10.1007/978-3-642-41175-5_2
- Hothersall, D. (2002). *Povijest psihologije*. Jastrebarsko: Naklada Slap.
- Ilić, V. (2010a). Individualizacija u nastavi likovne kulture primenom učenja na osnovu slobodnog izbora. *Obrazovna tehnologija*, 12(1), 25–41.
- Ilić, V. (2010b). [Software u nastavi likovne kulture]. Neobjavljeni sirovi podaci. Preuzeto 24. juna 2015. sa http://www.mdt.edu.rs/uploads/1/1/0/7/11070216/software_u_nastavi_likovne_kulture.pdf
- Jakovljević, D. (2015). Začeci srpskog školstva u Ugarskoj [Verzija Adobe Digital Editions]. *Godišnjak fakulteta za kulturu i medije*, 7(7), 503–526.
- Janković, A. (2012). *Uticaj informaciono-komunikacionih tehnologija na postignuća učenika u nastavi prirode i društva*. (Doktorska disertacija, Učiteljski fakultet Univerziteta u Kragujevcu). Preuzeto 25. novembra 2015. sa <http://nardus.mpn.gov.rs/handle/123456789/3633>
- Janković, A. (2013). Interaktivna multimedijalna tabla u nastavi prirode i društva. *Učitelj*, 31(2), str. 209–226. Preuzeto 24. juna 2015. sa https://issuu.com/sursbg/docs/ucitelj__br.2__2013
- Janković, D., Rajković, P. i Vučković, D. (2005). Multimedijalni sistemi kao deo sistema za elektronsko učenje. U zborniku *XXIII Simpozijum o novim tehnologijama u poštanskom i telekomunikacionom saobraćaju – PosTel 2005* (str. 213–222). Beograd: Saobraćajni fakultet.
- Janković, N. (2015). Razvijanje komunikativnih i opštih kognitivnih sposobnosti kroz nastavu engleskog jezika od ranog školskog uzrasta. *Komunikacija i kultura online*, 6(6), 117–133. Preuzeto 22. avgusta 2016. sa <http://www.komunikacijaikultura.org/index.php/kk/article/view/67>
- Johnson, C. & Brescia, W. (2006): Connecting, Making Meaning, and Learning in the Electronic Classroom: Reflections on Facilitating Learning at a Distance. *Journal of*

- Scholarship of Teaching and Learning*, 6(1), 56–74. Retrived on 12th April 2016, from <https://josotl.indiana.edu/article/viewFile/1625/1624>
- Jukić, R. (2013). Konstruktivizam kao poveznica poučavanja sadržaja prirodnoznastvenih i društvenih predmeta. *Pedagogijska istraživanja*, 10(2), 241–263. Preuzeto 2. maja 2016. sa <https://hrcak.srce.hr/129671>
- Kadum-Bošnjak, S. i Brajković, D. (2007). Praćenje, provjeravanje i ocjenjivanje učenika u nastavi. *Metodički obzori*, 2(2), 35–51. Preuzeto 15. juna 2016. sa https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=30415
- Kaiser, H. (1970). A second generation Little Jiffy [Adobe Digital Editions version]. *Psychometrika*, 35(4), 401–415.
- Kaiser, H. (1974). An index of factorial simplicity [Adobe Digital Editions version]. *Psychometrika*, 39(1), 31–36.
- Kalebić, M. i Dukić, P. (2016). Dodirom i pogledom do matematičkih znanja [Verzija Adobe Digital Editions]. *Poučak*, 16(64), 12–20.
- Karuović, D. (2009). *Model korisničkog interfejsa interaktivnog obrazovnog softvera*. (Doktorska disertacija. Tehnički fakultet „Mihajlo Pupin“ Univerziteta u Novom Sadu). Preuzeto 28. aprila 2016. sa <http://nardus.mpn.gov.rs/handle/123456789/1981>
- Kent, L. N. & Leslie E. K (1994, January). An Evaluation of the Electronic Classroom: The AT&T Teaching Theater at the University of Maryland. *Interpersonal Computing and Technology: An Electronic Journal for the 21st Century*, 2(1), 22–39. Retrived on 14th March 2016, from <http://www.helsinki.fi/science/optek/1994/n1/norman.txt>
- Kordel, R. (2008). *Exploring the electronic classroom as a learning system* [Abstract]. (Doctoral dissertation, School of Behavioral Sciences and Education The Pennsylvania State University). Retrived on 14th April 2016, from <http://search.proquest.com/openview/7bbea0746b4ce3d1846da3a51486677b/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y>
- Kozma, R. B. (2001). Counterpoint theory of „learning with media“ [Adobe Digital Editions version]. In R. E. Clark (Eds.), *Learning from media: Arguments, analysis, and evidence* (pp. 137–178). Greenwich: Information Age Publishing Inc.

- Kuschke, R. D. (2016). *A Study Of The Impact Of An Electronic Classroom Response System On Student Participation In Class Discussions And Response On Course Assessments*. (Doctoral dissertation, University of Missouri). Retrived on 20th May 2016, from <https://irl.umsl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1106&context=dissertation>
- Lam, P. & Tong, A. (2012). Digital Devices in Classroom – Hesitations of Teachers-to-be. *Electronic Journal of e-Learning*, 10(4), 387–395. Retrived on 9th June 2016, from <https://eric.ed.gov/?id=EJ986647>
- Lanaco Informacione tehnologije (2012). *Priručnik za obuku nastavnika i IT administratora u sklopu projekta „eUčenje po modelu 1:1 – Dositej“ za osnovne škole u Republici Srpskoj*. Banja Luka: Autor.
- Lanaco Informacione tehnologije (2015). *Projekat Dositej – 1:1 eUčenje* [Zvanični podaci]. Dostupno na veb-sajtu Lanaco Informacione tehnologije: <https://www.lanaco.com/Edukacija/dositej/Pages/default.aspx>
- Lau, R. W. H., Yen, N. Y., Li, F. & Wah, B. (2014). Recent development in multimedia e-learning technologies. *World Wide Web*, 17(2), 189–198. doi.10.1007/s11280-013-0206-8
- Lin, L. & Atkinson, R. (2011, April). Using animations and visual cueing to support learning of scientific concepts and processes. *Computers & Education*, 56, 650–658. Retrived on 24th November 2015, from https://www.researchgate.net/publication/223547017_Using_Animations_and_Visual_Cueing_to_Support_Learning_of_Scientific_Concepts_and_Processes_Computers_Education_56_650-658
- Lindwarm Alonso, D. & Norman, K. L. (1996). Forms of control and interaction as determinants of lecture effectiveness in the electronic classroom [Abstract]. *Computers & Education*, 27(3–4), 205–214. doi:10.1016/S0360-1315(96)00023-1
- Livingstone, S. (2011). Critical reflection on the benefits of ICT in education [Abstract]. *Oxford Review of Education*, 38(1), 9–24. doi: 10.1080/03054985.2011.577938
- Lobel, M., Neubauer, M. & Swedburg, R. (2002). The eClassroom used as a Teacher's Training Laboratory to Measure the Impact of Group Facilitation on Attending, Participation, Interaction, and Involvement. *The International Review of Research in*

- Open and Distributed Learning*, 3(2), 1–3. Retrived on 19th April 2016, from <http://www.irrodl.org/index.php/irrodl/article/view/112>
- Lončarević, M. (2002). Pretpostavke, uslovi i efekti kibernetickog modelovanja nastave u podsystemu osnovna škola. *Norma*, 9(3), 9–22.
- Lu, C., Tsai, C.-C., Wu, D. (2015). The Role of ICT Infrastructure in Its Application to Classrooms: A Large Scale Survey for Middle and Primary Schools in China [Abstract]. *Educational Technology & Society*, 18(2), 249–261. Retrived on 14th April 2016, from http://www.jstor.org/stable/pdf/jeductechsoci.18.2.249.pdf?seq=1#page_scan_tab_contents
- Lucke, T., Dunn, P. K. & Christie, M. (2016). Activating learning in engineering education using ICT and the concept of ‘Flipping the classroom’ [Abstract]. *European Journal of Engineering Education*, 42(1), 45–57. doi:10.1080/03043797.2016.1201460
- Mandić, A. (2010). [Interaktivno učenje u problemskoj nastavi]. Neobjavljeni sirovi podaci. Preuzeto 25. septembra 2015. sa http://www.edu-soft.rs/cms/mestoZaUploadFajlove/problemska_nastava_matematike_.pdf
- Mandić, D. i Mandić, P. (1995). *Obrazovna i poslovna informatika*, Beograd: Učiteljski fakultet.
- Mandić, D. (1996). Perspektive korišćenja računara u osnovnim školama. *Učitelj*, 14(51–52), 45–50.
- Mandić, D. (1999). Kompjuterska nastava kao faktor promjene položaja učenika i nastavnika. *Pedagogija*, 54(1–2), 75–79.
- Mandić, D. (2000). Informacione tehnologije u interaktivnoj nastavi na daljinu. *Pedagogija*, 55(3–4), 193–198.
- Mandić, D. (2001). *Informaciona tehnologija u obrazovanju*. Srpsko Sarajevo: Filozofski fakultet.
- Mandić, D. (2003). *Didaktičko-informatičke inovacije u nastavi*. Beograd: Mediagraf.
- Mandić, D. (2009). Informatička koncepcija nastave u školi novog milenijuma. U zborniku *Buduća škola II* (str. 802–815), Beograd: Srpska akademija obrazovanja.
- Mandić, D. (2010). Knowledge Based Multimedia System for Teacher’s Education [Adobe Digital Editions version]. In L. A. Zadeh, J. Kacprzyk, N. Mastorakis, A. Kuri-Morales, P.

- Borne & L. Kazovsky (Eds.), In *Proceedings of the 9th WSEAS International Conference on ARTIFICIAL INTELLIGENCE, KNOWLEDGE ENGINEERING and DATA BASES (AIKED '10)* (pp. 221–225). Cambridge, UK: University of Cambridge.
- Mandić, P. (1987). *Inovacije u nastavi*. Sarajevo: IGKPO Svjetlost i Zavod za udžbenike i nastavna sredstva.
- Marić, M., Marić, M. i Radaković, K. (2012). Razvoj i primena interaktivnog obrazovnog softvera iz matematike za decu predškolskog uzrasta [Verzija Adobe Digital Editions]. U zborniku *Tehnika i informatika u obrazovanju* (str. 394–401). Čačak: Tehnički fakultet.
- Marinković, T. (2011). Profesionalni razvoj nastavnika u funkciji unaprijeđenja nastave primjenom informacionih tehnologija [Verzija Adobe Digital Editions]. U zborniku *Tehnologija, informatika i obrazovanja za društvo učenja i znanja* (str. 846–855). Čačak: Tehnički fakultet.
- Mateljan, V., Širanović, Ž. i Širanović, Ž. (2007). Načela oblikovanja edukativnog multimedijskog sadržaja u online sinkronom Web okruženju [Verzija Adobe Digital Editions]. U zborniku *INFuture2007 - Digital Information Heritage* (str. 483–492). Zagreb: Filozofski fakultet, Odsjek za informacijske znanosti.
- Mateljan, V., Širanović, Ž. i Šimović, V. (2009). Prijedlog modela za oblikovanje multimedijskih web nastavnih sadržaja prema pedagoškoj praksi u RH. *Informatologia*, 42(1), 38–44. Preuzeto 29. maja 2016. sa https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=54603
- Matijević, M. (2012). The new learning environment and learner needs this century. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 46, str. 3290–3295. Retrived on 14th April 2016, from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042812017892>
- Matsumoto, T. (2016). The Flipped Classroom Experience of Gamified. *Creative Education*, 7(10), 1475–1479. doi:10.4236/ce.2016.710152
- Mayer, R. E. (2004, December 13). Multimedia learning [Abstract]. *Psychology of Learning and Motivation*, 41, 85–139. doi:10.1016/S0079-7421(02)80005-6
- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning - 2nd edition* [Adobe Digital Editions version]. New York: Cambridge University Press.

- Mayer, E. R. (2014). Incorporating motivation into multimedia learning [Abstract]. *Learning and Instruction*, 23(29), 171–173. doi:10.1016/j.learninstruc.2013.04.003
- Maryland State Archives (1995, October 11). *The Ideal Classroom for the 21st Century: Teaching Thinking and Computer Skills for the Information Highway*. Maryland: Author. Retrived on 4th October 2015, from <http://msa.maryland.gov/msa/stagser/s1259/121/7295/html/schools.html>
- Megarry, J. (2006). Hypertext and compact discs: the challenge of multi-media learning [Abstract]. *British Journal of Educational Technology*, 19(3), 172–183. doi:10.1111/j.1467-8535.1988.tb00011.x
- Microsoft – Partners in Learning (01.11.2006). *Dobra prezentacija kao osnova za dobra predavanja* [Verzija Adobe Digital Editions]. Beograd: Microsoft – Partners in Learning.
- Mijailović, S. (2012). Interaktivni sistem Mimio XI u nastavi [Verzija Adobe Digital Editions]. U zborniku *Tehnika i informatika u obrazovanju* (str. 545–550). Čačak: Tehnički fakultet.
- Milenković, V, Krneta, R. i Golubović, D. (2012). Interaktivna televizija kao savremena obrazovna tehnologija [Verzija Adobe Digital Editions]. U zborniku *Tehnika i informatika u obrazovanju* (str. 769–774). Čačak: Tehnički fakultet.
- Milovanović, M. (2014). *Interaktivna multimedija u nastavi matematike*. (Doktorska disertacija, Prirodno-matematički fakultet Univerziteta u Kragujevcu). Preuzeto 12. septembra 2015. sa <http://nardus.mpn.gov.rs/handle/123456789/3607>
- Milutinović, J. (2011). Socijalni konstruktivizam u oblasti obrazovanja i učenja [Verzija Adobe Digital Editions]. *Zbornik instituta za pedagoška istraživanja*, 43(2), 177–194.
- Milutinović, J. (2012). Kritički konstruktivizam: Uspostavljanje otvorenog i kritičkog diskursa u nastavi [Verzija Adobe Digital Editions]. *Zbornik Matice srpske za društvene nauke*, 141(2), 583–594.
- Ministarstvo obitelji, branitelja i međugeneracijske solidarnosti Republike Hrvatske (2009). *Nacionalni program za mlade od 2009. do 2013. Godine* [Verzija Adobe Digital Editions], Zagreb: Autor.
- Ministarstvo prosvjete i kulture Republike Srpske (2012). *Pravilnik o ocjenjivanju učenika u osnovnoj školi*. Banja Luka: Autor.

- Mirkov, S. (1998). Nivoi znanja koji učenici usvajaju u osnovnoj školi. *Nastava i vaspitanje*, 47(4), 603–628.
- Mitić Mladenović, A. i Pešić Ivanović, J. (2017). [Igram do znanja–Kahoot u nastavi]. Neobjavljeni sirovi podaci. Preuzeto 13. aprila 2017. sa https://dms.rs/wp-content/uploads/2016/12/Kahoot_Republicki_seminar_Angela_i_Jelena_2017.pdf
- Murphy, E. (1997). Constructivism: From Philosophy to Practice [Adobe Digital Editions version]. *Education Resource Information Center (ERIC)*, ED 444 966.
- Mužić, V. (1975) Doprinos kibernetike metodologiji pedagogije. *Zbornik Instituta za pedagoška istraživanja 8*. Beograd: Institut za pedagoška istraživanja.
- Mužić, V. i Rodek, S. (1987). *Kompjutor u preobražaju škole*. Zagreb: Školska knjiga.
- Mythware (2015). Classroom Management Software [Computer software]. Jiangning District, Nanjing, China: Zijin Entrepreneur R&D Centre.
- Nadrljanski, Đ. (1991). *Informatizacija učenja i nastave*. Beograd: Pedagoška akademija za obrazovanje vaspitača.
- Nadrljanski, Đ. (2006). Informatička pismenost i informatizacija obrazovanja. *Informatologija*, 39(4), 262–266. Preuzeto 18. juna 2016. sa <https://hrcak.srce.hr/9254>
- Nadrljanski, Đ. i Nadrljanski, M. (2007). *Osnovi informatike*. Split: Sveučilište u Splitu, Filozofski fakultet.
- Navarro, P. (1998, Winter). Notes from the Electronic Classroom [Adobe Digital Editions version]. *Journal of Policy Analysis and Management*, 17(1), 106–115.
- NCH Software *VideoPad Video Editor user guide* (n.d.). Retrived on 21st December 2015, from http://pbdmultimedia.weebly.com/uploads/1/5/4/8/15489188/videopad_manual.pdf
- Neo, M. & Neo, K. T. K. (2001, October 4). Innovative Teaching: Using Multimedia in a Problem-Based Learning Environment [Abstract]. *Journal of Educational Technology & Society*, 4(4), 19-31. Retrived on 14th December 2015, from http://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.4.4.19?seq=1#page_scan_tab_contents
- NetSupport (2015). NetSupport DNA - IT Asset Management for Schools [Computer software]. Peterborough, United Kingdom: NetSupport House.

- Nikolić, I. (2013). *Uloge i kompetencije nastavnika prirode i društva u efikasnoj školi koja se ubrzano menja*. (Doktorska disertacija, Učiteljski fakultet Univerziteta u Vranju). Preuzeto 29. jula 2015. sa <http://nardus.mpn.gov.rs/handle/123456789/3985>
- Nikolić, V. (2010). Upravljanje znanjem kao osnova za interaktivno timsko učenje. U zborniku *Elektronsko učenje na putu ka društvu znanja* (str. 73–78). Beograd: Univerzitet Metropolitan.
- Nikolić, V. i Veličković, D. (2012). Elektronsko učenje u osnovnom obrazovanju [Verzija Adobe Digital Editions]. U zborniku *Tehnika i informatika u obrazovanju - knjiga 2* (str. 439–445). Čačak: Tehnički fakultet, Univerzitet u Kragujevcu.
- Palekčić, (2002): Konstruktivizam – nova paradigma u pedagogiji? [Verzija Adobe Digital Editions]. *Napredak*, 143(4), 403–413.
- Park, B., Flowerday, T. & Brünken, R. (2014). Cognitive and affective effect of seductive details in multimedia learning [Abstract]. *Computers in Human Behavior*, 44, 267–278. doi:10.1016/j.chb.2014.10.061
- Passey, D., Rogers, C., Machell, J., McHugh, G. & Allaway, D. (2003). *The Motivational Effect of ICT on Pupils* [Adobe Digital Editions version]. Lancaster: Lancaster University, Department of Educational Research.
- Pavlović, M. (2004). Didaktičko-metodičke vrednosti i vaspitne mogućnosti savremene informatičke tehnologije u nastavi i obrazovanju. U zborniku *Komunikacija i mediji u savremenoj nastavi* (str. 487–498). Jagodina-Beograd: Učiteljski fakultet u Jagodini i Institut za pedagoška istraživanja.
- Pećanac, R. (2008). Projektovanje modela informacionog sistema škole [Verzija Adobe Digital Editions]. *InfoM*, 7(26), 32–35.
- Pećanac, R. (2009). Informatička pismenost dizajnera medija u obrazovanju [Verzija Adobe Digital Editions]. *Menadžment, inovacije i razvoj*, 14(4), 16–20.
- Pećanac, R. (2010). Informacioni sistemi za podršku upravljanju [Verzija Adobe Digital Editions]. *Menadžment, inovacije i razvoj*, 15(5), 49–53.
- Pećanac, R. (2011). *Organizacija sistema obrazovanja*. Sombor: Pedagoški fakultet.
- Pećanac, R. i Popović, V. (2011). Putevi ostvarivanja informatizacije obrazovanja [Verzija Adobe Digital Editions]. *Naša škola*, 3–4, 81–91.

- Pećanac, R., Vučković, Ž., Lambić, D. (2013). Kibernetički model koncepcije funkcionisanja sistema nastave informatike [Verzija Adobe Digital Editions]. *Pedagogija*, 67(3), 478–486.
- Perzylo, L. (2006). The application of multimedia CD-ROMs in schools [Abstract]. *British Journal of Educational Technology*, 24(3), 191–197. doi:10.1111/j.1467-8535.1993.tb00073.x
- Petrović, M. (2016). *Model e-učenja za podršku razvoju informatičkih kompetencija zaposlenih u obrazovanju*. (Doktorska disertacija, Prirodno-matematički fakultet Univerziteta u Novom Sadu). Preuzeto 2. maja 2016. sa <http://nardus.mpn.gov.rs/handle/123456789/7184>
- Pešikan, A. Ž. (2016). Najčešće zablude o informaciono-komunikacionim tehnologijama u obrazovanju [Verzija Adobe Digital Editions]. *Nastava i vaspitanje*, 65(1), 31–46.
- Pinjatela, R. (2012). Samoregulacija u ranom djetinjstvu. *Paediatrica Croatica*, 56(3), [Apstrakt]. Preuzeto 11. oktobra 2015. sa <https://hrcak.srce.hr/89715>
- Plantak Vukovac, D. (2013). [Principi kognitivne teorije multimedijskog učenja]. Neobjavljeni sirovi podaci. Preuzeto 6. avgusta 2015. sa <http://arka.foi.hr/eucenje/claroline/backends/download.php?url=L0xhYm9zaV8yL1NfV9WamV6YmUwMmFfVGVvcmlqYV9tbV91Y2VuamFfdjIucGRm&cidReset=true&cidReq=MARIOO>
- Popović, A. (2007). Interaktivno učenje – inovativni način rada u nastavi. *Obrazovna tehnologija*, 9(4), 55–75.
- Popović, B. i Litovski, V. (2008, mart). Koncepti učenja na daljinu primijenjeni na nastavu elektronike. U zborniku *INFOTEH-JAHORINA*, Ref. E-III-11 (str. 513–517). Istočno Sarajevo: Elektrotehnički fakultet. Preuzeto 30. maja 2016. sa http://www.academia.edu/2150673/KONCEPTI_U%C4%8CENJA_NA_DALJINU_PRI MIJENJENI_NA_NASTAVU_ELEKTRONIKE_CONCEPTS_OF_DISTANCE_LEARNING_APPLIED_IN_TEACHING_
- Popović, R., Cvetković, D. i Marković, D. (2010). *Multimedija*. Beograd: Univerzitet Singidunum, Departman za informatiku i računarstvo.

- Popović, V. (2007). Realizacija programa „Mediji u obrazovanju“ na Pedagoškom fakultetu u Somboru. *Informatologia*, 40(3), 237–240. Preuzeto 26. jula 2016. sa <https://hrcak.srce.hr/21521>
- Potkonjak, N. (1999). *Obrazovanje učitelja u Srba*. Užice: Učiteljski fakultet.
- Pravila o građenju škola i o nameštaju školskom* (1881). Beograd: Ministarstvo prosvete i crkvenih dela Kneževine Srbije.
- Pravila o građenju škola i nameštaju školskom* (1899). Beograd: Učiteljski vesnik, Ministarstvo prosvete i crkvenih dela Kraljevine Srbije.
- Pritchard, A., & Woollard, J. (2010). *Psychology for the classroom: Constructivism and social learning* [Adobe Digital Editions version]. London: Routledge.
- Provera znanja i ispitivanje mišljenja i principi gejmfikacije* [Verzija Adobe Digital Editions] (n.d.). Beograd: Zavod za unapređivanje obrazovanja i vaspitanja.
- Purković, D. (2013). Konstruktivistički pristup operacionalizaciji kurikuluma tehničke kulture. *Pedagogijska istraživanja*, 10(1), 49–64. Preuzeto 16. marta 2016. sa <https://hrcak.srce.hr/126476>
- Purković, D, i Bezjak, J. (2015). Kontekstualni pristup učenju i poučavanju u nastavi temeljnog tehničkog odgoja i obrazovanja. *Školski vjesnik: časopis za pedagoška i školska pitanja*, 64(1), 131–152. Preuzeto 25. aprila 2016. sa <https://hrcak.srce.hr/143874>
- Radford, A. (1997, November 3). The Future of Multimedia in Education. *First Monday*. Retrived on 12th October 2015, from <http://firstmonday.org/article/view/560/481>
- Radojčić, M., Radović, S. i Marić, M. (2014). Inovativni pristup nastavi matematike primenom elektronskih materijala za učenje [Verzija Adobe Digital Editions]. U Zborniku *Tehnika i informatika u obrazovanju* (str. 365–370). Čačak: Tehnički fakultet.
- Radosav, D. (2005). *Obrazovni računarski softver i autorski sistemi*. Zrenjanin: Tehnički fakultet „Mihajlo Pupin”.
- Raspis, kojim se propisuje koje sve stvari škola mora da ima* (1858). Beograd: Popečiteljstvo prosveštenija Kneževine Srbije.
- Rathus, S. A. (2000). *Temelji psihologije* [Verzija Adobe Digital Editions]. Jastrebarsko: Naklada slap.

- Reić Ercegovac, I. (2013). [Teorija kognitivnog razvoja Jeana Piageta]. Neobjavljeni sirovi podaci. Preuzeto 28. jula 2015. sa https://marul.ffst.hr/centri/circo/Nastava/Kognitivni_razvoj.pdf
- Rončević, A. (2009). *Multimedia in primary school*. (Doctoral dissertation, Faculty of Education University of Ljubljana). Retrived on 31st April 2016, from <https://repositorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=54893&lang=eng>
- Sabljić, S. (2014). Projekat „Dositej“ – faza II. *Dositej* [Verzija Adobe Digital Editions], 2(3), 3–6.
- Sangrà, A. & González-Sanmamed, M. (2010). The role of information and communication technologies in improving teaching and learning processes in primary and secondary schools. *Research in Learning Technology*, 18(3), 207–220. doi.org/10.1080/09687769.2010.529108
- Savičić, J. (2011). Interaktivno multimedijalno učenje i poučavanje korišćenjem računarskih mreža. *Norma*, 16(1), 57–66.
- Savić, D. (2010). Multimedij u savremenoj nastavi likovne kulture. *Norma*, 15(2), 261–270.
- Schunk, D. H. (2012). *Learning theories: An educational perspective (6th ed.)* [Adobe Digital Editions version]. Boston: Pearson.
- Schramm, W. (1977). *Big media, little media* [Adobe Digital Editions version]. Beverly Hills, CA: Sage.
- Sedlan König, Lj. (2012). *Metodologija visokoškolskog obrazovanja u funkciji poticanja poduzetničkog ponašanja*. (Doktorska disertacija, Ekonomski fakultet Sveučilišta Josipa Jurja Strossmyera u Osijeku). Preuzeto 29. jula 2015., sa http://katalog.efzg.hr/pagesResults/bibliografskiZapis.aspx?¤tPage=1&searchById=1&sort=0&fid=3&fv=997988_2012&spid=1&spv=metodologija&xm=1&selectedId=18001728
- Sessoms, D. (2008). Interactive instruction: Creating interactive learning environments through tomorrow's teachers [Adobe Digital Editions version]. *International Journal of Technology in Teaching and Learning*, 4(2), 86–96.

- Shank, P. (2008). The Value of Multimedia in Learning [Adobe Digital Editions version]. In R. Alm, B. Darnell & B. Sova (Eds.), *The eLearning Guild's Online Forums – Focusing on Better, i na Faster, Cheaper World* (pp. 1–12). Boston, USA: Fidelity Investments.
- Sharma, M. D., Khachan, J., Chan, B. & O’Byrne, J. (2005). An investigation of the effectiveness of electronic classroom communication systems in large lecture classes [Adobe Digital Editions version]. *Australasian Journal of Educational Technology*, 21(2), 137–154.
- Sharma, M. R. & Gupta, A. K. (2012). Effectiveness of Electronic Classroom For Teaching General Science at Secondary School Level. *MIER Journal of Educational Studies, Trends and Practices*, 2(1), 66–85. Retrived on 2nd June 2016, from <http://mierjs.in/ojs/index.php/mjestp/article/view/26>
- Shikha, K. (2015). ICT Integration in Teaching and Learning: Empowerment of Education with Technology. *Issues and Ideas in Education*, 2(2), 255–271. doi:10.15415/ie.2014.22019
- Shneiderman, B., Borkowski, E. Y., Alavi, M. & Norman, K. (1998, December). Emergent Patterns of Teaching/Learning in Electronic Classrooms [Abstract]. *Educational Technology Research and Development*, 46(4), 23–42. doi:10.1007/BF02299671
- Solaković, I. (2007). *Multimedijalni udžbenik u funkciji kvalitetne nastave*. Bijeljina: Srpsko prosvjetno i kulturno društvo „Prosvjeta“.
- Solaković, I. (2013). Elektronski nastavni materijali u funkciji podizanja kvaliteta nastave. *Obrazovna tehnologija*, 13(4), 429–435.
- Solaković, I., Pećanac, R. i Janković, A. (2017). Influence of the Electronic Classroom as an Interactive Model of Organising Teaching on Student Achievements in Classroom Teaching. *Croatian Journal of Education*, 19(1), 209–236.
- Sotirov-Đukić, V. (2009). Primjena kognitivne psihologije u bibliotekarstvu – multimedija [Verzija Adobe Digital Editions]. *Bosniaca*, 14, 42–49.
- Spremić Solaković, A. i Solaković, I. (2009). Primjena multimedijalnih nastavnih sadržaja u nižim razredima osnovne škole. U zborniku *Informacione tehnologije za e-obrazovanje* (str. 112–117). Banja Luka: Panevropski univerzitet „Apeiron“.

- Stamenković, D., Kostić, M., Knežević, G. i Džamić, V. (2014). Ekološki računari i njihova upotreba sa ciljem poboljšanja energetske efikasnosti u obrazovnim ustanovama Republike Srbije [Verzija Adobe Digital Editions]. *Ecologica*, 21(76), 753–758.
- Stamenković, S. (n.d.). [Uvod u informaciono-komunikacione tehnologije]. Neobjavljeni sirovi podaci. Preuzeto 12. avgusta 2015. sa <http://www.sasastamenkovic.com/raunarske-mreze-i-internet/uvod-u-informaciono-komunikacione-tehnologije/>
- Stanković, A. (2015). Realizacija nastave u elektronskim učionicama kojima su osnovne škole u Republici Srpskoj opremljene u okviru projekta „Dositej“ [Verzija Adobe Digital Editions]. *Dositej*, 3(5), 1–8.
- Stanković, D. (2007). Interaktivni elektronski izvori informacija u nastavi prirode i društva. *Obrazovna tehnologija*, 8(4), 29–42.
- Stanković, D. (2009). Interaktivni elektronski izvori informacija u funkciji podizanja kvaliteta nastave prirode i društva. *Inovacije u nastavi - časopis za savremenu nastavu*, 22(3), 51–61.
- Stanković, D. (2017). *Uloga sistema za upravljanje učenjem i poučavanjem u nastavi prirode i društva*. (Doktorska disertacija, Učiteljski fakultet Univerziteta u Beogradu). Preuzeto 29. maja 2017. sa <https://uvidok.rcub.bg.ac.rs/handle/123456789/2017>
- Stebila, J. (2011). Research and Prediction of the Application of Multimedia Teaching Aid in Teaching Tehnical Education on the 2nd Level of Primary Schools [Abstract]. *Informatics in Education – An International Journal*, 10(1), 105–122. Retrived on 13th November 2015, from <https://www.cceol.com/search/article-detail?id=69617>
- Suzić, N. (1998). *Kako motivisati učenike*. Srpsko Sarajevo: Zavod za udžbenike i nastavna sredstva.
- Suzić, N., Stojaković, P., Ilić, M. Branković, D., Milijević, S., Krneta, D. i saradnici (1999). *Interaktivno učenje*. Banja Luka: Ministarstvo prosvjete i kulture Republike Srpske i Unicef Kancelarija u Banjaluci.
- Suzić, N. (2003). Pojam i značaj interaktivnog učenja. *Nastava*, 12(1–2), 33–51.
- Širanović, Ž., Rajković, I. i Širanović, Ž. (2014). Načela kognitivnog pristupa u oblikovanju multimedijских obrazovnih e-sadržaja [Verzija Adobe Digital Editions]. U zborniku

- Tiskarstvo & Dizajn* (str. 124–129). Tuheljske Toplice: Centar za grafičko inženjerstvo Akademije tehničkih znanosti Hrvatske.
- Šikl, A. (2011). Savremena obrazovna tehnologija: efekti primene multimedija u nastavi [Verzija Adobe Digital Editions]. U zborniku *Tehnologija, informatika i obrazovanja za društvo učenja i znanja* (str. 247–254). Čačak: Tehnički fakultet.
- Školski zakon - Ustrojenije javnog učilišnog nastavljenija* (1844). Beograd: Ministarstvo prosvjete Srbije.
- Špiranec, S. (2003). Informacijska pismenost – ključ za cjeloživotno učenje. *Edupoint - CARNet*, 3(17), 4–15. Preuzeto 15. septembra 2016. sa <http://edupoint.carnet.hr/casopis/17/clanci/1.html>
- Štrbac, M. (05.08.2015). Multimedija u nastavi tehničkog i informatičkog obrazovanja. *Tehnika i informatika*, 1-7. Preuzeto 5. avgusta 2015. sa <http://www.ftn.kg.ac.rs/download/SIR/SIR%20Marina%20Strbac.pdf>
- Švagelj, I. i Topolovčan, T. (2013). Mišljenja učitelja i budućih učitelja o multimedijskoj nastavi u osnovnom obrazovanju [Verzija Adobe Digital Editions]. *Nova škola*, 9(8), 315–330.
- Talizina, N. F. (1971). *Kibernetika i pedagogija - Zbornik br. 5*. Beograd: Institut za pedagoška istraživanja.
- Tanveer, M. (2011). Integrating E-learning in Classroom-based Language Teaching: Perceptions, Challenges and Strategies [Adobe Digital Editions version]. In *Proceedings of International Conference ICT for Language Learning*, Florence, Italy: Pixel – International Education and Training institution.
- Tidd J., & Bessant J. (2009). *Managing innovation: Integrating Technological, Market and Organizational Change* [Adobe Digital Editions version]. Chichester: J. Wiley and Sons.
- Thomas, J. (2002). Smart E-Classrooms, Traditional Classrooms and Critical Thinking [Abstract]. In M. Driscoll & T. Reeves (Eds.), *Proceedings of E-Learn: World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education 2002* (pp. 2288-2291). Chesapeake, VA: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). Retrived on 14th March 2016, from <https://www.learntechlib.org/noaccess/9750>

- Thomas, K. & O'Bannon, B. (2014). Cell Phones in Classroom [Abstract]. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 30(1), 11–20. doi:10.1080/21532974.2013.10784721
- Tolić, M., Jukić, R. i Josipović, V. (2015). Multimedijско učenje i vrednovanje matematičkih panoa na primjeru GeoGebre. *Medijska istraživanja*, 21(2), 125–153. Preuzeto 26. juna 2016. sa <https://hrcak.srce.hr/152484>
- Um, E., Plass, J. L., Hayward, E. O. & Homer, B. D. (2012). Emotional design in multimedia learning [Abstract]. *Journal of Educational Psychology*, 104(2), 485–498. doi:10.1037/a0026609
- UNESCO (2003). *Communiqué of the ministerial roundtable on 'Towards Knowledge Societies'* [Adobe Digital Editions version]. Paris: UNESCO.
- Vasiljević, D. (2010). Učionice nekad i sad [Verzija Adobe Digital Editions]. U zborniku *Tehnika i informatika u obrazovanju* (str. 276–283). Čačak: Tehnički fakultet.
- Vilbert, C. (2001). Leveraging technology: CI in an electronic classroom teaching environment [Abstract]. *Competitive Intelligence Review*, 12(1), 48–58. doi:10.1002/1520-6386(200131)12:1<48::AID-CIR1008>3.0.CO;2-A
- Vilotijević, G. (2002). Multimedija u obrazovanju. *Obrazovna tehnologija*, 3(1), 60–68.
- Vilotijević, M. (2000). *Didaktika 2 – didaktičke teorije i teorije učenja*. Beograd: Zavod za udžbenike i nastavna sredstva i Učiteljski fakultet.
- Vilotijević, M. (2000). *Didaktika 3 - organizacija nastave*. Beograd: Zavod za udžbenike i nastavna sredstva i Učiteljski fakultet.
- Vilotijević, M. (2001). Mesto nastavnika u školi savremenog informacionog društva. *Obrazovna tehnologija*, 2(3–4), 74–77.
- Vilotijević, M. (2002). Informatička koncepcija nastave. *Obrazovna tehnologija*, 3(1), 15–28.
- Vilotijević, M. (2003). Od tradicionalne ka informacionoj didaktici. *Obrazovna tehnologija*, 4(1-2), 15–19.
- Viner, N. (1973). *Kibernetika*, Beograd: Nolit.
- Vrdoljak, G., Kristek, M., Jakopec, A. i Zarevski, P. (2014). Provjera modela predviđanja akademskog postignuća studenata: Uloga proaktivnosti i pristupa učenju. *Suvremena psihologija*, 17(2), 125–136. Preuzeto 5. maja 2016. sa <https://hrcak.srce.hr/142413>

- Zamfir, G. (2012). Concepts Map Approach in e-Classroom [Abstract]. *Informatica Economică*, 16(3), 124–135. Retrived on 14th April 2016, from <http://search.proquest.com/openview/d3dcf3c68d1c2b27368ef23ada0b1e27/1?pq-origsite=gscholar>
- Zavod za udžbenike i nastavna sredstva (1996). *Pedagoški leksikon*. Beograd: Autor.
- Zavod za udžbenike i nastavna sredstva (2014). *Nastavni plan i program za osnovno obrazovanje i vaspitanje*. Istočno Sarajevo: Ministarstvo prosvjete i kulture i Republički pedagoški zavod.
- Zavod za unapređenje obrazovanja i vaspitanja (12.08.2014). *Prezi*. Beograd: Autor. Preuzeto 24. marta 2016. sa <http://ikt-obuka.ucenjenadaljinu.edu.rs/uputstva-za-trenere>
- Zavod za vrednovanje kvaliteta obrazovanja i vaspitanja (2011). *Standardi postignuća – obrazovni standardi za kraj prvog ciklusa obaveznog obrazovanja i vaspitanja* [Verzija Adobe Digital Editions]. Beograd: Autor.
- Zhang, D., Zhao J. L., Zhou L. & Nunamaker, J. F. (2004). Can E-learning replace classroom learning? [Adobe Digital Editions version]. *Communications of the ACM*, 47(5), 75–79.
- Wilson, B. G. (1997). Reflections on constructivism and instructional design [Adobe Digital Editions version]. In C. R. Dills, & A. J. Romizowski (Eds.), *Instructional development paradigms* (pp. 63–80). New Jersey: Educational Technology Publications.
- Yilmaz, K. (2008). Constructivism: Its theoretical underpinnings, variations, and implications for classroom instruction [Adobe Digital Editions version]. *Educational Horizons*, 86(3), 161–172.

PRILOZI

Prilog 1. Inicijalni test znanja

Nastavna tema: Nebeska tijela

Ime i prezime učenika: _____

Pol: muški ženski (zaokruži)

Razred V, odjeljenje: _____

Škola: _____

Uputstvo za rad: Pred tobom je 12 zadataka iz nastavne oblasti: Nebeska tijela. Prvo pažljivo pročitaj svaki zadatak, a zatim počni rješavati jedan po jedan. Ako neki zadatak ne možeš riješiti, ne gubi vrijeme, pređi na sljedeći. Ako budeš imao/la vremena, vrati se na zadatak koji nisi mogao/la riješiti i rješavaj ga. Zadatke ćeš rješavati u zavisnosti od onoga šta se u njima traži. Za vrijeme rada ne smije biti prepisivanja, dogovora ili razgovora. Vrijeme za rješavanje zadataka je 35 minuta.

Pitanja/zadaci

1. Vasiona, svemir ili kosmos je _____, _____
_____, u kome se nalaze raznovrsna i bezbrojna _____
_____.

(napiši tačne pojmove - riječi na linije)

4	
---	--

Istraživačka grupa: _____ (popunjava učitelj)

2. Velika loptasta nebeska tijela koja zrače ogromne količine svjetlosti i toplote nazivaju se:

- a) teleskopi
- b) zvijezde
- c) Sunce

(zaokruži tačan odgovor)

2	
---	--

3. Planete su nebeska tijela koja se kreću oko Sunca. Ima ih osam: Jupiter, Neptun, Merkur, Saturn, Zemlja, Venera, Mars, Uran.

Poredaj planete po udaljenosti od Sunca svake od njih.

- | | |
|----------|----------|
| 1. _____ | 5. _____ |
| 2. _____ | 6. _____ |
| 3. _____ | 7. _____ |
| 4. _____ | 8. _____ |

(napiši planete na linije)

4	
---	--

4. Napiši tačne pojmove - riječi za navedene rečenice:

- a) _____ Mala, ohlađena nebeska tijela koja obilaze oko planeta.
- b) _____ Donedavno je bio deveta planeta. Sada je posebna patuljasta planeta.
- c) _____ Malo nebesko tijelo koje kruži oko naše planete Zemlje.
- č) _____ Ogromni zvjezdani sistemi.
- ć) _____ Ogromni zvjezdani sistem kome pripadaju Sunce i naša planeta Zemlja sa velikim brojem zvijezda, planeta i drugih nebeskih tijela.

6	
---	--

5. Navedi na koji način nastaju pomračenja Mjeseca ili Sunca?

(napiši tekst na linije)

6	
---	--

6. U zavisnosti od stepena zaklonjenosti, pomračenje Sunca može biti:

- a) povremeno
- b) potpuno
- c) slučajno
- č) djelimično

(zaokruži dva tačna odgovora)

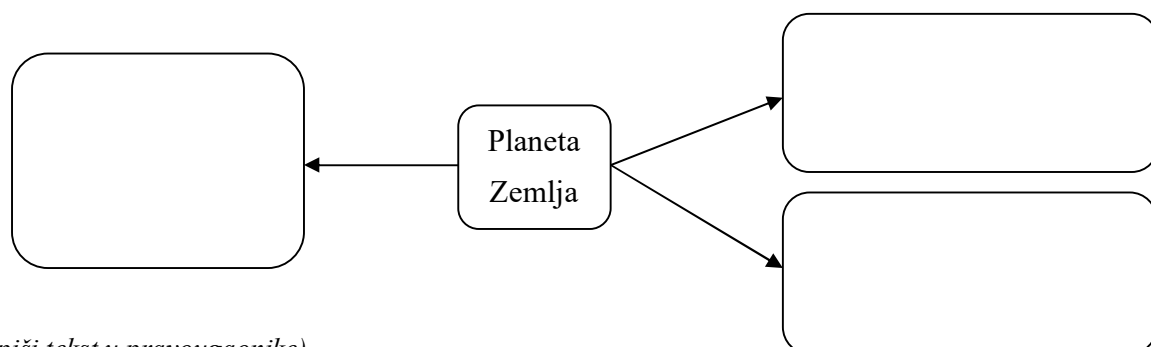
2	
---	--

7. Sunce se ubraja u _____ zvijezde, ali je u poređenju sa Zemljom _____ tijelo.

(napiši tačne pojmove - riječi na linije)

4	
---	--

8. Popuni prazna polja riječima kojima ćeš opisati planetu Zemlju (kakvog je oblika, koliko je udaljena od Sunca, između koje dvije planete se nalazi)?



(napiši tekst u pravougaonike)

6	
---	--

9. Sve planete Sunčevog sistema kreću se oko Sunca putanjama koje se nazivaju:

- a) orbite
- b) ose
- c) rotacije

(zaokruži tačan odgovor)

2	
---	--

10. Navedene pojmove – riječi iz lijeve kolone strelicama poveži sa osnovnim kretanjima Zemlje:

Pojmovi

- a) revolucija
- b) rotacija

Osnovna kretanja Zemlje

- 1. Kretanje oko svoje ose
- 2. Kretanje oko Sunca

2	
---	--

11. Pošto se Zemlja okreće oko sebe, uvijek je jedan njen dio osvijetljen i tada je na tom dijelu Zemlje _____. Drugi dio je neosvijetljen i tada je na tom dijelu _____. Dužina dana i noći zavisi od položaja _____ u odnosu na _____.

(napiši tačne pojmove - riječi na linije)

4	
---	--

12. Navedene datume iz lijeve kolone strelicama poveži sa položajima Zemlje na putu oko Sunca kojima pripadaju u desnoj koloni:

Datumi

- a) 23. septembar
- b) 22. jun
- c) 22. decembar
- č) 21. mart

Položaj Zemlje na putu oko Sunca

- 1. Prolječna ravnodnevica
- 2. Jesenja ravnodnevica
- 3. Ljetnja dugodnevica (sjeverna polulopta) i zimska kratkodnevica (južna polulopta)
- 4. Zimska kratkodnevica (sjeverna polulopta) i ljetna dugodnevica (južna polulopta)

6	
---	--

Rješenja inicijalnog testa i ključ za bodovanje

Broj pitanja	Opis tačnih odgovora	Broj bodova
1.	<i>Tri tačno napisana odgovora</i> ogroman, beskrajan prostor, nebeska tijela	4
	<i>Dva tačno napisana odgovora</i> ogroman (ili samo nebeska tijela uz napisan odgovor beskrajan prostor	3
	<i>Jedan tačno napisan odgovor</i> b) beskrajan prostor	2
	<i>Jedan tačno napisan odgovor</i> ogroman (ili samo nebeska tijela)	1
	<i>Nijedan tačno napisan odgovor ili nenapisani odgovori</i>	0
2.	<i>Jedan tačno zaokružen odgovor</i> b) zvijezde	2
	<i>Ostali zaokruženi odgovori ili nijedan zaokružen odgovor</i>	0
3.	<i>Sedam i osam tačno napisanih odgovora</i> 1. Merkur, 2. Venera, 3. Zemlja, 4. Mars, 5. Jupiter, 6. Saturn, 7. Uran i 8. Neptun.	4
	<i>Pet i šest tačno napisanih odgovora</i>	3
	<i>Tri i četiri tačno napisana odgovora</i>	2
	<i>Jedan i dva tačno napisana odgovora</i>	1
	<i>Nijedan tačno napisan odgovor ili nenapisani odgovori</i>	0
4.	<i>Pet tačno napisanih odgovora</i> a) sateliti, b) Pluton, v) Mjesec, g) galaksija, d) Mliječni put ili Kumova slama	6
	<i>Četiri tačno napisana odgovora (uz napisan odgovor Mliječni put ili Kumova slama)</i>	5
	<i>Četiri tačno napisana odgovora</i>	4
	<i>Tri tačno napisana odgovora ili dva tačno napisana odgovora uz napisan odgovor Mliječni put ili Kumova slama</i>	3
	<i>Dva tačno napisana odgovora ili jedan tačno napisan odgovor Mliječni put ili Kumova slama</i>	2
	<i>Jedan tačno napisan odgovor Mliječni put ili Kumova slama</i>	2
	<i>Jedan tačno napisan odgovor</i>	1
	<i>Nijedan tačno napisan odgovor ili nenapisani odgovori</i>	0
5.	<i>Napisane dvije grupe ključnih termina</i> Kada Mjesec uđe u Zemljinu sjenku, ili Zemlja uđe u Mjesečevu sjenku, nastaju pomračenja Mjeseca ili Sunca.	6

	<i>Napisana jedna grupa ključnih termina (Kada Mjesec uđe u Zemljinu sjenku ili Zemlja uđe u Mjesečevu sjenku)</i>	3
	<i>Nijedna tačno napisana grupa ključnih termina ili nenapisani odgovori</i>	0
6.	<i>Dva tačno zaokružena odgovora b) potpuno, g) djelimično</i>	2
	<i>Jedan tačno zaokružen odgovor</i>	1
	<i>Nijedan tačno zaokružen odgovor ili nijedan zaokružen odgovor</i>	0
7.	<i>Dva tačno napisana odgovora manje, ogromno</i>	4
	<i>Jedan tačno napisan odgovor</i>	2
	<i>Nijedan tačno napisan odgovor ili nenapisani odgovori</i>	0
8.	<i>Šest napisanih ključnih riječi (obilježene kurzivom) Zemlja je <i>loptasto</i> nebesko tijelo, malo <i>spljošteno na polovima</i>. Ta spljoštenost iznosi svega <i>43 km</i>. Zemlja je od Sunca udaljena <i>150 miliona km</i>. Zemlja se nalazi između planeta <i>Venera</i> i <i>Mars</i>.</i>	6
	<i>Pet napisanih ključnih riječi</i>	5
	<i>Četiri napisane ključne riječi</i>	4
	<i>Tri napisane ključne riječi</i>	3
	<i>Dvije napisane ključne riječi</i>	2
	<i>Jedna napisana ključna riječ</i>	1
	<i>Nijedna napisana ključna riječ ili nenapisani odgovori</i>	0
9.	<i>Jedan tačno zaokružen odgovor a) orbite</i>	2
	<i>Ostali zaokruženi odgovori ili nijedan zaokružen odgovor</i>	0
10.	<i>Dva tačno povezana odgovora a-2, b-1</i>	2
	<i>Nijedan tačno povezan odgovor ili ništa povezano (urađeno)</i>	0
11.	<i>Četiri tačno napisana odgovora dan, noć, Zemlje, Sunca</i>	4
	<i>Tri tačno napisana odgovora</i>	3
	<i>Dva tačno napisana odgovora</i>	2
	<i>Jedan tačno napisan odgovor</i>	1
	<i>Nijedan tačno napisan odgovor ili nenapisani odgovori</i>	0
12.	<i>Četiri tačno povezana odgovora a-2, b-3, v-4, g-1</i>	6
	<i>Tri tačno povezana odgovora</i>	5
	<i>Dva tačno povezana odgovora</i>	3

	<i>Jedan tačno povezan odgovor</i>	2
	<i>Nijedan tačno povezan odgovor ili ništa povezano (urađeno)</i>	0
	Ukupan broj bodova na testu	48

Prilog 2. Finalni test znanja

Nastavna tema: Postanak i sastav Zemlje

Ime i prezime učenika: _____

Pol: muški ženski (zaokruži)

Razred V, odjeljenje: _____

Škola: _____

Uputstvo za rad: Pred tobom je 12 zadataka iz nastavne oblasti: Postanak i sastav Zemlje. Prvo pažljivo pročitaj svaki zadatak, a zatim počni rješavati jedan po jedan. Ako neki zadatak ne možeš riješiti, ne gubi vrijeme, pređi na sljedeći. Ako budeš imao/la vremena, vrati se na zadatak koji nisi mogao/la riješiti i rješavaj ga. Zadatke ćeš rješavati u zavisnosti od onoga šta se u njima traži. Za vrijeme rada ne smije biti prepisivanja, dogovora ili razgovora. Vrijeme za rješavanje zadataka je 35 minuta.

Pitanja/zadaci

1. Hlađenjem se na površini Zemlje stvorio omotač jezgra. Debljina zemljine kore iznosi od 5000 do 10000 kilometara. Ona je znatno deblja ispod mora i okeana nego ispod planina.

(zaokruži tačan odgovor)

a) istinito

b) neistinito

2	
---	--

2. Napiši tačne odgovore za navedene rečenice:

- a) _____ Stvaraju kupasta uzvišenja na površini Zemlje i iz njih izbijaju gasovi, pepeo i dijelovi stijena.
- b) _____ Masa užarenih i rastopljenih stijena čija temperatura iznosi obično više hiljada stepeni.
- c) _____ Iznenađna i kratkotrajna podrhtavanja pojedinih dijelova Zemljine kore.

4	
---	--

3. Zemlju obavija vazdušni omotač koji se naziva:

- a) svemir
- b) stratosfera
- c) atmosfera
- č) zaštitni sloj vode i vodene pare

(zaokruži tačan odgovor)

2	
---	--

4. Navedi šta je hidrosfera?

(napiši tekst na linije)

6	
---	--

5. Plodno tlo nastaje tako što se djelovanjem vjetra, vode i leda stijene drobe i od njih nastaju veće ili manje čestice. One se talože. To je zemljište. Na njemu rastu biljke. Kada biljke uginu, one se raspadaju i miješaju sa česticama zemljišta.

(zaokruži tačan odgovor)

a) istinito

b) neistinito

4	
---	--

6. Kojim živim bićima je nastanjeno tlo?

(napiši nazive živih bića na linije)

6	
---	--

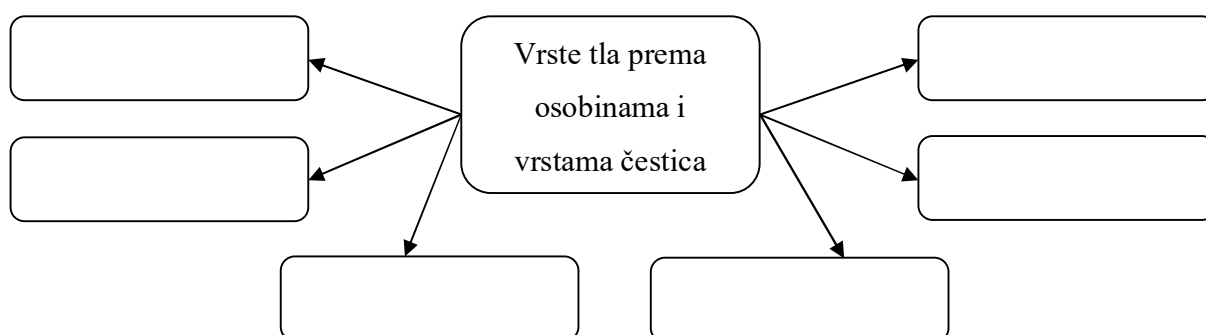
7. Koja materija je glavni sastojak tla:

- a) soli
- b) razdrobljene stijene
- c) vještačko đubrivo

(zaokruži tačan odgovor)

2	
---	--

8. Upiši u prazna polja vrste tla u odnosu na vrste čestica koje ga čine?



(napiši tekst u pravougaonike)

4	
---	--

9. Napiši tačne pojmove - riječi za navedene opise tla:

- a) _____ Sivkaste i žućkaste je boje. Dobro upija vodu i dugo ostaje vlažno. Teško je za obradu, pa ga zato treba popravljati dodavanjem stajskog đubriva.
- b) _____ Lako propušta i slabo zadržava vodu. Nije plodno, ali to može postati ako mu se doda stajsko đubrivo. Najrasprostranjenije je u dolinama rijeka.
- c) _____ Žuto-smeđe je boje. Sadrži jednaku količinu gline i pijeska. Dobro zadržava vlagu i lakše se obrađuje. Dodatkom đubriva postaje plodno tlo.

6	
---	--

10. Crnica je narodno ime za _____ tlo. Humus joj daje _____ boju, što omogućava njeno brzo _____. Umjereno propušta _____ i ubraja se u najplodnije zemlje.

(napiši tačne riječi na linije)

6	
---	--

11. Kako štitimo ravničarsko zemljište od poplava:

- a) navodnjavanjem
- b) kanalima
- c) dodavanjem stajskog đubriva
- č) krčenjem šuma
- ć) pošumljavanjem
- d) nasipima

(zaokruži dva tačna odgovora)

4	
---	--

12. Prepoznaj slike sa negativnim uticajem čovjeka na zemljište:



1. 2. 3. 4. 5.

(upiši znak X u kvadratić ispod slike koja predstavlja negativni uticaj čovjeka na zemljište)

2	
---	--

Istraživačka grupa: _____ (popunjava učitelj)

Rješenja finalnog testa i ključ za bodovanje

Broj pitanja	Opis tačnih odgovora	Broj bodova
1.	<i>Jedan tačno zaokružen odgovor</i> a) neistinito	2
	<i>Pogrešno zaokružen odgovor ili nijedan zaokružen odgovor</i>	0
2.	<i>Tri tačno napisana odgovora</i> vulkani, magma ili lava, zemljotresi	4
	<i>Dva tačno napisana odgovora</i> vulkani (ili samo zemljotresi uz odgovor magma ili lava)	3
	<i>Jedan tačno napisan odgovor</i> magma ili lava	2
	<i>Jedan tačno napisan odgovor</i> vulkani (ili samo zemljotresi)	1
	<i>Nijedan tačno napisan odgovor ili nenapisani odgovori</i>	0
3.	<i>Jedan tačno zaokružen odgovor</i> c) atmosfera	2
	<i>Ostali zaokruženi odgovori ili nijedan zaokružen odgovor</i>	0
4.	<i>Tri napisane rečenice (odgovora), odnosno sve činjenice</i> Hidrosfera predstavlja vodeni omotač Zemlje. Nju čine sve vode na Zemlji. Najveće vodene mase imaju mora i okeani.	6
	<i>Dvije napisane rečenice (odgovora), odnosno dvije trećine činjenica</i>	4
	<i>Jedna napisana rečenica (odgovora), odnosno jedna trećina činjenica</i>	2
	<i>Nijedna napisana rečenica</i>	0
5.	<i>Jedan tačno zaokružen odgovor</i> a) istinito	4
	<i>Pogrešno zaokružen odgovor ili nijedan zaokružen odgovor</i>	0
6.	<i>Šest tačno napisanih odgovora</i> Mikroorganizmi, poljski miševi, krtice, puževi, gušteri, kišne gliste	6
	<i>Pet tačno napisanih odgovora</i>	5
	<i>Četiri tačno napisana odgovora</i>	4
	<i>Tri tačno napisana odgovora</i>	3
	<i>Dva tačno napisana odgovora</i>	2
	<i>Jedan tačno napisan odgovor</i>	1
	<i>Nijedan tačno napisan odgovor ili nenapisani odgovori</i>	0
7.	<i>Jedan tačno zaokružen odgovor</i> razdrobljene stijene	2

	<i>Ostali zaokruženi odgovori ili nijedan zaokružen odgovor</i>	0
8.	<i>Šest tačno napisanih odgovora pjeskuša, glinuša, crnica, crvenica, pepeljuša, zaslanjena zemljišta</i>	4
	<i>Pet tačno napisanih odgovora (nedostaje crnica ili zaslanjena zemljišta)</i>	3
	<i>Četiri tačno napisana odgovora (nedostaje i crnica i zaslanjena zemljišta)</i>	2
	<i>Tri tačno napisana odgovora (nedostaje crnica, zaslanjena zemljišta i još jedan odgovor)</i>	1
	<i>Dva tačno napisana odgovora (nedostaje crnica, zaslanjena zemljišta i još jedan odgovor)</i>	1
	<i>Jedan tačno napisan odgovor (crnica ili zaslanjeno zemljište)</i>	1
	<i>Nijedan tačno zapisan odgovor ili nenapisani odgovori</i>	0
9.	<i>Tri tačno napisana odgovora glinovito tlo, pjeskovito tlo, ilovačasto tlo</i>	6
	<i>Dva tačno napisana odgovora</i>	4
	<i>Jedan tačno napisan odgovor</i>	2
	<i>Nijedan tačno napisan odgovor ili nenapisani odgovori</i>	0
10.	<i>Četiri tačno napisana odgovora humusno, crnu, zagrijavanje, vodu</i>	6
	<i>Tri tačno napisana odgovora (nedostaje crnu ili zagrijavanje)</i>	5
	<i>Tri tačna odgovora odgovora (nedostaje humusno ili vodu)</i>	4
	<i>Dva tačno napisana odgovora (nedostaje humusno, vodu i još jedan odgovor)</i>	3
	<i>Jedan tačno napisan odgovor (nedostaje humusno ili vodu)</i>	2
	<i>Jedan tačno napisan odgovor</i>	1
	<i>Nijedan tačno napisan odgovor ili nenapisani odgovori</i>	0
11.	<i>Dva tačno zaokružena odgovora b) kanalima, đ) nasipima</i>	4
	<i>Jedan tačno zaokružen odgovor</i>	2
	<i>Nijedan tačno zaokružen odgovor ili nijedan zaokružen odgovor</i>	0
12.	<i>Četiri tačno označena odgovora 1., 2., 3., 5.</i>	2
	<i>Tri tačno označena odgovora</i>	2
	<i>Dva tačno označena odgovora</i>	1
	<i>Jedan tačno označen odgovor</i>	1
	<i>Nijedan tačno označen odgovor ili nijedan označen odgovor</i>	0
Ukupan broj bodova na testu		48

Napomena:

Pitanja za prvi nivo obrazovnih standarda su pod rednim brojevima: 1, 3, 7, 12.

Pitanja za drugi nivo obrazovnih standarda su pod rednim brojevima: 2, 5, 8, 11.

Pitanja za treći nivo obrazovnih standarda su pod rednim brojevima: 4, 6, 9, 10.

Prilog 3. Retest znanja

Nastavna tema: Postanak i sastav Zemlje

Ime i prezime učenika: _____

Pol: muški ženski (zaokruži)

Razred V, odjeljenje: _____

Škola: _____

Uputstvo za rad: Pred tobom je 12 zadataka iz nastavne oblasti: Postanak i sastav Zemlje. Prvo pažljivo pročitaj svaki zadatak, a zatim počni rješavati jedan po jedan. Ako neki zadatak ne možeš riješiti, ne gubi vrijeme, pređi na sljedeći. Ako budeš imao/la vremena, vrati se na zadatak koji nisi mogao/la riješiti i rješavaj ga. Zadatke ćeš rješavati u zavisnosti od onoga šta se u njima traži. Za vrijeme rada ne smije biti prepisivanja, dogovora ili razgovora. Vrijeme za rješavanje zadataka je 35 minuta.

Pitanja/zadaci

1. Hlađenjem se na površini Zemlje stvorio omotač jezgra. Ona je znatno deblja ispod mora i okeana nego ispod planina. Koliko iznosi debljina Zemljine kore?

- a) od 500 do 1000 kilometara
- b) od 50000 do 100000 kilometara
- c) od 5000 do 10000 kilometara

(zaokruži tačan odgovor)

2	
---	--

2. Poveži strelicama pojmove (riječi) iz lijeve kolone sa definicijama iz desne kolone:

- | | |
|-------------------|---|
| a) Magma ili lava | 1. Stvaraju kupasta uzvišenja na površini Zemlje i iz njih izbijaju gasovi, pepeo i dijelovi stijena. |
| b) Zemljotresi | 2. Masa užarenih i rastopljenih stijena čija temperatura iznosi obično više hiljada stepeni. |
| c) Vulkani | 3. Iznenadna i kratkotrajna podrhtavanja pojedinih dijelova Zemljine kore. |

4	
---	--

3. Zemlju obavija vazdušni omotač koji se naziva stratosfera. Ona je nevidljiva, ali je stalno osjećamo.

(zaokruži tačan odgovor)

a) istinito

b) neistinito

2	
---	--

4. Šta je hidrosfera?

Hidrosfera je _____ . Nju čine sve _____ na Zemlji. Najveće vodene mase imaju _____ i _____ .

(napiši tačne riječi na linije)

6	
---	--

5. Navedi kako nastaje plodno tlo?

(napiši tekst na linije)

6	
---	--

6. Upiši u prazna polja kojim živim bićima je nastanjeno tlo?



(napiši riječi u pravougaonike)

6	
---	--

7. Koja materija je glavni sastojak tla:

- a) stajsko đubrivo
- b) voda
- c) razdrobljene stijene

(zaokruži dva tačan odgovor)

2	
---	--

8. Nabroj vrste tla prema osobinama i vrstama čestica? (dvije vrste tla su već napisane)

Pjeskuša, _____, _____, _____,
 _____ i zaslanjena zemljišta (slatine).

(napiši tačne riječi na linije)

4	
---	--

9. Poveži strelicama pojmove (riječi) iz lijeve kolone sa opisima tla iz desne kolone:

- | | |
|-------------------|--|
| a) ilovačasto tlo | 1. Sivkaste i žućkaste je boje. Dobro upija vodu i dugo ostaje vlažno. Teško je za obradu, pa ga zato treba popravljati dodavanjem stajskog đubriva. |
| b) pjeskovito tlo | 2. Lako propušta i slabo zadržava vodu. Nije plodno, ali to može postati ako mu se doda stajsko đubrivo. Najrasprostranjenije je u dolinama rijeka. |
| c) glinovito tlo | 3. Žuto-smeđe je boje. Sadrži jednaku količinu gline i pijeska. Dobro zadržava vlagu i lakše se obrađuje. Dodatkom đubriva postaje plodno tlo. |

6	
---	--

10. Navedi što više činjenica o humusnom tlu (narodno ime).

(napiši tekst na linije)

6	
---	--

11. Kako štitimo ravničarsko zemljište od poplava:

- a) dodavanjem stajskog đubriva
- b) pošumljavanjem
- c) nasipima
- č) navodnjavanjem
- ć) krčenjem šuma
- d) kanalima

(zaokruži dva tačna odgovora)

4	
---	--

12. Veoma su česti i negativni uticaji čovjeka na zemljište. Nekontrolisanom sječom se uništavaju šumske površine. Naselja i fabrike se grade na plodnom zemljištu. Upotrebljavaju se sredstva za zaštitu biljaka koja zagađuju plodno tlo.

(zaokruži tačan odgovor)

a) istinito

b) neistinito

2	
---	--

Istraživačka grupa: _____ (popunjava učitelj)

Rješenja retesta i ključ za bodovanje

Broj pitanja	Opis tačnih odgovora	Broj bodova
1.	<i>Jedan tačno zaokružen odgovor</i> c) od 5000 do 10000 kilometara	2
	<i>Ostali zaokruženi odgovori ili nijedan zaokružen odgovor</i>	0
2.	<i>Tri tačno povezana odgovora</i> a-2, b-3, c-1	4
	<i>Dva tačno povezana odgovora</i> vulkani (ili samo zemljotresi uz odgovor magma ili lava)	3
	<i>Jedan tačno povezan odgovor</i> magma ili lava	2
	<i>Jedan tačno povezan odgovor</i> vulkani (ili samo zemljotresi)	1
	<i>Nijedan tačno povezan odgovor ili nepovezani odgovori</i>	0
3.	<i>Jedan tačno zaokružen odgovor</i> b) neistinito	2
	<i>Pogrešno zaokružen odgovor ili nijedan zaokružen odgovor</i>	0
4.	<i>Šest tačno napisanih odgovora</i> vodeni, omotač, Zemlje, vode, mora, oceani	6
	<i>Pet tačno napisanih odgovora</i>	5
	<i>Četiri tačno napisana odgovora</i>	4
	<i>Tri tačno napisana odgovora</i>	3
	<i>Dva tačno napisana odgovora</i>	2
	<i>Jedan tačno napisan odgovor</i>	1
	<i>Nijedan tačno napisan odgovor ili nenapisani odgovori</i>	0
5.	<i>Tri napisane rečenice (odgovora), odnosno sve činjenice</i> Djelovanjem vjetra, vode i leda, stijene se drobe i od njih nastaju veće ili manje čestice. One se talože i tako nastaje zemljište na kome rastu biljke. Kada biljke uginu, one se raspadaju i miješaju sa česticama zemljišta.	6
	<i>Dvije napisane rečenice (odgovora), odnosno dvije trećine činjenica</i>	4
	<i>Jedna napisana rečenica (odgovor), odnosno jedna trećina činjenica</i>	2
	<i>Nijedna napisana rečenica</i>	0
6.	<i>Šest tačno napisanih odgovora</i> Mikroorganizmi, poljski miševi, krtice, puževi, gušteri, kišne gliste	6
	<i>Pet tačno napisanih odgovora</i>	5

	<i>Četiri tačno napisana odgovora</i>	4
	<i>Tri tačno napisana odgovora</i>	3
	<i>Dva tačno napisana odgovora</i>	2
	<i>Jedan tačno napisan odgovor</i>	1
	<i>Nijedan tačno napisan odgovor ili nenapisani odgovori</i>	0
7.	<i>Jedan tačno zaokruženi odgovor</i> c) razdrobljene stijene	2
	<i>Ostali zaokruženi odgovori ili nijedan zaokruženi odgovor</i>	0
8.	<i>Četiri tačno napisana odgovora</i> glinuša, crnica, crvenica, pepeljuša	4
	<i>Tri tačno napisanih odgovora</i>	3
	<i>Dva tačno napisana odgovora</i>	2
	<i>Jedan tačno napisan odgovora</i>	1
	<i>Nijedan tačno zapisan odgovor ili nenapisani odgovori</i>	0
9.	<i>Tri tačno povezana odgovora</i> a-3, b-2, c-1	4
	<i>Dva tačno povezana odgovora</i>	3
	<i>Jedan tačno povezan odgovor</i>	2
	<i>Nijedan tačno povezan odgovor ili nepovezani odgovori</i>	0
10.	<i>Četiri napisane rečenice (odgovora), odnosno sve činjenice</i> Veoma su česti i negativni uticaji čovjeka na zemljište. Nekontrolisanom sječom se uništavaju šumske površine. Naselja i fabrike se grade na plodnom zemljištu. Upotrebljavaju se sredstva za zaštitu biljaka koja zagađuju plodno zemljište.	6
	<i>Tri napisane rečenice (odgovora), odnosno tri četvrtine činjenica</i>	5
	<i>Dvije napisane rečenice (odgovora), odnosno polovina činjenica</i>	3
	<i>Jedna napisana rečenica (odgovor), odnosno jedna četvrtina činjenica</i>	2
	<i>Nijedna napisana rečenica</i>	0
11.	<i>Dva tačno zaokružena odgovora</i> c) nasipima, d) kanalima	4
	<i>Jedan tačno zaokruženi odgovor</i>	2
	<i>Nijedan tačno zaokruženi odgovor ili nijedan zaokruženi odgovor</i>	0
12.	<i>Jedan tačno zaokruženi odgovor</i> a) istinito	2
	<i>Pogrešno zaokruženi odgovor ili nijedan zaokruženi odgovor</i>	0
Ukupan broj bodova na testu		48

Napomena:

Pitanja za prvi nivo obrazovnih standarda su pod rednim brojevima: 1, 3, 7, 12.

Pitanja za drugi nivo obrazovnih standarda su pod rednim brojevima: 2, 5, 8, 11.

Pitanja za treći nivo obrazovnih standarda su pod rednim brojevima: 4, 6, 9, 10.

Prilog 4. Skale za pretvaranje broja bodova u ocjene**4.1. Skala za pretvaranje broja bodova u ocjene sa inicijalnog testiranja**

Mjerne vrijednosti	Skala za pretvaranje broja bodova u ocjene korišćenjem aritmetičke sredine (M) i standardne devijacije (SD)
$M=33,07$ $SD=7,17$	<i>NEDOVOLJAN (1)</i> od 0 do $(M-1,5 SD)$
	od 0 do $33,07-1,5 \cdot 7,17=33,07-10,75=22,32$
	<i>Nedovoljan (1)</i> od 0 do 22
	<i>DOVOLJAN (2)</i> od $(M-1,5 SD)$ do $(M-0,5 SD)$
	od 22,32 do $33,07-0,5 \cdot 7,17=33,07-3,58=29,49$
	<i>Dovoljan (2)</i> od 23 do 29
	<i>DOBAR (3)</i> od $(M-0,5 SD)$ do $(M+0,5 SD)$
	od 29,49 do $33,07+0,5 \cdot 7,17=33,07+3,58=36,65$
	<i>Dobar (3)</i> od 30 do 37
	<i>VRLO DOBAR (4)</i> od $(M-0,5 SD)$ do $(M+0,5 SD)$
	od 36,65 do $33,07+1,5 \cdot 7,17=33,07+10,75=43,82$
	<i>Vrlo dobar (4)</i> od 38 do 44
<i>ODLIČAN (5)</i> iznad $(M+1,5 SD)$	
iznad $33,07+10,75=43,82$	
<i>Odličan (5)</i> od 45 do 48	

4.2. Skala za pretvaranje broja bodova u ocjene sa finalnog testiranja

Mjerne vrijednosti	Skala za pretvaranje broja bodova u ocjene korišćenjem aritmetičke sredine (M) i standardne devijacije (SD)	
$M=35,36$ $SD=4,26$	<p style="text-align: center;"><i>NEDOVOLJAN (1)</i> od 0 do $(M-1,5 SD)$</p>	
	od 0 do $35,36-1,5 \cdot 4,26=35,36-6,39=28,97$	
	<i>Nedovoljan (1)</i>	od 0 do 29
	<p style="text-align: center;"><i>DOVOLJAN (2)</i> od $(M-1,5 SD)$ do $(M-0,5 SD)$</p>	
	od 28,97 do $35,36-0,5 \cdot 4,26=35,36-2,13=33,23$	
	<i>Dovoljan (2)</i>	od 30 do 33
	<p style="text-align: center;"><i>DOBAR (3)</i> od $(M-0,5 SD)$ do $(M+0,5 SD)$</p>	
	od 33,23 do $35,36+0,5 \cdot 4,26=35,36+2,13=37,49$	
	<i>Dobar (3)</i>	od 34 do 37
	<p style="text-align: center;"><i>VRLO DOBAR (4)</i> od $(M-0,5 SD)$ do $(M+0,5 SD)$</p>	
	od 37,49 do $35,36+1,5 \cdot 4,26=35,36+6,39=41,75$	
	<i>Vrlo dobar (4)</i>	od 38 do 42
	<p style="text-align: center;"><i>ODLIČAN (5)</i> iznad $(M+1,5 SD)$</p>	
iznad $35,36+6,39=41,75$		
<i>Odličan (5)</i>	od 43 do 48	

4.3. Skala za pretvaranje broja bodova u ocjene sa retestiranja

Mjerne vrijednosti	Skala za pretvaranje broja bodova u ocjene korišćenjem aritmetičke sredine (M) i standardne devijacije (SD)
$M=33,80$ $SD=3,96$	<i>NEDOVOLJAN (1)</i> od 0 do $(M-1,5 SD)$ od 0 do $33,80-1,5 \cdot 3,96=33,80-5,94=27,86$
	<i>Nedovoljan (1)</i> od 0 do 28
	<i>DOVOLJAN (2)</i> od $(M-1,5 SD)$ do $(M-0,5 SD)$ od 27,86 do $33,80-0,5 \cdot 3,96=33,80-1,98=31,82$
	<i>Dovoljan (2)</i> od 29 do 32
	<i>DOBAR (3)</i> od $(M-0,5 SD)$ do $(M+0,5 SD)$ od 31,82 do $33,80+0,5 \cdot 3,96=33,80+1,98=35,78$
	<i>Dobar (3)</i> od 33 do 36
	<i>VRLO DOBAR (4)</i> od $(M-0,5 SD)$ do $(M+0,5 SD)$ od 35,78 do $33,80+1,5 \cdot 3,96=33,80+5,94=39,74$
	<i>Vrlo dobar (4)</i> od 37 do 40
	<i>ODLIČAN (5)</i> iznad $(M+1,5 SD)$ Iznad $33,80+5,94=39,74$
	<i>Odličan (5)</i> od 41 do 48

Prilog 5. Anketni upitnik za učenike eksperimentalnih grupa**5.1. Anketni upitnik za učenike E₁ grupe**

Nastava primjenom e-učionice projekta Dositej

Škola: _____

Razred V, odjeljenje: _____

Pol: muški ženski (zaokruži)

Uputstvo za rad: Tokom realizacije nastavnih sadržaja o postanku i sastavu Zemlje primjenom sistema za upravljanje učenjem i učeničkih kompjutera, upoznao/la si i učio/la o postanku i sastavu Zemlje, postanku i sastavu tla i vrstama tla i njihovim svojstvima. Sada želimo saznati šta ti misliš o ovakvom obliku elektronske učionice i primijenjenim elektronskim nastavnim sredstvima u nastavi Poznavanja prirode i o urađenim testovima. Pažljivo pročitaj sva pitanja, dobro razmisli šta se u njima tvrdi, a onda se opredijeli za onaj odgovor sa kojim si najviše saglasan/na tako što ćeš zaokružiti odgovarajuće slovo ispred tog odgovora, te napiši šta ti se dopalo i/ili šta ti se nije dopalo tokom rada.

Pitanja

1. Nastava i učenje primjenom e-učionice i učeničkih kompjutera pomogli su mi da lakše naučim i razumijem obrađene nastavne sadržaje:

1 – Uopšte se ne slažem 3 – Ne mogu se odlučiti 4 – Donekle se slažem
2 – Uglavnom se ne slažem 5 – Potpuno se slažem

2. Nastava i učenje primjenom e-učionice i učeničkih kompjutera pomogli su mi da se više zainteresujem za predmet Poznavanje prirode:

1 – Uopšte se ne slažem 3 – Ne mogu se odlučiti 4 – Donekle se slažem
2 – Uglavnom se slažem 5 – Potpuno se slažem

3. Primjena e-učionice i učeničkih kompjutera na časovima Poznavanja prirode omogućila mi je da naučim mnogo više:

1 – Uopšte se ne slažem 3 – Ne mogu se odlučiti 4 – Donekle se slažem
2 – Uglavnom se slažem 5 – Potpuno se slažem

4. Dopali su mi se svi elektronski nastavni materijali koji su korišteni primjenom e-učionice i učeničkih kompjutera:

- | | | |
|-------------------------|-------------------------|-----------------------|
| 1 – Uopšte se ne slažem | 3 – Ne mogu se odlučiti | 4 – Donekle se slažem |
| 2 – Uglavnom se slažem | | 5 – Potpuno se slažem |

5. Časovi Poznavanja prirode primjenom e-učionice i učeničkih kompjutera bili su mi mnogo interesantniji u odnosu na ostale časove Prirode i društva:

- | | | |
|-------------------------|-------------------------|-----------------------|
| 1 – Uopšte se ne slažem | 3 – Ne mogu se odlučiti | 4 – Donekle se slažem |
| 2 – Uglavnom se slažem | | 5 – Potpuno se slažem |

6. Bilo bi dobro da i nastavne sadržaje iz drugih predmeta učimo primjenom e-učionice i učeničkih kompjutera:

- | | | |
|-------------------------|-------------------------|-----------------------|
| 1 – Uopšte se ne slažem | 3 – Ne mogu se odlučiti | 4 – Donekle se slažem |
| 2 – Uglavnom se slažem | | 5 – Potpuno se slažem |

7. Novi način testiranja i testovi znanja bili su mi teški:

- | | | |
|-------------------------|-------------------------|-----------------------|
| 1 – Uopšte se ne slažem | 3 – Ne mogu se odlučiti | 4 – Donekle se slažem |
| 2 – Uglavnom se slažem | | 5 – Potpuno se slažem |

8. Šta ti se najviše dopalo u radu tokom primjene e-učionice i učeničkih kompjutera u nastavi Poznavanja prirode? _____

9. Šta ti se nije dopalo u radu tokom primjene e-učionice i učeničkih kompjutera u nastavi Poznavanja prirode? _____

Provjeri da li si odgovorio/la na sva pitanja!

Zahvaljujemo ti na iskrenosti i saradnji!

5.2. Anketni upitnik za učenike E₂ grupe

Nastava primjenom multimedijalnog obrazovnog softvera

Škola: _____

Razred V, odjeljenje: _____

Pol: muški ženski (zaokruži)

Uputstvo za rad: Tokom realizacije nastavnih sadržaja o postanku i sastavu Zemlje primjenom multimedijalnog obrazovnog softvera, upoznao/la si i učio/la o postanku i sastavu Zemlje, postanku i sastavu tla i vrstama tla i njihovim svojstvima. Sada želimo saznati šta ti misliš o ovakvom obliku kompjuterske učionice i primijenjenim elektronskim nastavnim sredstvima u nastavi Poznavanja prirode i o urađenim testovima. Pažljivo pročitaj sva pitanja, dobro razmisli šta se u njima tvrdi, a onda se opredijeli za onaj odgovor sa kojim si najviše saglasan/na tako što ćeš zaokružiti odgovarajuće slovo ispred tog odgovora, te napiši šta ti se dopalo i/ili šta ti se nije dopalo tokom rada.

Pitanja

1. Nastava i učenje primjenom multimedijalnog obrazovnog softvera pomogli su mi da lakše naučim i razumijem obrađene nastavne sadržaje:

- | | | |
|---------------------------|-------------------------|-----------------------|
| 1 – Uopšte se ne slažem | 3 – Ne mogu se odlučiti | 4 – Donekle se slažem |
| 2 – Uglavnom se ne slažem | | 5 – Potpuno se slažem |

2. Nastava i učenje primjenom multimedijalnog obrazovnog softvera pomogli su mi da se više zainteresujem za predmet Poznavanje prirode:

- | | | |
|-------------------------|-------------------------|-----------------------|
| 1 – Uopšte se ne slažem | 3 – Ne mogu se odlučiti | 4 – Donekle se slažem |
| 2 – Uglavnom se slažem | | 5 – Potpuno se slažem |

3. Primjena multimedijalnog obrazovnog softvera na časovima Poznavanja prirode omogućila mi je da naučim mnogo više:

- | | | |
|-------------------------|-------------------------|-----------------------|
| 1 – Uopšte se ne slažem | 3 – Ne mogu se odlučiti | 4 – Donekle se slažem |
| 2 – Uglavnom se slažem | | 5 – Potpuno se slažem |

4. Dopali su mi se svi elektronski nastavni materijali koji su korišteni primjenom multimedijalnog obrazovnog softvera:

- | | | |
|-------------------------|-------------------------|-----------------------|
| 1 – Uopšte se ne slažem | 3 – Ne mogu se odlučiti | 4 – Donekle se slažem |
| 2 – Uglavnom se slažem | | 5 – Potpuno se slažem |

5. Časovi Poznavanja prirode primjenom multimedijalnog obrazovnog softvera bili su mi mnogo interesantniji u odnosu na ostale časove Prirode i društva:

- | | | |
|-------------------------|-------------------------|-----------------------|
| 1 – Uopšte se ne slažem | 3 – Ne mogu se odlučiti | 4 – Donekle se slažem |
| 2 – Uglavnom se slažem | | 5 – Potpuno se slažem |

6. Bilo bi dobro da i nastavne sadržaje iz drugih predmeta učimo primjenom multimedijalnog obrazovnog softvera:

- | | | |
|-------------------------|-------------------------|-----------------------|
| 1 – Uopšte se ne slažem | 3 – Ne mogu se odlučiti | 4 – Donekle se slažem |
| 2 – Uglavnom se slažem | | 5 – Potpuno se slažem |

7. Novi način testiranja i testovi znanja bili su mi teški:

- | | | |
|-------------------------|-------------------------|-----------------------|
| 1 – Uopšte se ne slažem | 3 – Ne mogu se odlučiti | 4 – Donekle se slažem |
| 2 – Uglavnom se slažem | | 5 – Potpuno se slažem |

8. Šta ti se najviše dopalo u radu tokom primjene multimedijalnog obrazovnog softvera u nastavi Poznavanja prirode? _____

9. Šta ti se nije dopalo u radu tokom primjene multimedijalnog obrazovnog softvera u nastavi Poznavanja prirode? _____

Provjeri da li si odgovorio/la na sva pitanja!

Zahvaljujemo ti na iskrenosti i saradnji!

5.3. Anketni upitnik za učenike E₃ grupe

Nastava primjenom multimedijalne obrazovne prezentacije

Škola: _____

Razred V, odjeljenje: _____

Pol: muški ženski (zaokruži)

Uputstvo za rad: Tokom realizacije nastavnih sadržaja o postanku i sastavu Zemlje primjenom multimedijalne obrazovne prezentacije upoznao/la si i učio/la o postanku i sastavu Zemlje, postanku i sastavu tla i vrstama tla i njihovim svojstvima. Sada želimo saznati šta ti misliš o ovakvom obliku rada i primijenjenim tehničkim sredstvima i elektronskim nastavnim sredstvima u nastavi Poznavanja prirode i o urađenim testovima. Pažljivo pročitaj sva pitanja, dobro razmisli šta se u njima tvrdi, a onda se opredijeli za onaj odgovor sa kojim si najviše saglasan/na tako što ćeš zaokružiti odgovarajuće slovo ispred tog odgovora, te napiši šta ti se dopalo i/ili šta ti se nije dopalo tokom rada.

Pitanja

1. Nastava i učenje primjenom multimedijalne obrazovne prezentacije pomogli su mi da lakše naučim i razumijem obrađene nastavne sadržaje:

1 – Uopšte se ne slažem 3 – Ne mogu se odlučiti 4 – Donekle se slažem
2 – Uglavnom se ne slažem 5 – Potpuno se slažem

2. Nastava i učenje primjenom multimedijalne obrazovne prezentacije pomogli su mi da se više zainteresujem za predmet Poznavanje prirode:

1 – Uopšte se ne slažem 3 – Ne mogu se odlučiti 4 – Donekle se slažem
2 – Uglavnom se slažem 5 – Potpuno se slažem

3. Primjena multimedijalne obrazovne prezentacije na časovima Poznavanja prirode omogućila mi je da naučim mnogo više:

1 – Uopšte se ne slažem 3 – Ne mogu se odlučiti 4 – Donekle se slažem
2 – Uglavnom se slažem 5 – Potpuno se slažem

4. Dopali su mi se svi elektronski nastavni materijali koji su korišteni primjenom multimedijalne obrazovne prezentacije:

- | | | |
|-------------------------|-------------------------|-----------------------|
| 1 – Uopšte se ne slažem | 3 – Ne mogu se odlučiti | 4 – Donekle se slažem |
| 2 – Uglavnom se slažem | | 5 – Potpuno se slažem |

5. Časovi Poznavanja prirode primjenom multimedijalne obrazovne prezentacije bili su mi mnogo interesantniji u odnosu na ostale časove Prirode i društva:

- | | | |
|-------------------------|-------------------------|-----------------------|
| 1 – Uopšte se ne slažem | 3 – Ne mogu se odlučiti | 4 – Donekle se slažem |
| 2 – Uglavnom se slažem | | 5 – Potpuno se slažem |

6. Bilo bi dobro da i nastavne sadržaje iz drugih predmeta učimo primjenom multimedijalne obrazovne prezentacije:

- | | | |
|-------------------------|-------------------------|-----------------------|
| 1 – Uopšte se ne slažem | 3 – Ne mogu se odlučiti | 4 – Donekle se slažem |
| 2 – Uglavnom se slažem | | 5 – Potpuno se slažem |

7. Novi način testiranja i testovi znanja bili su mi teški:

- | | | |
|-------------------------|-------------------------|-----------------------|
| 1 – Uopšte se ne slažem | 3 – Ne mogu se odlučiti | 4 – Donekle se slažem |
| 2 – Uglavnom se slažem | | 5 – Potpuno se slažem |


8. Šta ti se najviše dopalo u radu tokom primjene multimedijalne obrazovne prezentacije u nastavi Poznavanja prirode? _____

9. Šta ti se nije dopalo u radu tokom primjene multimedijalne obrazovne prezentacije u nastavi Poznavanja prirode? _____

Provjeri da li si odgovorio/la na sva pitanja!

Zahvaljujemo ti na iskrenosti i saradnji!


Prilog 6. Dozvola kompanije Lanaco za korištenje kompjuterske i tehničke opreme



LANACO

www.lanaco.com
E-mail: office@lanaco.com
Telefon: +387 51 33 55 00
Telefax: +387 51 33 55 08
Knjaza Miloša 15, Banja Luka

:: PIB: 400853190007 :: MB: 1788698 :: Br.reg.ul: 1 - 5281 - 00 :: Poslovna aktiva: 13.000.000,00 KM ::



Univerzitet u Novom Sadu
Pedagoški fakultet u Somboru

PREDMET: PISMO POTVRDE

Poštovani,

Ovim pismom potvrđujemo da smo saglasni da Igor Solaković, rođen 17.06.1976. godine u Ljubljani, nastavnik razredne nastave u JU OŠ "Sveti Sava" u Bijeljini, realizuje eksperimentalno istraživanje za svoju doktorsku disertaciju kroz projekat "DOSITEJ - eUčenje po modelu 1:1 za osnovne škole u Republici Srpskoj" koji se finansira kroz kreditni aranžman između Vlade Republike Srpske i Vlade Srbije, a upravlja od strane Ministarstva prosvjete i kulture Republike Srpske. Izvodač radova, zadužen za isporuku, implementaciju i podešavanje mrežne i računarske opreme, te obuku nastavnika je kompanija Lanaco d.o.o., Banja Luka.



Cilj projekta Dositej je promovisanje interaktivnog učenja pomoću informacionih i komunikacionih tehnologija (IKT) i ulaganje u vještine 21. vijeka, uz objedinjavanje tehnoloških i pedagoških alata sa ciljem poboljšanja kvaliteta obrazovanja. Do kraja 2012. godine, u sklopu projekta, biće isporučeno ukupno 10.200 učeničkih Intel Classmate PC-jeva, 800 laptopa za nastavnike, u 65 škola i ukupno 408 elektronskih učionica (eUčionica), sa pripadajućim softverskim programima.

U interesu daljeg razvoja pomenutog projekta, saglasni smo da Igor Solaković tokom realizacije istraživanja, u osnovnim školama iz Republike Srpske koje odabere za istraživanje, koristi računarsku i tehničku opremu koju smo instalirali u e-učionice tih osnovnih škola.

Ovo pismo potvrde izdaje se imenovanom u svrhu prijave doktorske disertacije na Pedagoškom fakultetu u Somboru Univerziteta u Novom Sadu i u druge svrhe se ne može koristiti.

Banja Luka, 27.11.2012.

S poštovanjem,



Sanja Sabljčić, dipl. ing. el. teh.
Projekt menadžer

~ 275 ~

Prilog 7. Saglasnost kompanije Lanako za korištenje fotografija i štampanih materijala




office@lanaco.com
Tel: +387 51 33 55 00
Fax: +387 51 33 55 08
Knjaza Miloša 15, Banja Luka

PIB: 400853190007 : MB: 1788698 : Br.reg.ut: 1 - 5281 - 00 : Poslovna aktiva: 21.000.000,00 KM

POTVRDA

Ovim pismom potvrđujemo da smo saglasni da Igor Solaković, doktorand na Pedagoškom fakultetu Univerziteta u Novom Sadu, za potrebe izrade svoje disertacije koristi fotografije i ostale sadržaje iz štampanih materijala koje je pripremila kompanija Lanako tokom realizacije projekta „eUčenje po modelu 1:1 za osnovne škole u Republici Srpskoj – Dositej“.

Milan Mandić
Koordinator programa edukacije





EN ISO/IEC 27001
TA 420 141385718
ISO/IEC 20000
TA 421 141385719



SYSTEM CERTIFIED
ISO 9001:2008 No.049260

Prilog 8. Elektronski nastavni materijali

8.1. Kartice

ДОБАР ДАН,
ДРАГИ УЧЕНИЦИ!

Игор Солаковић, учитељ у основној школи "Свети Сава" у Бијељини.

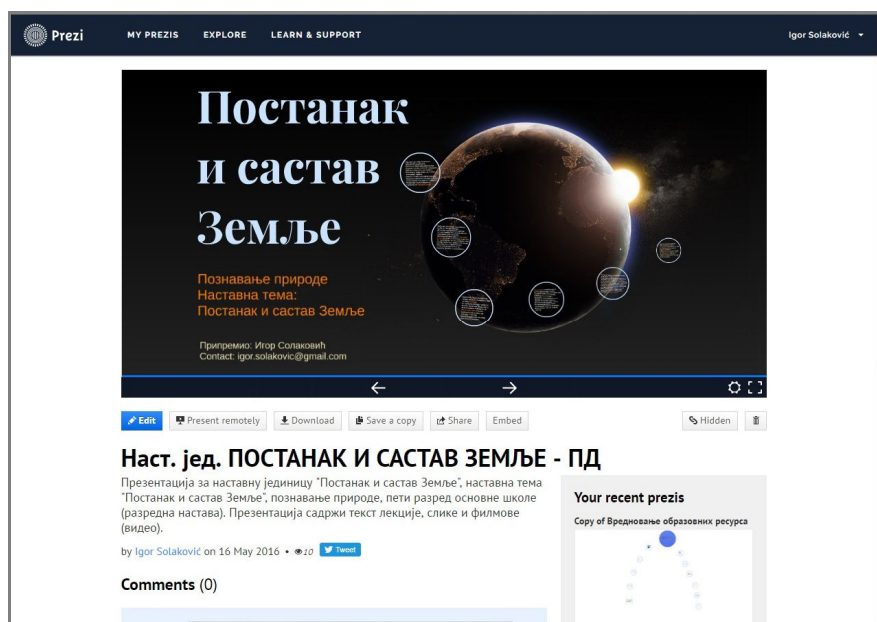
Реализоваћемо е-наставни час.

Slika 33. Prva kartica (predstavljanje predavača)

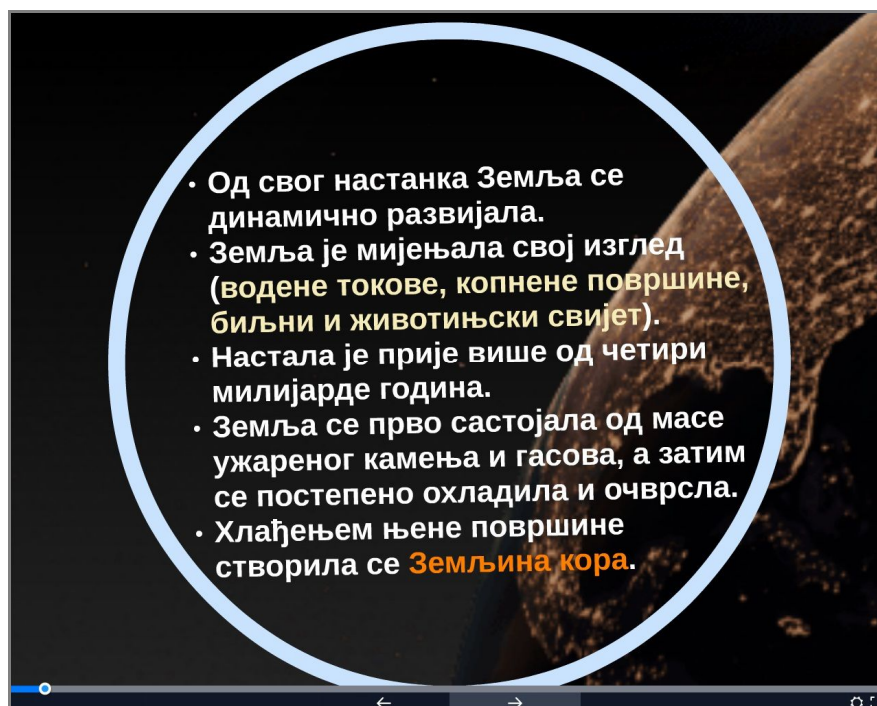
Школски рад
Врсте тла и њихова
својства

Slika 34. Kartica za nastavnu jedinku

8.2. Multimedijalna obrazovna prezentacija



Slika 35. Naslovna strana prve Prezi prezentacije



Slika 36. Frejm sa tekстом prve Prezi prezentacije



Slika 37. Frejm sa slikom prve Prezi prezentacije

8.3. Igra asocijacija



Slika 38. Zatvorena treća asocijacija



Slika 39. Jedna otvorena kolona treće asocijacije

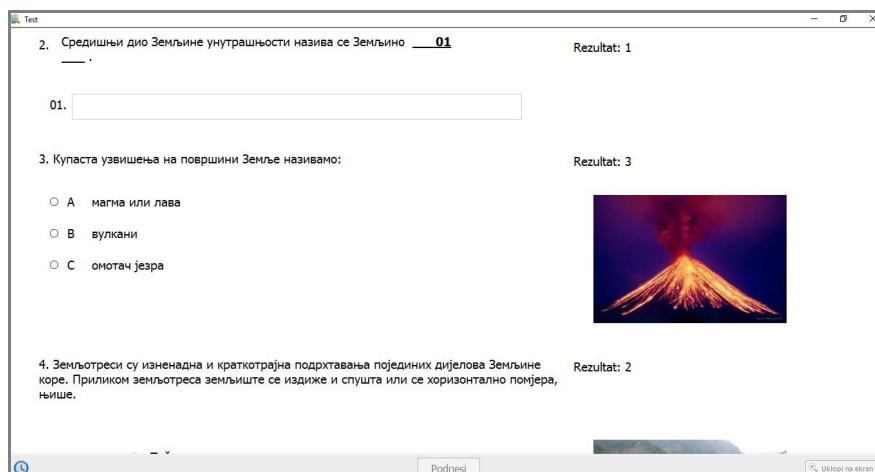


Slika 40. Otvorena treća asocijacija

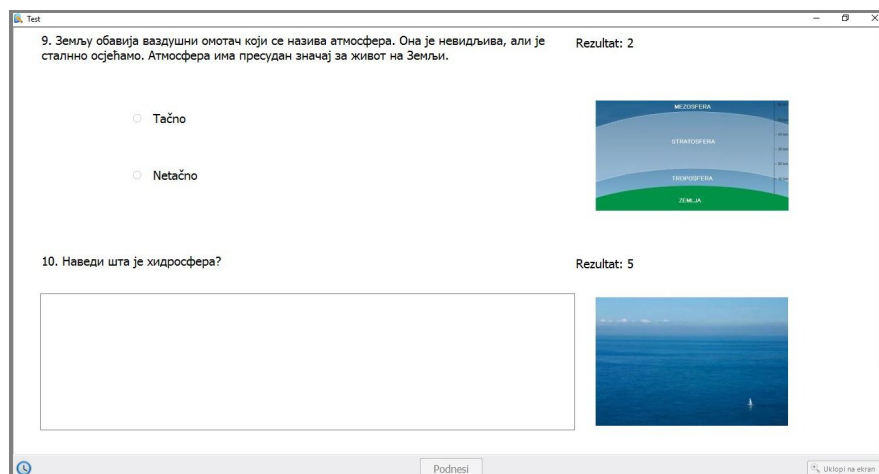
8.4. Kviz (Mythware)



Slika 41. Zaglavlje kviza (testa)



Slika 42. Pitanja kviza (testa)



Slika 43. Završetak kviza (testa)

8.5. Multimedijalni obrazovni softver



Slika 44. Naslovna strana Multimedijalnog obrazovnog softvera (MOS)

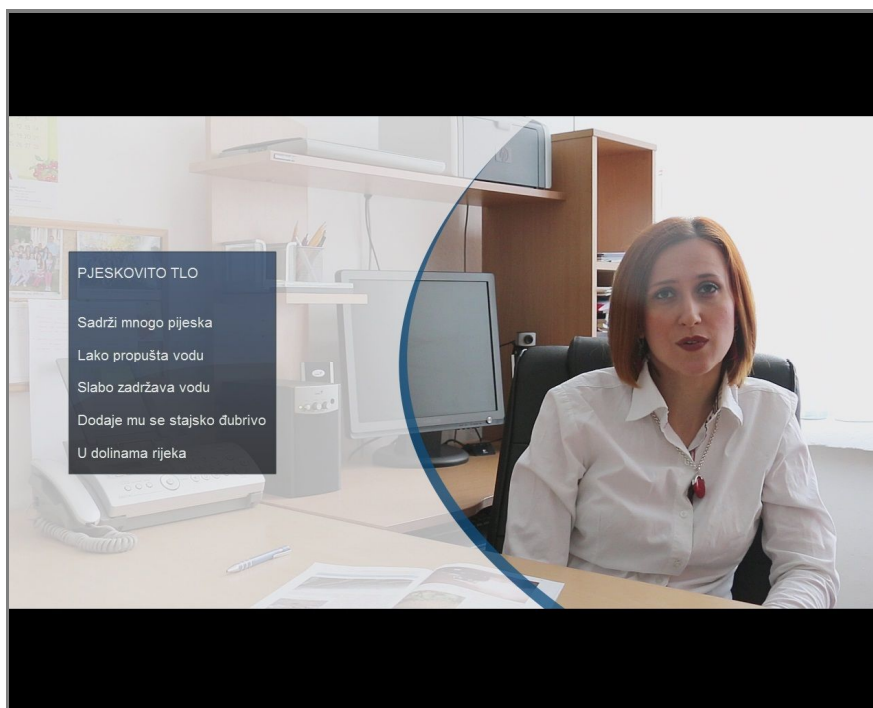


Slika 45. Naslovna strana nastavne jedinice Multimedijalnog obrazovnog softvera (MOS)

8.6. Video lekcija



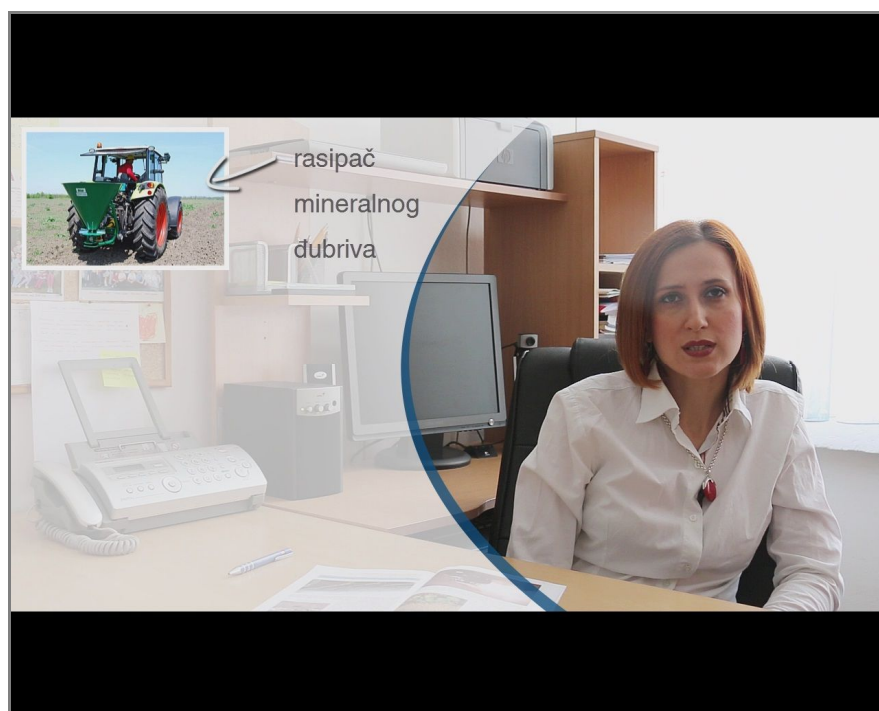
Slika 46. Naslovna strana Video-lekcije MOS



Slika 47. Dio Video-lekcije MOS koju prati tekst najvažnijih sadržaja

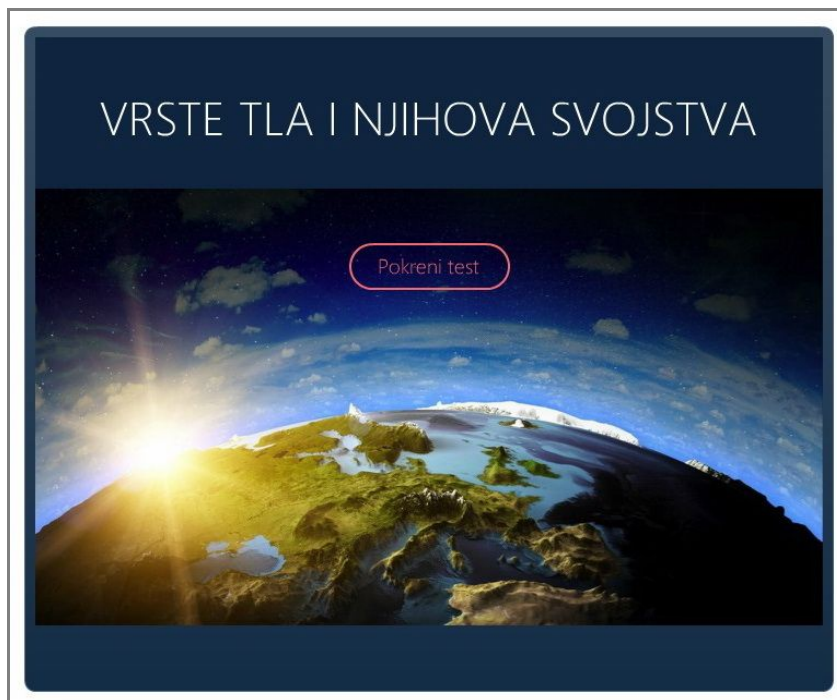


Slika 48. Dio Video-lekcije MOS koju prate slike



Slika 49. Dio Video-lekcije MOS koju prate i slike i tekst

8.7. Kviz (Articulate Storyline)



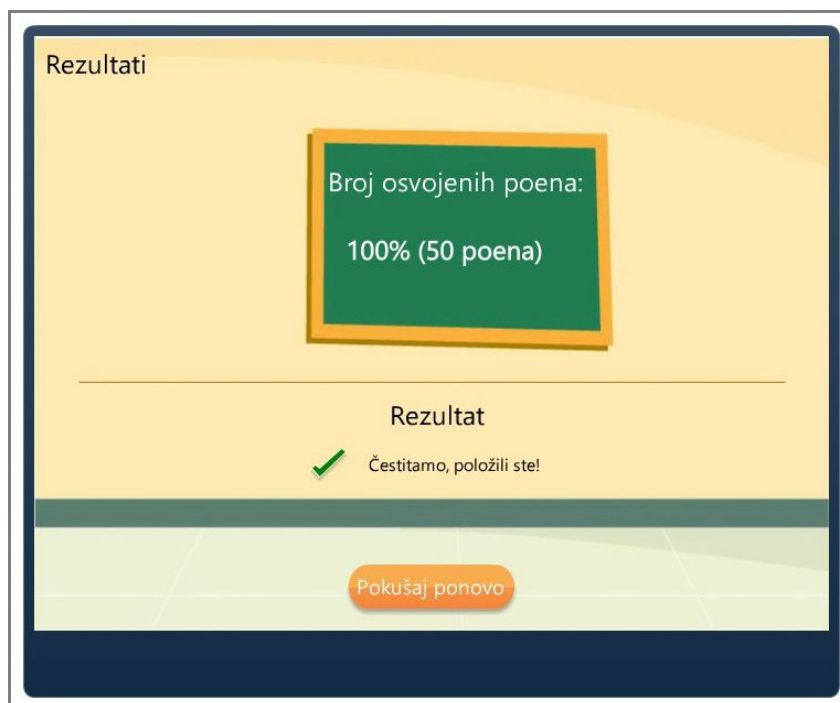
Slika 50. Naslovna strana kviza (Articulate Storyline)



Slika 51. Strana kviza (Articulate Storyline) sa pitanjem



Slika 52. Strana kviza (Articulate Storyline) sa povratnom informacijom na riješeno pitanje



Strana 53. Strana sa rezultatima kviza (Articulate Storyline)

Prilog 9. Modeli interaktivnih radionica i radni materijali za učenike

9.1. Model interaktivne radionice za obradu nastavnih sadržaja primjenom e-učionice projekta Dositej (E₁ grupa)

Nastavna tema: Postanak i sastav Zemlje
Nastavna jedinica: <i>Postanak i sastav Zemlje</i>
Tip časa: Čas obrade novog gradiva
Oblik rada: Frontalni, grupni, individualni
Nastavne metode: Metoda usmenog izlaganja, metoda razgovora, metoda praktičnih i laboratorijskih radova
Vrsta nastave: Multimedijalna nastava
Tehnička sredstva: Nastavnički kompjuter, Intel Classmate učenički kompjuteri, Program za upravljanje e-učionicom – Mythware
Nastavna sredstva: Udžbenik, crteži
Elektronski nastavni materijali: Multimedijalna obrazovna prezentacija (Prezi), radni materijal sa greškama, asocijacija, kviz u CMS-u
Ciljevi časa: Razvijanje interesovanja učenika za postanak planete Zemlje, osposobljavanje učenika za samostalno istraživanje i upoznavanje prirodnog okruženja i usavršavanje informatičke pismenosti korišćenjem programa za obradu teksta Microsoft Word
Očekivani ishodi: Da učenici objasne proces nastanka Zemlje, da nabroje njene omotače i sastav, da objasne pojavu vulkana i zemljotresa, pomjeranje tla i nastanak mora, okeana i planina i da samostalno koriste program za obradu teksta Microsoft Word
<i>Artikulacija časa</i>
Uvodni dio (5 minuta): 1. korak – Prijava na CMS.
Glavni dio (30 minuta): 2. korak – Putem CMS-a uz razgovor i dodatna pojašnjenja učenicima predstaviti sadržaj lekcije putem Prezi prezentacije (15 minuta); 3. korak – Putem CMS-a učenicima poslati radni materijal u Microsoft Word-u koji sadrži namjerne greške. Njihov zadatak je da čitajući sadržaje iz prezentacije isprave greške u radnom materijalu. Alternativni zadatak za učenike koji ranije završe rad na radnom materijalu je da u Microsoft Paint-u nacrtaju elektronski crtež planete Zemlje (10 minuta); 4. korak – Putem CMS-a učenicima

poslati asocijaciju. Par učenika u klupi naizmjenično pokušava da riješi asocijaciju koristeći jedan CMPC (5 minuta).

Završni dio (10 minuta): 5. korak – Putem CMS poslati učenicima kviz (test) koji sadrži 10 pitanja. Učenici rješavaju kviz (test) i vraćaju ga putem CMS-a nastavniku (7 minuta). 6. korak – Učenici snimaju prema želji e-nastavne materijale na svoje USB memorije i gase CMPC-ijeve (3 minuta).

9.2. Model interaktivne radionice za obradu nastavnih sadržaja primjenom multimedijalnog obrazovnog softvera (E₂ grupa)

Nastavna tema: Postanak i sastav Zemlje

Nastavna jedinica: *Postanak i sastav tla*

Tip časa: Čas obrade novog gradiva

Oblik rada: Frontalni, individualni

Nastavne metode: Metoda usmenog izlaganja, metoda razgovora, metoda čitanja i rada na tekstu

Vrsta nastave: Aktivna nastava

Tehnička sredstva: Kompjuteri, CD – Multimedijalni obrazovni softver, projektor

Nastavna sredstva: Udžbenik, crteži, karta

Elektronski nastavni materijali: Multimedijalna obrazovna prezentacija (Prezi), video lekcija, radni materijal sa problemskim sadržajem, asocijacija, kviz

Ciljevi časa: Razvijanje interesovanja učenika za postanak planete Zemlje, osposobljavanje učenika za samostalno istraživanje i upoznavanje prirodnog okruženja

Očekivani ishodi: Da učenici objasne proces postanka tla na planeti Zemlji, da nabroje živa bića koja nastanjuju tlo i materije koje tlo sadrži

Artikulacija časa

Uvodni dio (5 minuta): 1. korak - Podjela učenika u tri grupe. Svaka grupa sebi daje ime po svojoj želji.

Glavni dio (30 minuta): 2. korak – Upoznavanje lekcije. Nastavnik prikazuje video-lekciju. Učenici još jednom samostalno gledaju video-lekcije na kompjuterima. Kratak razgovor o sadržaju lekcije (10 minuta); 3. korak – Uvođenje „greške“ – uputstvo za učenike. Učenici

dobijaju elektronske nastavne materijale u kojima se nalaze greške. Njihov zadatak je da uz upotrebu materijala iz Multimedijalnog obrazovnog softvera pronađu i isprave greške u tom dijelu lekcije (3 minuta); 4. korak – Individualni rad učenika na radnom materijalu uz pomoć kompjutera. Priprema prezentacija u okviru svake grupe (7 minuta); 5. korak – Učenici prezentuju svoje radne materijale koji su riješili tako što predstavljaju greške u tekstu lekcije i ispravke koje su izvršili (5 minuta); 6. korak – Putem projektoru učenicima prikazujemo asocijaciju koju rješavamo zajedno sa učenicima koji se javljaju i pogađaju rješenja kolona i konačno rješenje (5 minuta).

Završni dio (10 minuta): 7. korak – Putem projektoru učenicima prikazujemo kviz (test) koji rješavamo zajedno sa učenicima koji se javljaju i daju svoje odgovor. Zajedno provjeravamo rezultate kviza (testa).

9.3. Model interaktivne radionice za obradu nastavnih sadržaja primjenom multimedijalne obrazovne prezentacije (E₃ grupa)

Nastavna tema: Postanak i sastav Zemlje

Nastavna jedinica: *Vrste tla i njihova svojstva*

Tip časa: Čas obrade novog gradiva

Oblik rada: Frontalni, grupni, individualni

Nastavne metode: Metoda usmenog izlaganja, metoda razgovora, metoda čitanja i rada na tekstu, metoda pisanih radova

Vrsta nastave: Problemska nastava

Tehnička sredstva: Notebook (prenosni kompjuter), projektor

Nastavna sredstva: Udžbenik, crteži, slike

Elektronski nastavni materijali: Multimedijalna obrazovna prezentacija (Prezi), radni materijal sa analognim sadržajem, asocijacija

Ciljevi časa: Razvijanje interesovanja učenika za postanak planete Zemlje, osposobljavanje učenika za samostalno istraživanje

Očekivani ishodi: Da učenici objasne slojeve tla i njihov redosljed, da nabroje vrste tla i osnovna svojstva, da znaju značaj nasipa i kanala i razloge navodnjavanja i pošumljavanja

Artikulacija časa

Uvodni dio (5 minuta): 1. korak - Podjela učenika u šest grupa. Svaka grupa sebi daje ime po svojoj želji.

Glavni dio (30 minuta): 2. korak – Upoznavanje lekcije. Učenici čitaju tekst lekcije. Kratak razgovor o sadržaju lekcije (10 minuta); 3. korak – Postavljanje „problemske situacije“ za učenike. Svaka grupa dobija list sa pitanjem (problemom) i uputstvo za rješavanje problemske situacije (3 minuta); 4. korak – Grupni rad učenika na radnom materijalu. Priprema prezentacija u okviru svake grupe (7 minuta); 5. korak – Svaka grupa prezentuje svoj radni materijal koji je riješila uz kraći razgovor. Učitelj na školskoj tabli ukratko zapisuje odgovore grupa (5 minuta); 6. korak – Sve grupe komentarišu odgovore, prema potrebi dopunjavaju odgovore i ocjenjuju rad drugih grupa. Na osnovu izvještaja grupa učitelj proglašava najbolju grupu.

Završni dio (10 minuta): 7. korak – Putem projektora učenicima prikazujemo asocijaciju koju rješavamo zajedno sa učenicima koji se javljaju i pogađaju rješenja kolona i konačno rješenje.

9.4. Radni materijal za učenike E₁ grupe

POSTANAK I SASTAV ZEMLJE

Uputstvo za rad: Pred tobom je materijal za učenje lekcije „Postanak i sastav Zemlje“. Pažljivo čitaj i realizuj sve što se traži u zadatku. Tokom rada možeš da koristiš udžbenik i da se konsultuješ sa drugovima koji sjede oko tebe.

1. Označi tekst lekcije ispod i oboj slova teksta u crvenu boju:

Hlađenjem se na površini Zemlje stvorio omotač jezgra. Debljina Zemljine kore iznosi od 50 do 100 kilometara. Ona je znatno deblja ispod planina nego ispod okeana i mora.

2. Dopiši u okvir dio rečenice koji nedostaje:

Zemljino jezgro je

3. Označi tačan odgovor i podebljaj njegov tekst (Bold) – Vulkani su:

- a) metali u jezgru Zemlje
- b) gasovi velike temperature koji izbijaju iz Zemlje
- v) kupasta uzvišenja na površini Zemlje

4. Poredaj i otkucaj zadate riječi tako da dobiješ definiciju pojma „Zemljotres“ (mi smo ispod tabele sa riječima započeli rečenicu, ti nastavi):

kratkotrajna	Zemljotresi su	pojedinih dijelova
podrhtavanja	Zemljine kore	iznenadna i

Zemljotresi su _____

5. Dopiši u okvir dio rečenice koji nedostaje:

Tokom postojanja Zemlje njena tanka kora po kojoj se krećemo neprekidno se	
--	--

6. Označi tekst lekcije ispod i podvuci slova teksta (Underline):

Danas je veći dio Zemljine površine prekriven vodom. Najveći dio tog ogromnog prostranstva čine okeani i mora.

7. Označi tekst lekcije ispod i smanji veličinu slova (Font Size) na 10:

Na Zemljinom kopnu su uzvišenja koja nazivamo planinama. Nastale su nabiranjem Zemljine kore, njenim uzdizanjem i spuštanjem. Neke planine su ostale kao ostaci ugašenih vulkana i imaju izgled kupe.

8. Poredaj i otkucaj zadate riječi tako da dobiješ rečenicu o nastanku planina (mi smo ispod tabele sa riječima započeli rečenicu, ti nastavi):

i imaju	su nastale	izgled kupe
Neke planine	ugašenih vulkana	kao ostaci

Neke planine _____

9. Označi tačan odgovor i osjenči njegov tekst (Shading) – Atmosfera je:

- a) velika količina užarenih i otopljenih stijena
- b) vazdušni, nevidljivi omotač koji obavija Zemlju
- v) naslaga stijena nastala oticanjem velikih mora

10. Označi tekst lekcije ispod i promijeni slova (Font) u Arial:

Vodeni omotač Zemlje naziva se hidrosfera. Nju čine sve vode na Zemlji. Najveće vodene mase imaju mora i okeani.

Provjeri da li si uradio/la sve zadatke!

9.5. Radni materijal za učenike E₂ grupe

POSTANAK I SASTAV TLA

Uputstvo za rad: Pažljivo pročitaj sljedeća tri zadatka koji predstavljaju dijelove teksta lekcije. Pronađi i u prvom zadatku oboj greške u tekstu u crvenu boju, u drugom zadatku u plavu boju i u trećem zadatku u zelenu boju. Zatim iza svake greške istom bojom u zagradi napiši tačnu riječ. Tokom rada koristi se elektronskim nastavnim materijalima iz Multimedijalnog obrazovnog softvera.

Prvi zadatak

Tlo je površinski, rastresiti sistem Zemlje. Ono je nastalo djelovanjem različitih kosmičkih sila na površinu Zemlje. U toku jeseni, kada Sunce zagrije stijene, one se skupljaju. Noću se stijene hlade i šire. Kako se širenje i stezanje stijena odvija bliže na površini, one pucaju, tope se i rasipaju. Tako u stijenama, djelovanjem termometra, nastaju pukotine. U njih ulazi voda i razbija stijene. Zimi se pijesak u pukotinama smrzava, prelazi u mulj i pri tome se širi. Tako se pukotine povećavaju. Komadi leda se odvajaju. Odvojene dijelove stijena odnose mora i okeani. Ti komadi se postepeno drobe i nestaju. Na taj način nastaje šoder, koji se daljim trošenjem sitni u pijesak i na kraju u mulj.

Drugi zadatak

Sastav stijene zavisi od vrste stijena koje se raskidaju. Djelovanjem vjetra, vazduha i leda, stijene se sitne i od njih nastaju veće ili manje pukotine. One se talože. To je tlo. Na njemu rastu biljke. Kada biljke sazre, one se raspadaju i miješaju sa česticama stijena. Tako nastaje plodno zemljište. Ovaj proces nastanka zemljišta traje hiljadama dana. Tlo je nastanjeno živim organizmima. Najviše ima sitnih i oku nevidljivih organizama – bakterija. Uz njih, u tlu žive i manja bića.

Treći zadatak

Mnoge biljke su nastanjene u tlu kao poljski pas i krtica. Dio svog života u tlu provode i puževi, gljive i mnoge životinje. Među najbeskorisnijim životinjama u tlu su kišne gliste. One buše zemlju i tako je orose. Tlo sadrži različite životinje. Razdrobljene čestice su glavni sastojci tla. U tlu se nalaze i mirisne materije i soli. Plodnost zemljišta zavisi od toga koliko ono biljkama može osigurati vode, vlage i potrebne soli. Da bi tlo bilo plodnije, neophodno mu je dodavati mineralne stijene (stajsko i vještačko sijeno).

9.6. Radni materijal za učenike E₃ grupe

VRSTE TLA I NJIHOVA SVOJSTVA

Prva grupa

Uputstvo za rad: Pažljivo pročitajte tekst lekcije. Analizirajte postavljeni grupni zadatak i rastavite ga na više uži problema. Rješavajte prvo uže probleme, a zatim zadatak u cjelini. Provjerite vaše odgovore i rješenja.

Pažljivo pročitajte lekciju i napišite i opišite slojeve tla.

Druga grupa

Uputstvo za rad: Pažljivo pročitajte tekst lekcije. Analizirajte postavljeni grupni zadatak i rastavite ga na više uži problema. Rješavajte prvo uže probleme, a zatim zadatak u cjelini. Provjerite vaše odgovore i rješenja.

Pažljivo pročitajte lekciju i napišite i opišite tri osnovne vrste tla.

Treća grupa

Uputstvo za rad: Pažljivo pročitajte tekst lekcije. Analizirajte postavljeni grupni zadatak i rastavite ga na više uži problema. Rješavajte prvo uže probleme, a zatim zadatak u cjelini. Provjerite vaše odgovore i rješenja.

Pažljivo pročitajte lekciju i opišite zemljišta (vrste tla) pjeskuša i glinuša.

Četvrta grupa

Uputstvo za rad: Pažljivo pročitajte tekst lekcije. Analizirajte postavljeni grupni zadatak i rastavite ga na više uži problema. Rješavajte prvo uže probleme, a zatim zadatak u cjelini. Provjerite vaše odgovore i rješenja.

Pažljivo pročitajte lekciju i opišite zemljišta (vrste tla) crnica i crvenica.

Peta grupa

Uputstvo za rad: Pažljivo pročitajte tekst lekcije. Analizirajte postavljeni grupni zadatak i rastavite ga na više uži problema. Rješavajte prvo uže probleme, a zatim zadatak u cjelini. Provjerite vaše odgovore i rješenja.

Pažljivo pročitajte lekciju i opišite zemljišta (vrste tla) crvenica i zaslanjena zemljišta (slatine), a zatim objasnite zašto se podižu nasipi i kanali.

Šesta grupa

Uputstvo za rad: Pažljivo pročitajte tekst lekcije. Analizirajte postavljeni grupni zadatak i rastavite ga na više uži problema. Rješavajte prvo uže probleme, a zatim zadatak u cjelini. Provjerite vaše odgovore i rješenja.

Pažljivo pročitajte lekciju i objasnite navodnjavanje i pošumljavanje, a zatim opišite negativne uticaje čovjeka na zemljište.

Prilog 10. Spisak tabela i ilustracija**10.1. Tabele**

- Tabela 1. Deskriptivne statističke vrijednosti inicijalnog testa znanja 125
- Tabela 2. Procjena normalnosti distribucije inicijalnog testa znanja 125
- Tabela 3. Prikaz metrijskih karakteristika inicijalnog testa znanja 126
- Tabela 4. Ukupni rezultati inicijalnog testa znanja od strane tri ocjenjivača 127
- Tabela 5. Deskriptivne statističke vrijednosti finalnog testa znanja 128
- Tabela 6. Procjena normalnosti distribucije finalnog testa znanja 128
- Tabela 7. Prikaz metrijskih karakteristika finalnog testa znanja 128
- Tabela 8. Ukupni rezultati finalnog testa znanja od strane tri ocjenjivača 129
- Tabela 9. Deskriptivne statističke vrijednosti retesta znanja 130
- Tabela 10. Procjena normalnosti distribucije retesta znanja 130
- Tabela 11. Prikaz metrijskih karakteristika retesta znanja 131
- Tabela 12. Ukupni rezultati retesta znanja od strane tri ocjenjivača 131
- Tabela 13. Uzorak škola i odjeljenja istraživačkih grupa (E_1, E_2, E_3, K) 133
- Tabela 14. Eksperimentalni modeli nastave 138
- Tabela 15. Deskriptivni podaci za opšti uspjeh učenika i ocjenu iz predmeta Priroda i društvo na kraju četvrtog razreda 147
- Tabela 16. Međugrupne i unutargrupne razlike za opšti uspjeh učenika i ocjenu iz predmeta Priroda i društvo na kraju četvrtog razreda 148
- Tabela 17. Postignuća učenika svih istraživačkih grupa na inicijalnom testiranju prema ukupnom broju bodova 148
- Tabela 18. Postignuća učenika svih istraživačkih grupa na inicijalnom testiranju prema ocjenama 149
- Tabela 19. Deskriptivni podaci za provjeru postignuća učenika svih istraživačkih grupa na inicijalnom testiranju 150
- Tabela 20. Međugrupne i unutargrupne razlike svih istraživačkih grupa na inicijalnom testiranju 150
- Tabela 21. Pregled prosječnih ocjena učenika iz predmeta Priroda i društvo na kraju četvrtog razreda i prosječnih ocjena na inicijalnom testiranju 151

- Tabela 22. Postignuća učenika svih istraživačkih grupa na finalnom testiranju prema ukupnom broju bodova i prema broju bodova ostvarenih na tri nivoa obrazovnih standarda 154
- Tabela 23. Postignuća učenika svih istraživačkih grupa na final. testir. prema ocjenama 156
- Tabela 24. Deskriptivni podaci za provjeru postignuća učenika svih istraživačkih grupa na finalnom testiranju 156
- Tabela 25. Međugrupne i unutargrupne razlike svih istraživačkih grupa na final. testir. 157
- Tabela 26. Razlike za uparene istraživačke grupe na final. testir. (naknadni Šefeov test) 157
- Tabela 27. Deskriptivni podaci za provjeru postignuća učenika prema tri nivoa obrazovnih standarda na finalnom testiranju 161
- Tabela 28. Međugrupne i unutargrupne razlike prema tri nivoa obrazovnih standarda na finalnom testiranju 161
- Tabela 29. Razlike prema tri nivoa obrazovnih standarda za uparene istraživačke grupe na finalnom testiranju (naknadni Šefeov test) 162
- Tabela 30. Deskriptivni podaci za provjeru postignuća učenika prema primijenjenim eksperimentalnim modelima nastave na finalnom testiranju 165
- Tabela 31. Međugrupne i unutargrupne razlike eksperimentalnih grupa na final. testir. 166
- Tabela 32. Razlike za uparene eksperimentalne grupe na finalnom testiranju (naknadni Šefeov test) 166
- Tabela 33. Postignuća učenika svih istraživačkih grupa na retestiranju prema ukupnom broju bodova i prema broju bodova ostvarenih na tri nivoa obrazovnih standarda 169
- Tabela 34. Postignuća učenika svih istraživačkih grupa na finalnom testiranju i retestiranju prema ukupnom broju bodova i prema broju bodova ostvarenih na tri nivoa obrazovnih standarda 170
- Tabela 35. Postignuća učenika svih istraživačkih grupa na retestiranju prema ocjenama 172
- Tabela 36. Postignuća učenika svih istraživačkih grupa na finalnom testiranju i retestiranju prema prosječnoj ocjeni 173
- Tabela 37. Deskriptivni podaci za provjeru postignuća učenika svih istraživačkih grupa na retestiranju 174
- Tabela 38. Deskriptivni podaci za provjeru postignuća učenika svih istraživačkih grupa na finalnom testiranju i retestiranju 174
- Tabela 39. Međugrupne i unutargrupne razlike svih istraživačkih grupa na retestiranju 174

- Tabela 40. Međugrupne i unutargrupne razlike svih istraživačkih grupa na finalnom testiranju i retestiranju 175
- Tabela 41. Razlike za uparene istraživačke grupe na retestiranju (naknadni Šefeov test) 175
- Tabela 42. Razlike za uparene istraživačke grupe na finalnom testiranju i retestiranju (naknadni Šefeov test) 176
- Tabela 43. Deskriptivni podaci za provjeru postignuća učenika prema tri nivoa obrazovnih standarda na retestiranju 179
- Tabela 44. Deskriptivni podaci za provjeru postignuća učenika prema tri nivoa obrazovnih standarda na finalnom testiranju i retestiranju 180
- Tabela 45. Međugrupne i unutargrupne razlike prema tri nivoa obrazovnih standarda na retestiranju 181
- Tabela 46. Međugrupne i unutargrupne razlike prema tri nivoa obrazovnih standarda na finalnom testiranju i retestiranju 181
- Tabela 47. Razlike prema tri nivoa obrazovnih standarda za uparene istraživačke grupe na retestiranju (naknadni Šefeov test) 182
- Tabela 48. Razlike prema tri nivoa obrazovnih standarda za uparene istraživačke grupe na finalnom testiranju i retestiranju (naknadni Šefeov test) 183
- Tabela 49. Deskriptivni podaci za provjeru postignuća učenika prema primijenjenim eksperimentalnim modelima nastave na retestiranju 186
- Tabela 50. Deskriptivni podaci za provjeru postignuća učenika svih istraživačkih grupa na finalnom testiranju i retestiranju 186
- Tabela 51. Međugrupne i unutargrupne razlike eksperimentalnih grupa na retestiranju 186
- Tabela 52. Međugrupne i unutargrupne razlike svih istraživačkih grupa na finalnom testiranju i retestiranju 187
- Tabela 53. Razlike za uparene eksperiment. grupe na retestiranju (naknadni Šefeov test) 187
- Tabela 54. Razlike za uparene eksperimentalne grupe na finalnom testiranju i retestiranju (naknadni Šefeov test) 188
- Tabela 55. Prikaz mišljenja učen. E₁ gr. (nastava primjenom e-učionice proj. Dositej) 192
- Tabela 56. Prikaz mišljenja učenika E₂ grupe (nastava primjenom multimedijalnog obrazovnog softvera) 195

Tabela 57. Prikaz mišljenja učenika E₃ grupe (nastava primjenom multimedijalne obrazovne prezentacije) 198

Tabela 58. Karakteristične vrijednosti PCA, paralelne analize i komponente 1 pitanja zatvorenog tipa 201

Tabela 59. Deskriptivni podaci za provjeru mišljenja učenika eksperimentalnih grupa na anketiranju 202

Tabela 60. Međugrupne i unutargrupne razlike eksperimentalnih grupa na anketiranju 203

Tabela 61. Razlike po pitanjima za uparene eksperimentalne grupe na anketiranju (naknadni Šefeov test) 204

10.2. Slike

Slika 1. Atkinsonov i Šifrinov kognitivni model pamćenja 47

Slika 2. Majerov model multimedijalnog učenja 48

Slika 3. Portal skool.mk 61

Slika 4. Internet prezentacija Essex School 61

Slika 5. Internet prezentacija organizacije Connectar Igualdad 62

Slika 6. Logotip projekta Dositej 63

Slika 7. Učenički kompjuter (Intel CMPC) 65

Slika 8. Radno okruženje programa za upravljanje e-učionicom Mythware 66

Slika 9. Veb portal eUčionica 67

Slika 10. Elektronski časopis Dositej 67

Slika 11. Radno okruženje programa za upravljanje e-učenjem NetSupport 68

Slika 12. Onlajn kurs za nastavnike 69

Slika 13. Pedagoška obuka – Integrisanje IKT-a u nastavi 70

Slika 14. Tehničke karakteristike Intel CMPC-jeva 72

Slika 15. Elementi okruženja e-učionice 73

Slika 16. Pokretni ormarić 75

Slika 17. Definis. postavki za isključivanje ekrana i stavljanje računara u stanje spavanja 76

Slika 18. Definisavanje postavki za dugme za napajanje, dugme za stanje spavanja i zatvaranje poklopca 76

Slika 19. Ikonica Mythware e-učionica 78

Slika 20. Kartica Prijava u sistem	78
Slika 21. Izgled prozora predavačke konzole programa Mythware	79
Slika 22. Pokretna traka programa Mythware	79
Slika 23. Traka sa opštim funkcijama programa Mythware	80
Slika 24. Indikacija o stanju baterija učeničkih kompjutera u e-učionici	80
Slika 25. Prozor za registraciju učenika u e-učionicu	81
Slika 26. Dugme za podešavanje opcija programa Mythware	81
Slika 27. Podešavanje teksta poruke upozorenja za učenike	82
Slika 28. Prihvatanje prve prijave učenika u programu Mythware	83
Slika 29. Prihvatanje prve prijave učenika u program Mythware	84
Slika 30. Izgled prozora predavačke konzole programa NetSupport	85
Slika 31. Izgled Classroom Management alatne trake na učeničkim Intel CMPC kompj.	85
Slika 32. Strana za uređivanje Andrivartovog i Vilnotovog interaktivnog multimedijalnog softvera	97
Slika 33. Prva kartica (predstavljanje predavača)	277
Slika 34. Kartica za nastavnu jedinku	277
Slika 35. Naslovna strana prve Prezi prezentacije	278
Slika 36. Frejms sa tekstom prve Prezi prezentacije	278
Slika 37. Frejms sa slikom prve Prezi prezentacije	279
Slika 38. Zatvorena treća asocijacija	280
Slika 39. Jedna otvorena kolona treće asocijacije	280
Slika 40. Otvorena treća asocijacija	281
Slika 41. Zaglavlje kviza (testa)	282
Slika 42. Pitanja kviza (testa)	282
Slika 43. Završetak kviza (testa)	283
Slika 44. Naslovna strana Multimedijalnog obrazovnog softvera (MOS)	284
Slika 45. Naslovna strana nastavne jedinice Multimedijalnog obraz. softvera (MOS)	284
Slika 46. Naslovna strana Video lekcije MOS	285
Slika 47. Dio Video lekcije MOS koju prati tekst najvažnijih sadržaja	285
Slika 48. Dio Video lekcije MOS koju prate slike	286
Slika 49. Dio Video lekcije MOS koju prate i slike i tekst	286

Slika 50. Naslovna strana kviza (Articulate Storyline)	287
Slika 51. Strana kviza (Articulate Storyline) sa pitanjem	287
Slika 52. Strana kviza (Articulate Storyline) sa povratnom informac. na riješeno pitanje	288
Strana 53. Strana sa rezultatima kviza (Articulate Storyline)	288

10.3. Grafikoni

Grafikon 1. Raspored frekvencija inicijalnog testiranja	149
Grafikon 2. Raspored frekvencija finalnog testiranja prema ukupnim bodovima	154
Grafikon 3. Raspored frekvencija finalnog testiranja na trećem nivou (primjena)	155
Grafikon 4. Raspored frekvencija retestiranja prema ukupnim bodovima	171
Grafikon 5. Raspored frekvencija retestiranja na trećem nivou (primjena)	172
Grafikon 6. Kriterijum dijagrama prevoja pitanja zatvorenog tipa	201

10.4. Sheme

Shema 1. Povezivanje komunikacione opreme u školi	74
Shema 2. Organizacija istraživanja	135

BIOGRAFIJA AUTORA



Igor Solaković rođen je 17. juna 1976. godine u Ljubljani, Slovenija. Niže razrede osnovne škole završio je u Sloveniji, a više razrede osnovne škole u Bijeljini, Republika Srpska/BiH, 1991. godine. U Bijeljini je završio i srednju ekonomsku školu (1995) i Pedagoški fakultet (2002), odsjek razredna nastava. Uz rad je na Učiteljskom fakultetu Univerziteta u Beogradu specijalizirao (2006) obrazovnu tehnologiju i magistrirao (2010) didaktičko-metodičke nauke.

Autor i koautor je 38 stručnih i naučnih radova objavljenih u zemlji i inostranstvu. Autor je jedne stručne knjige (*Multimedijalni udžbenik u funkciji kvalitetne nastave*, 2007) i jedne naučne monografije nacionalnog značaja (*Sistemi za obrazovanje na daljinu na nastavničkim fakultetima*, 2012). Učestvovao i izlagao je na 10 naučnih skupova.

Osnivač i predsjednik je Stručnog i naučnog udruženja „Centar za obrazovnu tehnologiju Republike Srpske“ i osnivač i direktor Akademije učenja „Finesa“, inovativne škole. Autor je i voditelj brojnih projekata, programa i seminara iz oblasti obrazovanja.

Rješenjem Ministarstva prosvjete i kulture Republike Srpske iz 2010. godine izabran je u zvanje savjetnika u nastavi. Dobitnik je priznanja Grada Bijeljina za stečena zvanja u nastavi i doprinos razvoju obrazovanja.

Živi u Bijeljini, gdje 13 godina radi kao učitelj u JU Osnovnoj školi „Sveti Sava“. Aktivno govori engleski i slovenački jezik.