

MIRJANA MARIČIĆ¹

STANKO CVJETIČANIN

NATAŠA PETOJEVIĆ

Pedagoški fakultet u Somboru²

BRANKO ANĐIĆ

Prirodno-matematički fakultet, Podgorica

ПРЕГЛЕДНИ ЧЛАНАК

UDK: 371.388

37.025

BIBLID: 0353-7129, 25(2020)1, p.53-64

КОМПАРАТИВНА АНАЛИЗА ДОПРИНОСА ЛЕМ И ТМ НА КВАЛИТЕТ ЗНАЊА УЧЕНИКА.

Sažetak: Cilj rada je analiza doprinosa laboratorijsko-eksperimentalne metode (LEM) kvalitetu znanja učenika o prirodi – metaanaliza dostupnih istraživanja. Odabrana su i strukturirana istraživanja u kojima se istražuje komparativni doprinos kvalitetu znanja učenika: LEM i drugih metoda učenja, odnosno učeničkih i demonstracionih eksperimenata. Većina dosadašnjih istraživanja fokusirana je na predmetnu nastavu. Nedovoljna su u razrednoj nastavi. U istraživanjima se potvrđuje veći doprinos LEM u odnosu na tradicionalnu i druge metode učenja kvalitetu i trajnosti znanja učenika. Učenički eksperimenti u većini istraživanja više doprinose kvalitetu znanja učenika od demonstracionih. Nedovoljno je istraživanja koja prate uticaj LEM na kvalitet znanja učenika na kognitivnim nivoima. U obradi većine sadržaja iz prirodnih nauka prednost treba dati LEM metodi u odnosu na druge metode, ili je kombinovati sa njima.

Ključne reči: doprinos, laboratorijsko-eksperimentalna metoda, kvalitet znanja učenika, priroda.

UVOD

Laboratorijsko-eksperimentalna metoda (LEM) jedna je od metoda u nastavi pomoću koje učenici uče nova i ponavljaju već stečena znanja o prirodnim procesima, pojavama i slično. Učenici uče kroz primenu eksperimenata. Eksperimenti su prilagođeni mentalnim, kognitivnim i fizičkim karakteristikama učenika. Eksperimente mogu učenici sami demonstrirati nastavnici (demonstracioni eksperimenti), ili da ih izvode sami učenici (učenički eksperimenti). Po svom cilju eksperimenti se mogu podeliti

1 mirjanas214@gmail.com

2 Ovo istraživanje je urađeno u okviru sledećih projekata: „Kvalitet obrazovnog sistema Srbije u evropskoj perspektivi“, br. 179010, Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije (2011–2015); „INVO – Visoko obrazovanje i istraživanje za inovacije i konkurentnost – HERIC“, br. 01-2864.

u tri kategorije: osnovni, uporedni i model ekperimenti. U okviru svake kategorije eksperimenata, postoji podela prema tome šta se njima želi postići u nastavi. Imjući to u vidu eksperimenti se dele na: indukcione, verifikacione, heurističke, eksperimente iznenađenja, istraživačke eksperimente, kvantitativne i slično.

Cilj ovog rada je da se kroz metaanalizu dostupnih istraživanja analizira doprinos LEM kvalitetu znanja učenika u nastavi različitih prirodnih nauka, kao i u nastavi integriranih prirodnih nauka.

METODOLOGIJA

U istraživanju se primenjuje deskriptivno-analička metoda. Na osnovu pregleda dostupnih istraživanja u kojima se ispituje doprinos LEM kvalitetu znanja učenika, odabrana su i strukturirana istraživanja u kojima se ispituje:

- Komparativni doprinos LEM i tradicionalnog metoda (TM), koji se najčešće primenjuje u tradicionalnoj nastavi;
- Komparativni doprinos LEM i drugih metoda učenja kvalitetu i trajnosti znanja učenika o prirodnim procesim i pojavama;
- Razlike i sličnosti u doprinosu učeničkih i demonstracionih ogleda kvalitetu i trajnosti znanja učenika o prirodnim procesim i pojavama;

Kao kriterijumi za odabir istraživanja, koja će biti predstavljena u ovom radu, uzeti su: procena relevantnosti istraživanja i relativno novija godina publikacije naučnih radova (poslednjih 10 godina). Obrazloženje za drugi kriterijum je činjenica da se svako novo istraživanje nadograđuje na slična prethodna istraživanja.

REZULTATI I DISKUSIJA

KOMPARATIVNA ANALIZA DOPRINOSA LEM I TM NA KVALITET ZNANJA UČENIKA

Istraživački rad koji su sproveli Hugerat, Najami, Abbasi i Dkeidek (2014), realizovan je primenom CASE (Cognitive Acceleration through Science Education) pristup unutar jedne grupe (koja je učila određene tri lekcije putem tri eksperimenta) i primenom NEW OUTLOOK intervention tradicionalnog pristupa u okviru druge grupa (koja je iste lekcije učila iz udžbenika). U istraživanju su učestvovala 44 učenika iz dva šesta razreda arapskog sektora osnovne škole, od kojih je u svakoj grupi bilo po 22-je. Učenici eksperimentalne grupe izvodili su sledeće eksperimente: *Efekat svetlosti na količinu hlorofila u listovima* (listovi biljaka su bili izloženi svetlosti različitog intenziteta nakon čega je svakoj biljci merena količina hlorofila u listovima), rastuće testo (zapremina testa sa kvascom upoređivana je sa zapreminom testa bez kvasca) i

Redijev eksperiment (koji podrazumeva posmatranje tegli sa pokvarenim mesom, koje su ostavljene na prozoru: neke tegle su potpuno zatvorene, neke su pokrivene gazom, neke su skroz otvorene). Učenici kontrolne grupe iste sadržaje su učili teorijskim putem, bez izvođenja eksperimenata. Dobijeni rezultati (na post-testu) pokazali su bolja postignuća učenika CASE grupe, koja je usvajala određene biološke sadržaje uz primenu istraživačkog eksperimenta. Relevantna naučna zajednica sastoji se od naučnika koji rade na istraživanju, koje se odvija u laboratorijama, zbog toga i proces učenja treba da se odvija u laboratorijama, gde je neophodno sprovesti iste one akcije koje naučnici rade. Kada istražuju, naučnici postavljaju pitanja, formulišu hipoteze, diskutuju, iznose objašnjenja. Učenici, koji uče uz pomoć CASE pristupa, takođe izvode sve ove akcije. Iz tog razloga primena ovog metoda stvara pogodno okruženje za učenje nauke, što je u skladu sa načelima socio-kulturnog društva i društva nauke i tehnologije (Science-Technology Society - STS). Istraživači preporučuju primenu CASE metoda kako bi učenje putem istraživanja u osnovnim školama među učenicima postalo znatno efikasnije. Nastavnici koji koriste CASE metod, odnosno program, treba da prolaze kroz kontinuiranu profesionalnu obuku, tako da dostignu određen nivo veština, koji je neophodan za dobijanje najboljih rezultata u radu sa učenicima koji uče u skladu sa ovim pristupom.

Istraživačka studija (Sadi i Cakiroglu, 2011) slične tematike, koja je imala za cilj da ispita uticaj hands on aktivnosti na postignuća i stavove učenika šestog razreda prema nauci, pokazala je delimično pozitivne rezultate u korist primene proučavanog fenomena. U istraživanju je učestvovalo 140 učenika iz četiri šesta razreda iz jedne osnovne škole iz Ankare (Turska). Istraživanje je realizovano primenom hands-on aktivnosti unutar eksperimentalne grupe (72 učenika) i tradicionalnog pristupa unutar kontrolne grupe (68 učenika). Tretman je trajao tri nedelje i realizovan je tako što su tri lekcije od 40 minuta bile izložene tokom jedne nedelje. Odabrana je tema *Čulni organi*. U okviru eksperimentalne grupe učenici su izvodili hands-on aktivnosti vezane za oči, uši, nos, jezik i kožu, poput: *Struktura oka, Šta je vibracija, Različiti mirisi, Slatko, slano i gorko, Toplo ili hladno*. Učenici su pratili proceduru aktivnosti, a potom su odgovarali na pitanja vezana za tu aktivnost u okviru manjih grupa. Učenici iz kontrolne grupe slušali su izlaganja nastavnika i potom su hvatali najvažnije beleške, koje su zapisivali u svoje sveske. Nastavnici nisu koristili nikakve demonstracije, niti su u kontrolnoj grupi izvođene aktivnosti. Rezultati su pokazali da je eksperimentalna grupa ostvarila bolji uspeh na post-SAT testu u odnosu na kontrolnu grupu, ali stavovi učenika eksperimentalne grupe nisu se pokazali pozitivnijim od stavova učenika iz kontrolne grupe na post-SAS skali. Pol učenika nije statistički značajno uticao na njihova postignuća u okviru obe grupe. Rezultati istraživanja pokazali su da hands-on eksperimenti mogu da obezbede bolji uspeh tokom učenja u poređenju sa tradicionalnim pristupom. Preporuke u radu su: hands-on aktivnosti su jeftne i uključuju jednostavne i dostupne materijale, veoma su praktične za izvođenje na času i prilagodljive su za većinu sadržaja i nastavnih predmeta (tema).

U istraživačkom radu autora Okam i Idris Zakari (2017) ispitivan je uticaj laboratorijski zasnovane strategije (laboratory-based teaching strategy) na stavove učenika i učenje hemijskih koncepta (sadržaja). U istraživanju je učestvovalo 160 učenika iz dve škole u Nigeriji. Istraživanje je realizovano primenom laboratorijskog pristupa unutar eksperimentalne grupe (80 učenika) i primenom tradicionalnog predavačkog pristupa u okviru kontrolne grupe (80 učenika). Odabrani su sadržaji „Reakcije kiselina i baza – Neutralizacija“, koji su u eksperimentalnoj grupi obrađivani putem učeničkih praktičnih aktivnosti (unutar manjih grupa, po 4 učenika) uz nadzor nastavnika, dok su u kontrolnoj grupi isti sadržaji prezentovani učenicima preko lekcija od 40 minuta i na kraju svake lekcije, učenici su mogli da postavljaju pitanja. Tretman je trajao šest nedelja. Rezultati istraživanja su pokazali da su učenici iz eksperimentalne grupe postigli bolje rezultate na CCAT testu (Chemistry Concept Achievement Test) i da su pokazali mnogo pozitivnije stavove na SAQ upitniku (Student Attitude Questionnaire) od učenika iz kontrolne grupe koja je učila uz predavački pristup. Uočeno je da su devojčice pokazale veće interesovanje od dečaka. Rezultati su pokazali da je laboratorijsko-eksperimentalna metoda efikasnija u odnosu na tradicionalni pristup i iz tog razloga se predlaže da nastavnici treba što više da uče učenike istraživačkim veštinama, a manje da im izlažu gotove činjenice iz hemije.

Istraživanje autora Hashim, El Sheik Ababkr i Sid Ahmad Eljack (2015) imalo je za cilj da ispita efekat istraživački zasnovanog naučnog učenja (Inquiry Based Science Teaching) na postignuća učenika srednje škole. U istraživanju je učestvovalo 300 učenika (200 dečaka i 100 devojčica) treće godine iz četiri srednje škole u Nigeriji. Istraživanje je realizovano primenom istraživački zasnovanog učenja u okviru eksperimentalne grupe i tradicionalnog pristupa u okviru kontrolne grupe. Grupe su učene *Osnovama nauke* u trajanju od šest nedelja, nakon čega je učenicima dat post-test. U okviru eksperimentalne grupe učenici su učili u manjim grupama i uz pomoć praktičnih istraživačkih aktivnosti, dok su u kontrolnoj grupi učenici slušali izlaganje nastavnika. Rezultati istraživanja su pokazali da postoji statistički značajna razlika između postignuća učenika obe grupe u korist učenika iz eksperimentalne grupe. Takođe je uočeno da postoji statistički značajna razlika između dečaka i devojčica unutar eksperimentalne grupe u korist učenika muškog pola. Rezultati su pokazali da ne postoji statistički značajna razlika u povezanosti između učeničkih naučnih postignuća i stavova prema nauci nakon uvođenja istraživački zasnovanog učenja. Preporuke u radu su: Imajući u vidu efikasnost istraživački zasnovanog učenja, nastavnici treba da ga primenjuju prilikom izučavanja naučnih sadržaja u školama u Nigeriji. Pozitivne stavove prema nauci treba ohrabrivati i razvijati u srednjim školama. To je izuzetno važno jer neki učenici imaju poteškoće prilikom učenja zbog razvijenih nepovoljnih stavova prema sadržaju koji uče. Trebalo bi organizovati redovne obuke na radnom mestu, radionice, seminare, simpozijume, konferencije za nastavnike u osnovnim i srednjim školama, kako bi nastavnici usavršili svoje znanje o primeni istraživački zasnovanog učenja (nastavnici će se tako bolje upoznati sa novim metodima, tehnikama, otkrićima, znače na drugačiji način da priđu onim učenicima

koji se susreću sa teškoćama u učenju). Državnoj vladi se preporučuje da u skladu sa *Programom za obrazovanje devojčica* obezbedi obrazovno okruženje koje podržava žene da koriste i da imaju koristi od istraživački zasnovanog učenja. Škole treba da pruže nastavnicima mogućnost i stvore okruženje za efikasno podučavanje u nauci kako bi se svim učenicima pružila šansa za efikasno učenje.

Istraživački rad autora Maurice Musasia, Abacha Ocholla i Welikhe Sakwa (2016) imao je za cilj da ispita uticaj praktičnog rada na postignuća učenika srednje škole iz fizike. U istraživanju je učestvovalo 450 učenika iz 10 srednjih škola iz Kenije. Istraživanje je realizovano primenom praktičnih aktivnosti u okviru eksperimentalne grupe (235 učenika) i primenom konvencionalnog (tradicionalnog) pristupa u okviru kontrolne grupe (215 učenika). Odabrani su određeni sadržaji iz fizike, koji su grupisani oko tri osnovne teme: *Promenljivi efekat sile*, *Refleksija na zakrivljenim površinama* i *Magnetni efekat električne struje*. U okviru eksperimentalne grupe učenici su usvajali određene sadržaje uz intenzivne praktične aktivnosti. Nakon svake praktične aktivnosti, održana je interakcija i diskusija među učenicima, koju je vodio nastavnik. Prikupljanje podataka, manipulacija njima i analiza podataka, primenjeni su pre pisanja eksperimentalnog izveštaja. U okviru kontrolne grupe primenjen je konvencionalni pristup, koji uključuje teorijsko predavanje bez praktičnih aktivnosti. Demonstracija od strane nastavnika korišćena je kako bi se pokazali oni aspekti koji su u eksperimentalnoj grupi praktično izvođeni. Rezultati istraživanja pokazali su da su obe grupe učenika ostvarile bolji uspeh na post-testu, od uspeha na pre-testu. Učenici eksperimentalne grupe postigli su znatno bolje rezultate od učenika iz kontrolne grupe na post-testu. U okviru eksperimentalne grupe dečaci su ostvarili bolje rezultate od devojčica. Intenzivne praktične aktivnosti imaju pozitivan efekat na postignuća učenika iz fizike.

U istraživačkom radu autora Ateş i Eryilmaz (2011) ispitivan je uticaj hands-on i minds-on aktivnosti na postignuća i stavove učenika devetog razreda o sadržaju iz fizike *Jednostavno električno kolo*. U ovoj studiji je učestvovalo 130 učenika iz četiri razreda jedne škole u Ankari. Istraživanje je realizovano primenom hands-on, minds-on aktivnosti u okviru eksperimentalne grupe (70 učenika) i primenom tradicionalnog pristupa u okviru kontrolne grupe (60 učenika). U kontrolnoj grupi nastavnik je objasnio sadržaje i rešio je sve probleme vezane za njih, učenici su zapisivali najvažnije zaključke i postavljali su pitanja. Učenici nisu izvodili laboratorijske eksperimente, niti su ih posmatrali. U eksperimentalnoj grupi učenici su bili veoma aktivni. Oni su dobili sav potreban materijal i radne listove i sami su pratili instrukcije i odgovarali na pitanja, sastavljali su električno kolo i učestvovali u praktičnom radu. Rezultati istraživanja pokazali su statistički značajnu razliku između postignuća učenika u korist onih iz eksperimentalne grupe. Analiza podataka nije pokazala značajnu razliku između stavova učenika prema navedenom sadržaju.

Istraživači Yadav i Mishra (2013) ispitali su uticaj laboratorijsko-eksperimentalne metode na razvoj naučnih veština i konceptualnih postignuća studenata. U istraživanju je učestvovao 81 student, koji je pohađao General Physics

Laboratory-I- kurs na DAVV Indore univerzitetu u Indiji. Istraživanje je realizovano primenom laboratorijsko-eksperimentalne metode u okviru eksperimentalne grupe (43 studenta) i primenom tradicionalnog pristupa (38 studenata) u okviru kontrolne grupe. Rezultati istraživanja su pokazali da su postignuća studenata, koji su učili uz primenu laboratorijskog metoda znatno veća u odnosu na one studente, koji su učili uz primenu tradicionalnog pristupa. Razvoj naučnih veština znatno je veći kod učenika eksperimentalne grupe. Laboratorijski metod treba koristiti prilikom učenja bioloških sadržaja.

U istraživačkom radu Kibirige, Maake i Mavhunga (2014) autori su imali za cilj da ispituju kako praktičan rad u nauci može da poboljša učeničko konceptualno razumevanje koje bi poboljšalo njihove performanse. Cilj istraživanja je bio da se utvrdi efekat praktičnog rada na performanse učenika u nauci. U istraživanju je učestvovalo 60 učenika iz Južne Afrike iz dva 10-ta razreda. Istraživanje je realizovano primenom praktičkog rada u okviru eksperimentalne grupe (EG=30 učenika) i primenom tradicionalnog pristupa (predavački pristup, bez praktičnih aktivnosti) u okviru kontrolne grupe (CG=30 učenika). Odabrana je tema iz fizičkih sadržaja *Toplota i temperatura*, koju su obe grupe učenika usvajale na drugačiji način. Tretman je trajao tri nedelje. Učenici u eksperimentalnoj grupi su odabranu temu usvajali uz rukovođenje aparaturom, izvođenje eksperimenata, snimanje podataka i izvođenje zaključaka, dok su učenici kontrolne grupe iste te sadržaje usvajali uz primenu predavačkog pristupa, pored koga su učenicima date i dodatne beleške. Pre tretmana učenicima je dat pre-test, nakon tretmana učenicima je dat post-test. Rezultati istraživanja su pokazali da su učenici eksperimentalne grupe nadmašili učenike iz kontrolne grupe, odnosno da se praktičan rad pokazao znatno efikasnijim u odnosu na tradicionalan pristup učenju. Takođe je uočeno da ne postoji statistički značajna razlika između performansi dečaka i devojčica u okviru eksperimentalne grupe. Rezultati istraživanja su pokazali da je praktičan rad poboljšao učeničke performanse. Sugestije za praksu su sledeće: više praktičnog rada trebalo bi primeniti prilikom obrade fizičkih sadržaja u školama u Južnoj Africi, centri za obuku nastavnika treba da obučavaju nastavnike kako da koriste ručne alate kako bi mogli uz improvizaciju da ih primene kao opremu za praktičan rad (to može pružiti nastavnicima samopouzdanje u primeni i obezbeđivanju jeftinog materijala za praktičan rad, tamo gde je oprema ograničena); sve škole, koje izučavaju fizičke nauke, treba da imaju laboratorije i obučene laboratorijske tehničare za podršku nastavnicima.

U istraživačkom radu autora Dolonec-Orbanić, Skribe-Dimec i Cencič (2016) ispitan je uticaj CTPM (Constructivist teaching model of photosynthesis) na učeničko razumevanje procesa fotosinteze. U istraživanju je učestvovao 201 učenik petog razreda iz četiri osnovne škole (osam razreda, iz svake škole po dva) iz Slovenije. Istraživanje je realizovano primenom CTPM modela u okviru eksperimentalne grupe (EG = 103 učenika) i primenom tradicionalnog pristupa u okviru kontrolne grupe (CG = 98 učenika). U okviru eksperimentalne grupe učenici su proces fotosinteze učili putem brojnih aktivnosti u kojima je eksperimentalni rad zauzeo centralno mesto.

Експериментални део је рађен у оквиру једне од пет фаза конструктивистичког приступа: фаза реконструкције идеја у којој су ученици прво у мањим групама радили одређене проблемске задатке и била су им презентована два експеримента, и другог дела где су ученици усвајали знања уз примену, односно извођење једноставних експеримената (демонстрационих и ученичких). У оквиру контролне групе ученици су исте те садржале о фотосинтези учили уз примену традиционалног приступа. У обе групе изведене су исте четри лекције. Резултати истраживања су показали да су ученици из експерименталне групе остварили бољи успех на пост-тесту од ученика из контролне група. Статистички значајна разлика уочена је на вишим когнитивним нивоима (анализа, синтеза и евалуација) у корист ученика, који су учили уз примену CTPM модела.

У истраживачком раду (Maxwell, Lambeth & Cox, 2015) аутори су испитивали утицај истраживачки заснованог учења (IBL) на постигнућа, ставове и ангаžованост ученика петог разреда основне школе. У истраживању је учествовало 42 ученика. Студија је реализована применом IBL приступа у оквиру експерименталне групе (22 ученика) и применом традиционалног приступа у оквиру контролне групе (20 ученика). Постигнућа ученика мерена су на основу резултата пре-теста и пост-теста, док су ставови мерени на основу резултата анкете, а ангаžованост ученика на основу резултата са чек-листе. Резултати истраживања указали су на већа постигнућа ученика експерименталне групе у односу на контролну, али та разлика није била статистички значајна. Ученици контролне групе показали су мало позитивније ставове према наuci од ученика из експерименталне групе. Веће ангаžовање ученика, на основу резултата са чек листе показали су ученици из експерименталне групе.

Примена лабораторијско-експерименталне методе у наведеним радовима показала се знатно ефикаснијим наставним средством у реализацији наставе у односу на чист традиционалан приступ на великом броју варијабли: постигнућа ученика (Атеš и Eryilmaz, 2011; Hashim, El Sheik Ababkr и Sid Ahmad Eljack, 2015; Hugerat, Najami, Abbasi и Dkeidek, 2014; Maurice Musasia, Abacha Ocholla и Welikhe Sakwa, 2016; Sadi и Cakiroglu, 2011), учење одређених концепата у оквиру предмета (Dolonec-Orbanić, Skribe-Dimec и Cencić, 2016; Okam и Idris Zakari, 2017), боље разумевање научних концепата (Kibirige, Maake и Mavhunga, 2014; Yadav и Mishra, 2013) развој научних вештина (Yadav и Mishra, 2013), ангаžованост ученика (Maxwell, Lambeth & Cox, 2015) и ставове према наuci (Атеš и Eryilmaz, 2011; Okam и Idris Zakari, 2017; Sadi и Cakiroglu, 2011).

КОМПАРАТИВНА АНАЛИЗА ДОПРИНОСА ЛЕМ И ДРУГИХ МЕТОДА УЧЕЊА НА КВАЛИТЕТ ЗНАЊА УЧЕНИКА

Аутори Stavreva-Veselinovska, Koleva-Gudeva и Djokic (2011) у свом истраживачком раду жељели су да утврде ефекат примене различитог редоследа метода на постигнућа студената и трајност њихових знања о садржајима теме *Основне карактеристике протеина*. У истраживању је учествовало 60 студената биологије прве године студија на факултету за науку и технологију (The University “Goce Delcev”, Faculty of Natural and

Technical Sciences) iz Makedonije. Istraživanje je realizovano primenom tri metode: laboratorijsko-eksperimentalne, slajd-demonstracione i predavačke prema različitom redosledu u okviru svake grupe. Uzorak istraživanja podeljen je u tri grupe (u svakoj 20 studenata) i u svakoj od ovih grupa primenjena su sva tri metoda, ali drugačijim redosledom, kako bi se utvrdio najpovoljniji. Prva grupa otpočela je svoje učenje primenom eksperimenata u laboratoriji, zatim je prešla na predavačku metodu i nakon toga pokazani su im slajdovi. Studenti u drugoj grupi počeli su učenje predavačkom metodom, zatim su prešli na dem-slajd metodu i na kraju su izvodili eksperimente. Učenici u trećoj grupi počeli su učenje primenom dem-slajd metode, zatim su prešli na eksperimente i na kraju na predavačku metodu. Rezultati ovog istraživanja su pokazali da na pre-testu ne postoji statistički značajna razlika između ovih grupa. Rezultati sa post-testa su pokazali da postoji statistički značajna razlika između studenata iz prve i druge grupe u korist studenata iz prve grupe koji su ostvarili veća postignuća. Rezultati sa testa retencije pokazali su da postoji značajna razlika između studenata iz prve i druge grupe u korist studenata iz prve grupe koji su ostvarili trajnija znanja. Učenička postignuća i trajnost znanja su znatno bolja ukoliko proces učenja otpočne primenom eksperimenta ili dem-slajd metode u odnosu na predavački metod. Eksperiment, kao uvodna aktivnost dao je najbolje rezultate.

KOMPARATIVNA ANALIZA DOPRINOSA UČENIČKIH I DEMONSTRACIONIH EKSPERIMENATA NA KVALITET ZNANJA UČENIKA

Autori Logar i Savec-Ferk (2011) ispitivali su efikasnost različitih načina učenja na kvalitet i trajnost znanja učenika iz hemije putem eksperimenta: učenički hands-on eksperimenti u odnosu na demonstracione eksperimente koje izvodi učitelj. U ovoj studiji učestvovalo je 106 učenika osnovne škole iz Slovenije od kojih je 16 intervjuisano. Istraživanje je realizovano primenom demonstracionih eksperimenata unutar eksperimentalne grupe (54 učenika) i primenom učeničkih hands-on eksperimenata koje su učenici izvodili u paru unutar kontrolne grupe (52 učenika). Učenici koji su sadržaje iz hemije učili putem demonstracionih oglada ostvarili su znanja većeg kvaliteta i trajnosti u odnosu na učenike, koji su samostalno izvodili hands-on eksperimente. Najveći broj intervjuisanih učenika izjasnio se da više voli oglade da izvodi samostalno, nego da posmatra njihovo izvođenje od strane učitelja.

U istraživačkom radu (Khan i Iqbal, 2011) autori su upoređivali uticaj istraživačke laboratorijske metode (inquiry laboratory method) u odnosu na tradicionalnu laboratorijsku metodu (traditional laboratory method) na učenje određene teme iz biologije učenika 9-tog razreda, kao i efekat istraživački laboratorijske metode na razvoj učeničkih naučnih veština. Uzorak istraživanja činilo je 46 učenika 9 razreda jedne škole u Indiji. Studija je realizovana primenom istraživački-lab metode unutar eksperimentalne grupe (23 učenika) i tradicionalne-lab metoda unutar kontrolne grupe (23 učenika). Nakon sprovedenog pre-testa učenici su učili sadržaje iz biologije na

pomenute načine (u periodu od 30 dana), nakon čega im je dat post-test. Rezultati ovog rada ukazali su na postojanje statistički značajne razlike na post-testu između ove dve grupe, odnosno, analizirani podaci pokazali su da je primena istraživački-lab metode delovala mnogo efektivnije na razvoj učeničkih naučnih veština, za razliku od tradicionalne-lab metode.

Uside, Barchok i Abura (2013) publikuju rezultate istraživanja koje je imalo za cilj da ispita efikasnost primene otkrivajuće eksperimentalne metode (Discovery Experimental Method - DEM) na postignuća učenika srednje škole iz fizike. U istraživanju je učestvovalo 240 učenika iz četiri osnovne škole iz Kenije. Istraživanje je realizovano primenom DEM u okviru dve eksperimentalne grupe i primenom nastavnikovih demonstracionih metoda (Teacher Demonstration Methods - TDM) u okviru dve kontrolne grupe. Eksperimentalna grupa 1 bila je izložena pre-testu, tretmanu (DEM) i post-testu. Eksperimentalna grupa 2 bila je izložena samo tretmanu i post-testu. Kontrolna grupa 1 bila je izložena pre-testu i post-testu. Kontrolna grupa 2 bila je izložena samo post-testu. Rezultati istraživanja su pokazali, da se, kada se uporede vrednosti iz eksperimentalne grupe 1 i kontrolne grupe 1 sa pre-testu i post-testu, ne uočava se statistički značajna razlika. Na pre-testu za nijansu su bili bolji učenici kontrolne grupe, a na post-testu su bili bolji učenici eksperimentalne grupe. Kada se uporede rezultati eksperimentalne grupe 2 i kontrolne grupe 2, mogu se zapaziti znatno bolja postignuća učenika iz eksperimentalne grupe 2. Prema navedenom DEM se može iskoristiti za premošćavanje praznina između visokih i niskih postignuća.

Istraživački rad autora Cvjetičanin, Obadović i Rančić (2015) imao je za cilj da utvrdi efikasnost primene demonstracionih i učeničkih ogleda na kvalitet znanja učenika o materijalima, prilikom predavanja sadržaja fizike i hemije. U ovoj studiji učestvovalo je 136 učenika četvrtog razreda osnovne škole iz Srbije. Istraživanje je realizovano primenom učeničkih ogleda u eksperimentalnoj E-grupi i primenom demonstracionih ogleda u kontrolnoj D-grupi. Rezultati istraživanja pokazali su da su učenici eksperimentalne grupe ostvarili kvalitetnija znanja u odnosu na učenike kojima je ogled demonstrirao učitelj.

U istraživačkom radu autora Irinoye, Bamidele, Adetunji i Awodele (2015) ispitivan je efekat vođenog istraživačkog učenja (Guided Inquiry Strategy - GIT) i demonstracionog metoda (Demonstration Teaching Method DTM) na rad (učinak, performanse) učenika u praktičnoj hemiji u srednjim školama u Nigeriji. Ova studija je takođe ispitivala efekte ovih metoda na sposobnost zadržavanja znanja učenika (test retencije). U istraživanju je učestvovalo 78 učenika iz dve srednje škole u Nigeriji. Tretman je trajao šest nedelja. Istraživanje je realizovano primenom GIT pristupa u okviru prve eksperimentalne grupe i primenom DTM pristupa u okviru druge grupe. Rezultati istraživanja pokazali su da postoji statistički značajna razlika u radu (učinku, performansama) učenika, nakon izlaganja tretmanu. Rezultati su takođe pokazali da su učenici koji su bili izloženi GIT tretmanu pokazali značajno bolje rezultate od učenika, koji su učili uz primenu DTM pristupa. Zaključeno je da je GIT veoma dobra

strategija za učenje sadržaja iz praktične henije iz razloga što unapređuje rad (učinak, performanse) učenika i njihove sposobnosti zapamćivanja (retencije) znanja.

Analiza rezultata istraživanja o uporednom doprinosu primene eksperimenata s obzirom na kategoriju ko izvodi eksperimente pokazala je bolje efekte demonstracionih eksperimenata u odnosu na učeničke; kvalitet i trajnost znanja (Logar i Savec-Ferk (2011) učeničkih eksperimenata u odnosu na demonstracione na postignuća učenika (Uside, Barchok i Abura, 2013), kvalitet znanja (Cvjetičanin, Obadović i Rančić, 2015), razvoj naučnih veština (Khan i Iqbal, 2011) i učinak u radu (Irinoye, Bamidele, Adetunji i Awodele, 2015). Redosled aktivnosti tokom izvođenja nastave takođe se pokazao izuzetno važnim faktorom, koji utiče na postignuća učenika i trajnost njihovih znanja, te se predlaže da se eksperimenti izvode na početku časa, zatim da se učenicima demonstriraju sadržaji i na kraju uz teorijski pristup da se obrazlože (Stavreva-Veselinovska, Koleva-Gudeva i Djokic, 2011).

ZAKLJUČAK

Nedovoljan je broj istraživanja u nastavi integrisanih prirodnih nauka o primeni i efikasnosti LEM u obradi različitih sadržaja. Međutim skoro sva analizirana istraživanja potvrđuju da LEM metoda u značajnoj meri više od drugih metoda učenja doprinosi različitim varijablama, odnosno tome da učenici razredne i predmetne nastave razumeju uzročno-posledične veze i odnose u prirodi, razumeju sadržaj koji uče, znaju kako naučena znanja da primene u svakodnevnom životu. Eksperimenti su učenicima zanimljivi i motivišu ih da uče nove sadržaje. Učenički eksperimenti u velikom broju istraživanja doprinose više od demonstracionih eksperimenata tome da učenici postignu kvalitetnija i trajnija znanja. Oni, pored navedenog, doprinose razvijanju istraživačkih i eksperimentalnih veština, odnosno boljem razumevanju i uspešnijoj primeni naučnog metoda u učenju i ponavljanju gradiva. Iako je nedovoljan broj istraživanja u predmetnoj i razrednoj nastavi o doprinosu učeničkih i demonstracionih eksperimenata kvalitetu i trajnosti znanja učenika na kognitivnim nivoima, dosadašnja istraživanja ukazuju na to da učenički eksperimenti više od demonstracionih doprinose usvajanju kvalitetnijih i trajnijih znanja na višim kognitivnim nivoima (analize, evaluacije i sinteze). Da bi se moglo sa sigurnošću konstatovati i preporučiti kad pri obradi odgovarajućeg sadržaja, u određenom razredu, u predmetnoj a naročito u razrednoj nastavi, treba primeniti samo LEM, ili kombinovati LEM sa drugim metodama učenja, odnosno, dati prednost učeničkim nad demonstracionim eksperimentima, u cilju sticanja kvalitetnijih i trajnijih znanja učenika na svim kognitivnim nivoima, neophodno je realizovati još istraživanja.

LITERATURA

- Ateş, Ö., & Eryilmaz, A. (2011). Effectiveness of hands-on and minds-on activities on students' achievement and attitudes towards physics*. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 12(1), 1-22.
- Cvjetičanin, S., Obadović, D., & Rančić, I. (2015). The Efficiency of Student and Demonstration Experiments in the Initial Physics-Chemical Education in Primary School. *Croatian Journal of Education*, 17(3), 11-39.
- Dolonec-Orbanić, N., Skribe-Dimec, D., & Cencič, M. (2016). The effectiveness of a constructivist teaching model on students' understanding of photosynthesis. *Journal of Baltic Science Education*, 15(5), 575-587.
- Hashim, A., El Sheik Ababkr, T., & Sid Ahmad Eljack, N. (2015). Effects of Inquiry Based Science Teaching on Junior Secondary School Students' Academic Achievements: A Case Study in Hadejia Zonal Education Area of Jigawa state, Nigeria. *SUST Journal of Humanities*, 16(1), 156-169.
- Hugerat, M., Najami, N., Abbasi, M., & Dkeidek, I. (2014). The cognitive acceleration curriculum as a tool for overcoming difficulties in the implementation on inquiry skills in science education among primary school students. *Journal of Baltic Science Education*, 13(4), 523-532.
- Irinoye, J., Bamidele, E. F., Adetunji, A. A., & Awodele, B. A. (2015). Relative Effectiveness of Guided Inquiry and Demonstration Methods on Students Performance in Practical Chemistry in Secondary Schools in Osun State, Nigeria. *Advances in Social Sciences Research Journal*, 2(2), 21-30.
- Khan, M., & Iqbal, M. Z. (2011). Effect of Inquiry Lab Teaching Method on the Development of Scientific Skills Through the Teaching of Biology in Pakistan. *Language in India*, 11(1), 169-178.
- Kibirige, I., Maake, R., & Mavhunga, F. (2014). Effect of Practical Work on Grade 10 Learners' Performance in Science in Mankweng Circuit, South Africa. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 5(23), 1568-1577.
- Logar, A., & Savec Ferik, V. (2011). Students' Hands-on Experimental Work vs Lecture Demonstration in Teaching Elementary School Chemistry. *Acta Chimica Slovenica*, 58(4), 866-875.
- Maurice Musasia, A., Abacha Ocholla, A., & Welikhe Sakwa, T. (2016). Physics Practical Work and Its Influence on Students' Academic Achievement. *Journal of Education and Practice*, 7(28), 129-134.
- Maxwell, O. D., Lambeth, T. D., & Cox, T. J. (2015). Effects of using inquiry-based learning on science achievement for fifth-grade students. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 16(1), 1-31.
- Okam, C. C., Idris Zakari, I. (2017). Impact of Laboratory-Based Teaching Strategy on Students' Attitudes and Mastery of Chemistry in Katsina Metropolis", Katsina State, Nigeria. *International journal of innovative research & development*, 6(1), 112-121.

- Sadi, Ö., & Cakiroglu, J. (2011). The effects of hands-on activity enriched instruction on students' achievement and attitudes towards science. *Journal of Baltic Science Education*, 10(2), 87-97.
- Stavreva-Veselinovska, S., Koleva-Gudeva, L., & Djokic, M. (2011). The effect of teaching methods on cognitive achievement in biology studying. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 15, 2521–2527.
- Uside, O. N., Barchok, K. H., & Abura, O. G. (2013). Effect of discovery method on secondary school student's achievement in physics in Kenya. *Asian journal of social sciences & humanities*, 2(3), 351-358.
- Yadav, B., & Mishra, S. K. (2013). A Study of the Impact of Laboratory Approach on Achievement and Process Skills in Science among Is Standard Students. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 3(1), 1-6.
-

Contribution of laboratory-experimental method to the quality of students knowledge

Summary: The aim of the paper is to analyze the contribution of the laboratory-experimental method (LEM) to the quality of students' knowledge of natural and inaccessible research. Papers were also selected to examine the comparative contribution to the quality of students' knowledge: LEM and other learning methods, that is, between student and demonstration experiments. Most of the research so far is focused on subject teaching and they are still rare in integrated science teaching. The research confirms the greater contribution of LEM than the traditional and other methods of learning about quality and durability of students' knowledge. Student experiments in most research contribute to the quality of students' knowledge more than the demonstration experiments. There is insufficient research which examines the impact of LEM on students' quality of knowledge at cognitive levels. In the teaching of most of the contents of natural science, priority should be given to the LEM method or it should be combined with other methods of learning.

Keywords: contribution, laboratory experimental method, quality, knowledge of students, nature