

*Prethodno priopćenje /
Preliminary communication*
Prihvaćeno: 26.1.2016.

doc. dr. sc. Mladen Hraste
Prirodoslovno-matematički fakultet u Splitu

dr.sc. Irena Mišurac
Filozofski fakultet u Splitu

Sandra Borović, mag. paed.
Osnovna škola Kaštel Sućurac

UTJECAJ KOMBINIRANE NASTAVE NA USVAJANJE ZNANJA IZ GEOMETRIJE

Sažetak: *Cilj je ovog istraživanja utvrditi i objasniti utjecaj kombiniranog modela nastave na usvajanje znanja iz geometrije u četvrtom razredu osnovne škole. Kombinirani se model sastojao od podjednakog udjela dva modela nastave. Jedan je dio činio integriranu nastavu matematike i tjelesne i zdravstvene kulture, dok se drugi dio sastojao od tradicionalnog modela poučavanja matematike. Uzorak varijabli sastojao se od dva seta testova iz geometrije. Test inicijalnog mjerenja, koje je održano prije početka eksperimenta, imao je svrhu ustanoviti usvojeno geometrijsko znanje iz prethodnog obrazovnog perioda. Finalno mjerenje održano je nakon završetka eksperimenta. Test finalnog znanja sastojao se od ispitnih pitanja iz nastavne teme: pravokutnik, kvadrat i njihovi opsezi. U istraživanju su sudjelovale eksperimentalna (n=22) i kontrolna (n=18) grupa ispitanika. Znanja iz navedene nastavne teme kontrolna grupa ispitanika usvajala je prema smjernicama iz kurikuluma. Eksperimentalna grupa ispitanika usvajala je geometrijska znanja iz nastavne teme pravokutnik, kvadrat i njihovi opsezi kombiniranim modelom nastave. Rezultati dobiveni t-testom ukazuju na statistički značajno veću efikasnost kombinirane nastave.*

Ključne riječi: *matematika, tjelesna i zdravstvena kultura, integrirana nastava, kvadrat, pravokutnik*

1. Uvod

Integrirani je pristup definiran 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 čitalačke, matematičke, prirodoslovne, računalne i umjetničke pismenosti, kao i vještinama kritičkog i kreativnog mišljenja (Čudina-Obradović i Brajković 2009). Smatra se učinkovitijom metoda poučavanja u kojoj se nova znanja povezuju s već dobro poznatim sadržajima (Woloshyn, Paivio i Pressley 1994). Uključivanjem učenika na početku osnovnoškolskog obrazovanja u primjerenije oblike učenja, temeljene na integraciji sadržaja različitih nastavnih predmeta, stvaraju se poveznice između društvenih, humanističkih i prirodnih znanosti dajući temelje potpunom ostvarivanju odgojno-obrazovnih ciljeva. Povezanost tjelesne i zdravstvene kulture s ostalim nastavnim predmetima ukazuje na potrebu razvoja modela integrirane nastave (Rodić 2014). Usklađivanjem dijelova tijela i uma poboljšavaju se motoričke sposobnosti, koordinacija, pamćenje, čitanje, izražavanje, jezične i matematičke vještine; postiže se bolja emocionalna ravnoteža te se smanjuje stres, napetost i hiperaktivnost (Dennison 2007). Fiziološko-anatomski je poznato da je mozak podijeljen na desnu i lijevu hemisferu. Lijeva hemisfera upravlja rukopisom, sposobnošću tumačenja simbola, brojeva i slova te većinom jezičnih područja: verbalizacijom, fonetikom i čitanjem. Lijeva hemisfera zaslužna je i za uočavanje detalja i činjenica, slijedenje uputa, slušanje te slušno asociiranje (Vitale 1982). Od učenika se svakodnevno zahtijevaju upravo te vještine: nude im se simboli, naglašava se čitanje, glasovna raščlamba, trebaju uočavati detalje, slijediti upute i, najviše od svega, poučavaju se govorom. Ukratko, nastava se najčešće oslanja upravo na lijevu stranu mozga (Vitale 1982; Parnell 1996), što dugoročno nepovoljno utječe na učenike (Parnell 1996). U desnoj se hemisferi nalazi potpuno drugačiji skup vještina. Desna polutka bolje odgovara pri integriranju dijelova u cjelinu. Iako motorički korteks obuhvaća obje hemisfere, sposobnost stvaranja zaključaka na temelju odnosa tijela u prostoru te prepoznavanja i obrađivanja neverbalnih podražaja nalazi se uglavnom u desnoj hemisferi. Sposobnost crtanja, razlikovanja boja i nijansi, sposobnost vizualiziranja u boji, pjevanja i sviranja, manipuliranja oblicima i uzorcima, kao i geometrijskim likovima, upravo je u desnoj hemisferi (Vitale 1982). Spoznaje neurologa pozivaju na preispitivanje i preformuliranje pretpostavki o učenju i poučavanju (Cooke i Hapt 1986). Nastavu matematike često obilježava nezainteresiranost, zbunjenost ili manjak razumijevanja kod učenika, što treba tumačiti kao signal koji upućuje na to da metode koje koristimo nisu funkcionalne (Vitale 1982).

Činjenica je da veliki broj školaraca ne voli matematiku, smatraju je najtežim školskim predmetom, *bore* se s njom i mnogo su puta poželjeli da matematika *nestane* (Sharma 2001). Tjelovježbom se unaprjeđuje snalaženje i kombinatorika u prostorno-vremenskim odnosima, a potiče se i mentalna aktivnost te se brže odstranjuje mentalni zamor jer se angažiranjem fizioloških funkcija vezanih za kretanje i energetske procese, pospješuju mentalne funkcije (Higashiura i sur. 2006). Brown (2012) je dokazao da kombinacija igre u svrhu stjecanja znanja učenicima može olakšati učenje. Gore navedeni autor osmislio je program koji čini matematiku zabavnom i razumljivom putem sporta i igre. Tijekom izvedbe programa djeca su učila osnovno zbrajanje i oduzimanje, geometriju i procjenjivanje, a da nisu shvatili da to čine. Zahvaljujući brojnim istraživanjima došlo se do spoznaje koliko vježba i pokret pozitivno utječu na ljudski mozak. Na temelju znanstvenih spoznaja u svijetu se javljaju pokreti i inicijative (Sparking life 2014; Dennison 2007) koji se zalažu za što veću primjenu tjelesne aktivnosti u svim područjima života, uključujući i obrazovanje. Griss (1998) utemeljuje učenje plesom i pokretom. Kaže da ne razvija samo kinestetsku inteligenciju, nego da uz pomoć nje razvija sve ostale vidove inteligencije. Rezultati su pokazali veće razumijevanje teoretskih pojmova, cjelokupni pristup učenju, uporabu kulturnih znanja, socijalne spretnosti te da razorna energija postaje kreativna. Gore navedeni autor preporučuje učiteljima upotrebu pokreta za poboljšanje učenja, korelaciju između prirodnih-društvenih predmeta i tjelesne i zdravstvene kulture, uključivanje učenika s posebnim potrebama (koji na takav način lakše uče), učenje jezika metodom pokreta, učenje matematike pokretom te vizualnu umjetnost uz pokret. Istraživanja matematičkih postignuća provedena posljednjih godina na području Republike Hrvatske pokazala su izrazito loše snalaženje učenika u rješavanju matematičkih problema i primjeni matematičkih spoznaja (NCVVO 2014). Vanjsko vrednovanje učenika četvrtih i osmih razreda osnovnih škola, provedeno u školskoj godini 2007./2008. u Hrvatskoj, ukazalo je na to da je prosječan rezultat učenika četvrtih razreda u matematici na razini države bio 52,9%. Hrvatski učenici sudjelovali su i u međunarodnom PISA istraživanju 2006. godine gdje su, prema rezultatu u matematičkim kompetencijama, svrstani u ispod prosječnu skupinu zemalja OECD-a. Takvi rezultati istraživanja potiču na preispitivanje čimbenika koji mogu utjecati na proces i uspješnost matematičkog obrazovanja. Rezultati znanstvenog istraživanja (Hannaford 2007) pozivaju na osvještavanje uloge cijelog tijela u procesu učenja, prije svega brojnih načina koji kretanjem i emocijom potiču mentalne procese. Kognitivne i motoričke sposobnosti u dinamičnoj su interakciji. Istraživanja su pokazala da fizički pokret može utjecati na funkcioniranje mozga povećanjem protoka krvi, širenjem kapilara, oksigenacije, proizvodnje neurotropina koji omogućuju opstanak

neurona u područjima koja su odgovorna za učenje, pamćenje i razmišljanje. Time se utječe na povećani rast živčanih stanica u hipokampusu, razinu neurotransmitera, povećanje razvoja živčane veze, gustoću neuronske mreže te volumen moždanog tkiva. Navedene fiziološke promjene mogu biti povezane s poboljšanjem pozornosti, boljom obradom informacija, pohranom, dohvatom informacija te pozitivnim utjecajima na području emocija (Pospiš 2003). Postoje dvije studije koje su ispitivale razlike u učincima integrirane nastave matematike i tjelesne i zdravstvene kulture u odnosu na tradicionalan način poučavanja matematike. Jedna studija (DeFrancesco i Casas 2012) pokazala je da su učinci dvotjedne integrirane nastave matematike i tjelesne i zdravstvene kulture jednako dobri kao i učinci tradicionalnog oblika poučavanja matematike. U drugoj se studiji (Fahiminezhad, Mozafa, Sabaghiyanrad i Esmaeili 2012) dokazalo da tromjesečna integrirana nastava matematike i tjelesne i zdravstvene kulture ima veću učinkovitost u odnosu na klasičan način poučavanja matematike. Cilj je ovog istraživanja utvrditi i objasniti utjecaj kombinirane nastave matematike i tjelesne i zdravstvene kulture na usvajanje znanja iz geometrije kod učenika i učenica 4. razreda osnovne škole. S obzirom na definirani cilj istraživanja moguće je postaviti četiri osnovne hipoteze istraživanja:

H1 – ispitanici kontrolne i eksperimentalne skupine neće se značajno razlikovati u rezultatima iz znanja geometrije u inicijalnom testiranju;

H2 – ispitanici kontrolne i eksperimentalne skupine značajno će se razlikovati u rezultatima iz znanja geometrije u finalnom testiranju;

H3 – kontrolna skupina ispitanika neće se značajno razlikovati u rezultatima iz znanja geometrije između inicijalnog i finalnog mjerenja;

H4 – eksperimentalna skupina ispitanika značajno će se razlikovati u rezultatima iz znanja geometrije između inicijalnog i finalnog mjerenja.

2. Metode

Uzorak ispitanika

Uzorak ispitanika sačinjavala je eksperimentalna ($n_1=22$) i kontrolna ($n_2=18$) grupa ispitanika. Ispitanici su bili učenici 4. razreda Osnovne škole Špinut iz Splita, u dobi od 10 do 11 godina.

Uzorak varijabli

Uzorak varijabli činila je baterija testova iz geometrije. Inicijalni test sastojao se od osam zadataka pomoću kojih se utvrdilo znanje o geometriji iz prethodnog obrazovnog perioda. Finalni test sastojao se od osam zadataka iz nastavne teme: pravokutnik, kvadrat i njihovi opsezi.

Metode obrade rezultata

Izračunati su deskriptivni statistički parametri: aritmetička sredina (AS), standardna devijacija (SD), Medijan (Med), minimalni rezultat (Min), maksimalni rezultat (Max), Skewnes (α_3), Kurtosis (α_4) i to za svaku grupu zasebno. T-testom za nezavisne uzorke utvrdila se razina značajnosti kvantitativnih razlika između skupina ispitanika na analiziranoj varijabli u inicijalnom i finalnom mjerenju. T-testom za zavisne uzorke utvrdila se razina značajnosti kvantitativnih razlika između inicijalnog i finalnog mjerenja u analiziranoj varijabli kod obje grupe ispitanika. Pogreška prve vrste postavljena je kao $\alpha=0.05$. Za obradu rezultata korišten je program *Statistica for Windows*, 11.0. na Kineziološkom fakultetu Sveučilišta u Splitu.

Opis eksperimentalnog postupka

Eksperiment je proveden u ožujku 2014. godine. Eksperimentalna grupa ispitanika usvajala je predviđena matematička znanja kombiniranom metodom, odnosno podjednakim udjelom nastave putem kinezioloških operatora i nastave klasične matematike. Prema kurikulumu za obrađivanje nastavne teme kvadrat, pravokutnik i njihovi opsezi potrebno je četiri školska sata. Za potrebe ovog eksperimenta u prva dva sata klasične nastave matematike sažela su se sva predviđena četiri sata navedene vrste nastave. U preostala dva školska sata ponavljala su se novostečena geometrijska znanja pomoću kinezioloških operatora. U inicijalnom su se testiranju provjeravala geometrijska znanja iz prethodnog obrazovnog perioda. Finalno mjerenje održano je odmah nakon završetka eksperimenta. Finalni test sačinjavala su pitanja iz nastavne jedinice: pravokutnik, kvadrat i opsezi istih. Kontrolna grupa ispitanika usvajala je predviđena znanja iz navedenih nastavnih tema na klasičnoj nastavi matematike.

U slikama 1 do 9 prikazan je jedan nastavni sat učenja geometrije pomoću kinezioloških operatora iz teme pravokutnik, kvadrat i njihovi opsezi za eksperimentalnu grupu ispitanika.

Uvodni dio sata (3')

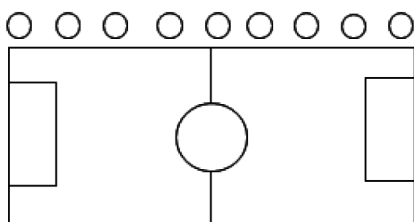
Učenici se nalaze u vrsti na školskom igralištu. Nakon uvodnog pozdrava s učenicima slijedi razgovor o geometrijskim likovima. Učenici odgovaraju na pitanja:

Koje geometrijske likove poznajete?

Što su geometrijski likovi?

Po čemu se razlikuju?

Nakon toga učenici na školskom igralištu pronalaze geometrijske likove te navode njihova imena (pravokutnik, kvadrat, trokut i krug).



Slika1 - Položaj učenika na igralištu u uvodnom dijelu sata

Pripremni dio sata (7')

1. vježba

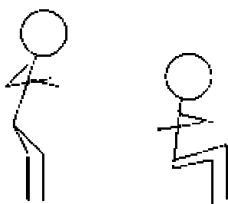
Naziv: „Skok“

Opis: stav je spojeni. Ruke su opuštene uz tijelo. Na znak učitelja učenik treba izvesti skok uz odručenje ruku i ispružanje nogu te se vratiti u početni položaj.

Utjecaj: jačanje, istežanje i oblikovanje cijelog tijela

Tempo izvođenja: umjereni

Broj ponavljanja: 6 puta



Slika 2 - Izvedba učenika prilikom vježbe skok

2. vježba

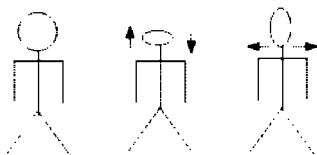
Naziv: „Hoću-neću“

Opis: stav je opušten, a ruke su u priručenju. Na znak učitelja učenici pokreću glavu lijevo-desno tako da brada bude najprije iznad lijevog ramena. U nastavku vježbe učenici pokreću glavu gore-dolje.

Utjecaj: jačanje i istežanje mišića vrata

Tempo izvođenja: umjereni

Broj ponavljanja: 5 puta gore-dolje, 5 puta lijevo-desno



Slika 3 - Izvedba učenika prilikom vježbe hoću-neću

3.vježba

Naziv: „Kruženje likovima“

Opis: stav je raskoračeni, učenici rukama oblikuju krug ili neki drugi geometrijski lik. Na znak učitelja učenici kruže u jednu stranu pa u drugu.

Utjecaj: jačanje mišića ruku, trupa i ramenog pojasa

Tempo izvođenja: umjereni

Broj ponavljanja: 8 puta u jednu i 8 puta u drugu stranu



Slika 4 - Izvedba učenika prilikom kruženja krugom

4.vježba

Naziv: „Spusti kvadrat“

Opis: stav je raskoračeni, ruke su iznad glave u obliku kvadrata. Na znak učitelja učenici se spuštaju do pretklona te se vraćaju u početni položaj.

Utjecaj: jačanje mišića leđa

Tempo izvođenja: umjereni

Broj ponavljanja: 7 puta u jednu i 7 puta u drugu stranu



Slika 5 - Izvedba učenika prilikom vježbe spuštanja kvadrata

Glavni dio sata (30')

Glavni „A“ dio sata (20')

Učenici se nalaze u vrsti. Učitelj ponavlja s učenicima sadržaje pravokutnika i kvadrata postavljajući im pitanja:

Što je pravokutnik?

Što je kvadrat?

Što je pravi kut?

Kakve su stranice u pravokutniku?

Kakve su stranice kvadrata?

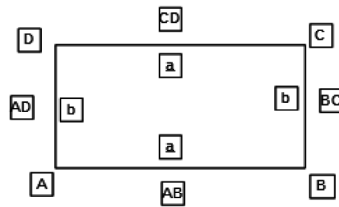
Kako se označavaju stranice, vrhovi i dužine pravokutnika i kvadrata?

Sljedeći je zadatak označiti vrhove na pravokutniku, tako što će jedan učenik čije ime počinje slovom A, uzeti oznaku sa slovom A i imenovati jedan vrh

pravokutnika. Na isti se način imenuju i vrhovi slovima B, C i D. Učitelj naglašava kako isto označavanje vrijedi i za kvadrat.

Nakon toga slijedi označavanje dužine tako da se dva učenika koja se nalaze na vrhovima A i B kreću jedan prema drugom tvoreći dužinu AB.

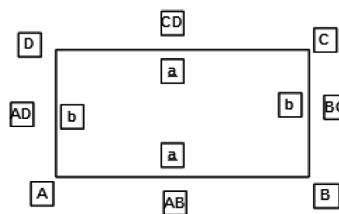
Učenici stranicama pridružuju oznake, odnosno nazive dužina. Učitelj s učenicima ponavlja kako pravokutnik ima dva para paralelnih stranica koje zbog toga označavamo aa i bb te kako kvadrat ima četiri jednake stranice i zbog toga njegove stranice označavamo aaaa.



Slika 6 – Obilježavanje pravokutnika s vrhovima, stranicama i dužinama

Nakon toga slijedi igra: „Tko će prije označiti vrhove i stranice pravokutnika“. Učenici su razbrajanjem podijeljeni u dvije skupine. Na tlu se nalaze ploče na kojima su označeni vrhovi, stranice i dužine pravokutnika. Na znak učitelja, učenici u što kraćem vremenskom roku moraju ploču odnijeti na odgovarajuće mjesto ocrtanog kvadrata i pravilno označiti vrhove i stranice pravokutnika. Učitelj vrijeme mjeri štopericom. Nakon što prva skupina izvede zadatak, izvodi ga druga. Pobjednik je onaj tko prije i pravilnije izvede zadatak.

Nakon označavanja pravokutnika, učenici istu aktivnost rade i s kvadratom.



Slika 7 - Obilježavanje vrhova, stranica i dužina kvadrata

Glavni „B“ dio sata (10')

Učenici su podijeljeni u dvije skupine. Zadatak svake skupine jest pravilno i u što kraćem roku oblikovati pravokutnik. Pobjeđuje ona skupina koja što prije i točnije izvede zadatak.

Nakon toga učitelj učenicima postavlja pitanja:

Koliko učenika ukupno ima na stranicama a, a koliko na stranicama b?

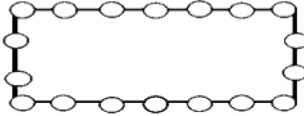
Koliko učenika ima na susjednim stranicama?

Koliko učenika ima ukupno na svim stranicama pravokutnika?

Kako se zove pravokutnik čije su sve stranice jednake?

Koliko najmanje treba učenika kako bismo oblikovali kvadrat?

Učenici oblikuju kvadrat tako da svaka stranica predstavlja dva učenika te oblikuju kvadrate kod kojeg svaka stranica predstavlja tri učenika.



Slika 8 - Oblikovanje pravokutnika tijelima učenika

Završni dio sata (5')

Učenici se nalaze na uzvisini i promatraju školsko igralište. Učitelj postavlja pitanje:

Gdje se u vašoj najbližoj okolini nalazi geometrijski lik?

Koji je to geometrijski lik?

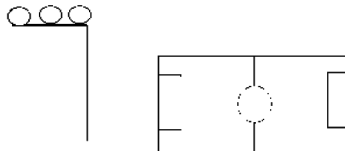
Koje sve geometrijske likove vidite na igralištu? Opišite ih.

Od čega se sastoji pravokutnik, kvadrat i trokut?

Kakve su im stranice?

Gdje vidite krug?

Kakvog je oblika rukometni gol?



Slika 9 - Učenička opservacija geometrijskih likova na rukometnom igralištu, s povišenog položaja

3. Rezultati

Tablica 1.

Rezultati t-testa i pokazatelji deskriptivne statistike za eksperimentalnu ($n_1=22$) i kontrolnu grupu ($n_2=18$) ispitanika: aritmetička sredina \pm standardna devijacija ($AS\pm SD$), aritmetička sredina uspješnosti rješavanja testa izražena postotno (%), Medijan (Med), minimalni rezultat/maksimalni rezultat (Min/Max), koeficijent asimetričnosti (α_3), koeficijent spljoštenosti (α_4)

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

Znanje iz geometrije	AS \pm SD	%	Med	Min/Max	α_3	α_4
EGIM	15,30 \pm 1,94	63,75 \pm 14,92	15,00	13,00/18,00	-1,49	0,04
EGFM	17,85 \pm 4,57*	74,37 \pm 15,38	19,00	10,00/24,00	-0,23	-1,26
KGIM	17,78 \pm 3,15	74,08 \pm 13,13	19,50	11,00/24,00	-0,54	-0,08
KGFM	19,28 \pm 4,27	80,33 \pm 17,79	19,00	9,00/24,00	-1,16	1,10

**statistički značajna razlika između inicijalnog i finalnog mjerenja kod eksperimentalne grupe ispitanika na razini značajnosti $p<0.05$*

U tablici 1 prikazani su centralni i disperzivni parametri postignutog znanja iz geometrije za obje grupe ispitanika u inicijalnom i finalnom mjerenju te rezultati t-testa za zavisne odnosno nezavisne uzorke. Parametri α_3 i α_4 ukazuju na normalitet distribucije rezultata. Uvidom u rezultate, uočava se statistički neznajna razlika u aritmetičkim sredinama između inicijalnog ($AS=17,78$; $74,08\%$) i finalnog mjerenja ($AS=19,28$; $80,33\%$) za kontrolnu grupu ispitanika. Također, za kontrolnu grupu ispitanika standardna devijacija u obje točke mjerenja pokazuje blagu razliku u raspršenju rezultata. ($SD_{INIC}=3,15$; $SD_{FIN}=4,27$). Nadalje, tablica 1 prikazuje središnje mjere i mjere raspršenja rezultata iz korištenih testova za eksperimentalnu grupu ispitanika u inicijalnom i finalnom mjerenju. Identificirana je značajna razlika u aritmetičkim sredinama između inicijalnog ($AS=15,30$; $63,75\%$) i finalnog ($AS=17,85$; $74,37\%$) mjerenja. Slično kao i kontrolne grupe ispitanika, standardna devijacija u obje točke mjerenja ukazuje na malu razliku u raspršenju rezultata u točkama mjerenja ($SD_{INIC}=1,94$; $SD_{FIN}=4,57$). Može se uočiti da između kontrolne i eksperimentalne grupe ispitanika ne postoji statistički značajna razlika u znanjima geometrije u obje točke mjerenja čime se potvrđuje prva te odbacuje druga hipoteza. Nadalje,

rezultati ukazuju da ne postoji statistički značajna razlika kod kontrolne grupe ispitanika između inicijalnog i finalnog mjerenja čime se prihvaća treća hipoteza. Daljnjim uvidom u rezultate može se identificirati postojanje statistički značajne razlike kod eksperimentalne grupe ispitanika između inicijalnog i finalnog mjerenja čime se prihvaća četvrta hipoteza.

4. Rasprava

Može se pretpostaviti da su uočene razlike između inicijalnog i finalnog mjerenja kod eksperimentalne grupe ispitanika pod izravnim utjecajem eksperimentalnog programa poučavanja matematike iz nastavne jedinice: kvadrat, pravokutnik i njihovi opsezi. Iz navedenoga može se potvrditi četvrta hipoteza koja pretpostavlja da će se eksperimentalna skupina ispitanika značajno razlikovati u rezultatima iz znanja geometrije između inicijalnog i finalnog mjerenja. Ovakvi rezultati ukazuju na vjerojatnost da je kombinirana nastava matematike i tjelesne i zdravstvene kulture učinkovitija metoda od poučavanja matematike prema postojećem kurikulumu. Podatci dobiveni provedbom ovog istraživanja potvrđuju rezultate sličnog istraživanja (Fahiminezhada i sur. 2012) u kojima je potvrđeno da dugotrajni integrirani način poučavanja ima veći učinak u odnosu na poučavanje tradicionalnim načinom. Dodatno, dobiveni rezultati u skladu su s istraživanjem koje je također potvrdilo efikasnost integrirane nastave matematike i tjelesne i zdravstvene kulture (DeFrancesco i Casas 2012). Ovo istraživanje potvrđuje prethodna istraživanja (Dennison 2007; Vitale 1982; Parnell 1996) koja ukazuju da je svrsishodnije organizirati nastavu u kojoj će dominirati učenje desnom polutkom mozga. Ova studija daje još jedan doprinos prethodnim spoznajama (Cooke i Hapt 1986; Dennison 2007; Rodić 2014) prema kojima je nastavu nužno integrirati. Integrirana nastava vjerojatno može dovesti do veće iskoristivosti djetetovog potencijala u transformaciji njegovih osobina, znanja i sposobnosti do optimalnih mogućnosti.

5. Zaključak

Cilj ovog istraživanja jest utvrditi i objasniti utjecaj kombiniranog modela nastave na usvajanje znanja iz matematike. U istraživanju je sudjelovala kontrolna grupa ispitanika koja je znanja iz matematike usvajala na klasičan način te eksperimentalna grupa ispitanika koja je matematička znanja usvajala podjednakim udjelom nastave putem kinezioloških operatora i klasične nastave matematike. Uzorak varijabli činila je baterija testova iz geometrije. Test inicijalnog mjerenja iz geometrije provjeravao je usvojena znanja iz prethodnog

obrazovnog perioda. Finalno mjerenje održano je dan nakon završetka eksperimenta. Test finalnog znanja sastojao se od ispitnih pitanja iz nastavne teme pravokutnik, kvadrat i njihovi opsezi. Na temelju t-testa dobiveni rezultati ukazuju na veću učinkovitost integrirane nastave tjelesne i zdravstvene kulture i matematike od poučavanja matematike prema smjericama kurikulumu. Iako je u nastavi pored materinjeg jezika najveći fond sati osiguran za matematiku, praksa nastave matematike i mnogobrojna empirijska istraživanja, kod nas i u svijetu, ukazuju da se u nastavi matematike ne postižu zadovoljavajući rezultati. Razlozi su mnogostruki, a u ovom se istraživanju došlo do sljedećeg zaključka: eksperimentalna grupa ispitanika koja je imala kombinirani model nastave imala je bolji uspjeh na finalnom testu iz matematike u odnosu na kontrolnu skupinu koja je učila matematiku na klasičan način. Primjenjivanjem nove metode poučavanja, kombiniranog modela, također su potvrđena neka od dosadašnjih istraživanja koja su dokazala da učenje uz pokret daje bolje i kvalitetnije rezultate. Postoji vjerojatnost da bi rezultati bili bolji, ali i vjerodostojniji da je eksperiment trajao duže od četiri dana i da se učenici s ovakvim načinom poučavanja nisu susreli prvi put. Prethodno navedeno moglo bi poslužiti kao pozitivna smjernica u novim istraživanjima. S obzirom da su ovakav način poučavanja učenici pozitivno prihvatili, u eventualnom novom istraživanju preporučljivo je provesti anketu o evaluaciji učenika. Takva bi anketa ukazala na stavove i mišljenja učenika što je bitno za daljnji rad s njima. Za vrijeme ovoga eksperimenta učenici su pokazali dobru suradnju što nam dokazuje da su učenici imali mogućnost usavršavati svoje socijalne vještine, ali i da su spremni u budućnosti učiti na ovakav način.

LITERATURA

1. BBrown, L. 2012. *Math and Sports Camp Keeps Everything Nimble: Kids Don't Even Know They're Learning Geometry*. Ontario Edition. Toronto.
2. Cooke, J. K.; Hapt, M. 1986. *Thinking With the Whole brain: An Integrative Teaching/Leaming Model (K-8)*. National Education Association. Washington D.C.
3. Čudina-Obradović, M.; Brajković, S. 2009. *Integrirano poučavnje*. Pučko otvoreno učilište "Korak po korak". Zagreb.
4. DeFrancesco, C.; Casas B. 2012. *The Effect of Incorporating Math Skills into Physical Education Classes on Math Achievement of Second Grade Elementary Students*. <http://digitalcommons.fiu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1006&context=sferc> (pristupljeno 10. siječnja 2010.)

5. Dennison, P. 2007: *BrainGym*. Ostvarenje. Buševac.
6. Fahiminezhad, A.; Mozafari, S.; Sabaghiyanrad, L.; Esmaeili M.; 2012. The Effect of Traditional and Integration Methods of Teaching of the Amount of Learning Math and Sport Performance of First Grade of Elementary Students. *European Journal of Experimental Biology*, 2(5), 1646-1653.
7. Griss, S. 1998. Reading, Writing and Jumping Around. *Smith Alumnae Quarterly*. Spring issue.
8. Hart, L. A. 1986. A response: All "Thinking" Paths Lead to the Brain. *Educational Leadership*, 43(8), 45-48.
9. Higashiura, T.; Nishihira, Y.; Kamijo, K.; Hatta, A.; Kim, S. R.; Hayashi, K.; Kaneda, T.; Kuroiwa, K. 2006. The interactive effects of exercise intensity and duration on cognitive processing in the central nervous system. *Advances Exercise & Sports Physiology*, 12(1), 15-21.
10. NCVVO 2014. *Izvešće o predstavljanju rezultata vanjskoga vrednovanja za osnovne škole, 2007/2008 školsku godinu*. <http://www.ncvvo.hr/drzavnamatura/web/public/arhiva> (pristupljeno 12. siječnja 2014.).
11. Neve, C. D. 1985. Brain-compatible Learning Succeeds. *Educational Leadership*, 43(2), 83-85.
12. Nummela, R. M.; Rosengren, T. M. 1986. What's Happening in Students Brains May Redefine Teaching. *Educational Leadership*. 43(8), 49-53.
13. Parnell, D. 1996. Cerebral context. *Vocational Education Journal*, 71, 18-21.
14. Pospiš, M. 2003. *Obrazovanje i neurorazvojne funkcije odgovorne za učenje*. HSUCDP. Zagreb.
15. Rodić, N. 2014. Connection Between Physical Education and other School Subjects in Primary School. *Croatian Journal of Education*, 16(3), 265-292.
16. Sharma, M. C. 2001. *Matematika bez suza*. Hermes. Zagreb.
17. Sparkinglife 2014. *Power Your Brain Thought Exercise* <http://www.sparkinglife.org/> (pristupljeno 11. siječnja 2014.).
18. Vitale, B. M. 1982. *Unicorns Are Real: A Right-Brained Approach to Learning*. Rolling Hills Estates, CA: Jalmar Press.
19. 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.
20. PRILOG: ANKETNI LIST
21. RAZRED: 3. 4. SPOL: M Ž

INFLUENCE OF COMBINED TEACHING IN THE LEARNING OF GEOMETRY

Abstract: *The aim of this study is to determine and explain the impact of the combined model of teaching to learning geometry in the fourth grade of primary school. The combined model was composed of an equal share of the two models of teaching. One part formed from an integrated teaching of mathematics and physical education, while the second part consisted from the traditional model of teaching mathematics. The sample of variables was composed of two sets of geometric tests. The test of the initial measurements, which took place before the start of the experiment had the purpose to determine learned geometric knowledge of previous educational period. The final measurement was held after the end of the experiment. The test of the final knowledge was composed of exam questions of a teaching topic: rectangle, square and their bands. In the research participated experimental (n = 22) and control (n = 18) groups of respondents. Control group participants learned knowledge of above teaching topic within the guidelines found of the curriculum. The experimental group participants learned a geometric knowledge of a teaching topic rectangle, square and their bands combined model of teaching. The results obtained by t-test pointed on statistical significantly increased efficiency of combined teaching.*

Key words: *mathematics, physical education, integrated teaching, square, rectangle*