

Prihvaćeno: 29. studenoga 2019.

izv. prof. dr. sc. Mladen HrastePrirodoslovno-matematički fakultet u Splitu
mhraste@pmfst.hr**mag. prim. educ. Ljubica Barbir**

ljuba.setka@gmail.com

UTJECAJ INTEGRIRANE NASTAVE MATEMATIKE I TJELESNE I ZDRAVSTVENE KULTURE NA TRAJNOST ZNAJJA IZ GEOMETRIJE

Sažetak: Cilj ovog istraživanja je utvrditi i objasniti efikasnost integrirane nastave matematike i tjelesne i zdravstvene kulture na trajnost znanja iz geometrije kod učenika i učenica 4. razreda osnovne škole. Uzorak ispitanika činila je eksperimentalna ($n=20$) i kontrolna ($n=18$) grupa ispitanika. Uzorak varijabli činila je baterija testova iz geometrije. Test iz geometrije proveo se u dvije vremenske točke s odmakom od oko 60 dana. Eksperimentalna grupa ispitanika usvajala je predviđena matematička znanja isključivo preko kinezioloških operatora. Kontrolna grupa ispitanika znanja iz matematike usvajala je na nastavi matematike tradicionalnim načinom. Eksperiment se sastojao od 4 integrirana nastavna sata matematike i tjelesne i zdravstvene kulture. Na temelju rezultata univarijantne analize varijance dobiveni rezultati ukazuju da su dugoročni efekti integrirane nastave tjelesne i zdravstvene kulture i matematike jednako dobri kao i podučavanje matematike prema smjernicama kurikuluma.

Ključne riječi: integracija, pamćenje, poučavanje

UVOD

Nastavni proces koji priprema učenika za život u njegovom prirodnom i društvenom okruženju, karakterističnom po raznolikosti oblika i sadržaja te kompleksnosti, dinamičnosti i promjenjivosti procesa, ne može biti krut i statičan. Stoga, suvremeni odgoj i obrazovanje treba organizirati fleksibilno, interdisciplinarno i u vezi sa stvarnim životom (Jesen, 2003). Međutim, ljudi uče instinktivno te se program učenja treba odnositi na cijeli sustav tijela i uma. Igra češće potiče uspješnije učenje, nego rano upisivanje djeteta na različite satove edukacije. Motorički rast i razvoj kao i senzorička integracija bitni su za učenje jer se kretanjem aktiviraju određena područja mozga koja su važna za učenje. Usklađivanjem dijelova tijela i uma poboljšavaju se motoričke sposobnosti, koordinacija, pamćenje, čitanje, izražavanje, jezične i matematičke vještine tako se postiže bolja emocionalna ravnoteža te se smanjuje stres, napetost i hiperaktivnost (Dennison, 2007).

Vjerojatno je da zbog dobrog učitelja/ice dijete može zavoljeti školu i učenje, ali isto tako može biti i u obrnutom slučaju kad imamo učitelja, kojeg ne bi nazvala lošim, već manje kompetentnim što također može utjecati na stav djeteta o školi, a

na kraju i o samoj matematici. Znamo da je upravo matematika predmet gdje učenici već imaju neke predrasude i stereotipe. Upravo zato mislim da je učitelj osoba koja djelujući od samog početka može to ukloniti te stvarati pozitivne stavove kod djece. Matematika treba biti predmet gdje će djeca kroz igru, iskustvo, primjenu i opažanje učiti matematiku. Gubimo dragocjeno vrijeme tražeći od učenika da previše sjede. Dok stojimo, čak i samo nekoliko trenutaka, koncentracija je bolja. Učenici najbolje uče putem tjelesno-kinestetičkih, prostornih, verbalno-lingvističkih, intrapersonalnih, glazbeno-ritmičkih, interpersonalnih i/ili matematičko-logičkih aktivnosti. Tjelesno-kinestetičke aktivnosti su područja gdje se učenici mogu samoizražavati. Takve aktivnosti uključuju: priče pantomime, lutkarske predstave, plesove, igra uloga, istezanje, demonstracije, praktične aktivnosti, vježbe, sportske događaje itd. Stoga učitelji, kao stručnjaci i pedagozi, trebaju uključivati učenike u aktivne interdisciplinarne oblike učenja kako bi im omogućili cjelovito usvajanje nastavnih sadržaja, poticali ih na kritičko i kreativno promišljanje i djelovanje te odgovorno i samoorganizirano učenje što će utjecati na razvijanje samosvijesti, samopoštovanja i osjećaja osobne vrijednosti, a time i na postavljanje više razine težnji svakog pojedinca. Kako je interdisciplinarno učenje proces blizak načinu na koji ljudski mozak prirodno funkcionira, tako je potrebno započeti s primjenom integrirane nastave već u ranom djetinjstvu. Poučavanje djece sa sobom nosi određene odgovornosti i visoku rizičnost. U suprotnom nedostatak inovacija, novih pristupa i metoda, kako kod učitelja tako i kod učenika, ne dovodi do napredovanja.

Integriranjem sadržaja više disciplina stvaraju se poveznice između društvenih, humanističkih i prirodnih znanosti, a djeci se omogućuje stvaranje "stvarnih" iskustava, prirodnih i logičkih veza te usvajanje, prijenos i primjena znanja na smislen način. Interdisciplinarni pristup smanjuje nepotrebno ponavljanje i nagomilavanje istih sadržaja iz različitih disciplina, smanjuje pristrano gledište te omogućuje svestran razvoj svakog pojedinca. Stoga je potrebno primjenjivati integriranje nastavnih sadržaja već od samog početka školovanja jer ono osigurava vjerodostojna interdisciplinarna iskustva, uočavanje novih odnosa, stvaranje novih modela te primjenjivanje usvojenoga u više od jednoga područja. Ovakvim pristupom i načinom poučavanja smatram da ćemo u konačnici učenicima olakšati savladavanje nastavnog sadržaja. Kao konačan produkt imat će se čvrst temelj za daljnji razvoj i primjenu stečenog znanja kod učenika.

Integrirani pristup podrazumijeva da se određeni problem sagleda iz više perspektiva i sakupljajući o njemu podatke iz različitih područja. Ovaj oblik učenja nazvan je integrirano poučavanje. Ono je definirano kao planiranje i organiziranje poučavanja u kojem se međusobno povezuju različite discipline, područja i predmeti, s ciljem postizanja dubokog razumijevanja određenog sadržaja i istodobnog ovladavanja vještinama čitačke, matematičke, prirodoslovne, računalne i umjetničke pismenosti, kao i vještinama kritičkog i kreativnog mišljenja (Čudina-Obradović i Brajković, 2009)

Kroz integracijsko poučavanje učenicima se omogućuje povezivanje znanja u cjelinu, lakše pamćenje i stjecanje trajnih znanja te njihova primjena (Čudina-Obradović i Brajković, 2009).

Kako bi integrirano poučavanje bilo što uspješnije poželjni su neki preduvjeti rada: postizanje ozračja sigurnosti u razredu, postizanje vedrog emocionalnog ozračja, postizanje smislenosti učenja, postavljanja pitanja i traženje obrazloženja, naglašavanje razumijevanja, davanje česte povratne informacije o rezultatima rada.

Većina informacija primljenih putem integriranog poučavanja ostaje u dugoročnom pamćenju učenika. Važno je naglasiti da dugoročno pamćenje mora biti dobro organizirano jer pruža mogućnost pregleda informacija kao kratkoročno pamćenje. Pri dosjećanju iz dugoročnog pamćenja osobito su važni „znaci za dosjećanje“ po kojima prepoznamo željenu česticu tj. informaciju. Između kodiranja u kratkoročnom i dugoročnom pamćenju postoje određene razlike. Dok se kodiranje verbalnog materijala u kratkoročnom pamćenju prije svega temelji na fonološkim karakteristikama riječi, za kodiranje u dugoročnom pamćenju od većeg je značaja smisljena organizacija zaprimljenih informacija (Zarevski, 2007).

Znanstvenici se ne mogu složiti postoji li jedinstveno dugoročno pamćenje ili je ono podijeljeno prema ulaznim senzornim informacijama tzv. pamćenje prema senzornim modalitetima. Postojanje senzomotornog pamćenja kao prvog u nizu prema vremenskom kontinuumu danas ne osporava ni jedna teorija pamćenja. Neki autori smatraju da nema razloga za podjelu na kratkoročno i dugoročno pamćenje, već da se radi samo o tome do koje je razine informacija obrađena. Što je bolje (dublje) obrađena duže će se zadržati u pamćenju (Zarevski, 2007).

Postoji više podjela dugoročnog pamćenja. Zbog razlike u informacijama koje se koriste vrši se podjela na motoričko i verbalno pamćenje (Zarevski, 2007).

Što se više puta ponove neke odvojene čestice ili skupine podataka, to je veća vjerojatnost da će biti prenesene u dugoročno pamćenje. Ponavljanje se ne smatra učinkovitim načinom trajnog pohranjivanja informacija u koliko ih se ne povezuje s prethodno usvojenim znanjem (Craik, 1973). Učinkovitija je metoda da se podaci što više osmisle ili da se novi podaci povežu s već dobro poznatim sadržajima (Woloshyn, 1994). Povezivanje novih sadržaja s već dobro poznatim sadržajima poznato je pod nazivom elaborirano ponavljanje (Rathus, 2000).

Analizom senzornog pamćenja djece od 7. do 11. godine zamijećena je sposobnost brže obrade pristiglih informacija, a samim time djeca postaju uspješnija u mnogim zadaćama pamćenja (Grgin, 1997). U današnje vrijeme se promjene u uspješnosti pamćenja propisuju promjenama u procesima obrade informacija, a ne promjenama u samom kapacitetu pojedine vrste pamćenja. Važno je to uočiti, jer na određene obrade podataka možemo utjecati više nego na sam kapacitet zaprimljenih podataka.

Djeca najviše i najlakše uče kroz igru. Dakle, dijete kroz igru spontano istražuje bez straha od posljedica, a istovremeno stječe i uvid u posljedice različitih ponašanja. Igra se najčešće javlja u sigurnoj, djetetu poznatoj okolini, što znači da je mogućnost javljanja stresa minimalna (Zarevski, 2007). Neki učenici imaju poteškoće isključivo u savladavanju matematike. Priroda tih poteškoća je najčešće različita. Kako bi pomogli učenicima u savladavanju poteškoća moramo im ponuditi različite metode učenja te pronaći onu metodu gdje će rezultati biti najučinkovitiji. U matematici

djeca najčešće uče kroz konkretne igre i znanje stečeno na takav način mogu upotrijebiti za lakše razumijevanje apstraktnih matematičkih ideja. Dijete će najlakše kroz igru pronaći nešto što će mu kasnije pomoći u učenju (Sharma, 2001). Od učitelja se očekuje da kod djece održe pozitivan odnos prema matematici te potaknu njihovu znatiželju i motiviranost u rješavanju novih matematičkih zadataka (Liebeck, 1984).

Učenici nižih razreda osnovne škole geometrijske sadržaje najčešće usvajaju putem prepoznavanja geometrijskih likova i tijela u standardnom položaju. Međutim, učenici bi trebali znati prepoznati i koristiti se znanjem kojeg usvajaju putem geometrijskih sadržaja. Takav usvojeni nastavni sadržaj će omogućiti učenicima razvoj prostornu inteligenciju i logičko zaključivanje, ali i snalaženje u različitim životnim situacijama i primjenu usvojenih znanja.

Ljudi se koriste objema hemisferama mozga na različite načine. Lijeva hemisfera upravlja rukopisom, sposobnošću tumačenja simbola, brojeva, slova, jezičnim područjima, verbalizacijom, fonetikom i čitanjem. Lijeva hemisfera zaslužna je za uočavanje detalja i činjenica, slijeđenje uputa, slušanje te slušno asociranje (Vitale, 1982). Nastava se najčešće oslanja upravo na lijevu stranu mozga. U desnoj se hemisferi nalazi potpuno drugačiji skup vještina. Iako motorički korteks obuhvaća obje hemisfere, sposobnost stvaranja zaključaka na temelju odnosa tijela u prostoru te prepoznavanja i obrađivanja neverbalnih podražaja uglavnom se nalazi u desnoj hemisferi. Sposobnost crtanja, razlikovanja boja i nijansi, sposobnost vizualiziranja u boji, pjevanja i sviranja, manipuliranja oblicima i uzorcima, kao i geometrijskim likovima je upravo u desnoj hemisferi (Vitale, 1982). Objе su potrebne kako bi se odvijalo istinsko učenje. Prema Vitale (1982) smatra se kako u školama postoji neravnoteža u metodama poučavanja u kojima prevladava učenje lijevom hemisferom. To prikraćuje one koji imaju veće sklonosti u holističkom načinu učenja, odnosno učenju desnom hemisferom.

Više studija su ispitivale razlike u učincima integrirane nastave matematike i tjelesne i zdravstvene kulture u odnosu na tradicionalni način poučavanja matematike. Jedna studija DeFrancesco i Casas, (2002) je pokazala da su efekti dvotjedne integrirane nastave matematike i tjelesne i zdravstvene kulture jednako dobri kao i tradicionalni oblik poučavanja matematike. Istraživanja (Fahiminezhad, Mozafari, Sabaghiyanrad i Esmaeili, 2012; Hraste, De Giorgio, Mandić Jelaska, Padulo i Granić, 2018) su dokazala da integrirana nastava matematike i tjelesne i zdravstvene kulture ima veće efekte u odnosu na klasičan način poučavanja matematike. Istraživanjem grupe autora (Hraste, Rajčić i Andabaka, 2018) je utvrđeno da su dugoročni efekti kombinirane nastave jednako dobri kao i poučavanje matematike prema smjernicama kurikulumu dok su neposredni učinci kombinirane nastave pokazali njezine veće učinke (Hraste, Mišurac i Borović, 2016)

U Hrvatskoj je u školskoj godini. 2007./08 provedeno vanjsko vrednovanje učenika četvrtih i osmih razreda osnovnih škola iz nekoliko predmetnih područja, uključujući matematiku. Prosječan je rezultat učenika četvrtih razreda u matematici na razini države bio 52,9%, iako su zadatci bili primjereni i reprezentativni (NCVVO, 2004).

METODOLOGIJA

Cilj istraživanja je utvrditi i objasniti efikasnost integrirane nastave matematike i tjelesne i zdravstvene kulture na trajnost znanja iz geometrije kod učenika i učenica 4. razreda osnovne škole.

Sukladno definiranom cilju moguće je definirati dvije osnovne hipoteze:

H1- ispitanici kontrolne i eksperimentalne skupine ispitanika istog uzrasta će se značajno razlikovati u rezultatima iz geometrije nakon dva mjeseca vremenskog odmaka od eksperimenta.

H0- ispitanici kontrolne i eksperimentalne skupine ispitanika istog uzrasta neće se značajno razlikovati u rezultatima iz geometrije nakon dva mjeseca vremenskog odmaka od eksperimenta.

UZORAK ISPITANIKA

Uzorak ispitanika činila je eksperimentalna (n=20) i kontrolna (n=18) grupa ispitanika. Istraživanje je provedeno u četvrtim razredima Osnovne škole Spinut.

UZORAK VARIJABLI

Uzorak varijabli činila je baterija testova iz geometrije. Test iz geometrije proveo se u dvije vremenske točke s odmakom od oko 60 dana. Dvije vremenske točke su definirane kao inicijalno i finalno testiranje. Test inicijalnog znanja se sastojao od 8 zadataka pomoću kojih se utvrdilo znanje matematike iz prethodnog obrazovnog razdoblja. Inicijalno testiranje se proveo tri dana prije početka eksperimenta. Test finalnog znanja se sastojao od 8 zadataka koji su obuhvaćali nastavne teme pravokutnika, kvadrata i njihovi opsezi. Eksperimentalno testiranje se održalo dva mjeseca nakon provedenog eksperimentalnog postupka. Eksperimentalna grupa ispitanika je usvajala predviđena matematička znanja isključivo kroz kineziološke sadržaje. Kontrolna grupa ispitanika znanja iz matematike usvajala je na tradicionalnoj nastavi matematike u učionici. Eksperiment je sačinjen od 4 integrirana nastavna sata matematike preko kinezioloških operatora.

METODE OBRADE REZULTATA

Deskriptivnom statistikom došlo se do uvida u elementarne statističke parametre (aritmetička sredina-AS, standardna devijacija- SD, Median, minimalni rezultat-Min, maksimalni rezultat- Max, Skewnes, Kurtosis) i to za svaku grupu zasebno.

Univarijantnom analizom varijance za nezavisne uzorke (ANOVA) utvrdila se razina značajnosti kvantitativnih razlika između skupina ispitanika na analiziranoj varijabli. Univarijantnom analizom varijance za zavisne uzorke (ANOVA) utvrdila se razina značajnosti kvantitativnih razlika između inicijalnog i finalnog mjerenja na analiziranoj varijabli. Numeričke vrijednosti dobivene ovim metodama su analizirane kroz razinu statističke značajnosti (p).

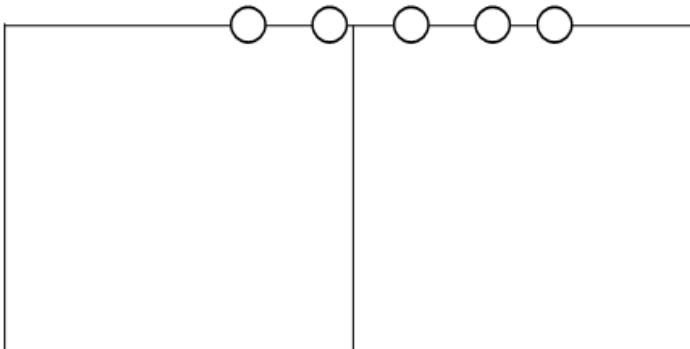
Za obradu rezultata korišten je program „Statistica for Windows“, 11.0. na Filozofskom fakultetu Sveučilišta u Splitu.

OPIS EKSPERIMENTA

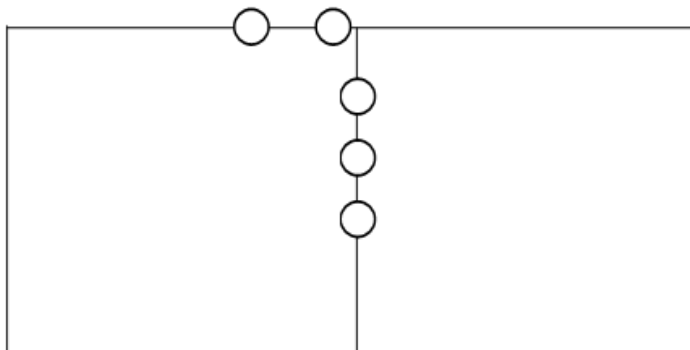
Eksperiment je trajao 4 nastavna sata po 45 minuta. Sva četiri nastavna sata su održana jednom tjednu od ponedjeljka do četvrtka u ožujku 2014. godine. Inicijalno mjerenje matematičkih znanja iz geometrije je provedeno u ponedjeljak prije početka eksperimenta. Test inicijalnog mjerenja iz geometrije se sastojao iz prethodno usvojenih znanja iz prva tri razreda OŠ. Finalno mjerenje je održano nakon 60 dana od završetka eksperimenta odnosno u svibnju 2014. godine. Finalni test se sastojao od provjere novostečenih znanja iz nastavne teme pravokutnik, kvadrat i njihovi opsezi.

U nastavku se prikazuju neki dijelovi održane nastave eksperimentalne grupe ispitanika u OŠ „Spinut“ u Splitu.

Slike 1 i 2 prikazuju uvodni dio sata u kojem se provodilo trčanje sa zadatcima. Zadatak je bio da se učenici kreću kombinacijom hodanja i trčanja različitim tempom po stranicama pravokutnika i kvadrata.



Slika 1. Trčanje učenika po stranicama pravokutnika

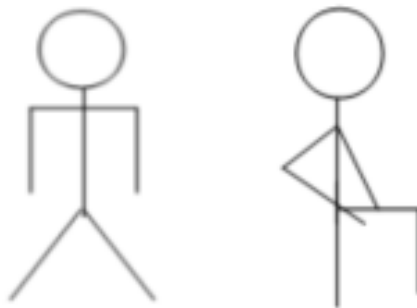


Slika 2. Trčanje učenika po stranicama kvadrata

Slike 3 i 4 prikazuju vježbe provedene u pripremnom dijelu sata. Slika 3 zorno ukazuje kako učenici krećući se u pretklon oblikuju rukama pravokutnik iznad glave. Na slici 4 može se uočiti kako učenici u formiranju pravog kuta nogom trebaju pljesnuti dlanovima ispod podignute noge.

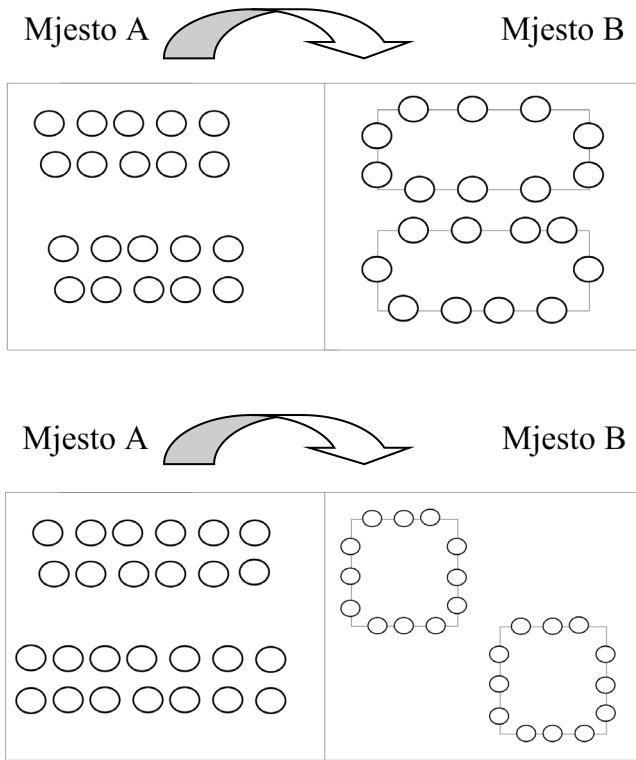


Slika 3. Oblikovanje pravokutnika rukama



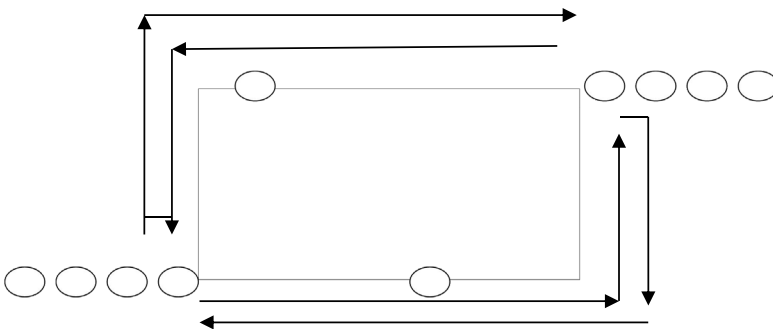
Slika 4. Oblikovanje pravoga kuta nogama

Slika 5 prikazuje dvije igre koje su provedene u glavnom dijelu sata kod eksperimentalne grupe. Jedna od igara je „*Tko će tijelima brže oblikovati pravokutnik*“. Cilj igre je da učenici oblikuju i uoče pravokutnik kao geometrijski lik s 2 para paralelnih stranica, 4 prava kuta i 4 vrha. Učenici su podijeljeni u dvije grupe. Zadatak učenika je što prije tijelima oblikovati pravokutnik. Učenici se nalaze u prostoru A te trebaju oblikovati pravokutnik u prostoru B. Pobjednik je ekipa koja prva oblikuje pravilan pravokutnik. Slično se provelo i u drugoj igri u kojoj su učenicima imali zadatak oblikovati kvadrat. Igra je imala naziv: „*Tko će tijelima brže oblikovati kvadrat*“. Cilj igre je da učenici oblikuju i uoče kvadrat kao geometrijski lik kojem su sve četiri stranice jednake duljine. Pobjednik je ekipa koja prva oblikuje pravilan kvadrat u prostoru B.



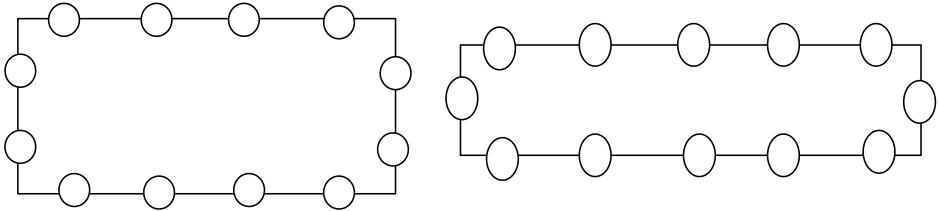
Slika 5. Igre: „Tko će tijelima brže oblikovati pravokutnik i kvadrat“

Na slici 6 možemo vidjeti jedan od primjera štafetne igre koja se provela u eksperimentu. Naslovljena je „Štafeta po duljoj i kraćoj stranici pravokutnika“. Učenci se nalaze u dvije kolone. Dvije kolone se nalaze na dijagonalno na vrhovima pravokutnika. Zadatak učenika je da trče po duljoj, a zatim po kraćoj stranici pravokutnika te se vraćaju istim putem do svoje kolone. Na kraju trčanja dodiruje sljedećeg trkača u koloni te ide na začelje kolone. Pobjednik je kolona koja prva izvrši zadatak.



Slika 6. Štafetna igra: „Štafeta po duljoj i kraćoj stranici pravokutnika“

Slika 7 prikazuje završni dio sata. U završnom dijelu sata provedena je igra vrlo niskog intenziteta u kojem učenici imaju zadatak da tijelima formiraju maksimalni broj pravokutnika čiji je opseg 12 učenika.



Slika 7. Igra: „Koliko se različitih pravokutnika može oblikovati od 12 učenika?“

REZULTATI I RASPRAVA

Tablica 1. Deskriptivna statistika za eksperimentalnu i kontrolnu grupu ispitanika (AS - aritmetička sredina, % - postotak uspješnosti rješavanja testa, Median, Min - minimalni rezultat, Max - maksimalni rezultat, SD - standardna devijacija, Skewnes, Kurtosis)

Znanje iz geometrije	AS±SD	%	Median	Min/Max	Skewnes	Kurtosis
EGIM	15,00±3,58	62,50	15,00	6,75/20,25	-0,80	0,08
EGFM	17,21±5,01	71,71	17,00	8,00/24,00	-0,20	-1,11
KGIM	18,38±3,15	76,58	19,13	11,25/23,25	-0,54	-0,08
KGFM	20,17±3,01	84,04	20,50	13,00/24,00	-0,61	0,05

EGIM = eksperimentalna grupa u inicijalnom mjerenju, EGFM = eksperimentalna grupa u finalnom mjerenju, KGIM = kontrolna grupa u inicijalnom mjerenju, KGFM = kontrolna grupa u finalnom mjerenju

U tablici 1. su prikazani centralni i disperzivni parametri matematičkog znanja u inicijalnom i finalnom mjerenju za kontrolnu i eksperimentalnu grupu ispitanika. Pregledom rezultata kontrolne grupe ispitanike može se uočiti relativno mala razlika u aritmetičkim sredinama između inicijalnog mjerenja (AS=18,38) i finalnog mjerenja (AS=20,17). Rezultati postotka kontrolne skupine uspješnosti rješavanja testa zorno ukazuju na razlike između dvije skupine ispitanika (oko 7,5%). Obje kontrolne grupe pokazuju znatno bolje rezultate od državnog prosjeka (vanjsko vrednovanje, 2008). Naime, državni prosjek je 52,9 %, a kontrolna grupa u inicijalnom testiranju ima 76,58% dok u finalnom mjerenju čak 84,04%. Inspekcijom rezultata može se uočiti razlika u aritmetičkim sredinama između inicijalnog mjerenja (AS=15,00) i finalnog mjerenja (AS=17,21) kod eksperimentalne grupe ispitanika. Rezultati postotka uspješnosti rješavanja testa eksperimentalne grupe ukazuju na razlike između inicijalnog i finalnog testiranja (oko 8%). Obje eksperimentalne grupe pokazuju znatno bolje rezultate od državnog prosjeka (vanjsko vrednovanje, 2008). Standardna devijacija u inicijalnom i finalnom mjerenju pokazuju približno različito disperziju rezultata (SD INIC=3,58 i SD FIN=5,01).

Tablica 2. Deskriptivni statističke parametri (AS - aritmetička sredina, SD - standardna devijacija) za varijablu znanje iz matematike, razlike između inicijalnog i finalnog mjerenja (ANOVA – univarijantna analiza varijance), te razlike među grupama (ANOVA – univarijantna analiza varijance).

	Inicijalno mjerenje	Finalno mjerenje
Znanje iz geometrije	AS±SD	AS±SD
Eksperimentalna grupa	15,00±3,58	17,21±5,01°
Kontrolna grupa	18,38±3,15*	20,17±3,01°

*statistički značajna razlika između grupa u inicijalnom mjerenju na razini $p < 0.05$

°nepostojanje statistički značajne razlike između inicijalnog i finalnog mjerenja na razini $p < 0.05$ kod obje grupa ispitanika

U tablici 2. su prikazani rezultati univarijantne analize varijance između kontrolne i eksperimentalne grupe ispitanika u inicijalnom i finalnom mjerenju. Također u tablici 2. su prikazani rezultati univarijantne analize varijance između inicijalnog i finalnog mjerenja kod kontrolne i eksperimentalne grupe ispitanika. Uvidom u tablicu se može uočiti kako postoji statistički značajan stupanj razlika između kontrolne i eksperimentalne grupe ispitanika s razinom značajnosti. Daljnjim uvidom se može uočiti kako ne postoji statistički značajan stupanj razlika između kontrolne i eksperimentalne grupe ispitanika u finalnom mjerenju. Iz tablice je uočljivo da ne postoji statistički značajan stupanj razlika kod kontrolne grupe ispitanika kao ni kod eksperimentalne grupe ispitanika. Rezultati univarijantne analize varijance ukazuju na statistički značajan stupanj razlika samo između kontrolne i eksperimentalne grupe ispitanika u inicijalnom mjerenju. Između kontrolne i eksperimentalne grupe ispitanika u finalnom mjerenju, te između inicijalnog i finalnog mjerenja kod obje grupe ispitanika ne postoje statistički značajne razlike. Prema rezultatima univarijantne analize varijance može se zaključiti da su oba programa usvajanja matematičkih znanja iz nastavne teme pravokutnik, kvadrat i njihovi opsezi podjednako kvalitetni za učenike 4. razreda OŠ. Rezultati ovog istraživanja su u skladu s prethodnim istraživanjima ovog tipa (DeFrancesco i Casas 2002; Fahiminezhada i sur. 2012; Hraste i sur. 2016; Hraste i sur. 2018).

U budućim istraživanjima bilo bolje podijeliti učenike u kontrolne i eksperimentalne grupe prema nekim kriterijima koji bi ih razvrstali u dvije ili više podjednakih grupa. Postoje istraživanja u kojima su učenici bili podijeljeni u dvije jednake grupe prema IQ (Fahiminezhad i sur., 2012).

Kao nedostatke ovog istraživanja se može navesti sljedeće: (1) učenje se provodilo na otvorenom igralištu gdje učenici nisu mogli održati punu koncentraciju na rad; (2) odnosi između učenika u pojedinim razredima su narušeni pa su u nekim trenucima odbijali suradnju s određenom skupinom učenika; (3) učenici nakon učenja matematike kroz pokret nisu imali mogućnost ponavljanja tog sadržaja na način kako su usvojili to znanje.

Prema opservacijama provoditelja ovoga eksperimenta stekao se dojam da su učenici eksperimentalne grupe bili iznimno zainteresirani za učenje matematike pu-

tem kinezioloških operatora. Izolirano promatrajući iznimno dobre rezultate dvoje učenika s posebnim potrebama u finalnom mjerenju ostavlja prostor kao podlogu nekim budućim istraživanjima o efektima integrirane nastave za učenike s posebnim potrebama.

ZAKLJUČAK

Svrha ovog istraživanja je utvrđivanje i objašnjavanje efikasnosti integrirane nastave matematike i tjelesne i zdravstvene kulture na trajnost znanja iz matematike kod učenika i učenica 4. razreda osnovne škole. Na eksperimentalnoj i kontrolnoj grupi ispitanika su provedene provjere prethodnih i novostečenih znanja iz geometrije. U pokušaju mjerenja dugoročnih efekata novostečenih znanja finalno testiranje je provedeno dva mjeseca nakon provedbe eksperimenta.

Analizama dobiveni rezultati ukazuju da su dugoročni efekti integrirane nastave tjelesne i zdravstvene kulture i matematike jednako dobri kao i poučavanje matematike prema smjernicama kurikuluma. U budućim istraživanjima bilo bi poželjno istražiti dugoročne efekte nakon većeg vremenskog odmaka od završetka eksperimenta. U budućim istraživanjima preporučljivo je provesti i evaluaciju učenika o njihovom doživljaju učenja putem ovog oblika rada jer se stekao dojam da su učenici prihvatili ovaj oblik učenja motivirano i zainteresirano. Ovim radom je dokazano kako učenici mogu matematički sadržaj, ali i zasigurno i još neke, usvajati kroz kineziološke aktivnosti. Integrirani oblik nastave matematike i tjelesne i zdravstvene kulture može poslužiti kao ogledni primjer učiteljima te ga predložiti agenciji za odgoj i obrazovanje za vrednovanje i uvrštavanje u kurikulum.

ZAHVALA

Autori se zahvaljuju učiteljicama Sanji Bilač, Dijani Dvornik i Ivki Vukman iz OŠ Spinut u Splitu na pomoći i korisnim savjetima prilikom provedbe projekta istraživanja pod radnim naslovom *Utjecaj kineziološke aktivnosti na učenje matematike*.²⁷

LITERATURA

1. Craik, F.I.M.; Watkins, M.J. (1973). The role of rehearsal in short-term memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*. 12: 599-607.
2. Čudina-Obradović, M.; Brajković, S. (2009) *Integrirano poučavanje*. Zagreb: Pučko otvoreno učilište "Korak po korak".
3. Defrancesco, C.; Casas, B. (2002). The effect of incorporating math skills into physical education classes on math achievement of second grade elementary students. In: Nielsen SM, Rocco TS, editors. *1st Annual College of Education Research Conference (31-35)*. Miami: Florida International University.
4. Dennison, P. (2007). *Brain Gym*. Buševac: Ostvarenje.
5. Fahiminezhad, A.; Mozafari S.A.A.; Sabaghiyanrad, L.; Esmaeili M.R. (2012). The effect

²⁷ Rad pod naslovom *Utjecaj integrirane nastave matematike i tjelesne i zdravstvene kulture na trajnost znanja iz geometrije* je radnja obranjena 2014.godine na Filozofskom fakultetu Sveučilišta u Splitu, na Odsjeku za učiteljski studij, pod mentorstvom doc. dr. sc. Mladen Hraste

- of traditional and integration methods of teaching of the amount of learning Math and sport performance of first grade of elementary students. *Eur J Exp Biol.* 2(5): 1646–53.
6. Grgin, T. (1997) *Edukacijska psihologija*. Jastrebarsko: Naklada Slap.
 7. Hraste, M.; Mišurac, I.; Borović, S. (2016). Utjecaj kombinirane nastave na usvajanje znanja iz geometrije. *Školski vjesnik: časopis za pedagogijsku teoriju i praksu.* 65(Temat-ski broj): 219-232.
 8. Hraste, M.; De Giorgio, A.; Mandić Jelaska, P.; Padulo, J.; Granić, I. (2018). When mathematics meets physical activity in the school-aged child: The effect of an integrated motor and cognitive approach to learning geometry. *PLoS ONE.* 13(8): 1-14.
 9. Hraste, M.; Rajčić, A.; Andabaka, N. (2018). Utjecaj kombinirane nastave na trajnost znanja iz geometrije. U: Babić, V. (ur.). *Zbornik radova 27. ljetne škole kineziologa Republike Hrvatske, (128-133)*. Poreč.
 10. Jensen, E. (2003). *Super nastava - nastavne strategije za kvalitetnu školu i uspješno učenje*. Zagreb: Educa.
 11. Liebeck, P. (1984). *Kako djeca uče matematiku*, Zagreb: Educa.
 12. NCVVO (2004). Nacionalni centar za vanjsko vrednovanje. Preuzeto s: <http://www.ncvvo.hr/drzavnamatura/web/public/home>.(13.2.2013)
 13. Rathus, A. S. (2000). *Temelji psihologije*. Naklada Slap.
 14. Sharma, M. C. (2001). *Matematika bez suza*. Donji Vukovec: Ostvarenje.
 15. Vitale, B. M. (1982). *Unicorns Are Real: A Right-Brained Approach to Learning (Creative Parenting/Creative Teaching Series)*. Jalmar Press.
 16. Woloshyn, V. E.; Paivio, A.; Pressley, M. (1994). Use of elaborative interrogation to help students acquire information consistent with prior knowledge and information inconsistent with prior knowledge. *Journal of Educational Psychology.* 86: 79-89.
 17. Zarevski, P. (2007). *Psihologija pamćenja i učenja*. Jastrebarsko: Naklada Slap.