

Pokretom kroz nastavu matematike¹

JELENA ACMAN² I KAROLINA DOUTLIK³

Kretanje otvara vrata prema učenju.

DR. PAUL DENNISON

Sažetak

Iako se teži usmjeriti nastavu na glavne subjekte odgojno-obrazovnog procesa – učenike, u hrvatskim školama još uvijek glavnu riječ vode učitelji, što se vidi iz pasivnog položaja učenika. Stoga se javlja potreba za suvremenijim metodama učenja i poučavanja, naročito u nastavi matematike. Jedna od ključnih kompetencija koju bi učenici u današnjim školama trebali razvijati jest *učiti kako se uči*. Holistički pristup u nastavi podrazumijeva uključivanje što više osjetila u proces učenja. Najnovija istraživanja iz područja neuroznanosti i kineziologije govore o važnosti međudjelovanja pokreta i kognitivnih funkcija. Pokret i ritmičko ponavljanje u nastavi matematike prirodan su medij kojim se učenicima na suvisao i smislen način prenose nastavni sadržaji te olakšava njihovo shvaćanje, a nastavu čine aktivnijom i zanimljivijom.

Ovaj rad prikazuje kako nastavu matematike u primarnom obrazovanju učiniti pokretnom oslanjajući se na temeljne zakonitosti i potrebe razvoja čovjeka, kao i na činjenicu kako se upravo samim procesom pokretne nastave razvija razumijevanje i učenje, a trajno pamćenje rezultat je poticanja učenikove intrinzične motivacije i uzastopnih ritmičkih ponavljanja. Učenje matematike kroz pokret podrazumijeva aktivniji položaj učenika i njihove međusobne interakcije, čime se ujedno poboljšava razredno ozračje, pridonosi povezivanju znanja iz različitih predmeta te smislenije i aktivnije učenje, učenikovo obogaćivanje raznim iskustvima i sposobnostima i dr. Takav način poučavanja trebao bi zauzeti značajnije mjesto u školama koje teže biti suvremen(ij)e i stvarati kompetentne učenike danas za društvo znanja sutra.

Ključne riječi: kineziologija, matematika, nastava, primarno obrazovanje, učenje pokretom.

¹Predavanje je održano na 7. kongresu nastavnika matematike RH.

²Jelena Acman, OŠ Otok, Zagreb

³Karolina Doutlik, OŠ „Ivan Benković“, Dugo Selo

Uvod

Upravo želja za kretanjem potiče dijete od njegova najranijeg djetinjstva za napredovanje kroz njegove razvojne faze. Kretanje je neupitno jedna od esencijalnih životnih potreba. Svako dijete ima unutrašnju motivaciju za učenjem, a na učiteljima je zadatak da stvore uvjete kojima će probuditi i potaknuti tu sposobnost. Kako su u primarnom obrazovanju djeca u puno većoj mjeri motorički i emocionalno aktivna nego što su to intelektualno, učitelj treba probuditi djetetove emocije i potaknuti njegovu volju kroz njemu najpoznatiji medij, a to je kretanje. Unošenjem vlastite kreativnosti u proces učenja, učenici stvaraju nove spoznaje bez nesuvislog i apstraktnog učenja napamet. Suvremene metode poučavanja zahtijevaju napuštanje tradicionalne nastave u kojoj prevladava frontalni oblik poučavanja te nastave usmjerene na učitelja. Od učitelja se zahtijeva da prestaje biti glavni subjekt nastave i postane usmjeritelj i oslonac nastavnog procesa. Poznavanje raznih stilova učenja omogućuje učitelju kreativnost u osmišljavanju odgojno-obrazovnog procesa (Sunko, 2008.). Mozak je nerijetko vrlo slabo stimuliran u klasičnim načinima poučavanja. Okolina koja stimulira sva osjetila najbolji je učitelj. Štoviše, najbolje učenje odvija se kada su učenici potaknuti bogatim životnim situacijama u kojima se podjednako stimuliraju obje polutke mozga.

Matijević i Radovanović (2011.) ističu važnost reorganizacije tzv. „stare škole” koja je započela početkom prošlog stoljeća s ciljem uvođenja novih ideja kojima bi se nastava usmjerila na učenike te samim time povećala njihova aktivnost. Reformne pedagogije nude pregršt rješenja i ideja za ostvarivanje holističkog načina odgoja i obrazovanja. Implementacija takvih elemenata u državne škole omogućuje ostvarivanje pedagoškog pluralizma, što jamči razvoj pluralizma u suvremenom društvu. Raznolikost pedagogija i njihovih metodičkih oblika koji nastavu čine aktivnom, kvalitetnijom i cjelovitom označava prisutnost pedagoškog pluralizma u državnim školama. Prema rezultatima istraživanja koje su provele Buljubašić Kuzmanović i Petrović (2014.), 43.3 % ispitanih učitelja nije sigurno je li njihovo poučavanje pluralističko te služe li se raznim pristupima pri projektiranju nastavnih sadržaja. Ako dodamo 4.66 % učitelja koji smatraju da njihovo poučavanje ne odgovara zadanim karakteristikama, uviđa se potreba za uvođenjem suvremenih metoda poučavanja i pedagoškog pluralizma u osnovnim školama. Takve škole bile bi ogledni primjeri vježbaonica u kojima bi budući učitelji i nastavnici stjecali dodatne kompetencije za svoj budući rad. Gotovac (2009.) tvrdi da je za ostvarivanje takvog sustava obrazovanja potrebna susretljiva uprava škole koja će biti otvorena prema alternativnim idejama odgoja i obrazovanja. Holistički pristup obrazovanju podrazumijeva spremnost učitelja na cjeloživotno obrazovanje. Znači, učitelji i nastavnici sami trebaju uložiti interes i vrijeme u vlastita istraživanja mogućih pedagoških rješenja. Pedagoške ideje Rudolfa Steinera mogu obogatiti i poboljšati tradicionalnu nastavu oslanjajući se na razvojne potrebe djece, a posebice u primarnom obrazovanju.

Nedostatak kretanja – vodeća bolest modernog doba

Preferencije hrvatskih učenika u dobi od 7 do 10 godina prema sadržaju slobodnog vremena istraživao je Prskalo. Rezultati istraživanja iz 2007. godine pokazali su da učenici vlastito slobodno vrijeme više provode u statičnim aktivnostima (27 %) nego li aktivno, odnosno u nekoj kineziološkoj aktivnosti (17 %) (Prskalo, 2007.). Istraživanje je ponovljeno 2012. godine; rezultati ukazuju na povećanu provedbu slobodnog vremena u kineziološkoj aktivnosti (25 %), ali i znatan porast u provođenju slobodnog vremena u statičnoj aktivnosti (44 %) (Prskalo 2013). Babić (2003., prema Badrić i Prskalo 2011.) pak navodi da se samo 11 % učenika osnovnoškolske dobi u svoje slobodno vrijeme bavi sportom, dok 70 % učenika svoje slobodno vrijeme provodi u medijskim aktivnostima (gledanju televizije, slušanju glazbe, uporabi računala).

Iz rezultata navedenih istraživanja nazire se tendencija smanjenog interesa djece za provođenje tjelesnih aktivnosti u slobodno vrijeme, nasuprot medijskim aktivnostima. Prskalo (2011., str. 479) također upozorava na rastući trend provođenja slobodnog vremena kod djece i mladih u statičnim aktivnostima koje ne zahtijevaju mišićni napor, što naravno utječe na zdravstveno stanje, te ističe odgovornost škole u zadovoljavanju učenikovih potreba, odnosno osiguravanju primjerenih kinezioloških aktivnosti. Naravno da i škola mora preuzeti tu odgojnu zadaću jer je sve više djece povišene tjelesne mase koja se nedovoljno kreću i vježbaju te dolaze u školu naviknuta na sedentarni način života. Štoviše, posljednjih se godina sve više pažnje posvećuje problemu nedovoljne tjelesne aktivnosti djece i mladih, i potrebi uvođenja nužnih mjera intervencije, stoga Svjetska zdravstvena organizacija i Europska unija preporučaju da se djeci i mladima omogući da tijekom većine dana u tjednu budu 60 minuta tjelesno aktivni u vidu umjerenog do žustrog vježbanja, a ti su zahtjevi ponajviše usmjereni upravo na odgojno-obrazovne ustanove (Heimer, 315). Tjelesna aktivnost djece i mladih najočitija je u predmetu *Tjelesna i zdravstvena kultura*. Ako se samo razmotri fond tjednih sati tog predmeta u hrvatskim osnovnim školama (od 1. do 3. razreda 3, od 4. do 8. razreda 2 sata) i trajanje nastavnog sata, razvidno je da je vrijeme posvećeno tjelesnoj aktivnosti nedovoljno jer od preporučenih 300 minuta vježbanja u 5 nastavnih dana hrvatski osnovnoškolci u redovitoj nastavi tjelesno su aktivni samo 135, odnosno 90 minuta. Uz to, ponekad se sat *Tjelesne i zdravstvene kulture* ne održi jer je potrebno nadoknaditi zaostatak u nastavnom sadržaju iz drugih predmeta i sl. ili iz organizacijskih razloga jer je prevelik broj razrednih odjela te stoga ne mogu svi koristiti sportsku dvoranu. Postoje i škole čije su sportske dvorane nedovoljno opremljene ili ih uopće nema. Prilike za tjelesne aktivnosti trebale bi biti osigurane učenicima i u samom školskom dvorištu koje bi moralo biti uređeno tako da potiče učenike na kretanje i druženje prije ili nakon nastave, no u današnje vrijeme to može predstavljati luksuz jer mnoge škole ne posjeduju neke osnove školske ekologije. Školska igrališta, ali i cijelo dvorište trebalo bi učenicima omogućavati kretanje i stjecanje raznih osjetljivih iskustava.

Suvremene metode poučavanja

Iako se teži usmjeriti nastavu na glavne subjekte odgojno-obrazovnog procesa – učenike, u hrvatskim školama još uvijek glavnu riječ vode učitelji, što se vidi iz pasivnog položaja učenika u kojem se od njih očekuje da sjede, slušaju i pamte kako bi kasnije što uspješnije reproducirali učiteljeve riječi. Zbog sve većeg povećanja količine novog te zastarijevanja starog znanja javlja se potreba za suvremenijim metodama učenja u kojima bi učenici bili aktivniji sudionici tog procesa, osposobljeni za samostalno učenje i kritičko promišljanje, a ujedno pripremljeni i za cjeloživotno učenje koje ih čeka nakon školovanja. Jedna od ključnih kompetencija koju bi učenici u današnjim školama trebali razvijati jest *učiti kako se uči* (Matijević i Radovanović, 2011.), a u tome im pomažu suvremene metode učenja i poučavanja koje će im omogućiti uspješnije snalaženje i suočavanje sa svijetom, ali ujedno i razvijanje samostalne i samopouzdanosti koja će se znati i moći samoaktualizirati.

Jurčić (2012., str. 42.) napominje da se strategije poučavanja, baš kao i situacije odnose na „umreženost (odgovarajući suodnos) nastavnih metoda i socijalnih oblika rada te didaktičkih sustava nastave s obzirom na ciljeve i sadržaj poučavanja i učenja”. Matijević (2008.) navodi da se prilikom odabira određene strategije treba krenuti od ciljeva koji se žele postići te subjekata koji će u tome sudjelovati. Suvremene strategije poučavanja usmjerene su na učenikovo aktivno učenje koje omogućuje najbolje pamćenje i najdulje zadržavanje stečenog znanja, aktivira čitavu osobnost jer se ne uči samo glavom, već srcem i rukom, osposobljava učenike za samootkrivajuće učenje, poučava kako se uči te kako se služi znanjem, omogućava samostalnost učenika, poticajnije je, održava motivaciju učenika i zanimanje za predmet učenja i drugo (Kyriacou, 2001., Maleš i Stričević, 2009.). Za bolje razumijevanje i pamćenje nastavnog sadržaja potrebno je koristiti suvremene nastavne strategije i oblike nastave koji su usmjereni učenikovim sposobnostima, mogućnostima i interesima te holističkom razvoju učenika.

Waldorfska pedagogija – reformska pedagogija

Prva poučavanja bila su isključivo iskustvena, a događala su se u stvarnom životu. Praktično oponašanje bila je osnovna metoda poučavanja. Ta metoda i danas je vrlo korisna, pogotovo u prvom razredu osnovne škole kada djeca još uvijek nesvjesno oponašaju svog učitelja. Preduvjet za istinsko učenje jest emocionalna potaknutost učenika koju je prepoznala humanistička škola koja uvodi učenje u prirodi te ističe važnost ugodnog razrednog ozračja. Značaj emocija, uz intelekt i volju učenika, prepoznala je i waldorfska pedagogija, jedna je od dviju reformskih pedagogija prisutnih u Hrvatskoj. Nastala je prema pedagoškim idejama Rudolfa Steinera kada je prije gotovo sto godina osnovana prva waldorfska škola u Stuttgartu. Prema načelima waldorfske pedagogije učenici stječu znanja glavom, srcem i rukama tj. aktiviraju se osjetila koja potiču intelekt, osjećanje i djelovanje. Umjetnički odgoj zauzima velik

dio intelektualnog obrazovanja. Naglasak u waldorfskim školama nije na stjecanju znanja iz pojedinih predmeta već razvoj mišljenja, razumijevanje svijeta i vremena u kojem se živi te snalaženje u novonastalim životnim promjenama. Cilj je, dakle, odgojiti i obrazovati učenika koji će se kritički odnositi prema svijetu u kojem živi te će odgovornim i samostalnim radom doprinostiti društvu u kojem djeluje (Seitz i Hallwachs, 1997.). Prema Jagroviću (2007.) stupanj razvoja djetetove svijesti treba odgovarati izboru odgovarajućih metoda poučavanja. U waldorfskim školama ne koriste se udžbenici i audiovizualni mediji već se poučavanje temelji na izvornoj stvarnosti i živoj riječi učitelja. Nastavni sadržaj usvaja se uključivanjem što većeg broja osjetila kroz umjetnost i pokret. Pokret je neizostavni dio nastave u waldorfskim školama. Na početku nastave učenike se pokretima cijelog tijela uvodi u nastavni proces. Kasnije se ti pokreti postupno smanjuju sve do mikropokreta, a krajnji je cilj potaknuti misaoni pokret. Vanjski pokret neizostavno potiče intrinzičan intelektualni pokret koji je prijeko potreban za daljnje razvijanje logičkog i kauzalnog mišljenja. Takvo razmišljanje možemo povezati s nastavom geometrije. Djeca uče geometriju da bi upoznala osnovne zakone i svojstva geometrijskih likova koji se nalaze svuda oko nas. Proučavanje tih zakona izvrsna je vježba za razvoj sposobnosti logičkog mišljenja (Renwick Sheen, 2012.). Ne smije nas ponijeti izričita usmjerenost na intelektualni razvoj djeteta. Mnogi roditelji danas su ponosni kad njihova djeca znaju čitati i pisati s četiri ili pet godina. No, rano prodiranje u intelektualne snage djeteta ima razorni utjecaj na razvoj njegovih potpunih ljudskih sposobnosti. Upravo pravovremenost predstavlja ključ uspješnog odgoja i obrazovanja.

Pokretom kroz nastavu matematike

Dokazano je da djeca koja se bave nekom fizičkom aktivnošću imaju veću koncentraciju, samopouzdanje i bolji uspjeh u školi (Baureis i Wagenmann, 2015.). Štoviše, dosadašnja istraživanja govore o pozitivnoj korelaciji između pokreta, odnosno fizičke aktivnosti, učenja i uspjeha. Jensen (2005.) navodi da stimuliranje osjetila za ravnotežu i motornog sustava aktivnostima kao što su vrtnja, puzanje, kotrljanje, skakanje, savijanje može biti od značajne koristi za pažnju i čitanje. Nadalje, što se više koriste pokreti u procesu učenja, to će postignuća biti bolja. Među njima Shoval (2011.) posebno ističe sljedeće aktivnosti: fizički kontakt s objektom učenja, vizualno i kinestetičko modeliranje, verbalnu i socio-kinestetičku interakciju te kontinuiranim pokretom potpomognuto učenje. Nadalje, autorica ujedno ističe da je u aktivnostima koje uključuju pokret učenik prisiljen uključiti se u sam proces učenja. Trost (2007., prema Reilly, Buskist, and Gross, 2012.) pak ističe važnost stanki s fizičkom aktivnošću tijekom dana koje mogu poboljšati učenikovo ponašanje i učenje. Istražujući implementaciju pokreta u pjesništvu kod učenika osnovnoškolske dobi s poteškoćama u učenju i/ili ponašanju te učenika s poremećajem pažnje/hiperaktivnosti, Boswell, Boni and Mentzer (1995.) došli su do sljedećih dobrobiti: pozitivne socijalne interakcije, otpuštanja viška energije te razvoja u ekspresiji pokreta, čitanju i rječniku.

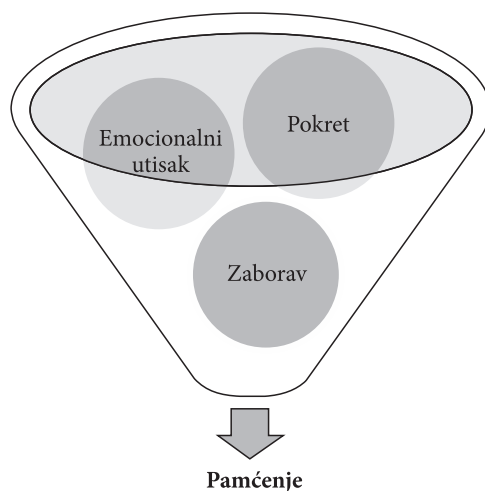
Mnogi autori predlažu vježbe i moždano-kompatibilne tehnike koje podržavaju i potiču razvoj mišljenja te pospješuju vezu između kretanja i procesa učenja; primjerice Baureis i Wagenmann (2015.) i Clancy (2009.).

Potreba za tjelesnom aktivnosti i kreativnosti izrazito je naglašena u prvim godinama školovanja. Djeca su većinu svoga vremena u pokretu te prolazeći kroz vlastita iskustva spoznaju svijet oko sebe. Upravo radi toga poučavanje u primarnom obrazovanju treba se temeljiti na iskustvu i aktivnosti. Dječji put učenja drugačiji je od učenja odraslog čovjeka. Odrastao čovjek treba nešto razumjeti da bi stvorio emociju prema tome i tek tada krenuo u određenu aktivnost. No, djeca prvo postaju aktivna, što potiče njihove emocije, nakon čega dolazi do misaonog procesa. Nastava se ne smije usmjeriti direktno na misaoni proces jer to nije u skladu s razvojem djeteta. U dobi od sedam godina dijete je vrlo aktivno i maštovito. Kao učitelji trebamo doći do njegovog razumijevanja putem imaginacije, slika i ritmičke aktivnosti. Imaginacija će probuditi njegove misaone procese, a ritmička aktivnost ojačat će njegovo pamćenje (Harrer, 2012.).

Pokret u nastavi matematike vrlo je prirodan i ne postoji bolji način upoznavanja tog predmeta jer u primarnom obrazovanju osjetila, ritmičko ponavljanje i kretanje djeteta imaju važnu ulogu u spoznavanju svijeta oko sebe. U nastavi matematike najjednostavnije je krenuti od izvorne stvarnosti, od sebe samih. Tako pojam broja možemo doživjeti i spoznati na vlastitom tijelu. Naše tijelo je nepresušan izvor matematičkih ideja. Primjerice, broj četiri možemo uvidjeti u našim udovima, broj jedan u cjelini našeg razreda, broj dva u međusobnom odnosu dvoje učenika itd. Brojeve također možemo istraživati u prirodi; npr. broj pet nalazimo u sjemenkama napola prepolovljene jabuke, broj šest u pčelinjem saću. Kako bi i djeca kojima prevladavaju auditivne sposobnosti dobila svoju dozu poticaja, ne smijemo zanemariti važnost takta i ritma u nastavi matematike. Ritam općenito daje osjećaj sigurnosti, reda i pravilnosti te je samim time neizostavan dio matematike. Nije slučajno da su neki veliki matematičari bili i veliki glazbenici. U glazbi se matematika doživljava nesvjesno (Harrer, 2012.). Pomoću blok-flaute može se na vrlo zanimljiv način predstaviti brojenje u oba smjera te vježbanje zadataka svih računskih operacija. Djetetova znanstvenička izvrsnost je poticaj za učenje. Nizovi su izvrsan nastavni sadržaj koji se može otkrivati i uvježbavati raznim ritmičkim igrama.

U waldorfskim se školama brojevi promatraju kao dio cjeline. Ritmičnost i pokretnost nastave matematike u tim školama zasniva se na neprestanom brojenju, uključujući što više osjetila. Učenici veći dio sata skaču, hodaju, plješču, slušaju, te se u drugom dijelu sata u kojem učenici zapisuju nastavni sadržaj u svoje bilježnice za epohe i radom kod kuće to djelovanje prenosi na mišljenje. Djeca će određenu vježbu svladati kontinuiranim ponavljanjem. To je važno jer je učeniku potrebno i iskustvo i aktivnost. Rudolf Steiner umjesto pet glavnih osjetila navodi njih dvanaest, među kojima se nalazi i osjetilo za pokret kroz koji doživljavamo kretanje našeg tijela (Seitz

i Hallwachs, 1997.). To osjetilo vrlo je važno u najranijim godinama djetetovog života te ima iznimno važnu ulogu u kasnijem razumijevanju aritmetike. Stoga u aritmetici trebamo obavezno uključiti udove i upotrijebiti ponavljanje kao metodu poučavanja. Uvijek je poželjno pustiti djecu da istražuju prvo svojim iskustvom i intuicijom, a zatim upotrebom misli. Osjećajni dojam koji učenik stvara raznim metodama rada ima odlučujuću ulogu u procesu stvaranja slika pamćenja. Tijekom noći stečeni dojmovi miruju, bivaju „zaboravljeni” da bi se već idućeg dana ponavljanjem nastavnog sadržaja dozvali ponovo u svijest te iznova proživjeli, što će rezultirati trajnim zapamćivanjem (*slika 1.*). Ako je učitelj uspio ostaviti snažan dojam na učenike tijekom svoje nastave, domaća zadaća trebala bi biti takva da te dojmove podigne do svijesti. Osjeti vida i sluha susreću se u domeni osjećaja koji formiraju most između mišljenja i volje (Harrer, 2012.).



Slika 1. Od pokreta do pamćenja

I nastava geometrije trebala bi biti prožeta pokretima jer je važna povezanost između forme koja se upoznaje kretanjama i forme koja se reproducira na ploči. Ako učitelj ne posvećuje dovoljno pažnje objašnjenju povezanosti forme u prostoru i forme na ploči, nastaje nerazumijevanje učenika koje dovodi do daljnjih izostanaka rezultata. Kada se dijete kreće u prostoru u obliku zadane forme, ono će doživjeti trodimenzijsko iskustvo. Crtanje po ploči te iste forme rezultira pojavljivanjem dvodimenzijskog iskustva kod djeteta, odnosno gubi se trodimenzijski karakter koji je povezan s fizičkom aktivnošću (Schuberth, 2004.).

Danas je vrlo aktualno govoriti o e-nastavi i uvođenju tableta svim učenicima kao nastavnim sredstvima. Susan Greenfield (2014.), poznata britanska neurologinja, uvela je sintagmu „promjene uma” koja ukazuje na to da vanjski podražaji utječu na promjene mozga. Ona također naglašava da će velik tehnološki napredak uzrokovati

promjene u ljudskoj svijesti. Poplawski (2006.) spominje longitudinalno istraživanje o procesuiranju poticaja u mozgu i osjećajima. Istraživači su otkrili da su se osjeti mirisa i okusa značajno pogoršali unazad nekoliko desetaka godina. Postaje sve teže stimulirati odgovarajuće centre u mozgu. Mozak je bio u procesu transformacije. Bez ikakve sumnje, mozak se pokušava adaptirati na tempo, stres i intenzitet novog, tehnološkog doba. Došli su do spoznaje da osjetljivost mozga na podražaje opada po stopi od 1 % godišnje. Sposobnost razlikovanja zvukova također je u opadanju, dok je prisutnost empatije kod mladih ljudi novog, informatičkog doba zabrinjavajuće mala. Razvio se „novi” mozak s višim pragom osjetljivosti da zadobije zadovoljstvo, a brzina i intenzitet informatičkog doba doveli su do zatupljivanja osjetila. Bez hiperstimulacije ljudi su dovedeni do jedne nove opasnosti, a to je da ne osjećaju ništa (Poplawski, 2006.).

Moderna školska oprema i najnoviji informatički sustavi ne znače ništa bez motiviranih i kvalitetnih učitelja, odnosno nastavnika. On je taj koji će pobuditi interes i volju učenika. Učitelj je taj koji će tehnologiju znati upotrijebiti kao sredstvo za pomoć u razumijevanju nastavnog sadržaja. Ne smijemo zaboraviti da su neki od temeljnih ciljeva obrazovanja razvoj vještina, kreativnosti i razumijevanja, a to informatička tehnologija sama po sebi nikada neće pružiti. Učenike ne možemo izolirati od tehnologije jer je ona jednostavno dio današnjeg vremena. No ono što učitelj može i treba jest pravilno je dozirati. Prema Greenfield, ako želimo razvijati znanje, onda moramo dozirati informacije, jer informacije ne daju znanje. Probavljanje i razmišljanje o informacijama rezultira znanjem.

Primjeri učenja tablice množenja kroz pokret

Poznavanje tablice množenja jedan je od matematičkih temelja potrebnih za mnoge druge računske radnje, no njeno se učenje u državnim školama u većini slučajeva svodi na suhoparno učenje napamet. Prilikom učenja tablice množenja waldorfski učenici često koriste drveni krug na kojem je zabijeno 10 čavlića koji predstavljaju brojeve od 0 do 9. Na prvi čavličić koji predstavlja broj 0 zaveže se konac ili vunica te se od njega kreće s omotavanjem preostalih čavlića, ovisno o broju kojim se množi. Primjerice, kada učenici vježbaju množenje brojem dva, prvo zavežu konac za čavličić s brojem 0, a zatim svaki drugi broj: 2, 4, 6, 8, te ponavljaju motanje oko tih istih čavlića koji sada predstavljaju brojeve 10, 12, 14, 16 i 18. Dakle, namotavanjem konca oko svakog drugog čavličića učenici uče višekratnike broja 2. Množenjem određenim brojem i omotavanjem konca oko čavličića dobivaju se razni geometrijski oblici; množenjem brojem 1 dobiva se deseterokut, brojem 2 peterokut, brojem 3 deseterokraka zvijezda, brojem 4 peterokraka zvijezda itd. Takav način učenja tablice množenja kroz pokret omogućava lakše pamćenje višekratnika od učenja napamet. Čestim se namotavanjem konca odnosno vune te vizualiziranjem dobivenih geometrijskih likova učenici lakše dosjećaju višekratnika određenog broja.



Slika 2. Množenje brojem 3 na drvenom krugu

Tablica množenja može se učiti kroz pokret ako uključimo i cijeli razred. Primjer za aktivno učenje tablice množenja brojem tri iznosi Andersen (2014.). Dakle, na podu učionice se od konopca izradi krug koji zatim pomoću krede podijelimo na tri jednaka dijela. Na jednoj od triju oznaka na krugu postavimo dvoje učenika, s time da se jedan nalazi unutar nacrtanog kruga, dok drugi van kruga nepomično stoji i drži ispruženu ruku. Zadatak učenika koji se nalazi unutar kruga je da se na učiteljevo brojenje pomiče za jedno mjesto; Učitelj kaže: „Jedan!”, a učenik se pomakne u smjeru kazaljke na satu za jedno mjesto. Na učiteljevo „Dva!” učenik koji se nalazi unutar kruga ponovno se pomiče za jedno mjesto udesno, a na njegovo „Tri!” događa se susret obaju učenika te učenik unutar kruga pljesne dlanom o dlan učenika koji s ispruženom rukom stoji van kruga. Dakle, idući pljesak se čuje na svakom višekratniku broja tri: 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27 i 30. Na identičan se način može učiti tablica množenja i nekim drugim brojem; broj oznaka na krugu treba odgovarati broju kojim se množi.

Loptica se također može koristiti kao pomoćno sredstvo u učenju tablice množenja; možemo je kotrljati ili bacati da poskakuje. Kako može proizvoditi zvukove kada se njome udari o pod, pomaže učenicima da čuju ritam tablice množenja određenim brojem. Učenici u skupini po deset mogu sjediti na podu formirajući krug. Svaki učenik predstavlja jedan broj od 0 do 9. Kotrljajući loptu po podu učenici je međusobno dodaju te ponovno mogu uočavati razne ritmove i geometrijske oblike, baš kao što to bude na drvenom krugu.

Navedeni primjeri pomažu učenicima da im se tablica množenja približi na zanimljiv, uzbudljiv i aktivan način, pa će je kasnije lakše i s razumijevanjem upamtiti. Pregršt ideja iz drugih nastavnih sadržaja aktivne aritmetike iznose Andersen (2014.) i Harrer (2012.).

Zaključak

Mozak je vrlo moćan instrument ljudskog tijela. Vrlo se lako prilagođava i kao takav omogućuje opstanak naše vrste. Sve većom informatizacijom, ubrzanim načinom života, povećanim stresom, bombardiranjem informacijama mozak je bio prisiljen prilagoditi se i postaviti nove, više pragove stimulacije. U usporedbi s čovjekom prije pedeset ili sto godina, današnjeg čovjeka treba puno jače i više osjetilno potaknuti da bi se izazvale određene reakcije u mozgu.

Sve više istraživanja govori o povezanosti fizičkih aktivnosti i kognitivnih funkcija mozga. Djeca najbolje pamte kada nešto izgovore i učine. Nastava matematike stvorena je za učenje kroz pokret. Aktivno učenje podrazumijeva učenje glavom, srcem i rukama. Djeca će intuitivno ući u pokret ponavljajući vježbe za svojom učiteljicom. U tom će procesu biti emocionalno potaknuti za nastavni sadržaj kojim se bave. Pokret i emocionalni doživljaj jačaju volju djeteta i dovode do uključivanja kognitivnih funkcija. Na putu do znanja vrlo je važno „otпустiti” naučeno i zaboraviti ga preko noći. Ponovnim prisjećanjem doživljenog nastavnog sadržaja i ponovnim vraćanjem stečenog iskustva potiče se svjesno i dugoročno pamćenje. Pokret je prirodni medij učenja djece, naročito u primarnom obrazovanju, te ga kao takvog treba iskoristiti u najvećoj mogućoj mjeri. Aktivna matematika je pokretna matematika, a pokretna matematika je zabavna matematika. Ona je vrlo egzaktna, s jasno definiranim pravilima koja vrijede podjednako za sve. U njoj nema zabune, nema nejasnoća ili dvosmislenosti i kao takva ulijeva povjerenje i osjećaj sigurnosti svojim učenicima. Zadatak učitelja bio bi učiniti nastavu matematike „živom”, zanimljivom i nadasve pokretnom.

Literatura

1. Andersen, H. (2014.). *Active Aritmetics! Movement and Mathematics Teaching in the Lower Grades of a Waldorf Schools*. New York: Waldorf Publications.
2. Baureis, H i. Wagenmann, C. (2015.). *Djeca bolje uče uz kineziologiju*. Split: Harfa.
3. Badrić, M. i Prskalo, I. (2011.). Participiranje tjelesne aktivnosti u slobodnom vremenu djece i mladih. *Napredak*, 152(3-4), 479-494.
4. Boswell, B. B. i Mentzer, M. (1995.). Integrating poetry and movement for children with learning and/or behavioral disabilities. *Intervention In School & Clinic*, 31(2), 108-113.
5. Buljubašić Kuzmanović, V. i Petrović, A. (2014.). Teaching and Lesson Design from Primary and Secondary Teacher's Perspective. *Život i škola*, 31(1), 76-90.
6. Clancy, M. E. (2009.). *Aktivno tijelo aktivan um*. Zagreb: Gopal.
7. Gotovac, B. (2009.). Mogućnosti primjene nekih ideja iz alternativnih škola. *Školski vjesnik*, 58(1), 81-87.
8. Greenfield, S. (2014.). *Mind Change: How Digital Technologies Are Leaving Their Mark on Our Brains*. London: Rider Books.

9. Harrer, D. (2012.). *Math Lessons for Elementary Grades*. Chatham, NY: The Association of Waldorf Schools of North America.
10. Heimer, S. (2012.). Društveno i zdravstveno značenje tjelesne aktivnosti djece i mladih (temeljeno na dokumentima SZO-a i EU-a). *Paediatrica Croatica*, 56(4), 315-319.
11. Jagrović, N. (2007.). Sličnosti i razlike pedagoških modela Marije Montessori, Rudolfa Steinera i Célestine Freineta. *Školski vjesnik*, 56(1-2), 65-77.
12. Jensen, E. (2005.). *Teaching with the brain in mind*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
13. Jurčić, M. (2012.). *Pedagoške kompetencije suvremenog učitelja*. Zagreb: Recedo.
14. Kyriacou (2001.). *Temeljna nastavna umijeća*. Zagreb: Educa.
15. Maleš, D. i Stričević, I. (2009.). *Rad na projektu: izazov za djecu i odrasle*. Zagreb: Udruženje Djeca prva.
16. Matijević, M. (2008.). Projektno učenje i nastava. U B. Drandić (ur.), *Nastavnički sputnik* (str. 188-225). Zagreb: Znamen.
17. Matijević, M. i Radovanović, D. (2011.). *Nastava usmjerena na učenika*. Zagreb: Školske novine.
18. Poplawski, T. (2006.). *Completing the Circle*. Fair Oaks, CA: The Association of Waldorf Schools of North America.
19. Prskalo, I. (2007.). Kineziološki sadržaji i slobodno vrijeme učenica i učenika mlađe školske dobi. *Odgojne znanosti*, 9(2), 161-173.
20. Prskalo (2013.). Kinesiological Activities and Leisure Time of Young School-Age Pupils in 2007. and 2012. *Croatian Journal of Education*, 15(1), 109-128.
21. Seitz, M., Hallwachs, U. (1997.). *Montessori ili Waldorf?: knjiga za roditelje, odgojatelje i pedagoge*. Zagreb: Educa.
22. Reilly, E., Buskist, C., i Gross, M. K. (2012.). Movement in the Classroom: Boosting Brain Power, Fighting Obesity. *Kappa Delta Pi Record*, 48(2), 62-66.
23. Renwick Sheen, A. (2012.). *Geometry and the Imagination. The Imaginative Treatment of Geometry in Waldorf Education*. Chatham, NY: The Association of Waldorf Schools of North America.
24. Schubert, E. (2004.). *Geometry Lessons in the Waldorf School: Freehand Form Drawing and Basic Geometric Construction in Grades 4 and 5 (Volume 2)*. Fair Oaks, CA: The Association of Waldorf Schools of North America.
25. Shoval, E. (2011.). Using mindful movement in cooperative learning while learning about angles. *Instructional Science*, 39(4), 453-466.
26. Sunko, E. (2008.). Pedagoške vrijednosti poznavanja stilova učenja. *Školski vjesnik*, 57(3-4), 297-310.