

Montessori metoda u razrednoj nastavi matematike

Hertarić, Kristina

Master's thesis / Diplomski rad

2016

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Teacher Education / Sveučilište u Zagrebu, Učiteljski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:147:302904>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-14**

Repository / Repozitorij:

[University of Zagreb Faculty of Teacher Education - Digital repository](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
UČITELJSKI FAKULTET
ODSJEK ZA UČITELJSKE STUDIJE**

KRISTINA HERTARIĆ

DIPLOMSKI RAD

**MONTESSORI METODA U RAZREDNOJ
NASTAVI MATEMATIKE**

Zagreb, srpanj

2016.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
UČITELJSKI FAKULTET
ODSJEK ZA UČITELJSKE STUDIJE
(Čakovec)**

PREDMET: Metodika matematike

DIPLOMSKI RAD

Ime i prezime pristupnika: Kristina Hertarić

**TEMA DIPLOMSKOG RADA: Montessori metoda u razrednoj nastavi
matematike**

MENTOR: doc. dr. sc. Dubravka Glasnović Gracin

Zagreb, srpanj 2016.

SADRŽAJ

SADRŽAJ	2
SAŽETAK.....	4
ZUSAMMENFASSUNG.....	5
1. UVOD.....	6
2. ZNAČAJKE MONTESSORI PEDAGOGIJE.....	8
2.1. Maria Montessori.....	8
2.2. Antropološke osnove Montessori pedagogije	10
2.2.1. Razvoj djeteta.....	10
2.2.2. Osjetljivi stupnjevi	11
2.2.3. Ljudske sklonosti	12
2.3. Temelji Montessori metode.....	13
2.3.1. Sloboda.....	13
2.3.2. Upijajući um.....	14
2.3.3. Polarizacija pažnje	15
2.3.4. Pripremljena okolina	15
2.4. Montessori vježbe i materijal	19
2.4.1. Vježbe praktičnog života.....	20
2.4.2. Vježbe za razvoj osjetilnosti	21
2.4.3. Vježbe za jezik	21
2.4.4. Vježbe matematike.....	22
2.4.5. Vježbe kozmičkog odgoja.....	22
3. MONTESSORI METODA U NASTAVI MATEMATIKE	23
3.1. Osnovne značajke Montessori matematike	23
3.2. Montessori osjetilni materijal	24
3.3. Montessori matematički materijali	28
3.3.1. Količina i simboli do 10.....	29
3.3.2. Dekadski sustav.....	32
3.3.3. Linearno i nelinearno prebrojavanje	34
3.3.4. Aritmetičke tablice	37
3.3.5. Apstraktna matematika.....	40
3.3.6. Razlomci	43
4. PRIMJENA MONTESSORI METODE U RAZREDNOJ NASTAVI MATEMATIKE.....	45

4.1. Aktivnosti s Montessori materijalima	45
4.2. Nove aktivnosti u aritmetici za 1. i 2. razred osnovne škole.....	58
4.3. Prijedlog nastavnih listića za 1. i 2. razred osnovne škole na bazi Montessori metode	66
5. ZAKLJUČAK.....	87
LITERATURA.....	89
ŽIVOTOPIS	93
IZJAVA O SAMOSTALNOJ IZRADI DIPLOMSKOG RADA.....	94
IZJAVA O JAVNOJ OBJAVI RADA.....	95

SAŽETAK

Ovaj rad govori o karakteristikama Montessori pedagogije i o Montessori metodi u nastavi matematike.

Iznesena je kratka biografija Marije Montessori i začeci njezinog djelovanja. Potom se navode i opisuju antropološke osnove Montessori pedagogije. Objasnen je Marijin pogled na razvoj djeteta, nabrojani su i opisani osjetljivi stupnjevi te ljudske sklonosti na koje je Maria Montessori obratila posebnu pažnju. Nadalje govori se o temeljima Montessori metode: o slobodi, polarizaciji pažnje, upijajućem umu i pripremljenoj okolini. Ističe se važnost didaktičkih materijala i uloga učitelja u nastavnom procesu unutar Montessori ustanova. Pobrojene su i opisane Montessori vježbe te materijali koji se koriste prilikom njihove realizacije. Poseban naglasak stavljen je na Montessori matematičke materijale kojima je posvećeno cijelo treće poglavlje. Opisan je izgled svakog materijala, navedeni su ciljevi njihove upotrebe te je gotovo svaki didaktički materijal potkrijepljen fotografijom. Unutar istog poglavlja spomenuti su i neki osjetilni materijali za koje se smatra da mogu utjecati na usvajanje matematičkih sadržaja.

U praktičnom dijelu rada predstavljene su aktivnosti koje se provode u Montessori ustanovama pomoću Montessori matematičkih materijala. Opisane aktivnosti usmjerene su na usvajanje aritmetike u razrednoj nastavi. Na kraju rada opisane su neke nove aktivnosti za usvajanje aritmetike u prvom i drugom razredu. Isto tako, dan je prijedlog nastavnih listića iz aritmetike za prvi i drugi razred osnovne škole.

KLJUČNE RIJEČI: Maria Montessori, Montessori metoda, aktivnosti s Montessori matematičkim materijalom

ZUSAMMENFASSUNG

Dieser Beitrag befasst sich mit den Eigenschaften der Montessori Pädagogie und der Montessori-Methode im Mathematikunterricht.

Es wird eine kurze Biografie von Maria Montessori vorgestellt und die Anfänge Ihrer Tätigkeit. Danach wird die anthropologische Basis der Montessori Pädagogie beschrieben. Erklärt ist Marias Blick auf die Entwicklung des Kindes, und es werden empfindliche Phasen dieser menschlichen Neigung aufgelistet und beschrieben, zu welcher Maria Montessori besondere Aufmerksamkeit gewidmet hat. Weiter werden die Grundlagen der Montessori Methode beschrieben: die Freiheit, Polarisierung der Aufmerksamkeit, absorbierender Geist und die vorbereitete Umgebung. Betont wird die Bedeutung der didaktischen Unterrichtsmaterialien und die Rolle des Lehrers im Unterricht in der Montessori-Stiftung. Montessori Übungen und Unterrichtsmaterialien die man zu der Realisierung braucht werden aufgezählt und sind beschrieben. Besonderer Wert wird auf die Montessori Mathematikmaterialien gesetzt, dem das gesamte dritte Kapitel gewidmet ist. Beschrieben sind alle Materialien und die Ziele ihrer Verwendung, wobei fast jedes Unterrichtsmaterial mit einer Fotografie unterstützt ist. Im gleichen Kapitel sind einige sensorische Materialien in Betracht gezogen die durch die Annahme vom mathematischen Inhalt betroffen sind.

Im praktischen Teil dieser Arbeit werden Aktivitäten die in Montessori Stiftungen mit Gebrauch von Montessori Mathematikmaterialien durchgeführt werden, vorgestellt. Die beschriebenen Aktivitäten sind zum Lernen der Arithmetik in der Grundschule gerichtet. Am Ende der Arbeit sind einige neue Aktivitäten für die Annahme der Arithmetik in der ersten und zweiten Klasse beschrieben. Dazu sind auch Vorschläge von Arbeitsblätter aus Arithmetik für die erste und zweite Klasse der Grundschule hinzugefügt.

SCHLÜSSELWÖRTER: Maria Montessori, Montessori-Methode, Aktivitäten mit Montessori-Mathematikmaterial

1. UVOD

U današnjem školstvu još uvijek dominira razredno-predmetno-satni sustav kojeg je uveo J. Á. Komenský. No, za povijest pedagogije značajni su brojni pokušaji da se utemelji nova škola te da se razredno-predmetno-satna shema iz svoje krute forme dogradi u fleksibilnije oblike rada koji bi pratili vrijeme značajnih promjena, ali promijenili i položaj učenika (Jagrović, 2007).

Novije teorije nastave i učenja stavljaju u prvi plan aktivnosti učenika. Takva promjena u kojoj su učenici aktivni sudionici odgojno-obrazovnog procesa omogućuju učenicima da sami budu organizatori i realizatori nastave. Upravo su alternativne škole primjeri organiziranja nastave usmjerene na učenika.

„Prije gotovo stotinu godina Maria Montessori prepoznala je potrebu reforme odgojno-obrazovnog sustava i postupno razvijala pedagogiju utemeljenu na promatranju i individualnom pristupu učenika. Pedagoška načela i didaktički materijal koji je osmislila Maria Montessori sve veći broj znanstvenika, pedagoga i učitelja implementira u teoriju i praksu, istražujući na koji način teorije i iz nje proizašli materijali odgovaraju razvojnim, socijalnim i emocionalnim potrebama suvremene djece“ (Sablić, Rački i Lesandarić, 2015., str. 772). Vrlo važno i vrlo često postavljeno pitanje jest na koji način i je li uopće moguće metodu Montessori pedagogije uvesti u tradicionalnu nastavu? Upravo na to pitanje pokušat će se dati odgovor ovim diplomskim radom.

Najčešća i prva asocijacija na pedagogiju Marie Montessori jest njezin didaktički materijal koji je podijeljen u nekoliko skupina, a potiče razvoj osjetila, pruža mogućnost konkretnog razumijevanja apstraktnih pojmova i učvršćuje vezu mozga i ruku. Dobro je poznato da je najznačajniji, a ujedno i najpoznatiji, Montessori didaktički materijal upravo materijal za matematiku jer je sama Maria Montessori bila izvrsna matematičarka.

U ovom diplomskom radu, nakon uvoda, u drugom poglavlju govori se o biografiji Marie Montessori. Nakon toga iznesene su antropološke osnove i temelji Montessori pedagogije. Također, u drugom poglavlju ukratko se govori o podjeli vježbi i Montessori didaktičkog materijala.

Treće poglavlje bavi se Montessori metodom u nastavi matematike. Opisani su, i slikama prikazani različiti materijali koji se upotrebljavaju za usvajanje matematičkih sadržaja te su navedeni ciljevi njihove upotrebe.

Četvrto poglavlje govori o aktivnostima s Montessori materijalima u nastavi matematike. Najprije su opisane aktivnosti koje se provode u Montessori ustanovama. Zatim su opisane neke nove aktivnosti koje bi se mogle prakticirati u tradicionalnoj nastavi uz pomoć Montessori materijala. Također, četvrto poglavlje daje prijedlog nastavnih listića za prva dva razreda osnovne škole temeljenih na Montessori metodi.

2. ZNAČAJKE MONTESSORI PEDAGOGIJE

„S osobom Marije Montessori povezuje se pedagoška koncepcija nastala početkom prošlog stoljeća u okviru reformske pedagogije, a koja i danas inspirira pedagoško mišljenje i praksu“ (Bašić, 2011, str. 205).

2.1. Maria Montessori

Maria Montessori jedna je od najvažnijih osoba modernog odgoja. Razvila je originalni didaktički model aktivne škole koja ima mnoge pristaše diljem Europe, Amerike i Azije. Na stvaranje novih pedagoških i didaktičkih rješenja, Mariu je potaknula pretjerana dominacija frontalne nastave artikulirane po Herbartovim formalnim stupnjevima i razredno-predmetno-satni sustav (Matijević, 2001).

Maria Montessori rođena je 31. kolovoza 1870. godine u Chiaravallu (područje Ancone, Italija) kao jedino dijete Alessandra i Renilde Montessori. Njezin otac bio je državni namještenik na visokom položaju, a njezina majka Renilde potječe iz jedne stare talijanske obitelji znanstvenika. Maria Montessori odrasla je u obitelji koja joj je davala snagu i slijedila određene ciljeve da bi njezin život postao angažiran i samosvjestan. Neposredno pred polazak u školu roditelji sele u Rim kako bi za Mariu osigurali bolje uvjete školovanja i razvoja. Njezini roditelji željeli su da Maria postane učiteljica, no, ona se tome usprotivila. Što se tiče prvih godina školovanja, Maria se ni po čemu nije isticala. Tek kad je shvatila da lako uči i polaže ispite, počela je marljivo učiti sljedeći vlastite ciljeve. Strastveno se zanimala za matematiku i prirodne znanosti. Čak je udžbenik iz matematike nosila i u kazalište kako bi u polutami rješavala zadatke (Seitz i Hallwachs, 1997).

Maria Montessori upisala je školu za prirodne znanosti i tehniku. Po završetku škole željela je prvo postati inženjer, ali s obzirom da su je oduvijek zanimale prirodne znanosti, odustala je od tog plana i odlučila studirati medicinu. U to vrijeme u Italiji to nije bilo uobičajeno, jer su u medicini prevladavali muškarci. Ali Maria Montessori prevladala je i tu prepreku te studirala medicinu kao prva žena u povijesti Italije i diplomirala 1896. godine. Već krajem studija Maria je usmjerila svoj interes na područje pedijatrije i psihijatrije (Seitz i Hallwachs, 1997).

U Rimu je od 1897. godine Maria Montessori radila na Sveučilišnoj klinici kao liječnica, a zatim je 1899. godine otvorila vlastitu liječničku praksu. Radeći u klinici

došla je u kontakt s djecom s teškoćama u razvoju. Prilikom jedne posjete vidjela je djecu koja su nakon jela sakupljala mrvice i oblikovali ih. Žena koja ih je pazila objašnjavala je to time što su djeca neodgojena. Maria pak je to objasnila time što djeca nisu dobila nikakve poticaje te ništa čime bi se igrala. Ona je shvatila da je nužno da se s tom djecom pedagoški radi i da će se time omogućiti njihov napredak. Upravo se ti trenuci mogu nazvati rođenjem Montessori pedagogije (Seitz i Hallwachs, 1997).

Maria se sustavnije počela baviti djecom kod kojih su uočene smetnje u razvoju. Na temelju proučavanja radova J. M. Itarda i E. Séguina razvila je poseban pribor i načine podučavanja djece s teškoćama u razvoju tako da su nakon dvogodišnjeg treninga djeca koju je ona podučavala položila javne ispite za redovne škole (Philipps, 1999).

Godine 1900. postala je voditeljica Pedagoškog instituta koji se zvao *Scuola Magistrale Ortofrenica* gdje je dvije godine radila na izobrazbi učitelja. Već 1904. godine Maria Montessori dobila je vlastitu katedru za antropologiju na Sveučilištu u Rimu, gdje je radila do 1908. godine i provela razna antropološka istraživanja usmjerena na pedagogiju. Provela je mnoga istraživanja i na Psihijatrijskoj klinici u Rimu gdje je radila s liječnikom Giuseppeom Montesanom (Seitz i Hallwachs, 1997).

6. siječnja 1907. godine u San Lorenzu otvorena je njezina prva dječja kuća pod imenom „*Casa dei Bambini*“. U to vrijeme u jednoj rimskoj četvrti izgrađeni su stanovi za radnike. Uglavnom su bila zaposlena oba roditelja te je u jednoj zgradi određen prostor za čuvanje njihove djece dok su roditelji na poslu. Maria Montessori imala je zadaću organizirati taj posao te je ona iskoristila priliku i s djecom bez teškoća u razvoju iskušala neke svoje metode i materijale. Kuću je opremila namještajem koji je bio primjeren djeci po svojoj veličini. Također, dala je izraditi poseban senzomotorički materijal koji je djeci postavljao određene zahtjeve. Djeca su se vrlo rado igrala tim materijalom, njihova igra bila je spontana te su bila veoma koncentrirana. Mogli su samostalno odlučivati čime će se baviti. Ubrzo se počelo pričati o velikim pedagoškim uspjesima Marie Montessori (Seitz i Hallwachs, 1997).

Godine 1909. Maria Montessori je opisala svoju uspješnu metodu u knjizi *Il Metodo della Pedagogica Scientifica applicato all'educazione infantile nelle Case dei Bambini*. Već 1913. godine pojavilo se i njemačko izdanje pod naslovom *Samostalni odgoj u ranoj dječjoj dobi*. Od 1909. godine Maria je počela održavati tečajeve kao uvod u Montessori metodu. Nakon prvog tečaja u Rimu uslijedili su tečajevi u

Londonu, Barceloni, Parizu i Indiji. Godine 1913. organizirala je prvi međunarodni tečaj za učitelje u Rimu, na kojem je sudjelovalo 87 sudionika iz cijelog svijeta. Iduće je godine objavljena njezina knjiga na engleskom *Dr. Montessori's Own Book*, u kojoj objašnjava kako se izrađuju i koriste njezini materijali (Seitz i Hallwachs, 1997).

Godine 1929. zajedno sa sinom Mariom Montessorijem osniva međunarodno udruženje AMI (Association Montessori Internationale), čije je sjedište danas u Amsterdamu. Cilj AMI organizacije je očuvati, prenijeti i unaprijediti ideje filozofije Marie Montessori (Perić, 2009).

Godine 1949. nominirana je za Nobelovu nagradu za mir, a umrla je 6 svibnja 1952. u Nordwijku pored Amsterdama (Matijević, 2001).

2.2. Antropološke osnove Montessori pedagogije

Maria Montessori bavila se biološkim procesom nastajanja života (Seitz i Hallwachs 1997). Prema Philipps (1999), Marijine se spoznaje temelje na promatranju djeteta u njegovom normalnom ponašanju i jezgru metode tvore znanja o razvoju čovjeka, utemeljena na onovremenim medicinskim i psihologijskim spoznajama.

2.2.1. Razvoj djeteta

Philipps (1999) navodi da je tjelesni rast djeteta određen prirodnim zakonitostima razvoja. Za tjelesno odrastanje dijete treba prostor, njegu i hranu, dok za umni i duševni razvoj treba primjerenu okolinu, ljude ispunjene ljubavlju te mir kako bi dijete svoje snage moglo koristiti za samoizgradnju i razvoj ličnosti.

Maria Montessori primijetila je da dijete u svom razvoju prolazi kroz određene stupnjeve. Montessori (1972) je život pojedinca od rođenja do 18. godine podijelila u tri razdoblja:

- od rođenja do 6. godine
- od 6. godine do 12. godine
- od 12. do 18. godine.

2.2.1.1. Razdoblje od rođenja do 6. godine

Montessori (1972) tvrdi da sve ono što okružuje dijete nakon rođenja oblikuje njegov um. Poseban oblik uma koje dijete posjeduje ona je nazvala „upijajući um“. Seitz i

Hallwachs (1997) ističu da se dijete od rođenja do svoje 6. godine života nalazi na stupnju kojeg Maria Montessori naziva „stvaralačkim“. To je vrijeme nesvjesnog učenja preko svih osjetila, osjećaja i putem kretanja. Tad dijete želi samostalno činiti neke stvari i želi se osamostaliti. Djetetu je potrebna sloboda da samo djeluje. Pod time Maria smatra slobodu vlastite inicijative u okolini koja je primjerena dječjim potrebama. Na taj način dijete uči kako postupati sa stvarima i materijalima te kako samo sebi pomoći i koncentrirano „raditi“. Maria smatra da djeca kojima je u toj dobi pružen odgovarajući materijal ranije mogu svladati čitanje, pisanje i računanje nego ona djeca kojima materijal nije pružen. Ona tvrdi da dijete mora prvi dio života proživjeti na idealan način da bi kroz kasnije stupnjeve moglo proći na potpuniji način.

2.2.1.2. Razdoblje od 6. do 12 godine

U drugom stupnju dijete postaje društveno biće. Sad je aktivno društveno ponašanje. Djeca postaju članovi grupe koja se ravna prema određenim pravilima, koja planira zajedničke aktivnosti, ali i dalje je potrebno vođenje odraslih. Maria Montessori za prijelazno razdoblje predlaže da se djeci omogući što više društvenih kontakata. U tom razdoblju potrebno je poticati istraživački duh djeteta, omogućiti djetetu dobar materijal, ali i to da ono samostalno nađe materijale i objekte (Seitz i Hallwachs, 1997).

2.2.1.3. Razdoblje od 12. do 18. godine

Treći stupanj obuhvaća adolescentno razdoblje i obuhvaća mlade u dobi od 12 do 18 godina. Maria Montessori smatra da škola u to doba ne treba tražiti previše od djece. U pubertetu mladi napuštaju sigurnost djetinjstva i traže nove veze. Stoga to razdoblje obiluje napetostima, labilnošću i krizama (Seitz i Hallwachs, 1997).

Britton (1995) ističe da je to razdoblje stjecanja neovisnosti. Montessori vjeruje da se u tom razdoblju odvija toliko promjena da je djetetu potrebno više brige i njege nego kod šestogodišnjaka.

2.2.2. Osjetljivi stupnjevi

Svoju koncepciju odgoja Maria Montessori zasniva na spoznajama o razvojnim fazama dječje osjetljivosti. Zadovoljavanje tih faza polazi od dviju pretpostavki. Prvo, djeca imaju prirodene snage za samorazvoj i, drugo, te se prirodene snage aktiviraju ako su djeca okružena povoljnom okolinom (Matijević, 2001).

Razdoblje posebne osjetljivosti Philipps (1999) definira kao razdoblje u kojima je izražena posebna sklonost poimanja određenih vrsta podražaja na koje organizam

spontano reagira, a koja tijekom razvoja periodično nadolaze. Tijekom takvog razdoblja dijete je obdareno posebnom osjetljivošću koja ga potiče na posebno percipiranje određenih karakteristika u okolini, na učenje određenih vještina, pri čemu druge naizgled bivaju zapostavljene.

Seitz i Hallwachs (1997) opisuju razdoblja posebne osjetljivosti za govor, za red i za kretanje. Prve tri godine života smatraju se osjetljivim stupnjem za razvoj govora. Djeca starija od 3 godine gube sposobnost brzog i lakog učenja jezika bez muke. Osjetljivi stupanj za red očituje se već u prvoj godini života i traje sve do kraja druge godine. Pod pojmom reda Maria Montessori ne podrazumijeva pretjerano veliku čistoću, već neke dobre navike, pravila koje djeca mogu razumjeti i zakonitosti spoznavanja kao pomoć za orijentaciju u svijetu. Sposobnost za odnose među stvarima u svijetu u kojem dijete živi Montessori (1995) naziva smislom za vanjski red, dok pod smislom za unutarnji red podrazumijeva tjelesnu koordinaciju. Sljedeći stupanj koji je Maria Montessori navela jest osjetljivi stupanj za kretanje. Ta faza karakteristična je za prve godine života, a izražena je u povećanoj potrebi za kretanjem malog djeteta (Seitz i Hallwachs, 1997).

Philipps (1999) navodi i opisuje još neka razdoblja posebne osjetljivosti, kao što je razdoblje posebne osjetljivosti za uočavanje malih dijelova, razdoblje posebne osjetljivosti za poboljšanje osjetilni sposobnosti te razdoblje posebne osjetljivosti za društveno ponašanje. Razdoblje posebne osjetljivosti za uočavanje malih dijelova cjeline traje od 15 mjeseci do 2 godine starosti djeteta. Maria Montessori posebno je uočila taj fenomen koji se inače gotovo ne razmatra kao obilježje dječjeg razvoja. Razdoblje posebne osjetljivosti za poboljšanje osjetilnih sposobnosti započinje rođenjem, a vrijeme za usavršavanje i uvježbavanje osjetilnih sposobnosti je u dobi od 2. do 4. godine. U tom razdoblju dijete mora uključiti sva svoja osjetila, koliko je god to moguće. Razdoblje posebne osjetljivosti za društveno ponašanje traje od 2. do 6. godine. Ono je psihološki povoljno za usvajanje osnovnih pravila ponašanja.

2.2.3. Ljudske sklonosti

Philipps (1999) navodi kako je Maria Montessori tražila da se u odgoju djeteta vodi računa o ljudskim sklonostima, a prema njoj to su:

- Sklonost orijentaciji
- Sklonost redu

- Sklonost istraživanju
- Sklonost komuniciranju
- Sklonost djelovanju
- Sklonost rukovanju
- Sklonost mišljenju
- Sklonost radu
- Sklonost ponavljanju
- Sklonost točnosti i preciznosti
- Sklonost usavršavanju.

Iz toga proizlazi da je u odgoju potrebno pomoći djetetu u snalaženju u vremenu i prostoru, omogućiti mu da doživi pravilnost i red, da ga sam stvara i održava. Djetetu treba dati priliku da istražuje i ispituje stvarnost, pustiti ga da govori i sluša druge, dati mu da rukuje predmetima, da radi i misli te ponavlja dokle god želi. Također, dijete treba potaknuti da bude precizno i dati mu priliku da se usavrši.

2.3. Temelji Montessori metode

„Pedagogija Marije Montessori temelji se na znanstvenom promatranju spontanog učenja djece, na poticanju vlastitog djelovanja djeteta i njegove samostalnosti i na poštivanju djetetove osobnosti. U središtu Montessori pedagogije je dijete.“ (Philipps, 1999, str 11.)

Perić (2009) navodi kako je glavna misao Marie Montessori bila „*Pusti me da naučim sam*“. Prema Philipps (1999) najvažniji elementi Montessori pedagogije su prikladno pripremljena okolina s posebnim didaktičkim priborom te poseban društveni okvir koji nudi Montessori odgojitelj ili učitelj.

2.3.1. Sloboda

„Dijete mora imati slobodu, slobodu da griješi, slobodu da traži i samo nađe ispravan način!!!“ (Philipps, 1999, str 66.)

Matijević (2001) ističe da Montessori sustav polazi od ideje slobode. U tako shvaćenom odgojnom procesu slobodni su i dijete i učitelj. Dakle, dijete slobodno bira redoslijed i trajanje aktivnosti, a učitelj je oslobođen obveze da realizira propisani program.

Philipps (1999) govori da se Montessori odgojem pomaže djetetu usvojiti slobodu, osloboditi ga od onog što ograničava njegovu spontanost. Djetetu se dopušta napredovanje k samostalnosti. U Montessori školi ili vrtiću dijete ima slobodu: kretanja, biranja, ponavljanja, izražavanja osjećaja, stupanja u socijalne odnose i mirovanja. Sloboda kretanja postiže se kroz iskustvo kretanja i djelovanja. Dijete kroz kretanje i djelovanje može zadovoljiti svoje potrebe. Pri slobodnom biranju dijete je vođeno unutarnjom motivacijom, a upravo unutarnja motivacija oslobađa dijete napetosti. U Montessori ustanovama dijete bira radnu površinu, materijal, trajanje i suradnika. Sloboda ponavljanja razvija koncentraciju, usmjerenost, volju i strpljenje. Sloboda za izražavanje osjećaja utječe na razvoj govora. Dakle, djetetu treba dati priliku za iskazivanje osjećaja kako bi govorilo. Isto tako, djeci je potrebna i sloboda djelovanja u njihovom socijalnom okruženje, ali i sloboda mirovanja.

Maria Montessori zalagala se da sav materijal djeci bude dostupan. Na tu odluku, govori Montessori (1995), utjecao je splet okolnosti kada je učiteljica sasvim slučajno zaboravila zaključati ormar s nastavnim materijalima. Učiteljica je nešto kasnije došla u školu i po dolasku zatekla djeca koja su se sa zanimanjem bavila predmetima iz ormara. Iz toga proizlazi da je najvažnija slobodna odluka da se dijete nečim bavi. Dijete se može nečemu sasvim posvetiti samo onda ako to učini u okolini koja mu pruža slobodu.

Slobodan izbor, prema Seitz i Hallwachs (1997), nužan je jer se djeca individualno razvijaju. Takav izbor omogućuje da dijete samo odluči čime će se baviti, a time se može spriječiti djetetovo bavljenje zadacima za koje nije zrelo. No, slobodan izbor ne znači da dijete smije činiti baš sve što hoće. O slobodnom izboru ne govori se ako se dijete bavi sa svakim predmetom samo površno. Odgojitelj ili učitelj mora indirektno pripremiti mogućnost za slobodan izbor i staviti na raspolaganje odgovarajuće materijale.

2.3.2. Upijajući um

Britton (1995) navodi da djeca uče drugačije nego odrasli ljudi. Djeca imaju, kako ga Montessori naziva, „upijajući um“ kojim nesvjesno upijaju informacije iz svoje okoline. Sposobnost da uče na taj način specifična je za djecu i traje do otprilike šeste godine života, a Rajšp (2015) navodi da je najbolje izražena u trećoj godini života.

Dijete u dobi od rođenja do treće godine nesvjesno upija dojmove, a odrasli imaju samo indirektan pristup umu djeteta. U razdoblju od 3. do 6. godine dijete je i dalje vođeno upijajućim umom, ali ono sve više postaje svjesno i odrasli mogu direktno doprijeti do djetetova uma. Ono se indirektno, upijajućim umom, priprema za kasnije učenje u školi (Philipps, 1999).

2.3.3. Polarizacija pažnje

Polarizacija pažnje je pojava kada se dijete posveti nekom radu sa svom svojom pozornošću i pri tome pokaže apsolutnu koncentraciju. Posljedica te koncentracije je promjena koja se desi u djetetu. Ono je smireno i opušteno iako se bavi napornim radom. (Rajšp, 2015).

Philipps (1999) ističe da je Maria Montessori, tražeći najpovoljnije uvjete za pojavu fenomena usmjeravanja pozornosti, razvila odgovarajući pribor, pripremila okolinu, odredila način ponašanja odgojitelja i tehniku indirektnog upletanja.

Usmjeravanje pozornosti, odnosno koncentriranje, odvija se u tri faze (Philipps, 1999):

- Faza pripreme – faza nemira i traženja, pripreme i usmjeravanja na rad koji će dovesti do koncentracije. Dijete traži materijal i prostor gdje će raditi. Ukoliko dijete izabere materijal koji ne poznaje, učiteljeva zadaća je objasniti način rukovanja i korištenja materijala.
- Faza pravog rada – javlja se sklonost ponavljanju vježbi sve do zasićenja, želja da se prevladaju teškoće i samostalno riješe problemi. U toj fazi učitelj se više ne smije upletati u djetetov rad.
- Faza smirivanja i okončanja rada – označena je kao faza misaonog prorađivanja stečenih dojmova koje se odvija u samom djetetu i stvara jasnoću i radost. Slijedi konkretno završavanje rada. U toj fazi učitelj treba paziti na vraćanje pribora na mjesto.

2.3.4. Pripremljena okolina

„Okolina koja je primjerena potrebama djeteta i nudi sve što djetetu treba za tjelesnu, umnu, duhovnu i duševnu prilagodbu Maria Montessori zove pripremljena okolina.“ (Philipps, 1999, str 57.)

Pripremljena okolina ima veliki značaj u Montessori pedagogiji. Dobro pripremljena okolina olakšava rad (Philipps, 1999). Maria Montessori dala je izraditi poseban

namještaj za djecu koji odgovara proporcijama, ali i njihovim potrebama. Montessori ustanove uređene su tako da odgovaraju djeci, ali im i pružaju materijale za vježbanje i učenje koje potiče duhovni razvoj. Za Mariu Montessori pripremljena okolina znak je slobode i odgojno je sredstvo. Ona djetetu pruža mogućnost da se igra ili uči na način koji mu je najudobniji (Seitz i Hallwachs, 1997).

2.3.4.1. Prostor

Prostor u Montessori ustanovama uređuje se prema Montessori estetskim kriterijima. Stolovi i stolice moraju veličinom odgovarati djeci i njihovoj snazi (Philipps, 1999), a raspoređeni su slobodno u skupinama ili pojedinačno (Matijević, 2001). Radne površine za individualan rad su površine stolova i maleni tepisi, složeni u posebne stalke s kojih ih djeca mogu lako uzimati. U prostoru treba biti dovoljno mjesta za kretanje djece, hodanje i plesanje. Prostor je ispunjen Montessori priborom. Svaki dio pribora mora imati svoje mjesto, koje se samo u dogovoru s djecom može po potrebi preurediti (Philipps, 1999). Učionica je još dodatno uređena učeničkim pisanim radovima, crtežima i slikama. U nekom kutku može se nalaziti kavez s pticom ili posađena biljka o kojoj brinu djeca (Matijević, 2001).

Slika 1. Učionica u Osnovnoj Montessori školi Barunice Dedee Vranyczany u Zagrebu



Izvor: <http://os-montessori-bdvranczany-zg.skole.hr/fotogalerija?show=album&id=6>

2.3.4.2. Pribor

„Montessori pribor poseban je didaktički pribor koji je na temelju svojih opažaja djece i iskustva u radu s djecom te proučavajući radove Itarda i Séguina razvila Maria

Montessori. U izradi pribora pomogao joj je od 1920. Albert Neinhuis.“ (Philipps, 1999, str 62.)

Pribor u Montessori ustanovama raspoređen je tako da vodi dijete od lakših prema težim vježbama, od konkretnog prema apstraktnom. Izrađen je prema strogim pravilima koje propisuje AMI organizacija. Pribor je odabran tako da potiče razvoj djeteta u osobu. Svi dijelovi pribora odabrani su da budu što ljepši, odgovarajućih i skladnih boja, moraju dijete poticati i voditi ga do usavršavanja vještina. Dijelovi pribora su po mogućnosti složeni u istoj boji, što djetetu olakšava snalaženje. Sav pribor postavljen je u otvorene regale, vidljiv je i lako dostupan djeci, jer samo vidljivi predmeti bude želju. Ako se ne vidi, pribor gubi svoju izazovnost. U Montessori prostoru nalazi se uvijek samo po jedan primjerak pribora za pojedinu vježbu (Philipps, 1999). Time se, ističe Matijević (2001), razvija socijalizacija djeteta. Dok se jedno dijete bavi nekim materijalom, drugo mora pričekati. Čekanjem se dijete privikava na uljudnu međuljudsku komunikaciju. A samim time razvija se i strpljenje.

„Montessori materijal je sredstvo kojim dijete dovodi u red sve ono što ima u sebi. To se postiže tako da materijal mora zadržati svoj unutarnji i vanjski red“ (Seitz i Hallwachs, 1997, str 56.). Pribor za pojedinu vježbu nalazi se uvijek na istom mjestu, u istom obliku, složen istim redoslijedom i time se postiže vanjski red. Pribor za pojedinu vježbu mora uvijek biti potpun i čist. Nakon bavljenja nekom vježbom, pribor je potrebno vratiti na svoje mjesto, onako kako je prije toga nađen kako bi ga i drugo dijete kasnije moglo lako pronaći (Philipps, 1999).

Montessori pribor, kao što je već rečeno, plod je znanstvenog opažanja i provjere, te je zadržan samo onaj pribor koji je potpuno zaokupljao dječju pažnju te doveo dijete do polarizacije pažnje. Maria Montessori postavila je nekoliko kriterija za pribor u Montessori ustanovama (Philipps, 1999):

- Dostupnost djetetu – dijete ne ovisi o odrasloj osobi ako želi uzeti pribor za neku vježbu, ono ga može samo dohvatiti i uzeti.
- Poticanje aktivne djetetove djelatnosti – pribor potiče dijete da njime aktivno radi, da koristi osjetila, ruke i misli.
- Primjerenost potrebama i sposobnostima djeteta – vježbe prate razvojne potrebe, od jednostavnih postaju sve složenije. Pribor omogućuje djetetu da shvati konkretnim hvatanjem.

- Mogućnost uočavanja pogreške u radu – dijete može samo uočiti svoje pogreške i biti samostalno u ispravljanju svog rada.

Montessori materijal, govore Seitz i Hallwachs (1997), samo je dio pripremljene okoline i on svoje potpuno značenje dobiva kada se pravilno koristi. Donabella i Rule (2008) navode kako učitelj uvodi djecu u materijal preko lekcija koje po Mariji Montessori imaju 3 stupnja:

1. Učitelj pokaže materijal („Ovo je...“)
2. Učitelj provjerava znanje („Pokaži mi...“)
3. Učitelj ocjenjuje razumijevanje („Što je...“).

Sav taj materijal, ističe Matijević (2001), ne služi učitelju da ga demonstrira kada nešto objašnjava, već je to materijal za individualno stjecanje iskustava dječjim rukama. Dakle, pomoću njega djeca uče radom ruku, ponavljanjem i osjetilnim iskustvom.

Maria Montessori razvila je više materijala za predškolske ustanove i prva četiri razreda osnovne škole nego za ostale razrede. Zato i ima više Montessori škola za samo prva četiri razreda (Seitz i Hallwachs, 1997).

2.3.4.3. Učitelj

Seitz i Hallwachs (1997) kažu da uspjeh nastavnog sata ovisi o učitelju i njegovoj angažiranosti. U Montessori školi težište je na djetetu i aktivnostima koje uči. U razrednim odjelima nalaze se djeca različite starosne dobi tako da nerijetko sami učenici preuzimaju ulogu učitelja i uče jedni druge međusobno.

Učitelj u Montessori školi, govori Matijević (2001), nije poučavatelj niti predavač već organizator i usmjerivač. On samo daje inicijalne upute, te dalje samo usmjerava i potiče aktivnosti djeteta, bez bilo kakve prisile. Učitelj će samo ponekad predlagati djeci što da rade, te ako ona prihvate učitelj se povlači. On često radi individualno s učenikom, ali nikad ne inzistira na ispravljanju grešaka i nikad mu ne nameće način rada. Učitelj radije čeka i potiče dijete na daljnju aktivnost kako bi samostalno uočilo i ispravilo grešku. Dijete ne smije osjetiti da je učitelj „iznad“ njega.

U Montessori pedagogiji učitelj mora biti izrazito dobar i angažiran, ali njegovo djelovanje mora biti ostvareno oprezno i preko uživljanja. Za Mariu Montessori pripremljeni učitelj temelj je promjena u obrazovanju. Ono što se od njega očekuje jest da upozna didaktičke materijale i da se njima nauči rukovati (Sablić, Rački i

Lesandarić, 2015). Osobine koje Montessori pedagog mora sadržavati jesu: strpljenje, mogućnost uživanja, razumijevanje, prirodni autoritet, duhovitost, maštovitost kao i poštovanje prema djetetu. Ali, prije svega on mora voljeti djecu. Odgojitelj mora uzeti u obzir osjetljive stupnjeve, ali i sve ono kroz što dijete prolazi. Dijete treba promatrati kako bi se spoznale sve njegove potrebe (Seitz i Hallwachs, 1997). Montessori (1972) kaže da ponašanje učitelja mora biti pasivno i tiho tako da se djetetov duh može slobodno razvijati.

Zadaci Montessori odgojitelja su (Philipps, 1999):

- Očuvanje i nadgledanje pribora i reda u pripremljenoj okolini – jer ako okolina nije dobro održana neće kod djeteta ni na psihičkom ni na intelektualnom niti na društvenom području doći do trajnih rezultata;
- Pomaganje prirodnog procesa samoizgradnje djeteta;
- Točno poznavanje pribora i odgovarajućih načina njegova pokazivanja djetetu;
- Nadzor „radnog ugođaja“ – kada su djeca zaposlena da ne dolazi do međusobnog ometanja;
- Pokazivanje vježbi, upotreba pribora;
- Indirektno upletanje – za vrijeme kada dijete bira pribor odgojitelj se može i treba upletati. Pri tome se radi o poticanju i pobuđivanju pažnje nuđenjem pribora. Neprikladan način uporabe treba ukloniti točnom uputom;
- Poštivanje postignute koncentracije – kada se dijete duboku usmjeri na neki pribor ili rad ne smije ga se ometati;
- Ohrabrenje i dovršavanje – kada dijete dovrši rad, ono traži potvrdu jednom riječju, smiješkom. Stoga se odgojitelj treba obratiti djetetu kada dovrši neki rad.

2.4. Montessori vježbe i materijal

Maria Montessori razradila je vježbe vodeći računa o temeljnim pedagoškim principima (Philipps, 1999):

- od lakšeg k težem
- od jednostavnog k složenom
- od konkretnog k apstraktnom

- od cjelovitog k pojedinačnom.

Vježbe su izložene u prostoru prema tim načelima i prema njima je određen slijed kojim se pokazuju djetetu. Djetetu koje ulazi u Montessori vrtić najprije se nude vježbe praktičnog života. Pojedini elementi tih vježbi poznati su djetetu jer su to djelatnosti iz svakodnevnog života (Philipps, 1999).

Maria Montessori razlikuje različita područja i primjenu materijala (Seitz i Hallwachs, 1997):

- materijal za vježbe za praktičan život
- osjetilni materijal
- materijal za jezik
- materijal za matematiku
- materijal za svemirski odgoj.

2.4.1. Vježbe praktičnog života

Djeca se svakodnevno susreću s time da ljudi jedni drugima pomažu. Kako bi dijete shvatilo što je to samostalnost, odgovornost, spremnost za pružanje pomoći treba mu pružiti mogućnost da samo preuzme neke obveze (Seitz i Hallwachs, 1997).

Prve djelatnosti s kojima se djeca susreću u Montessori ustanovama jesu vježbe praktičnog života (Montessori inštitut, 2013). Cilj vježbi praktičnog života, ističe Philipps (1999), je osposobiti dijete da se samostalno brine za sebe, za svoju okolinu i druge ljude. Prve vježbe s kojima se dijete susreće su vježbe kojima se potiče usklađivanje pokreta, spretnost u kretanju i rukovanje predmetima. Pribor za te vježbe ovisi o kulturi u kojoj dijete živi.

Postoje posebni okviri za prišivanje dugmadi, za vezanje vrpce i slično. Djeca pomoću tih okvira vježbaju, a vježbe se odnose na tri područja (Seitz i Hallwachs, 1997):

- Briga za samog sebe - pranje ruku, čišćenje cipela, oblačenje, skidanje...
- Briga za okolinu - rad u vrtu, brisanje prašine, briga za životinje...
- Vježbe koje su povezane sa životom u zajednici - pozdravljanje, nalijevanje pića...

2.4.2. Vježbe za razvoj osjetilnosti

Osjetilnim vježbama dijete spoznaje prirodne zakone i svijet oko sebe (Philipps, 1999). Cilj osjetilnih vježbi je pomoći djetetu da razvije svijest o značajkama i kvalitetama predmeta koji ga okružuju (Montessori inštitut, 2013). Materijal je tako napravljen da se odnosi samo na jedno osjetilo. Time se postiže jača koncentracija i intenzivnija percepcija. Odgajatelj ne smije spriječiti dijete da istraži sve mogućnosti koje nudi materijal jer se onda neće dijete prema njemu odnositi na kreativan način (Seitz i Hallwachs, 1997). Cilj osjetilnog materijala je da pomogne djetetu: razvrstati sve što osjeća (razvrstati osjetila); spoznati odnose (veliko – malo, dugo – kratko, visoko – nisko...); naučiti vizualno razlučivati i konstruirati oblike, boje i nijanse; naučiti dodirrom razlikovati oblike, površine i temperaturu; slušno razlikovati zvukove, razlikovati okus i miris; pripremiti se za geometriju, dekadski sustav i pisanje; naučiti određene spretnosti (Montessori inštitut, 2013).

Osjetilni materijal je jednostavan i meditativnog je karaktera. Dijete nesvjesno, koristeći osjetilni materijal, stvara vezu prema drugim područjima. Primjer povezanosti jesu crveni štapovi kojima dijete ostvaruje osjećaj što je dugačko, a što kratko. U matematici se koriste crveno-plavi štapovi ili numerički štapovi za shvaćanje količine. Dakle, dijete se crvenim štapovima priprema za korištenje numeričkih (Seitz i Hallwachs, 1997).

2.4.3. Vježbe za jezik

Cilj vježbi za jezik je da dijete pomoću materijala produbljuje i razvija elemente jezika koje je usvojilo već u drugim područjima. Područje jezika jako je isprepletano s drugim područjima (Montessori inštitut, 2013). Montessori materijal za jezik usklađen je s osjetilnim materijalom. Preko konkretnog materijala za jezik proširuje se rječnik i svijest o materinskom jeziku. Isto tako postupno se svladava strani jezik. Postoje konkretne vježbe i razne igre za čitanje i pisanje te jednostavne gramatičke vježbe. Najpoznatiji materijal za jezik su slova na hrapavom papiru. Dijete opipom, pamćenjem mišića doživljava slova (Seitz i Hallwachs, 1997). Dakle, djetetu je ponuđen različit pribor koji ga potiče na razgovor, imenovanja i opisivanja, na slaganje riječi pomoću slova i uvježbavanje pisanja, na pisanje i čitanje naziva predmeta, na pismeno izražavanje vlastitih misli i čitanje zapisanih misli drugih. Započinje se sa slikama koje služe za obogaćivanje rječnika djeteta, a grupiraju se prema pojmovima

koji se nalaze u okolini čovjeka te pojmovi iz svijeta životinja i svijeta biljaka (Philipps, 1999).

2.4.4. Vježbe matematike

Učenje s materijalom za matematiku kinestetičko je učenje. To znači da dijete uči kroz rad. Djeca, ističu Seitz i Hallwachs (1997), već u predškolskoj dobi pokazuju zanimanje za brojanje. Oni su ponosni kada znaju brojati, ali isto tako počinju „ratovati“ s matematikom kada se prijeđe korak dalje. Montessori materijalom za matematiku mogu se svladati zakonitosti i pravila na zoran način, mogu se svladati poteškoće.

Montessori matematički pribor omogućuje djetetu da brojevne veličine konkretno - osjetilno spozna i dođe do najviših matematičkih apstrakcija. Veličine se pokazuju konkretno, osjećaju se vidom i opipom, potom se uvode simboli odnosno brojevi, zatim se brojevi i konkretne veličine povezuju, te se konkretnim priborom i brojevima uvježbavaju aritmetičke operacije – zbrajanje, oduzimanje, množenje, dijeljenje (Philipps, 1999).

2.4.5. Vježbe kozmičkog odgoja

Kozmički odgoj pokriva područja: zemljopisa, zoologije, botanike, povijesti, umjetnosti, etike, antropologije, evolucije, ekologije, astronomije i informatike. Za svako od tih područja treba razviti primjeren pribor domaćoj kulturi koji omogućuje djetetu poimanje svijeta. Za vježbe kozmičkog odgoja Montessori pribor je ograničen, ali to ne znači da Montessori odgojitelj treba zanemariti kozmički odgoj. On može zajedno s djecom stvoriti novi pribor. Kozmički odgoj traži vezu sa svim područjima humanističkog života. On nudi mogućnost razvijanja razumijevanja i tolerancije za druge kulture, za sva bića na Zemlji (Philipps, 1999).

Materijal za kozmički odgoj obuhvaća globuse na kojima se zemlje i oceani mogu opipati, specijalne materijale za geologiju, slikovni materijal, kronološko prikazano vrijeme, atlase, zbirke minerala i slično. Preko zornog, interdisciplinarnog načina istražuje se i otkriva svijet i odnosi između zemljopisa, geologije, kemije, fizike, astronomije, povijesti... (Seitz i Hallwachs, 1997).

3. MONTESSORI METODA U NASTAVI MATEMATIKE

3.1. Osnovne značajke Montessori matematike

Matematika je oko malog djeteta već od prvog dana stupanja na svijet. Malo dijete promatra i doživljava svijet osjetilima. Iz tog iskustva, dijete apstrahira pojmove i osobine stvari u okruženju. Djetetov razvoj znanja o okolišu omogućuje mu da ima osjećaj položaja u prostoru, a brojnost je također povezana s orijentacijom. Malu djecu prirodno privlači znanost o brojevima.¹ Djeca na matematičke probleme gledaju kao na čarolije. Činjenica da je $2 + 2 = 4$ i da će uvijek tako biti, pruža im veliko zadovoljstvo (Pitamic, 2014). Matematika, poput jezika, proizvod je ljudskog uma. Stoga je dio prirode ljudskog bića. Montessori je ideju da čovjek ima "matematički um" preuzela od francuskog filozofa Pascala.² Dakle, Montessori drži da svako dijete posjeduje "matematički um" kojeg razvija od svoga rođenja osjetilnim putem i procesom apstraktnog učenja. "Matematički um" se očituje: od ranog djetinjstva kao znatiželja djeteta što ga priprema za razmišljanje i buduća istraživanja, u logičnom razmišljanju, u stvaranju djetetove osobnosti, u povezanosti s "osjetilnim periodima" i "upijajućim umom". "Matematički um" označuje:

- apstraktno mišljenje;
- istraživanje i analiziranje;
- sposobnost predočavanja;
- rasuđivanje, uspoređivanje, procjenu i argumentiranje;
- precizno djelovanje;
- stvaralačku aktivnost i otkrivanje novoga.³

Maria Montessori shvaća da je matematika apstraktan koncept i smatra da je treba učiniti što konkretnijom kako bi ju djeca mogla razumjeti (Pitamic, 2014). Isto tako, smatra da matematika nije teška te da ona pripada čovjeku. U svakodnevnom životu susrećemo se s klasificiranjem, usporedbom sekvenci i računskim operacijama. Dakle, sva je čovjekova kultura isprepletana matematikom (Montessori inštitut, 2013).

¹ Dostupno na <http://www.infomontessori.com/mathematics/introduction.htm> (preuzeto 23.2.2016.)

² Dostupno na <http://www.infomontessori.com/mathematics/introduction.htm> (preuzeto 23.2.2016.)

³ Dostupno na <http://www.nebulamontessori.hr/pribor4.html> (preuzeto 1.3.2016.)

Kod matematike je kao i kod drugih područja Montessori metode. Naime, počinje se onim što je već poznato, i na to se nadograđuje ono što djeca još ne znaju. Matematički materijal je jako povezan s područjem osjetilnosti. Djeca moraju najprije započeti s konkretnim materijalima, zatim slijedi dogovor o simbolima koji te materijale predstavljaju. U pitanju su igre idejama, ali govorimo o apstraktnosti. To su tri načela koje slijedi čovjekov um: konkretno, simboli, apstraktno (Montessori inštitut, 2013).

Montessori matematički materijali nisu zapravo namijenjeni za učenje matematike, nego za pomoć pri razvoju matematičkog razmišljanja. Materijali predstavljaju simbole, količinu, decimalni sustav i računske operacije na konkretnoj razini. To je važno za daljnji razvoj kod djece koja moraju iz konkretnog prijeći na apstraktni način mišljenja (Rajšp, 2015).

Matematički kurikulum u Montessori obrazovanju započinje već u vrtiću. Djeca već između treće i šeste godine dolaze u doticaj s materijalima pomoću kojih, kroz senzoričke doživljaje klasificiraju, redaju, slažu i uspoređuju (Perić, 2009). U dobi od četiri godine, dijete je spremno za jezik matematike jer je niz priprema napravljen. Dakle, dijete je:

- uspostavilo unutarnji red
- razvilo precizno kretanje
- uspostavio radnu naviku
- u stanju pratiti i završiti radni ciklus
- razvilo sposobnost koncentracije
- naučilo pratiti proces
- steklo sposobnost korištenja simbola.

Sav taj razvoj do sada doveo je dijete do zrelosti uma i spremnosti rada.

3.2. Montessori osjetilni materijal

Kao što je već prije spomenuto, matematički materijal usko je povezan s osjetilnim materijalom. Osjetilni materijal nastoji pripremiti djetetov um za razumijevanje načela matematike i istovremeno pripremiti dijete za rad s Montessori matematičkim

materijalom.⁴ Tako se, primjerice, u osjetilni materijal ubraja ružičasti toranj koji se sastoji od 10 kocaka različitih dimenzija u pravilnom slijedu od 1 cm^3 do 10 cm^3 .

Slika 2. Ružičasti toranj



Izvor: <http://www.nienhuis.com/product/the-pink-tower/>

Ružičastim se tornjem otvara put ka konkretiziranju pojma količina, brojevnih veličina i poimanju decimalnog sustava. Za razlikovanje prostornih dimenzija koriste se još: drveni valjci za umetanje, smeđe stube te crveni prutovi (Phillips, 1999). Ružičasti toranj, drvene stube, te valjci za umetanje kao i šareni valjci, osim za razlikovanje veličina, djeci mogu biti kao uvod u geometriju, odnosno za razlikovanje kvadra, kocke i valjka.

Slika 3. Smeđe stube



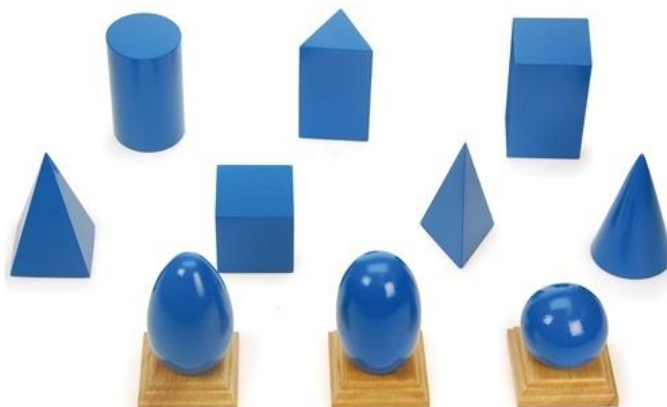
Izvor: <http://www.nienhuis.com/product/the-brown-stairs/>

Preostala geometrijska tijela djeca mogu upoznati kroz set geometrijskih tijela kojeg čine: trostrana prizma, valjak, kugla, elipsoid, kocka, kvadar, stožac, četverostrana

⁴ Dostupno na http://montessoritraining.blogspot.hr/2011/05/montessori-insights-and-reflections-of_04.html (preuzeto 16.3.2016.)

piramida, trostrana piramida i jajoliko tijelo. Dakle, djeca mogu mišićima i dodirrom osjetiti različita geometrijska tijela.⁵

Slika 4. Geometrijski set



Izvor:

http://www.alisonsmontessori.com/Geometric_Solids_with_Bases_Planes_p/s46.htm

Zatim, geometrijski ormarić koji se sastoji od 6 ladica:

- ladica sa šest trokuta (jednakostraničan, jednakokračan tupokutan, jednakokračan pravokutan, jednakokračan šiljastokutan, raznostraničan pravokutan i raznostraničan tupokutan trokut);
- ladica sa šest različitih pravokutnika (od 5x10 cm do 10x10 cm);
- ladica sa šest različitih mnogokuta (od peterokuta do deseterokuta);
- ladica s različitim geometrijskim likovima (jedankokračni trapez, pravokutni trapez, romb, paralelogram, četverokut)
- ladica s različitim likovima (trokut, elipsu...)
- ladica sa šest krugova različitih veličina (Rajšp, 2015).

Ovim materijalom djeci se omogućuje prepoznavanje oblika u okruženju, te ih se na indirektan način priprema za geometriju i pisanje slova te brojki.⁶ Rajšp (2015) navodi kako se uporabom geometrijskog ormarića djeca također susreću s pojmom površine i ruba.

⁵ Dostupno na <http://www.justmontessori.com/sensorial/> (preuzeto 16.3.2016.)

⁶ Dostupno na <http://www.infomontessori.com/sensorial/visual-sense-geometric-cabinet.htm> (preuzeto 16.3.2016.)

Slika 5. Geometrijski ormarić



Izvor: <https://fumblingthruautism.files.wordpress.com/2015/03/geometric-cabinet.jpg>

Nadalje, Phillips (1999) ističe da se djeca mogu poigrati s geometrijskim likovima kroz konstruktivne trokute. Različiti geometrijski likovi koji se mogu složiti u nove oblike daju uvid u prave geometrijske zagonetke (kako od dva trokuta složiti kvadrat, pravokutnik, kako tri paralelograma čine šesterokut itd.). Postoji nekoliko setova konstruktivnih trokuta: trokutasta kutija, kutija s pravokutnim trokutima, kutija s plavim trokutima, velika šesterokutna kutija i mala šesterokutna kutija. Svaka od tih kutija sadrži različite trokute, ali sve imaju ulogu uvođenja djeteta u geometriju (Rajšp, 2015).

Slika 6. Konstruktivni trokuti



Izvor: http://www.montessoriedutoys.com/upload/20090321214558_553.jpg

Pažnju djece privlače i binomska i trinomska kocka. Djeca sa zanimanjem i sa zadovoljstvom pokušavaju i uspijevaju različite kocke i kvadre složiti u jednu veliku kocku, nesvjesna da imaju u rukama matematičke sadržaje, a to su kub binoma $(a+b)^3$

i trinoma $(a+b+c)^3$. Djeci, naravno, nitko ne govori o matematičkoj formuli. Ona samo nastoje složiti kocku prema predlošku (Phillips, 1999).

Slika 7. Binomska kocka



Izvor: http://www.a2zmontessori.com.au/shopn/spi//MONTA_1_MAT_10823

Slika 8. Trinomska kocka



Izvor: <http://www.gamatoys.ro/detalii-produs/ro/8-matematica/41-cub-trinomial>

3.3. Montessori matematički materijali

Matematički materijal, na neki način, je osjetilni materijal. Konkretnim materijalom za aritmetiku ostvaruju se apstrakcije. Materijal počinje s konkretnim iskustvima, ali dijete se seli na apstraktne. Matematički materijal daje djetetu svoje matematičko iskustvo i poziva na individualan rad.⁷

⁷ Dostupno na <http://www.infomontessori.com/mathematics/introduction.htm> (preuzeto 23.2.2016.)

Materijali za matematiku podijeljeni su u šest skupina:

1. Količina i simboli do 10
2. Dekadski sustav
3. Linearno i nelinearno prebrojavanje
4. Aritmetičke tablice
5. Apstraktna matematika
6. Razlomci.⁸

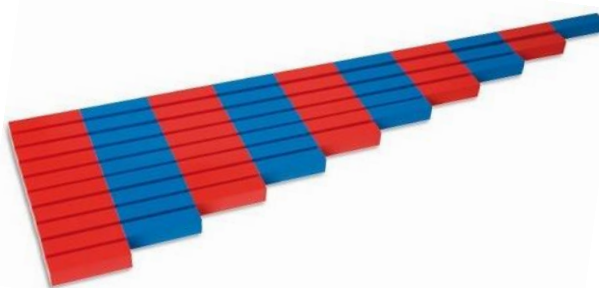
Donabella i Rule (2008) ističu kako Montessori didaktički materijal mora sadržavati sljedeća svojstva: ljepotu, dinamičnost, jednostavnost i red. Većina materijala kodirana je bojama. Na primjer, zelena boja koristi se za kategoriju jedinica, plava za kategoriju desetica i crvena za kategoriju stotica.

3.3.1. Količina i simboli do 10

Numerički štapovi

Materijal se sastoji od deset štapova, koji su podijeljeni na crvene i plave dijelove. Najkraća štap dugačak je 10 centimetara i crvene je boje. Sljedeći štap dužine je od 20 centimetara i podijeljen je na dva djela (od po 10 cm). Prvi dio crvene je boje, dok je drugi dio plave boje. Tako se redaju štapovi, sve do najdužeg, koji je dugačak 1 metar. Svaki štap predstavlja određeni broj. Najkraći predstavlja broj 1, sljedeći broj 2, a posljednji, deseti, broj 10 (Rajšp, 2015).

Slika 9. Numerički štapovi



Izvor: <http://www.idadidacta.hr/brojevni-stapovi-989>

⁸ Dostupno na <http://www.infomontessori.com/mathematics/introduction.htm> (preuzeto 13.3.2016.)

Cilj rada s numeričkim štapovima je (Perić, 2009):

- usvajanje pojma o količini i brojevima od 1 do 10;
- stvaranje prediskustva s metrijskim sustavom;
- brojenje od 1 do 10.

Igrom s numeričkim štapovima djeca se mogu uvesti u operaciju zbrajanja i oduzimanja. Dakle, djeca uočavaju da više štapova zajedno čine veću cjelinu i obrnuto (Kaul i Wagner, 2010).

Brojevi od brusnog papira

Materijal se sastoji od 10 drvenih pločica na kojima su nalijepljene znamenke (0-9) načinjene od brusnog papira. Pločice se čuvaju u drvenoj kutiji (Kaul i Wagner, 2010).

Cilj rada s brojevima od brusnog papira je usvojiti simbole brojeva i priprema za pisanje brojeva.⁹

Slika 10. Brojevi od brusnog papira



Izvor: http://www.alisonsmontessori.com/Sandpaper_Numbers_p/m02.htm

Kutija s vretenima

Materijal čini drvena kutija s 10 odjeljaka. Svaki odjeljak numeriran je znamenkama od 0 do 9. Uz to nalazi se kutijica s 45 drvena vretena i malena kutijica sa zelenim gumicama (Kaul i Wagner, 2010).

⁹ Dostupno na <http://www.infomontessori.com/mathematics/numbers-through-ten-sandpaper-numbers.htm> (preuzeto 2.3.2016.)

Slika 11. Kutija s vretenima



Izvor: <http://www.montessori-spirit.com/fr/compter-de-1-a-10/3309-les-fuseaux-script-police-usa.html#.Vwt7OVSLTIU>

Kutija s vretenima omogućuje: povezivanje količine i simbola brojeva od 0 do 9; uvođenje koncepta nule; uočavanje prirodnog slijeda brojeva. Pomoću kutije s vretenima djeca dobivaju jasnu sliku o broju 0 kao početnom i broju 9 kao završnom znamenkom u dekadskom sustavu (Kaul i Wagner, 2010).

Brojevi sa žetonima

Postoje dvije varijante ovog materijala. Rajšp (2015) navodi da je materijal sastavljen od drvene kutije u kojoj se nalaze brojevi od 1 do 10 i 55 žetona. Kaul i Wagner (2010) pak navode da se materijal sastoji od drvene kutije, s dva pretinca. U jednom se nalaze znamenke od 0 do 9, a u drugom se nalaze crveni žetoni.

Slika 12. Brojevi sa žetonima



Izvor: <http://livingmontessorinow.com/2011/10/10/montessori-monday-diy-cards-and-counters/>

Brojevi sa žetonima omogućuje djeci da shvate kako se svaki broj sastoji od određene količine, da uoče slijed brojeva i da uoče od koliko zasebnih jedinica je načinjen određen broj. Pomoću brojeva i žetona djeca mogu usvojiti parne i neparne brojeve, ali isto tako njima se pripremaju za dijeljenje brojeva.¹⁰

3.3.2. Dekadski sustav

Zlatne perle

Set zlatnih perlica čine: zasebne perlice - jedinice, deset perlici spojenih u niz - desetica, deset desetica spojenih u kvadrat - stotica i deset stotica povezanih u kocku - tisućica (Rajšp, 2015).

Slika 13. Zlatne perle



Izvor: <http://livingmontessorinow.com/2010/05/03/become-more-successful-homeschooler-using-montessori-principles/>

Zlatnim perlama daje se temelj za geometrijsku predodžbu točke, linije, lika i tijela. Njima je prikazana i ideja potencija broja deset. Ovim materijalom, također, dijete spoznaje vezu između dekadskih jedinica. Uz pomoć učitelja dijete prebrojava jedinice i usporedbom sa štapićem (deseticom) uočava kako deset jedinica čini jednu deseticu. Na taj način, vježbom zamjene jedinica za desetice, desetica za stotice u ranom stadiju obrazovanja djetetu se olakšava svladavanje prenošenja kod računskih operacija s kojima se kasnije susreće (Perić, 2009).

Kartice s brojevima

Materijal je sastavljen od kartica na kojima su napisani brojevi u različitim bojama: jedinice su napisane zelenom bojom, desetice plavom, stotice crvenom, tisućice opet zelenom (Rajšp, 2015). Kartice su različite veličine. Najmanje su jedinice, pa desetice,

¹⁰ Dostupno na <http://www.infomontessori.com/mathematics/numbers-through-ten-cards-and-counters.htm> (preuzeto 2.3.2016.)

stotice i na kraju tisućice. Zbog razlike u veličinama kartice se mogu slagati jedne na druge i time stvarati različiti, veliki brojevi (Perić, 2009).

Slika 14. Kartice s brojevima



Izvor:http://www.alisonsmontessori.com/Large_Wooden_Number_Cards_1_9000_p/m105.htm

Svrha ovog materijala je upoznati dijete s pisanim simbolima brojeva i uvođenje u dekadski sustav.¹¹ Kaul i Wagner (2010) navode da postoji set velikih i malih kartica s brojevima. Setovi se samo razlikuju u veličini kartica.

Šarene pločice

Materijal se sastoji od drvene kutije u kojoj se nalaze šarene pločice s jedinicama, deseticama, stoticama i tisućicama. Jedinice su na zelenim pločicama, desetice na plavim, stotice na crvenim i tisućice na zelenim. Komplet sadržava i figurice te bojom kodirane kružiće. Kružići se koriste kao oznaka za nulu.

Slika 15. Šarene pločice



Izvor: http://www.alisonsmontessori.com/Stamp_Game_p/m28.htm

¹¹ Dostupno na <http://www.infomontessori.com/mathematics/decimal-system-symbols.htm> (preuzeto 3.3.2016.)

Ovaj materijal može se koristiti za zbrajanje (s prelaskom jedinica, desetica, stotica ili bez prelaska), oduzimanje (s ili bez prelaska), množenje (dinamičko i statičko) te dijeljenje. Prilikom množenja i dijeljenja koriste se figurice i kružići. Figurice zelene boje predstavljaju jedinice, figurice plave predstavljaju desetice, crvene stotice i najveća zelena tisućicu.¹²

3.3.3. Linearno i nelinearno prebrojavanje

Šarene perlice

Materijal se sastoji od drvene kutije u kojoj se nalaze „štapići“ načinjeni od perlica različitih boja. Najkraći se sastoji od jedne perlice crvene boje. Zatim slijede dvije perlice zelene boje, tri ružičaste, četiri žute, pet svijetloplave, šest ljubičaste, sedam bijele, osam smeđe i devet tamnoplave boje (Rajšp, 2015).

Slika 16. Šarene perlice



Izvor: <https://www.montessori-material.de/montessori-material/perlenmaterial/perlenmaterial-zur-multiplikation/a-536/>

Perić (2009) napominje da se šarenim perlicama konkretno prikazuju brojeke od 1 do 9. One se mogu koristiti slično kao i numerički štapovi, ali značajnije su pri korištenju u vježbama poput gusjenica, lanaca brojeva i šahovske ploče.

Djeca vole brojiti, stoga kao doprinos tome postoji nekoliko aktivnosti pod nazivom „linearno brojanje“. Za usvajanje brojeva od 11 do 19 uz šarene perlice koriste se i zlatne perle. Na primjer, stavi se jedna šipka od 10 zlatnih perlica i uz nju jedna crvena

¹² Dostupno na <http://www.infomontessori.com/mathematics/decimal-system-stamp-game.htm> (preuzeto 15.3.2016.)

perlica, te se time dobije broj 11. Zatim se stavi jedna šipka od 10 zlatnih perlica i dvije zelene te nastaje broj 12. I tako redom (Kaul i Wagner, 2010).

Seguinploča I sa šarenim perlicama

Materijal se sastoji od duguljaste drvene kutije u kojoj se nalaze dvije drvene ploče na kojima je devet puta ispisan broj 10 te drvenih pločica sa znamenkama od 1 do 9 (Kaul i Wagner, 2010).

Slika 17. Seguinploča I



Izvor: <http://home.ehanis.com/?product=seguin-board-a>

Uz ovaj materijal mogu se, i vrlo često se koriste šarene te zlatne perle (Rajšp, 2015). Materijal prvenstveno pomaže djeci da povežu imena i znakove.¹³

Seguinploča II s brojevnim karticama i zlatnim kuglicama

Materijal se sastoji od duguljaste drvene kutije u kojoj se nalaze dvije drvene ploče na kojima su ispisani višekratnici broja 10, od 10 do 90. Na prvoj su ispisani od 10 do 50, a na drugoj od 60 do 90. Uz to nalaze se i drvene pločice sa znamenkama od 1 do 9. Za rad tim materijalom potrebne su još zlatne perlice (jedinice i desetice) (Rajšp, 2015) te brojevne kartice (Kaul i Wagner, 2010).

¹³ Dostupno na <http://www.infomontessori.com/mathematics/skip-and-counting-teens-symbol.htm> (preuzeto 3.3.2016.)

Slika 18. Seguinploča II



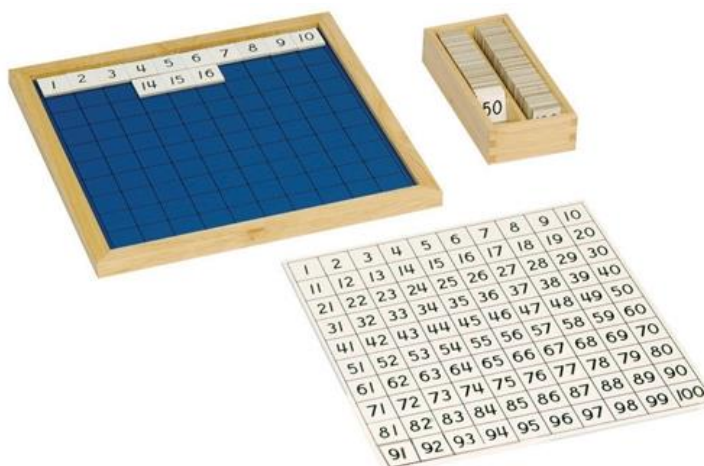
Izvor: <http://www.absorbentminds.co.uk/teens-seguin-boards.html>

Ovim materijalom učenici uče imena brojeva od 20 do 90, ali i redoslijed brojeva od 11 do 99. Korištenjem seguinploče i zlatnih perlica učenici uočavaju da se broj 20 sastoji od 2 desetice, broj 30 od 3 desetice i tako redom.¹⁴

Ploča „sto“

Materijal se sastoji od ploče, kutijice u kojima su drvene pločice s brojevima od 1 do 100 i malene kutijice u kojoj se brojevi mogu razvrstavati te od kontrolne karte (Rajšp, 2015).

Slika 19. Ploča „sto“



Izvor: http://www.alisonsmontessori.com/Hundred_Board_p/m13.htm

¹⁴ Dostupno na <http://www.infomontessori.com/mathematics/skip-and-counting-tens-association.htm> (preuzeto 15.3.2016.)

Kaul i Wagner (2010) kažu da je zanimljivo promatrati kako djeca rade s ovim materijalom. Započinju s brojem 1 te redom traže sljedeće (2, 3, 4...) i stavljaju ih na ploču. Zatim grupiraju brojeve od 11 do 20 i stavljaju ih na ploču, onda si grupiraju brojeve do 30 te ih redom stavljaju na ploču. Također, djeca ubrzo shvate da se brojevi koji završavaju istom znamenkom nalaze jedni ispod drugih pa počinju uzimati bilo koji broj i stavljati ih na odgovarajuća mjesta.

Tepih „sto“

Ovaj materijal sličan je ploči „sto“, ali ne uključuje samo brojeve od 1 do 100 nego i pripadajuće simbole za znamenke. Na primjer, ružičasti trokut predstavlja broj 3, žuti četverokut broj 4 i tako dalje. Postoji veliki tepih koji se stavlja na pod i manja verzija koja se može staviti na stol. Pomoću ovog materijala djeca usvajaju brojeve do sto na temelju iskustva, radom ruku i kretanjem.

3.3.4. Aritmetičke tablice

Ploča za zbrajanje

Rajšp (2015) navodi da je ploča za zbrajanje načinjena od ploče na kojoj je mreža kvadratića (2x2 cm), 18 kvadratića u širini i 12 kvadratića u visini. Mreža je vodoravno numerirana od 1 do 18. Brojevi od 1 do 10 crvene su boje, a brojevi od 11 do 18 plave su boje. Iza broja 10 potegnuta je vertikalna, crvena crta koja odjeljuje crveni i plavi dio, a kako ističu Kaul i Wagner (2010), ona predstavlja prelazak desetica. Ploča za zbrajanje uključuje i komplet crvenih i plavih pločica. I jedne i druge numerirane su od 1 do 9, a crvene su razdijeljene na kvadratiće (također 2x2 cm). Brojevi na plavim pločicama napisani su crvenom bojom, a na crvenim plavom bojom (Rajšp, 2015). Uz materijal nalaze se papirići na koje se upisuju zadaci (Kaul i Wagner, 2010).

Slika 20. Ploča za zbrajanje



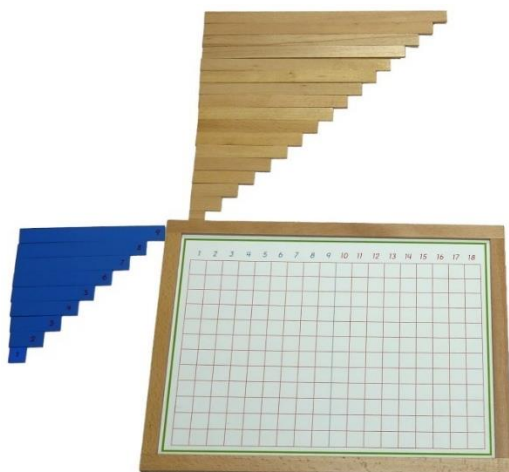
Izvor:

http://www.montessorialbum.com/montessori/images/f/fd/Add_Strip_Board_2.JPG

Ploča za oduzimanje

Materijal je sastavljen od ploče na kojoj je mreža kvadratića (2x2 cm). Mreža je numerirana od 1 do 18. Brojevi od 1 do 9 plave su boje, a brojevi od 10 do 18 crvene su boje. Iza broja 9 potegnuta je vertikalna, plava crta koja odjeljuje crveni i plavi dio (Rajšp, 2015). Ona označava prijelaz desetica (Kaul i Wagner, 2010). Ploča za oduzimanje također uključuje komplet crvenih pločica koje su numerirane od 1 do 9 i razdijeljene na kvadratiće (također 2x2 cm). Brojevi na crvenim pločicama napisani su plavom bojom (Rajšp, 2015). Uz to nalazi se i malena kutijica sa 17 neobojenih drvenih pločica i papiri za pisanje rezultata (Kaul i Wagner, 2010).

Slika 21. Ploča za oduzimanje



Izvor:

http://www.montessorialbum.com/montessori/images/2/24/Sub_Strip_Board_9.JPG

Mala ploča za množenje

Materijal je načinjen od drvene ploče na kojoj se nalaze udubljenja za perlice (10x10). S gornje strane napisani su brojevi od 1 do 10. S lijeve strane ploča ima jednu „rupicu“ u koju se stavljaju brojevi od 1 do 10 (ovisno kojim brojem se množi). Uz ploču za množenje nalazi se kutijica s karticama na kojima su brojevi od 1 do 10, crvena okrugla pločica, kutijica sa sto crvenih perlici i knjižica u koju se upisuju rezultati (Rajšp, 2015).

Slika 22. Mala ploča za množenje



Izvor: http://www.alisonsmontessori.com/Multiplication_Board_p/m16.htm

Mala ploča za dijeljenje

Materijal je načinjen od drvene ploče na kojoj se nalaze udubljenja za perlice. S gornje strane, u zelenom polju, napisani su brojevi od 1 do 9. Odmah ispod brojeva nalaze se udubljenja za čunjiće. S lijeve strane, okomito prema dolje, također su napisani brojevi od 1 do 9. Uz ploču koristi se kutijica s 9 čunjića, kutijica sa zelenim perlicama, posudica u koju se odlažu perlice i knjižica za pisanje rezultata (Rajšp, 2015). Ovaj materijal meditativnog je karaktera i savršeno odgovara djetetovim potrebama za kretanje i za red (Kaul i Wagner, 2010).

Slika 23. Mala ploča za dijeljenje



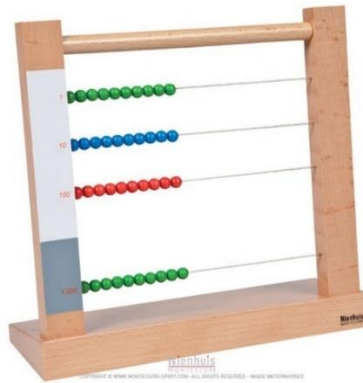
Izvor: <http://www.montessori-spirit.com/fr/la-memorisation/3750-tableau-de-la-division.html#.VwuuUISLTIU>

3.3.5. Apstraktna matematika

Malo računalo - abakus

Mali abakus načinjen je od drvenog okvira unutar kojeg se nalaze četiri žice. Na svakoj žici nalazi se deset perlica. Najgornja žica predstavlja jedinice te su perlice zelene boje. Sljedeća predstavlja desetice (plave), pa stotice (crvene) i na kraju tisućice (zelene). Na lijevoj je strani obojena traka: bijela za skupinu jedinica, desetica i stotica i siva za skupinu tisućica. Svaka kategorija naznačena je na toj traci.

Slika 24. Malo računalo



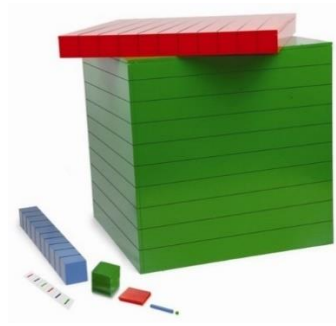
Izvor: <http://www.montessori-spirit.com/en/transition-to-abstraction/3763-small-bead-frame.html#.VwuwF1SLTIU>

Malo računalo pomaže djeci kod brojanja, zbrajanja i oduzimanja brojeva do 1000.

Geometrijska hijerarhija brojeva

Hijerarhija brojeva, piše Perić (2009), je materijal kojim se lijepo uočava dekadski sustav. Dekadske jedinice prikazane su tijelima tako da je jedinica predstavljena zelenom kockom dimenzija 0.5x0.5x0.5 cm, a milion zelenom kockom dimenzija 50x50x50 cm. Boje se, isto kao i kod malog računala, poklapaju s bojama na šarenim pločicama. Ovaj materijal također daje jasan pogled na razliku u količini pojedinih dekadskih jedinica.

Slika 25. Geometrijska hijerarhija brojeva



Izvor:

http://www.alisonsmontessori.com/Geometric_Hierarchy_Of_Numbers_p/m159.htm

Veliko računalo – abakus

Veliki abakus jednak je kao i mali, samo što velik abakus ima 7 žica koje prikazuju brojeve do milijun. Koristi se na isti način kao i mali, te također za brojanje, zbrajanje, oduzimanje, množenje i dijeljenje s brojevima do milijun.¹⁵

Slika 26. Veliko računalo



Izvor: <http://expeditionmontessori.blogspot.hr/2014/03/introduction-to-large-bead-frame.html>

Šahovska ploča za množenje

Šahovsku ploču za množenje čine polja zelene, plave i crvene boje te rubna polja na koja se smještaju znamenke faktora po mjesnim vrijednostima. Na ploči je polje odgovarajuće boje – zelene, plave ili crvene, ovisno o tome što je umnožak dekadskih jedinica faktora. Za rad pločom za množenje potrebno je razumijevanje prenošenja

¹⁵ Dostupno na <http://www.infomontessori.com/mathematics/passage-to-abstraction-large-bead-frame.htm> (preuzeto 15.3.2016.)

dekadskih jedinica i predznanje tablice množenja, jer se na polje ploče stavlja umnožak znamenki koristeći šarene perle. Kad se brojevi na poljima maksimalno pojednostave, tako da se dobiju brojke od 1 do 9 ili prazno polje, perle se povlače dijagonalno po poljima iste boje u prvi redak. Nakon što se brojevi u poljima pojednostavne do znamenki iz prvog retka, čita se z desna na lijevo umnožak brojeva (Perić, 2009).

Slika 27. Šahovska ploča za množenje



Izvor: http://www.alisonsmontessori.com/Checker_Board_p/m69.htm

Epruvete i ploče za dijeljenje

Materijal se sastoji od pladnja na kojem se nalazi sedam nositelja epruveta s perlicama. Tri su bijela, tri siva i jedan crni. Uz to potrebne su ploče za dijeljenje u zelenoj, plavoj i crvenoj boji koje predstavljaju redom znamenke jedinice, desetice i stotice.

Slika 28. Epruvete i ploče za dijeljenje



Izvor: http://www.alisonsmontessori.com/Long_Division_Material_p/m76.htm

Ovaj materijal može se koristiti za dijeljenje velikih brojeva. Za rad s njim potrebno je predznanje rada sa šarenim pločicama.

3.3.6. Razlomci

Krugovi

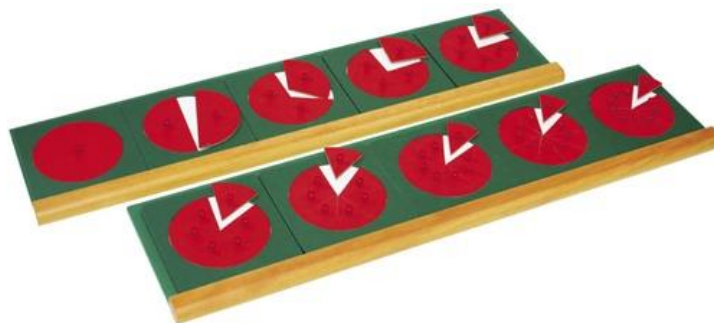
Perić (2009) napominje da Montessori materijal za usvajanje pojma razlomaka dolazi u više kombinacija. Jedan od njih su upravo metalni ili plastični krugovi podijeljeni na jednake dijelove. Jedina razlika između plastičnih i metalnih krugova jest to da su na plastičnim dijelovima ispisani razlomci, dok na metalnim nisu. Također, metalni krugovi smješteni su na pločicama, a plastični su spremljeni u drvenu kutiju. Krugovi, bilo plastični ili metalni, mogu se koristiti za upoznavanje i imenovanje, proširivanje i skraćivanje, zbrajanje i oduzimanje te množenje i dijeljenje razlomaka. Osim krugova, postoje i podijeljeni kvadrati te jednakostranični trokuti koji također služe za usvajanje razlomaka.

Slika 29. Plastični krugovi



Izvor: http://www.a2zmontessori.com.au/shopn/spi//MONTA_1_MAT_10882

Slika 30. Metalni krugovi



Izvor:

http://www.alisonsmontessori.com/Metal_Fraction_Circles_with_Stands_p/m55.htm

Figurice

Osim metalnih i plastičnih krugova, u Montessori metodi, za usvajanje razlomaka koriste se i figurice. One su nalik figuricama iz društvenih igara, samo što su podijeljene na određen broj dijelova.

Slika 31. Figurice



Izvor: http://www.alisonsmontessori.com/Large_Fraction_Skittles_Set_Of_5_p/m29-5.htm

Figurice su, osim za vizualno predočavanje razlomaka, vrlo korisne kod učenja dijeljenja razlomaka (Perić, 2009).

Figuricama za usvajanje razlomaka završava poglavlje o Montessori matematičkim materijalima, njihovom izgledu i ciljevima upotrebe. Jedan od ciljeva ovog diplomskoga rada bio je upoznati prethodno opisane materijale. Također, nastojalo se izraditi neke od materijala te dati primjer njihove uporabe u tradicionalnoj nastavi, ali o tome će se nešto više govoriti u sljedećem poglavlju.

4. PRIMJENA MONTESSORI METODE U RAZREDNOJ NASTAVI MATEMATIKE

4.1. Aktivnosti s Montessori materijalima

U prethodnim poglavljima bile su navedene i ukratko opisane opće karakteristike Montessori pedagogije te didaktički materijali. U nastavku će najprije biti opisane aktivnosti koje se provode u Montessori ustanovama. Nadalje, navest ću neke nove aktivnosti te nastavne listiće temeljene na Montessori metodi za prvi i drugi razred osnovne škole.

Aktivnosti s numeričkim štapovima

Prilikom rada s numeričkim štapovima dijete najprije mora uzeti štapove s police i donijeti ih na pripremljenu radnu površinu te ih položiti bez reda. Sljedeći korak je slaganje štapova od najkraćeg prema najduljem, pri čemu se najkraći štap (jedinica) koristi za provjeru pravilnog uvećavanja (Perić, 2009). Na principu lekcije u tri stupnja učenik se upoznaje s materijalom. Prvi stupanj je upoznavanje s imenom (Kaul i Wagner, 2010). Učitelj pred učenikom dodiruje i imenuje svaki štap te pri tome broji polja na štapu. Isto čini učenik. U drugom stupnju učitelj traži od učenika da mu pokaže određeni štap i pri tome prebroji polja na njemu. U trećem stupnju učitelj pokazuje određene štapove i traži od učenika da prebroji polja i kaže koji je to štap (Perić, 2009). Ako naziv ne odgovara prikazanom štapu, učitelj uzima drugi štap i opet pita: „Kako se zove ovaj štap?“. Učitelj tu može promatrati govori li učenik imena sa sigurnošću ili nesigurnošću. Ponavljanjem vježbe sa štapovima učenik će više puta čuti imena štapova što će mu dati veću sigurnost (Kaul i Wagner, 2010).

Aktivnosti s brojevima od brusnog papira

Brojevi na brusnom papiru također se uvode lekcijom u tri stupnja. Prvi stupanj započinje upoznavanjem znamenaka. Učitelj tri puta prelazi prstom preko znamenke te je imenuje. Zatim može dati djetetu da učini isto. U drugom stupnju ponavlja se pisanje te imena i na kraju, u trećem stupnju, provjerava se usvojenost. Učitelj pita: „Kako se zove ova znamenka?“ (Kaul i Wagner, 2010).

Aktivnosti s kutijom s vretenima

Kutija s vretenima koristi se tako da nastavnik i dijete sjede jedan uz drugoga s materijalom ispred njih. Nastavnik poziva dijete da mu pomogne uzeti vretena i da ih stavi na stol ispred kutije. Kada je to učinjeno, nastavnik uvodi pojam nule. Ukazuje na simbol na kutiji i kaže djetetu: "To se zove nula. To je način na koji pišemo nulu". Ponavlja ime nekoliko puta te kaže djetetu da je nula oznaka za ništa i da, zbog toga, u taj pretinac ne stavljamo ništa. Zatim pokazuje broj 1 i pita dijete koliko je to. Kada dijete odgovori: "Jedan", nastavnik traži od djeteta da stavi jedno vreteno u taj pretinac. Vježba se nastavlja na ovaj način sve dok svaki odjeljak ne sadrži točan broj vretena. Nakon što je dijete razumjelo vježbu, ono može nastaviti raditi samostalno.¹⁶

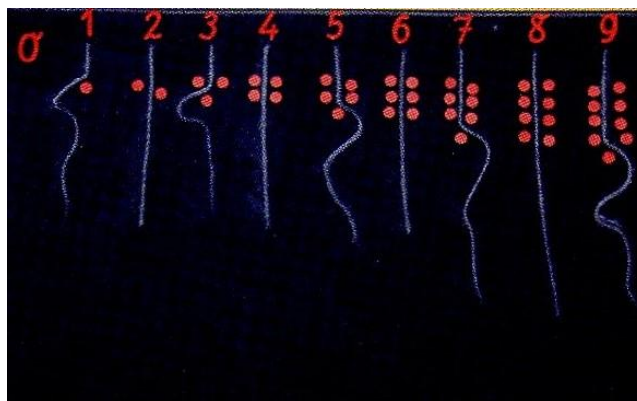
Kaul i Wagner (2010) opisuju nešto drugačije aktivnosti. Nakon pripremanja materijala djeca mogu ponoviti prethodno gradivo čitanjem brojeva na kutiji. Zatim nastavnik pokaže jedan broj, u ovom slučaju broj 5, a dijete ga pročita. Učenik pruži ruku nastavniku i dopušta mu da mu u ruku stavi određen broj vretena. Dijete može količinu provjeriti brojanjem. Ono osjeća težinu i masu drvenih vretena i stavlja ih u odjeljak. Ubrzo dijete uočava da se svako vreteno u odjeljku broji. Drugi način je da se sva vretena stave na jednu hrpu i počnu se dijeliti u odjeljke. Ali ovaj put se ne ide po redu nego se preporuča da bude što veći kontrast među brojkama. Na primjer, krene se od broja 5, zatim broj 1 pa broj 8, nakon toga broj 3 i tako dalje. Na kraju dijete vidi da su se sva vretena podijelila (samokontrola).

Aktivnosti s brojevima i žetonima

Prije početka rada s ovim materijalom učitelj uzima brojeve sa žetonima s police i donosi ih na pripremljen tepih. Stavlja brojeve bez određenog reda. Daje učeniku da posloži brojeve pravilnim redoslijedom i s dovoljnim razmakom između njih. Sada nastavnik počinje slagati žetone u određenom rasporedu ispod brojeva (u dva stupca). Kada dijete usvoji načelo rada, može dalje raditi samostalno, a kada su žetoni pravilno raspoređeni, može se kredom ili bojicom povući ravna ili zakrivljena crta između njih. Umjesto bojice ili krede također se može koristiti konac. Vučenjem crte ili stavljanjem konopca dijete će uočiti da je kod nekih brojeva (parnih) crta ravna, a kod drugih (neparni) neravna.

¹⁶ Dostupno na <http://www.montessoriworl.org/Math/spinbox/spinbox.html> (preuzeto 2.3.2016.)

Slika 32. Određivanje parnih i neparnih brojeva



Izvor: Kaul i Wagner (2010., str. 16)

Dijete može žetone slagati i na drugačije načine, na primjer u jedan red. Također, umjesto žetona mogu se koristiti i drugi materijali kao što su školjke, kamenčići i slično (Kaul i Wagner, 2010).

Aktivnosti sa zlatnim perlama

Zlatne perlice mogu se koristiti za razne igre, ali najprije je potrebno učenike upoznati s materijalom. Upoznavanje, ističu Kaul i Wagner (2010), se vrši lekcijom u tri stupnja. Najprije nastavnik uzima jedinicu i imenuje je: „Ovo je jedinica“. Isto čini s deseticom, stoticom, tisućicom. U drugom stupnju nastavnik zadaje djetetu da, na primjer, donese stoticu i stavi je na tepih, tisućicu stavi u lijevu ruku, a jedinicu u desnu. Kada dijete to učini nastavnik od njega traži da svojim osjetilima uspoređi ono što drži u rukama: „Što je veće i što je teže?“.

Igra devetki (Neunerspiele)

Nakon upoznavanja rada sa zlatnim perlama može se krenuti s „Igram devetki“. Za ovu igru potrebno je 9 zasebnih perlica, 9 štapića (desetica), 9 kvadrata (stotica) i 1 kocka (tisućica). Dakle, učitelj uzima materijal i donosi ga na pripremljeni stol ili tepih. U jedan stupac, na dovoljnim udaljenostima, stavlja jedinice i pri tome govori: „Jedna jedinica, dvije jedinice, tri jedinice, ..., devet jedinica. Ovim završavam taj stupac. S desetom jedinicom dolazimo do nove kategorije stoga uzimamo jednu deseticu i stavljamo je u novi stupac“. Desetice učitelj stavlja lijevo od jedinica (zbog kasnije lakšeg shvaćanja zapisivanja brojeva) i pri tome također govori: „Jedna desetica, dvije desetice, ..., devet desetica“. Ponovo učitelj upozorava da se desetom deseticom

prelazi u sljedeći stupac. Tako se nastavlja sve do tisućice. Ovom igrom djeca vrlo zorno doživljavaju razlike u veličinama (jedinica kao točka, desetica kao linija, stotica kao površina, tisućica kao kocka) (Kaul i Wagner, 2010).

Igra procjene (Schätzspiele)

Za igru procjena potrebno je što više pojedinačnih perlica, desetica i stotica. Dijete uzme u ruku pojedinačne perlice (onoliko koliko mu stane u ruku) te ih stavi na stol ili tepih. Učitelj kaže djetetu: „Pogledaj, to je šaka perlica. Što misliš, koliko ih ima?“. Daje učeniku vremena da procijeni. Nakon toga krenu brojiti jedinice. Deset jedinica zamjenjuje se deseticom. Na kraju iz nereda nastaje red i dobiva se konačan broj. Cilj igre je usvojiti dekadski sustav (Kaul i Wagner, 2010).

Igra pamćenja (Memorisierungspiel)

Materijal koji je potreban za „Igru pamćenja“ čini: cijeli set zlatnih perlica te tri pladnja sa zdjelicama za pojedinačne perlice (jedinice). Učitelj zamoli troje učenika da svaki uzme po jedan pladanj sa zdjelicama i da dođu do njega. Svakom djetetu zadaje koliko perlica koje kategorije mora donijeti. Na primjer, prvi učenik mora donijeti 5 jedinica, 3 desetice i 6 stotica. Drugom učeniku zadaje 2 desetice, 3 stotice, 4 jedinice i 1 tisućicu. (Količina kategorija ovisi o stupnju razvoja djeteta). Učenik odlazi do regala („banke“) i uzima potrebnu količinu perlica. Kod „banke“ može biti neko drugo dijete čiji je zadatak da daje učenicima potrebne perlice. S popunjenim pladnjem učenici se vraćaju učitelju i govore mu što su donijeli. Tom vježbom učitelj može uočiti jesu li učenici naučili dekadске jedinice i prepoznaju li ih (Kaul i Wagner, 2010).

Aktivnosti pomoću kartica s brojevima

Nastavnik uvodi učenike u korištenje materijala na način da najprije vertikalno poreda kartice sa zeleno ispisanim brojevima (jedinice). Pri tome svaku znamenku imenuje: „To je broj 1, broj 2, broj 3...“, sve do broja 9. Tada nastavnik napominje da brojem 9 završava stupac. Nakon broja 9 slijedi broj 10 i njega se stavlja u novi stupac, lijevo od jedinica. Princip s deseticama je isti kao i s jedinicama. Kad se dođe do kraja stupca, nastavnik mora napomenuti da je taj niz jednak prethodnom samo što brojevi završavaju jednom nulom. Na isti način nastavnik objašnjava stotice i tisućice. Važno je napomenuti da se nizovi brojeva stavljaju s desna na lijevo (desetice lijevo od jedinica, stotice lijevo od desetica) upravo zbog toga da bi učenici kasnije lakše shvatili

da se brojevi čitaju od znamenaka tisućica prema znamenkama jedinica. U drugom stupnju nastavnik daje učeniku različite zadatke. Na primjer, neka donese karticu s brojem 50, a zatim s brojem 300, neka stavi broj 8 ispod broja 900. Može pitati učenike koliko nula imaju stotice, koliko desetice. U trećem stupnju nastavnik može pitati učenika kako se zove neki broj, koji broj dolazi ispred ili iza nekog broja (Kaul i Wagner, 2010). Kasnije učenici mogu prijeći na složenije zadatke kao što su slaganje brojeva (Perić, 2009).

Aktivnosti karticama s brojevima i zlatnim perlama

Kartice s brojevima i zlatne perlice vrlo često se koriste zajedno. Kao uvod u zajedničko korištenje može se provoditi vježba slaganja brojeva. Za početak, pišu Kaul i Wagner (2010), učenik treba doći do nastavnika s pladnjem i karticama. Nastavnik na pladanj stavlja kartice, na primjer 3000, 200, 50 i 4. Učenik se opet vraća do ormara s materijalima i tamo uzima zlatne perle u toj količini koju ima na karticama te se vraća do učitelja. Zatim učitelj pokazuje kako se pomoću kartica tvore brojevi. Dakle, stavljaju se kartice tisućica, na njih kartica stotice pa desetice i na kraju jedinice. Kartice se moraju poklapati desnim rubom. Na kraju nastavnik pokazuje učeniku kako se brojevi čitaju. Objašnjava da se čita s lijeva na desno, da se počinje čitanjem tisućica prema jedinicama. Prilikom čitanja nastavnik može otkriti karticu tako da dijete vidi koliko nula ima dekadski jedinica koju upravo izgovaraju.

Kaul i Wagner (2010) opisuju nekoliko igara kojima djeca mogu naučiti zbrajanje, oduzimanje, množenje i dijeljenje pomoću kartica s brojevima i zlatnih perli. Oni navode: „Igru zbrajanja“, „Igru oduzimanja“, „Igru množenja“, „Igru množenja s geometrijskim prikazom“ te „Igru dijeljenja“. U nastavku je svaka od tih igara ukratko opisana.

Igra zbrajanja (Additionspiel)

U igri zbrajanja mogu sudjelovati dvoje ili više učenika. Dvoje učenika uzima i donosi male kartice s brojevima, a treće dijete ili učitelj velike kartice. Svako dijete dobiva 4 kartice (različitih kategorija). Na primjer prvo dijete dobiva kartice: 1000, 600, 70 i 5, a drugo: 1000, 500, 80, 6. Najprije svatko od njih mora posložiti kartice tako da tvore brojeve (1675 i 1586). Zatim uzimaju zlatne perlice. Učitelj stavlja kartice jedne ispod drugih i sav materijal od oboje učenika na jednu hrpu. Kaže učenicima: „Sada ćemo zbrajati.“. Zajedno s djecom pridruži karticama s brojevima pripadajuću količinu

zlatnih perlica i počinju sa zbrajanjem perlica. Kreću od jedinici i govore: „5 jedinica plus 6 jedinica je 11 jedinica, ali se 10 zasebnih jedinica može zamijeniti 1 deseticom. Dakle, sada je ostala jedna jedinica. Zbog toga uzimamo karticu s brojem 1“. Dalje se računa: 7 desetica + 8 desetica + 1 desetica (koju smo prije zamijenili). Na taj se način rješava dok se ne dođe do konačnog rješenja (Kaul i Wagner, 2010).

Igra oduzimanja (Subtraktionspiel)

Ovu igru, napominju Kaul i Wagner (2010), može igrati dvoje ili više učenika. Jedan od njih može donijeti velike kartice s brojevima, a preostala dvojica male kartice s brojevima. Sav materijal stavljaju na prethodno pripremljen tepih ili stol. Učenik koji je donio velike kartice dobiva 4 kartice različitih kategorija (jedinice, desetice, stotine i tisućice). Zatim odlazi do regala gdje uzima zlatne perlice u količini koju ima na karticama. Vraća se do stola ili tepiha i slaže brojeve te uz njih perlice. Sljedeći učenik, s malim karticama, također dobiva četiri kartice različitih kategorija. Od učenika se traži da oduzme tu količinu od one količine koja je sastavljena s velikim karticama. Kreće se od jedinica. Oduzeti dio uvijek se stavlja kod donjeg dijela tepiha. Uz perlice također se stavljaju i brojevi. Provjeru rezultata učenik može napraviti suprotnom operacijom, zbrajanjem.

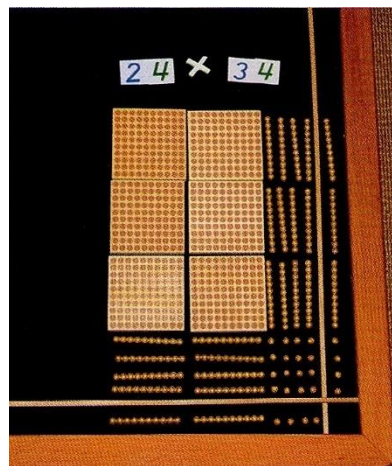
Igra množenja (Multiplikationsspiel)

Ova igra uvod je u tablicu množenja. Njome djeca uče da je množenje zapravo skraćeno zbrajanje. Troje učenika uzima po jedan pladanj i male kartice s brojevima. Odlaze do učitelja koji im daje kartice različitih kategorija (svima jednake, npr. 400, 50, 6). Učenici uzimaju zlatne perlice u toj količini i vraćaju se do učitelja. Učitelj im kaže neka s karticama naprave broj. Kada učenici to učine, nastavnik im usmjerava pozornost da svo troje imaju jednak broj. Sada im kaže: „Ako želimo zbrojiti vaše brojeve naš zadatak skraćeno će glasiti 3 puta 456“. Nastavnik ih zamoli da zbroje zlatne perlice onako kako su to radili u igri zbrajanja, obraćajući im pažnju na prelazak jedinica, desetica i stotica. Kada učenici izračunaju, rezultat se prikaže velikim karticama i stavlja se pored zadatka, zajedno s perlicama (Kaul i Wagner, 2010).

Igra množenja s geometrijskim prikazom (Multiplikationsspiel mit geometrischer Darstellung)

Za ovu igru osim zlatnih perlica potrebna je ploča za polaganje perlica te dva drvena štapića za oblikovanje koordinata. Najprije nastavnik stavlja kartice koje čine dva broja i između njih stavlja računski znak za množenje. Za primjer u ovom zadatku uzet ćemo račun $24 \cdot 34$. Horizontalno, ispod štapića, stavljaju se dvije desetice i četiri jedinice (prvi faktor). Okomito se stavljaju 3 desetice i 4 jedinice, od gore prema dolje (drugi faktor). Učitelj započinje množenje s prvom vertikalnom jedinicom. Svakoj jedinici iz horizontale pridružuje jednu perlu, a svakoj desetici jednu deseticu. Isto se čini s preostalim jedinicama, samo što sada tu radnju mogu preuzeti učenici. Vrlo brzo učenici, na temelju praznog prostora i bez prethodnog znanja računanja, shvate da 1 jedinica puta 1 desetica je 1 desetica, te da je 10 puta 10 desetica jednako 1 stotica. Kada učenici sve pomnože, kreću na zbrajanje perlica koje se nalaze iznad i lijevo od štapića. Najprije zbrajaju jedinice, pa desetice i na kraju stotice. Ukoliko ima više od 10 jedinica, učenik 10 jedinica zamjenjuje jednom deseticom. Zbrojene jedinice stavlja sa strane. Isto čini s deseticama i stoticama. Na kraju stavlja stotice, desetice i jedinice na jednu hrpu, zbraja ih i na temelju toga velikim karticama stvara dobiveni broj te kartice stavlja kraj zadatka. Ovom vježbom djeca, ne samo da se pripremaju za tablicu množenje već se pripremaju i za računanje površine (Kaul i Wagner, 2010).

Slika 33. Igra množenja s geometrijskim prikazom



Izvor: Kaul, Wagner (2010., str. 64)

Igra dijeljenja (Divisionsspiel)

Nastavnik zamoli jednog učenika da donese velike i male kartice s brojevima. Od velikih kartica sastavi neki broj, na primjer 2425. Učenik donese zlatne perlice u toj količini. Nastavnik kaže da 2425 perlica želi podijeliti na 5 djece, stoga uz broj 2425

stavi malu karticu s brojem 5 i znakom za dijeljenje. Učitelj može pozvati pet učenika i dati im zelene narukvice kao oznake jedinica. Nakon toga učitelj počinje dijeliti perlice učenicima, svakome podjednako. Nakon što završi s dijeljenjem pita svakog učenika koliko perlica ima. Kada učenici kažu rezultat, jedan učenik odlazi po male kartice s brojevima i pomoću njih stvara rezultat (Kaul i Wagner, 2010).

Aktivnosti sa šarenim pločicama

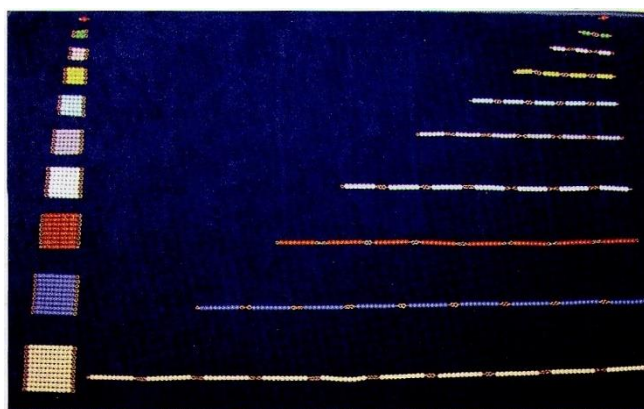
Zanimljiva je vježba dijeljenja s dvoznamenkastim brojevima. Uzmimo za primjer zadatak $4968:12=$ ____. Prvi korak je sa šarenim pločicama formirati broj 4968. Zatim se stavi jedna figurica plave boje (desetica) i dvije zelene boje (jedinice). Počinju se šarene pločice dijeliti figuricama. Kreće se od tisućica. Dakle, plavoj figurici daje se 1 tisućica, a svakoj zelenoj po jedna stotica. Tako redom dok ne podijelimo sve tisućice i ostane nam jedna stotica. Nakon toga plavoj figurici daje se stotica, a zelenima desetice. Sada preostale desetice dodjeljujemo plavoj figurici, a jedinice zelenoj. Rezultat dobivamo kada zbrojimo stotice, desetice i jedinice ispod jedne zelene figurice.

Aktivnosti sa šarenim perlicama

Kvadratni lanci (Quadratketten)

Šarene perlice mogu se posložiti u kvadratne lance (1 puta po 1 perlica, 2 puta po dvije perlice, 3 puta po tri...). Nakon toga kvadratni lanci se formiraju u kvadrate i uspoređuju s već prije složenim kvadratima. Tu se uočava kako samo jedinica ostaje ista.

Slika 34. Kvadratni lanci i kvadrati



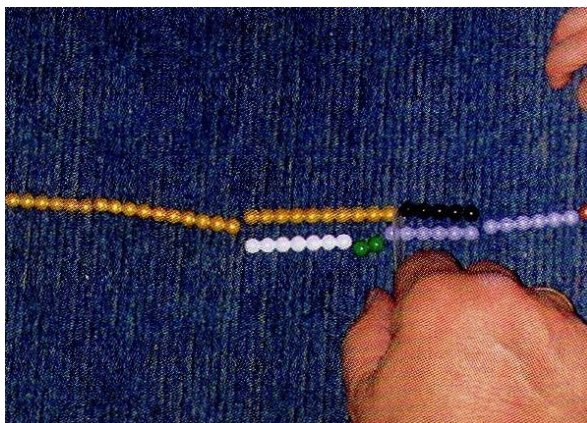
Izvor: Kaul, Wagner (2010. str. 26)

Kod kvadratnih lanaca mogu se brojiti perlice te se stavljati oznake. Za jedinice stavljaju se zelene oznake, za desetice plave (na njima su napisani brojevi). Ovim materijalom djeca se pripremaju za tablicu množenja. Također, upotrebom strelica, učitelj daje učenicima do znanja da su redni brojevi važni. Na primjer, učitelj može kazati učeniku neka mu pokaže 58. perlu u nizu. Nekom učeniku može kazati da pokaže 50. perlu u nizu. Sljedećem se može dati zadatak da broji od 50. do 58. perle, zatim da se broji od 60. perle po dva unatrag i tako dalje (Kaul i Wagner, 2010).

Pozitivna gusjenica (Positives Schlangenspiel)

Materijal potreban za ovu igru čini: set zlatnih perlica, set šarenih perlica i set crno-bijelih perlica, košarica te „kartica“ za prebrojavanje. Učitelj donosi materijal na stol ili tepih. Od šarenih perlica slaže lanac, ali pri tome mora paziti da na početku po dvije šipke perlica zbrajanjem daju rezultat 10. Korištenjem „kartice“ prebrojavaju se šarene perlice do 10 i svaka desetka zamjenjuje se šipkom od 10 zlatnih perlica. Već prebrojane šarene perlice stavljaju se u košaricu. Kada dvije šipke šarenih perlica zajedno ne daju rezultat 10, već veći od 10, onda se perlice do 10 zamijene zlatnim perlicama (deseticom), a one iza desetke zamjenjuju se crnim perlicama. Sada se prebrojavanje nastavlja s prvom crnom perlicom. Tim ritmom broji se sve dok se šarene perlice ne zamijene zlatnim perlicama i, eventualno, na kraju još jednom crno-bijelom šipkom perlica. Kada ostanu samo zlatne i crno-bijele perlice lakše se prebroji. Na kraju se, za samokontrolu, šipke zlatnih perlica mogu okomito posložiti, kraj svake od njih stavljaju se šarene perlice iz košarice tako da po dvije daju rezultat 10. Crno-bijele perlice ostaju sa strane (Kaul i Wagner, 2010).

Slika 35. Pozitivna gusjenica

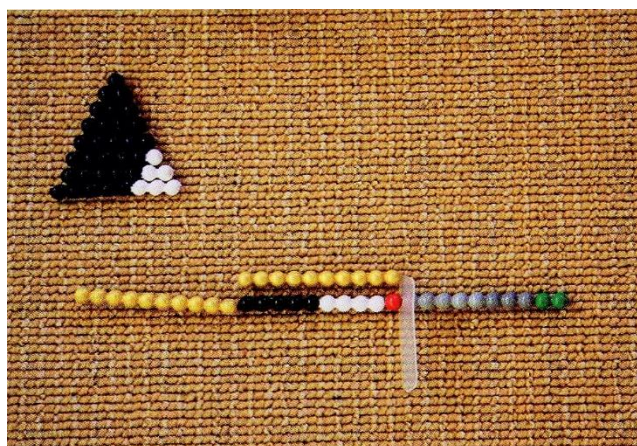


Izvor: Kaul i Wagner (2010., str. 32)

Negativna gusjenica (Negative Schlangenspiel)

Materijal potreban za ovu igru čini: set zlatnih perlica, set šarenih perlica, set crno-bijelih perlica, set sivih perlica te „kartica“ za prebrojavanje. Uz to idu još dva koša, jedan za skupljanje šarenih perlica, drugi za skupljanje sivih perlica. Nastavnik napravi gusjenicu sa šarenim i sivim perlicama. Pomoću „kartice“ počinje prebrojavati, s time da šarene perlice zbraja te desetke zamjenjuje zlatnim perlicama. No, kada dođe do sivih perlica, onda se one ne pribrajaju nego se oduzimaju. Dakle, vraća se unatrag. Igra negativne gusjenice završava kada ostanu samo zlatne desetice i jedna šipka crno-bijelih perlica. Provjera se može napraviti kao kod prethodne vježbe. Uz zlatne desetice stave se dvije šipke šarenih perlica čiji je rezultat 10. Preostale šarene perlice slažu se kraj sivih (Kaul i Wagner, 2010).

Slika 36. Negativna gusjenica



Izvor: Kaul i Wagner (2010., str. 36)

Aktivnosti sa seguinpločom I

Kada se seguinploča I stavi pred dijete potrebno je najprije ukazati djetetu da se u svim utorima nalazi ispisan broj 10. Redom nastavnik stavlja znamenke od 1 do 9 u utore, tako da nastaju brojevi 11, 12, 13... Nastavnik imenuje svaki broj: „Ovo je broj 11, ovo je broj 12“. Nakon toga učenik može sam formirati brojeve pravilnim redoslijedom.¹⁷

¹⁷ Dostupno na <http://www.infomontessori.com/mathematics/skip-and-counting-teens-symbol.htm> (preuzeto 3.3.2016.)

Ukoliko se uz seguinploče koriste i šarene te zlatne perle, nastavnik stavlja ploče jednu do druge ili jednu ispod druge. Na taj način učenik može uz svaku desetku staviti jednu šipku od 10 zlatnih perlica. Zatim slijedi formiranje brojeva od 11 do 19. Pri tome nastavnik govori: „Jedna desetica i jedna jedinica čine broj 11. Jedna desetica i dvije jedinice su 12.“ To je vrlo korisno za kasnije pisanje brojeva, jer dijete povezuje ono što vidi i ono što čuje. U sljedećem koraku provjerava se razumjeli li dijete brojeve od 11 do 19. Nastavnik kaže učeniku neka stvori broj 15, zatim broj 18. Učenik to čini na način da stavlja broj 15 na prvo slobodno mjesto. Nakon toga slijedi korak u kojem se od djeteta traži da broj 15 stavi na svoje (peto) mjesto na ploči (Kaul i Wagner, 2010).

Aktivnosti sa seguinpločom II

Nastavnik rad započinje stavljanjem materijala na stol ili tepih ispred djeteta. Pored broja 10 stavlja jednu šipku od 10 zlatnih perla te jednu zlatnu perlicu (jedinicu) i pri tome govori: „Jedna desetica i jedna jedinica čine broj 11“. Na mjesto nule, tamo gdje je napisan broj 10, nastavnik stavlja broj jedan. Zatim dodaje još jednu perlicu, miče pločicu s jedinicom i umjesto nje stavlja pločicu s brojem 2 na mjesto nule. Govori: „Jedna desetica i dvije jedinice čine broj 12“. Na taj način nastavlja se do broja 19. Tada nastavnik devetoj perlici (jedinici) dodaje još jednu i napominje da deset pojedinačnih perlica moramo zamijeniti jednom šipkom od 10 perlica (jednom deseticom). Te dvije desetice se stavljaju red ispod, kraj broja 20. Nastavlja se radom na isti način kao i kod brojeva od 11 do 19. Stvaranje brojeva na taj način mogu preuzeti djeca. Na primjer kod svake sljedeće desetice s učiteljem može surađivati neko drugo dijete. Ostali mogu izgovarati imena brojeva. Kada se stigne do broja 100, deset desetica zamjeni se s pločicom koju čini 100 zlatnih perli, a na prazno mjesto na seguinploči stavlja se kartica s brojem 100 (Kaul i Wagner, 2010).

Aktivnosti s tepihom „sto“

Postoji više načina rada s tepihom „sto“. Najprije dijete stavlja van karte od 1 do 100 pri čemu nema veze od kojeg kuta počinju. Kasnije dijete slaže ili vodoravno ili okomito, a može i dijagonalno. Kaul i Wagner (2010) ističu kako su promatrali djecu koja su krenula od sredine tepiha i slagali brojeve u obliku spirale. Djeca mogu formirati skupine kartica s istim simbolima i pri tome mogu primijetiti neke pravilnosti (npr. brojevi koji su djeljivi brojem 3 imaju isti simbol). Simboli se mogu povezati sa

šarenim perlicama jer broj 3 prikazan je ružičastim trokutom (ružičaste perle), četiri žutim četverokutom (žute perle) i tako dalje.

Aktivnosti s pločom za zbrajanje

Prije početka rada s materijalom potrebno je plave pločice poredati s lijeve strane ploče kao „stepenice“, a crvene na isti način s desne strane. Zatim učenik uzima jedan papir sa zadacima. Primjerice, učenik uzme zadatak 8. Dakle, on mora napisati zbrajanje brojem 8. To će učiniti tako da uzme osmu po redu plavu pločicu i stavi je na ploču s mrežom kvadratića, u najgornji red. Do plave pločice stavlja crvenu pločicu s brojem 1. Dijete uočava da je $8 + 1 = 9$ (čitanjem broja na ploči). Zatim vraća crvenu pločicu s brojem jedan i plavoj osmici pridružuje crvenu dvojku. Sada primjećuje da je rezultat 10. Učenik nastavlja zbrajanje na taj način i rezultate zapisuje na papir. Taj način zbrajanja veseli djecu i oni ubrzo traže više (Kaul i Wagner, 2010).

Aktivnosti s pločom za oduzimanje

Učitelj stavlja ploču s kvadratnom mrežom na stol ili na tepih. S lijeve strane ploče treba posložiti crvene pločice u obliku „stepenica“. Neoboijane pločice, na isti način, poslože se iznad ploče. Učenik uzima papirić sa zadatkom. Na primjer, uzeo je oduzimanje brojem 7. Zadatak $7 - 6 = \underline{\quad}$ riješit će tako da uzme neoboijenu pločicu odgovarajuće dužine koja će prekriti sve brojeve od 7 na dalje. Zatim uzima crvenu pločicu s brojem 6. Stavi je u prvi redak kvadratne mreže. Nakon toga stavi je do neoboijane pločice, tako da ostaje nepokriven samo broj 1. Učenik zapisuje rezultat $7 - 6 = 1$. Na isti način nastavlja s ostalim zadacima (Kaul i Wagner, 2010).

Aktivnosti s malom pločom za množenje

Kaul i Wagner (2010) opisuju vježbu množenja. Učitelj stavlja materijal na stol ili na tepih i učeniku daje zadatak, na primjer množenje brojem 4. Crveni kružić stavlja se iznad broja 4, kako bi se znalo da se radi s brojem 4. S lijeve strane ploče za množenje nalaze se kartice s brojevima od 1 do 9. Učenik najprije uzme karticu s brojem 1 i stavi je u maleni otvor na ploči. Učitelj kaže: „Zadatak glasi $4 \cdot 1 = \underline{\quad}$ “. Uzme četiri perle i stavi ih jednu do druge u rupice u prvom redu. Učitelj ponovno broji perle i zamoli učenika da zapiše rezultat na papirić. Traži od učenika da izvadi papirić s brojem jedan i zamijeni ga papirićem s brojem 2. Kaže: „Sada zadatak glasi $4 \cdot 2 = \underline{\quad}$ kao i na tvom papiriću“. Stavi još 4 perle u drugi red i prebroji ih. Kaže učeniku neka zapiše rezultat

i tako redom. Kaul i Wagner (2010) ističu da se kod djece, rješavanjem zadataka, javlja ponos i zadovoljstvo što „barataju“ tako složenim operacijama. Često traže još više radnih listića, a ponekad i više puta ponavljaju isti tako dugo dok množenje ne nauče napamet kao stihove pjesme.

Aktivnosti s malom pločom za dijeljenje

Učitelj stavlja ploču i sav ostali potreban materijal na stol ili tepih. Daje učeniku papir sa zadatkom i izdvaja određen broj perlica. Učenik prebroji perlice, a nastavnik mu kaže zadatak: „Prvi zadatak glasi $18 : 9 = \underline{\quad}$. Sada moramo 18 perlica koje imamo podijeliti na devet figurica.“. Učitelj zamoli učenika da poreda 9 figurica, a nakon toga da uzme perlice i svakoj figurici pridruži jednu (stavi ih u prvi red). Zatim se kreće u drugi red. Učitelj napominje kako svaka figurica uvijek mora dobiti jednak broj perlica. Rješenje se dobije tako da se prebroje redovi koji su popunjeni. Učenik zapisuje rješenje $18 : 9 = 2$. Na taj način učenik rješava zadatke sve dok ne dođe do zadatka $18 : 1 = \underline{\quad}$.

Kaul i Wagner (2010) napominju da se ovom igrom postiže vrhunac polarizacije pažnje osobito onda kada se dijete neprestano vraća toj aktivnosti. To se postiže kada se aktivnost odvija u odgovarajuće vrijeme, koje odgovara osjetljivom razdoblju, a ne ako se zahtijeva od učenika da sada nauči dijeljenje jer se nalazi u nastavnom planu i programu.

Aktivnosti s malim računalom

Prije provođenja vježbi pomoću malog računala potrebno je učenike upoznati s materijalom. Materijal ima sličnosti sa šarenim pločicama. Boje jedinica, desetica, stotica i tisućica na malom računalu poklapaju se s bojama šarenih pločica. Upravo na tu povezanost treba učeniku usmjeriti pažnju. Nakon upoznavanja s materijalom kreće se od jednostavnije vježbe. Počinje se s brojanjem bez nule, a nastavlja se s brojanjem s nulom u broju. Učenicima treba dati što više primjera s nulom u broju. Također, učenici se moraju sjetiti da deset jedinica daje jednu deseticu, te da se tada 10 jedinica zamjenjuje jednom deseticom. Nakon brojanja učenici mogu formirati velike brojeva, a kasnije i zbrajati, oduzimati, množiti i dijeliti.¹⁸

¹⁸ Dostupno na <http://www.infomontessori.com/mathematics/passage-to-abstraction-small-bead-frame.htm> (preuzeto 14.3.2016.)

Aktivnosti sa stalcima i cijevima

Kao što je već prije navedeno, ovaj materijal koristi se za dijeljenje velikih brojeva. Na primjer, moramo podijeliti 49 082 s 23. Najprije si u posudice izdvojimo perlice: 4 plave koje predstavljaju desetstisućice, 9 zelenih koje predstavljaju tisućice, 8 plavih koje predstavljaju desetice i 2 crvene koje predstavljaju jedinice, a posudicu za stotice ostavimo prazno. Na ploče za dijeljenje figuricama prikažemo djelitelja: 2 plave figurice na plavoj ploči i 3 zelene na zelenoj ploči. Počinjemo dijeljenje sa znamenkama desetstisućica, na način kao i kod šarenih pločica. Najprije ispod plave figurice, u prvi red stavljamo desetstisućice, a ispod zelenih figurica tisućice. Kada podijelimo sve desetstisućice, zapisujemo pod rezultat onaj broj koliko redova smo ispunili (u ovom slučaju broj 2). Zatim krećemo s podjelom tisućica i stotica. Sada stavljamo tisućice ispod plavih figurica, a stotice ispod zelenih. S obzirom da sada nemamo stotice, jednu tisućicu mijenjamo s 10 stotica kako bismo mogli nastaviti dijeljenje. Na taj način nastavljamo dok ne dođemo do krajnjeg rezultata.¹⁹

4.2. Nove aktivnosti u aritmetici za 1. i 2. razred osnovne škole

Jedan od cilja ovog diplomskog rada bio je upoznati se s načinom rada u Montessori pedagogiji, a drugi cilj bio je osmisliti još neke aktivnosti za prvi i drugi razred osnovne škole temeljene na Montessori metodi. U nastavku slijede neke aktivnosti kao i nastavni listići za 1. i 2. razred osnovne škole. Aktivnosti i nastavni listići osmišljeni su prema Nastavnom planu i programu (2006), udžbenicima *Matematičke priče 1* (Cindrić i Polak, 2013) i *Matematičke priče 2* (Cindrić i Polak, 2013) te uključuju usvajanje aritmetike.

1. razred

Brojevi do 5 i broj 0

Prilikom ponavljanja brojeva do 5 i broja 0 učenici mogu raditi u grupama. Svaka grupa dobiva po jednu kartonsku kocku na kojoj su točkama prikazani brojevi (broj 1 je prikazan jednom crvenom točkom, broj 2 dvjema zelenim i tako redom, dok je broj 0 prikazan prazninom). Grupe mogu dobiti iste ili različite Montessori didaktičke materijale. Na primjer, jedna grupa dobije brojeve sa žetonima, druga grupa numeričke

¹⁹ Dostupno na <https://www.youtube.com/watch?v=Radr5vYSm1o> (preuzeto 15.3.2016.)

štapove, a treća šarene perlice. Zadatak glasi da učenici u grupama redom bacaju kocku. Kada učenik baci kocku prebroji točke na njoj i odredi koji je broj prikazan. Zatim učenik pokazuje karticu s tim brojem i broj prikazuje pomoću Montessori materijala. Na primjer, nakon što je učenik bacio kocku okrenula se strana na kojoj su prikazane 3 ružičaste točkice, učenik zaključuje da je to broj 3. Uzima karticu s brojem 3 i stavlja kraj kocke, a kraj kartice stavlja odgovarajući numerički štap. Ostali provjeravaju je li učenik točno postupio. Na kraju učenik zapisuje broj u bilježnicu. U drugoj skupini učenik koji je također dobio broj 3, taj isti broj prikazuje šarenim perlicama i karticama s brojevima ili žetonima.

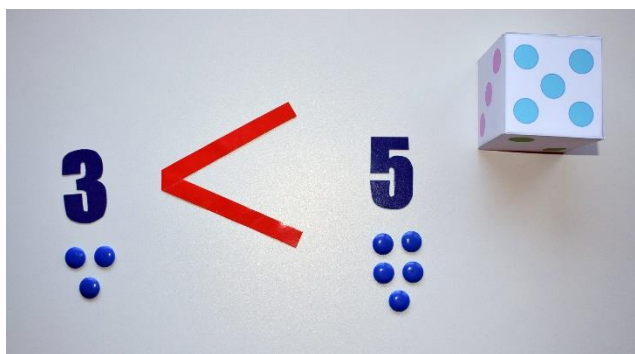
Slika 37. Prikazivanje broja dobivenog prvim bacanjem Montessori materijalom



Izvor: osobna arhiva

Kada se svi učenici u grupi izredaju, kreće novi krug. Postupak je jednak, ali nakon drugog kruga učenici mogu usporediti brojeve dobivene prvim i drugim bacanjem. Na isti način mogu vježbati zbrajanje i oduzimanje brojeva do 5.

Slika 38. Učenik uspoređuje brojeve dobivene prvim i drugim bacanjem



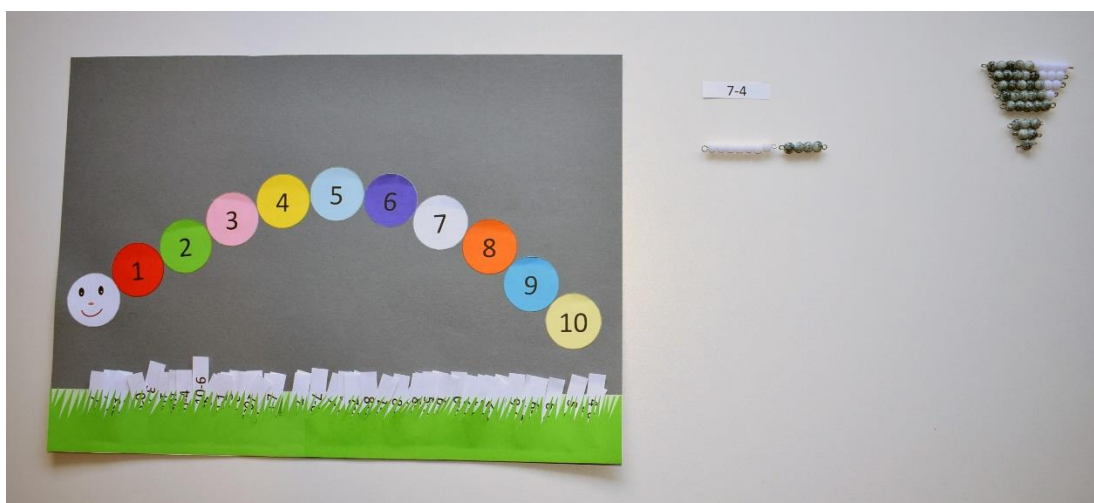
Izvor: osobna arhiva

Oduzimanje brojeva do 10

Učenici dobivaju nastavni listić s gusjenicom. Gusjenica se sastoji od 11 krugova. Krugovi su zapravo džepići i svaki od njih nosi jedan broj. Boje krugova povezane su s bojama šarenih perlica, tako da je broj 1 ispisan na crvenom krugu, broj 2 na zelenom i tako redom. Uz listić s gusjenicom učenici dobivaju papiriće na kojima su zadaci s oduzimanjem brojeva do 10. Važno je da prije ove aktivnosti učenike naučimo da se za oduzimanje koriste šarene i sivo-bijele perlice, te da ih upoznamo s načinom rada tim materijalom.

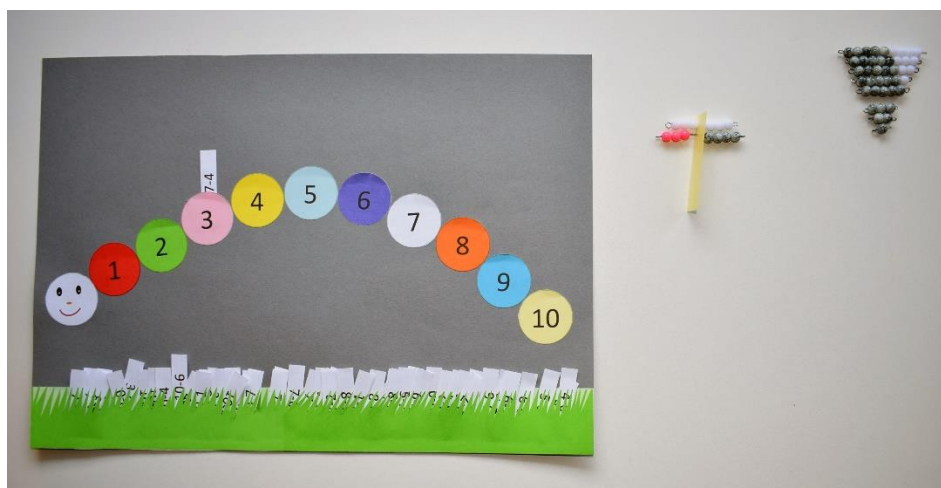
Zadatak je da učenici pomoću šarenih perlica dođu do točnog rješenja i papiriće sa zadacima stave u odgovarajuće džepiće gusjenice. Na primjer, učenik uzima papirić sa zadatkom $7 - 4$. Kako bi došao do točnog rješenja, najprije mora izdvojiti štapić šarenih perlica koji prikazuje broj 7 (bijeli štapić). Zatim izdvaja štapić sivo-bijelih perlica koje prikazuju broj 4. Pored bijelog štapića stavlja sivo-bijeli štapić perlica. Učenici već znaju da sivo-bijele perlice služe za oduzimanje, stoga kreću s prebrojavanjem perlica na bijelom štapiću za 4 u lijevu stranu. Pokazivačem označavaju gdje završava njihovo prebrojavanje. Prebrojavaju perlice koje su ostale iza pokazivača (neprebrojane) i ispod bijelog štapića stavlja se odgovarajući, odnosno preostali broj perlici (u ovom slučaju ostaju 3 perlice, stoga stavljaju ružičasti štapić od 3 perlica).

Slika 39. Učenik izvlači papirić sa zadatkom $7 - 4$ i pomoću perlica počinje oduzimati



Izvor: osobna arhiva

Slika 40. Učenik pomoću perlica dolazi do rezultata

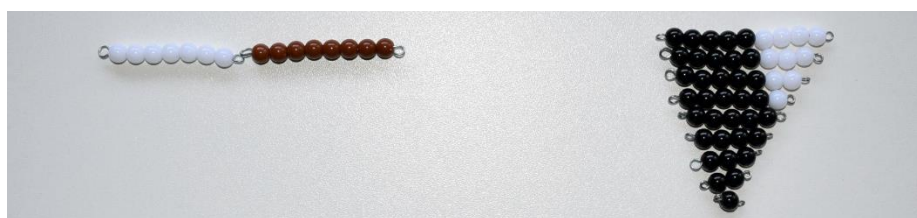


Izvor: osobna arhiva

Zbrajanje do 20 s prelaskom jedinica na duži način

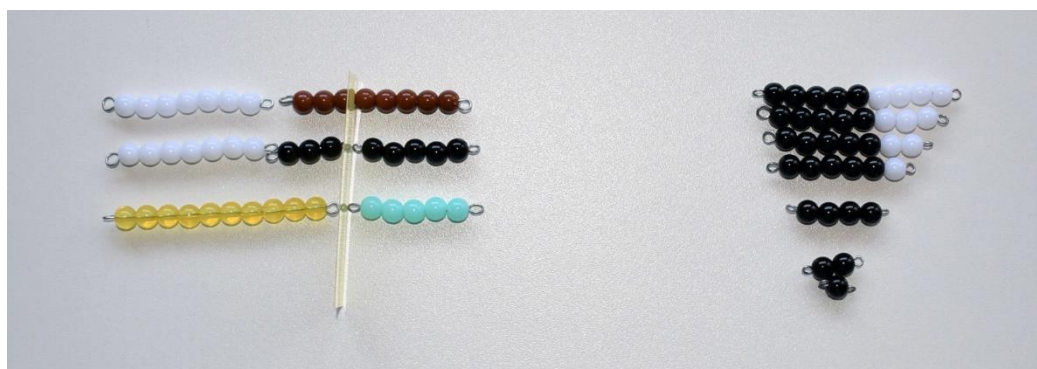
Za ovu aktivnost potrebne su šarene i crno-bijele perlice. Učenici na primjer trebaju izračunati $7 + 8$. Kako bi to izračunali najprije izdvajaju šarene perlice koje označavaju broj 7 i 8, odnosno uzimaju štapić bijelih i smeđih perlica. Stavljaju jednu do druge (uzimaju štapić bijelih perlica i do njega stavljaju štapić smeđih perlica). Ispod njih računaju pomoću crno-bijelih perlica, ali na način da najprije prvi pribrojnik ostave isti, dakle stavljaju bijeli štapić koji označava broj 7, zatim kraj njega dodaju crno-bijele perlice u onoj količini koliko je potrebno da se dođe do 10 (broj 3). Točnije učenici u gornjem redu prebrojavaju perlice do 10. Pokazivač ostave kod desete perlice i zatim ispred pokazivača dodaju 3 jer od 7 do 10 nedostaju 3 perlice, a iza pokazivača dodaju štapić od 5 crnih perlica (jer se drugi pribrojnik zapravo rastavlja na brojeve 3 i 5). U sljedećem redu zamjenjuju deset perlica sa štapićem zlatnih perlica i dodaju ostatak (štapić od 5 perlica). Na taj način uvježbavaju postupak rastavljanja drugog pribrojnika i dobivaju konačno rješenje.

Slika 41. Učenik izdvaja bijele i smeđe perlice



Izvor: osobna arhiva

Slika 42. Učenik dolazi do konačnog rezultata



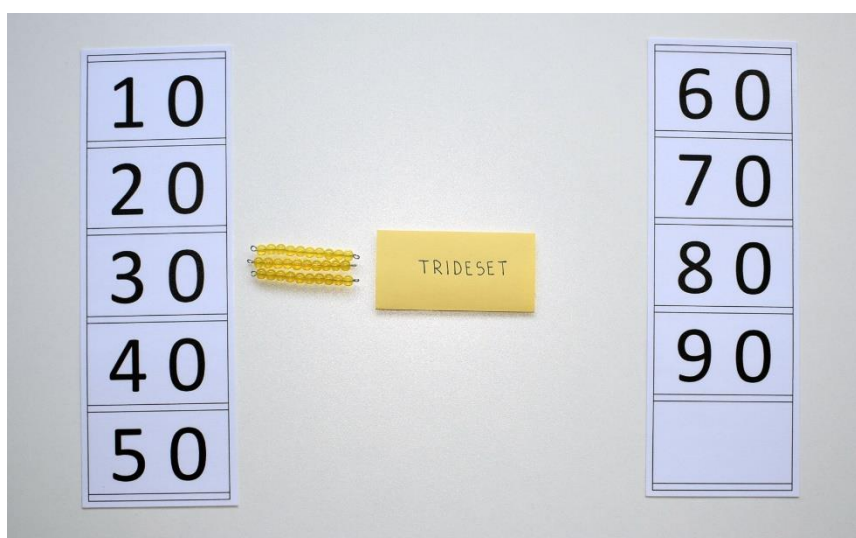
Izvor: osobna arhiva

2. razred

Čitanje i pisanje desetica

Za obradu ove nastavne jedinice potrebne su zlatne perlice, seguinploča II i papirići. Kako bi učenici dobili osjećaj za desetice pred njih se stavlja seguinploča II. Učitelj kaže neka zlatnim perlicama prikažu, na primjer 3 desetice. Kada svi učenici izdvoje 3 štapića od po 10 zlatnih perlica, učitelj ih zamoli da tri desetice stave uz odgovarajući broj na seguinploči. Zatim pita učenike uz koji broj su stavili. Učenici odgovaraju da je to broj trideset te ih učitelj zamoli da sada na papirić napišu broj riječju i da ga stave uz zlatne perlice.

Slika 43. Čitanje i pisanje desetica pomoću seguinploče II i zlatnih perlica



Izvor: osobna arhiva

Zbrajanje (36 + 7)

Zbrajanje dvoznamenkastih i jednoznamenkastih brojeva s prelaskom jedinica te oduzimanje jednoznamenkastih od dvoznamenkastih s prelaskom jedinica učenici mogu usvojiti pomoću zlatnih, šarenih te crno-bijelih i sivo-bijelih perlica. Dakle, radi se na principu pozitivne ili negativne gusjenice koje su već opisane na 53. i 54. stranici.

Kod zbrajanja, primjerice $36 + 7$, učenici najprije zlatnim i šarenim perlicama prikazuju broj 36. U ovom slučaju postoji mogućnost da se neko dijete dosjeti da broj 36, umjesto sa tri desetice i jednom šesticom, prikaže pomoću šest šestica. U tom slučaju učenika nije potrebno ispravljati jer je i to točan postupak. Kada svi perlicama prikažu broj 36, šarenim perlicama prikazuju broj 7 koji se dodaje broju 36. Pomoću njih formiraju gusjenicu te kreću s prebrojavanjem perlica s lijeva na desno. Svaku desetice prikazuju štapićem od 10 zlatnih perlica (u ovom slučaju prve tri su već prikazane na taj način), a zadnje 3 perlice koje preostaju prikazuju crno-bijelim perlicama.

Slika 44. Zbrajanje s prelaskom jedinica pomoću zlatnih, šarenih i crno-bijelih perlica

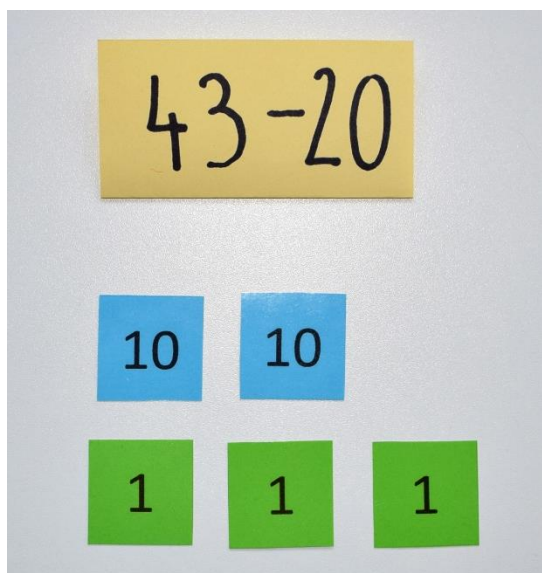


Izvor: osobna arhiva

Oduzimanje (43 – 20)

Učenici šarenim pločicama prikazuju broj 43. Dakle, najprije izdvajaju 4 desetice i 3 jedinice. Zatim ih učitelj zamoli da od broja 43 oduzmu broj 20. Kao pomoć učitelj s učenicima može ponoviti od koliko se desetice i jedinica sastoji broj 43, a od koliko broj 20. Kada učenici oduzmu dvije desetice, učitelj pita učenike koliko im je sada ostalo.

Slika 45. Oduzimanje pomoću šarenih pločica



Izvor: osobna arhiva

Na isti način može se obrađivati oduzimanje jednoznamenkastog od dvoznamenkastog broja s prelaskom jedinica ($43 - 7$) te dvoznamenkastog od dvoznamenkastog s prelaskom jedinica ($42 - 25$). Samo što se u ovom slučaju učenicima treba obratiti pozornost na pretvorbu desetice u jedinice.

Oduzimanje (36 - 24), redni brojevi do 100

Montessori pločom „sto“ učenici mogu usvojiti oduzimanje dvoznamenkastih brojeva bez prelaska jedinica. Na primjer, učitelj zadaje zadatak $36 - 24$, daje učenicima dovoljno vremena da izračunaju te proziva jednog učenika. Kada učenika kaže točno rješenje na ploču „sto“ stavlja rezultat na odgovarajuće mjesto. Nakon toga učitelj može zadati da učenici prebroje 5 polja u desno i kažu na kojem se broju nalaze. Također, sada učitelj može pitati koji je to broj po redu. Tom aktivnošću učenici mogu uvježbavati oduzimanje dvoznamenkastih brojeva bez prelaska jedinica i redne brojeve. Učenici na isti način mogu i u parovima rješavati zadatke te uvježbavati, osim ovog, i druge matematičke sadržaje. U tom slučaju zadaci bi trebali biti napisani na karticama koje bi učenici izvlačili.

Tablica množenja i dijeljenja

Prilikom usvajanja tablice množenja ili dijeljenja učenici mogu raditi u skupinama. Za primjer uzet ćemo usvajanje množenja broja 4 i s brojem 4. Najprije se učenici

raspoređuju u nekoliko skupina, a skupine se formiraju tako da učenici dobivaju slobodu izbora rada s didaktičkim materijalom. Dakle, učenici odlučuju kojim materijalom žele raditi. Hoće li biti u skupini koja radi sa šarenim perlicama, malom pločom za množenje, šarenim pločicama ili zlatnim perlicama. Nakon toga, prema njihovim željama, formiraju se skupine. Svaka skupina dobiva malu lopticu na kojoj su ispisani zadaci množenja npr. brojem 4. Cilj je da učenici kroz igru loptom (međusobnim dodavanjem) napišu tablicu množenja brojem 4. Prvi primjer pokazuje učitelj na ploči, a ostatak učenici rješavaju samostalnim otkrivanjem pomoću Montessori didaktičkog materijala. Kada završe s radom, svaka grupa pred pločom predstavlja na koji način je došla do rješenja. Učenici postupke i rješenja zapisuju u svoje bilježnice.

Tako će, primjerice, skupina koja je radila s pločom za množenje prezentirati kako su izračunali $1 \cdot 4$ i $2 \cdot 4$. Objasnit će ostalim učenicima da su u prvom primjeru uzeli četiri perlice i stavili ih u prvi red. Time su dobili da je 1 puta 4 jednako 4. U drugom primjeru morali su dva puta ponoviti taj postupak. Stoga su najprije uzeli 4 perlice i stavili u prvi red, nakon toga uzeli su još 4 perlice i stavili u drugi red. Na ploči su imali 4 perlice u prvom redu i 4 u drugom redu. Njihovim zbrajanjem ($4+4$) dobili su da je 2 puta 4 jednako 8. Sljedeća dva primjera predstavlja druga grupa. I tako redom.

Slika 46. Množenje pomoću lopte i male ploče za množenje

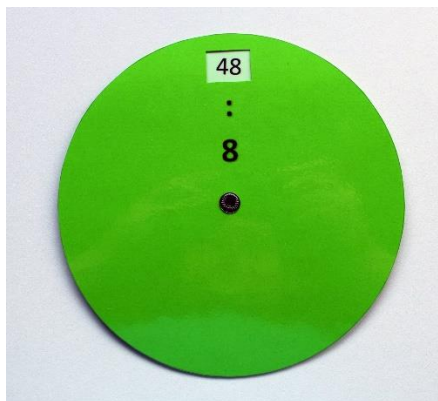


Izvor: osobna arhiva

Grupa koja radi sa zlatnim perlicama može računati kroz igru množenja s geometrijski prikazom koja je opisana na 51. stranici.

Na sličan način može se učiti dijeljenje s nekim brojem. Kao i u prethodnoj aktivnosti učenici mogu birati kojim didaktičkim materijalom žele raditi, ali ovaj put umjesto lopte mogu im se dati krugovi na kojem su brojevi i njihovim okretanjem učenici dobivaju zadatke (slika 47.).

Slika 47. Krug sa zadacima



Izvor: osobna arhiva

4.3. Prijedlog nastavnih listića za 1. i 2. razred osnovne škole na bazi Montessori metode

Kao što je već navedeno uz osmišljavanje aktivnosti za prvi i drugi razred osnovne škole, nastojalo se izraditi i nekoliko nastavnih listića za iste. U nastavku rada slijede primjeri nastavnih listića za prvi i drugi razred osnovne škole. Nakon prikaza nastavnih listića bit će iznesene metodičke upute.

Nastavni listići rađeni su prema zadacima iz udžbenika za prvi i drugi razred osnovne škole. Većina zadataka za prvi razred rezultat je vlastite kreativnosti, dok je dio osmišljen na temelju udžbenika *Matematičke priče 1* (Cindrić i Polak, 2013) te na temelju zadataka iz radnih bilježnica: *Mathe mit Montessori - Mein Heft bis 10* (Grindel, Hanewinkel, Rauschel, Runte, 2011), *Mathe mit Montessori - Mein Heft bis 20* (Grindel, Hanewinkel, Rauschel, Runte, 2011).

Zadaci za drugi razred osnovne škole također su u većini rezultat vlastite kreativnosti dok je dio njih osmišljen na temelju udžbenika *Matematičke priče 2* (Cindrić i Polak, 2013) te radnih bilježnica: *Mathe mit Montessori – Mein Heft bis 100* (Grindel, Hanewinkel, Rauschel, Runte, 2012), *Mathe mit Montessori – Mein Rechenheft bis*


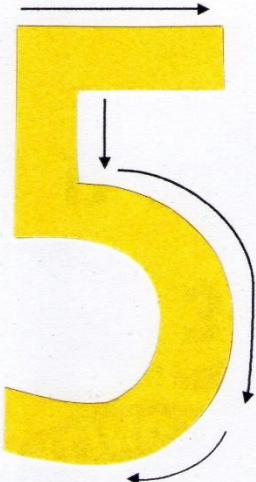
100 (Grindel, Hanewinkel, Rauschel, Runte, 2015) , *Mathe mit Montessori – Mein Einmaleinsheft* (Grindel, Hanewinkel, Rauschel, Runte, 2010).

Nastavni listići za 1. razred osnovne škole

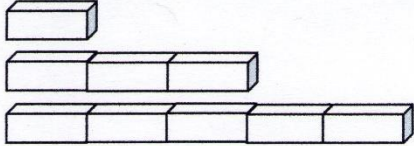
Slika 48. Nastavni listić *Broj 5*

BROJ 5


1. NAPIŠI:



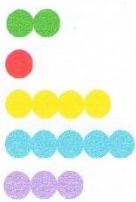
2. OBOJI NUMERIČKI ŠTAP KOJI PRIKAZUJE BROJ 5.



3. NACRTAJ DA BUDE 5.




4. SPOJI.





1
2
3
4
5

5.



PET

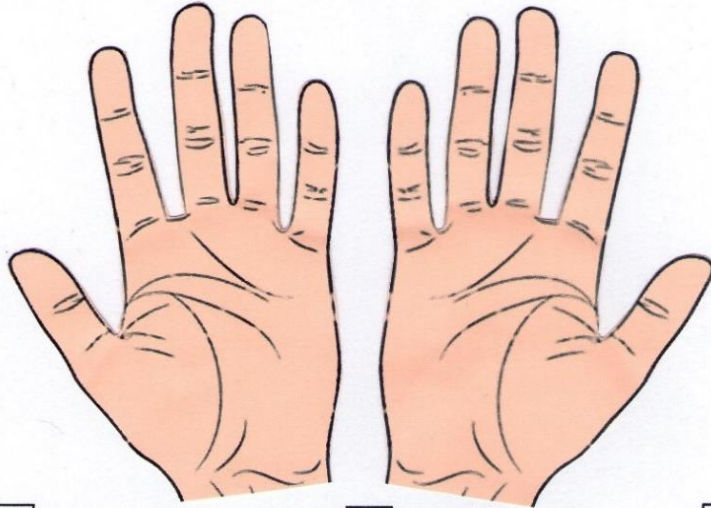


Izvor: osobna arhiva

Slika 49. Nastavni listić Zbrajanje brojeva do 10 - prvi dio

ZBRAJANJE BROJEVA DO 10

1. POMOĆU PRSTIJU IZRAČUNAJ:



$3 + 2 = \square$

$2 + 2 = \square$

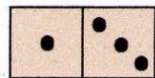
$1 + 3 = \square$

$4 + 5 = \square$

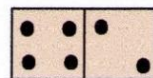
$6 + 2 = \square$

$7 + 3 = \square$

2. ZBROJI TOČKICE NA PLOČICAMA DOMINA I NAPIŠI RAČUN.

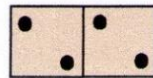


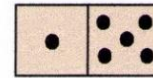
$1 + 3 = 4$


















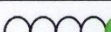

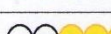
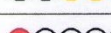
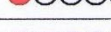


Izvor: osobna arhiva

Slika 50. Nastavni listić *Zbrajanje brojeva do 10 - drugi dio*

3. IZRAČUNAJ I OBOJI:

	4
	$4 + 0$
	$+ 1$
	$2 +$
	$+ 3$
	$0 +$

	6
	$6 + 0$
	$5 + 1$
	$+ 2$
	$3 +$
	$+ 4$
	$1 +$
	$0 +$

4. IZRČUNAJ I UPIŠI U TABLICU:

$3 + 2 = \square$

$5 + \square = 8$

$4 + 6 = \square$

$\square + 2 = 9$

$3 + 4 = \square$

$3 + \square = 9$

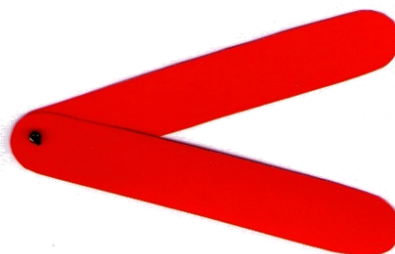
PRVI PRIBROJNIK	3	5	4		3	3
DRUGI PRIBROJNIK	2		6	2	4	
ZBROJ		8		9		9

Izvor: osobna arhiva

Slika 51. Nastavni listić *Uspoređivanje brojeva* - prvi dio

USPOREĐIVANJE BROJEVA

1. UZ POMOĆ ŽETONA ODREDI I UPIŠI ZNAKOVE <, >, =.



$4 \bigcirc 3$

$4 \bigcirc 5$

$2 \bigcirc 2$

$10 \bigcirc 5$

$3 \bigcirc 7$

$4 \bigcirc 4$


2. NA CRTE NAPIŠI ODGOVARAJUĆE BROJEVE, A U KRUŽIĆE STAVI ZNAKOVE <, >, =.




Izvor: osobna arhiva

Slika 52. Nastavni listić *Uspoređivanje brojeva* – drugi dio

3. NA CRTE NAPIŠI BROJEVE TE NACRTAJ ŽETONE TAKO DA VRIJEDI:

 ___ (=) ___

 ___ (<) ___

 ___ (>) ___

4. NAPIŠI BROJEVE I U KRUŽIĆE UPIŠI ZNAKOVE <, >, =.

DESET ___ () ___ JEDANAEST	ČETRANAEST ___ () ___ ČETRANAEST
SEDAM ___ () ___ SEDAMNAEST	DVADESET ___ () ___ DVANAEST
_____ 13 () ___ TRINAEST	SEDAMNAEST ___ () 18 _____

5. ZAOKRUŽI ONO ŠTO JE TOČNO.

20 = 20 19 < 14 12 = 13 13 > 11 17 < 19

Izvor: osobna arhiva

Slika 53. Nastavni listić *Zbrajanje (7 + 8)* – prvi dio

ZBRAJANJE (7 + 8)

1. IZRAČUNAJ. RJEŠENJA PROVJERI CRVENIM I PLAVIM TRAKICAMA.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

$7 + 8 = \square$

$6 + 9 = \square$

$9 + 4 = \square$

$5 + 6 = \square$

$4 + 10 = \square$

$8 + 5 = \square$

2. IZRAČUNAJ I NACRTAJ:



$\square + \square = \square$



$\square + \square = \square$

Izvor: osobna arhiva

Slika 54. Nastavni listić *Zbrajanja* ($7 + 8$) – drugi dio



$$\square + \square = \square$$

3. ISPUNI TABLICU.

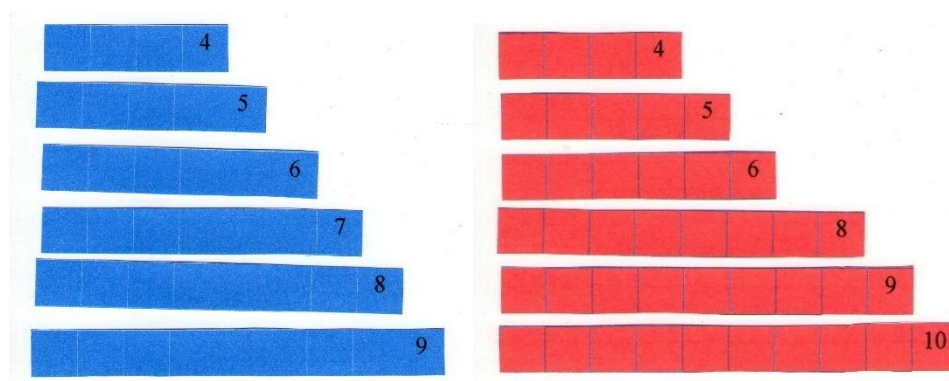
PRVI PRIBROJNIK	6		8		7	4		9
DRUGI PRIBROJNIK		9	7	9			9	
ZBROJ	13	15		17	14	12	18	12

4. IZRAČUNAJ I DOPUNI:

$4 + 7 = \square \square$	$3 + 7 = \square \square$
$3 + \square = 12$	$5 + 3 = \square \square$
$\square + 2 = \square 9$	$8 + \square = 17$
$6 + 8 = \square \square$	$\square + 9 = 15$
$7 + \square = 13$	$4 + 4 = \square \square$

Izvor: osobna arhiva

Slika 55. Trakice za rješavanje prvog zadatka nastavnog listića *Zbrajanje* ($7 + 8$)



Izvor: osobna arhiva

Nastavni listići za 2. razred osnovne škole

Slika 56. Nastavni listić *Brojevi do 100* – prvi dio

BROJEVI DO 100

1. Upiši brojeve koje nedostaju. Kao pomoć može ti poslužiti ploča „sto“.

2. ●●●●●●●●●● 1 desetica, ● 1 jedinica
Napiši i nacrtaj broj koji ima:

●●●●●●●●●●
● ● ● ● ●

1D 5J

1	5
---	---

6D 7J

--	--

9D 6

--	--

Izvor: osobna arhiva

Slika 57. Nastavni listić *Brojevi do 100* – drugi dio

	8D 4J	
	7D 9J	
	3D	

3. Koliko desetica i koliko jedinica imaju brojevi:

Broj	D	J
56		
67		
44		
28		

Broj	D	J
53		
37		
74		
89		

4. Napiši brojeve od 23 do 37. _____
- Napiši brojeve od 64 do 75. _____
- Napiši brojeve od 88 do 100. _____
- Napiši brojeve od 43 do 52. _____

Izvor: osobna arhiva

Slika 58. Nastavni listić *Zbrajanje (34 + 28)* – prvi dio

ZBRAJANJE (34 + 28)

1. Izračunajmo!

a)

10	10	10	
1	1	1	1

10	10						
1	1	1	1	1	1	1	1

$34 + 28 = 34 + 20 + 8$
 $= 54 + 8$
 $= 62$

b)

10	10	10	10	
1	1	1	1	1

10	10				
1	1	1	1	1	1

$45 + 26 = \underline{\quad} + \underline{\quad} + \underline{\quad}$
 $= \underline{\quad} + \underline{\quad}$
 $= \underline{\quad}$

c)

10	10	10	10				
1	1	1	1	1	1	1	1

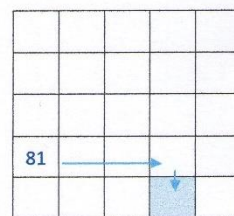
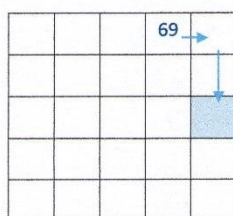
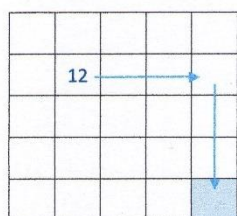
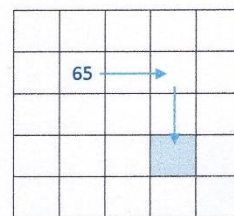
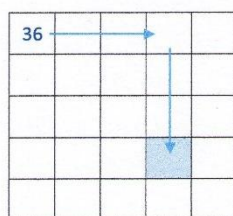
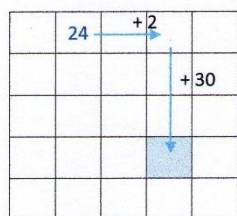
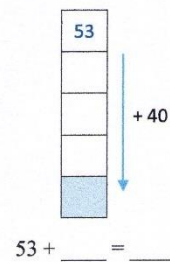
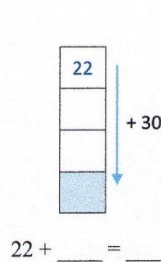
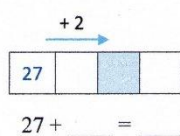
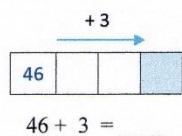
10	10	10		
1	1	1	1	1

$48 + 35 = \underline{\quad} + \underline{\quad} + \underline{\quad}$
 $= \underline{\quad} + \underline{\quad}$
 $= \underline{\quad}$

Izvor: osobna arhiva

Slika 59. Nastavni listić *Zbrajanje (34 + 28)* - drugi dio

2. Slijedi strelice i napiši račune.



3. Izračunaj.

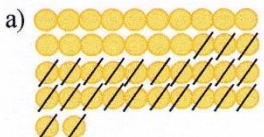
- | | | | |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| $36 + 27 =$ ___ | $45 + 27 =$ ___ | $53 + 28 =$ ___ | $27 + 56 =$ ___ |
| $35 + 49 =$ ___ | $42 + 19 =$ ___ | $58 + 19 =$ ___ | $29 + 35 =$ ___ |
| $37 + 29 =$ ___ | $46 + 38 =$ ___ | $57 + 37 =$ ___ | $25 + 28 =$ ___ |
| $38 + 39 =$ ___ | $47 + 29 =$ ___ | $54 + 39 =$ ___ | $63 + 19 =$ ___ |

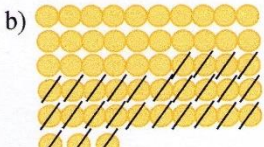
Izvor: osobna arhiva

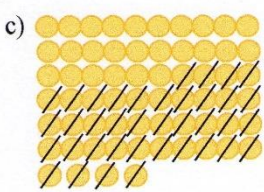
Slika 60. Nastavni listić *Oduzimanje (42 - 25)* – prvi dio

ODUZIMANJE (42 - 25)

1. Izračunajmo!

a)  $42 - 25 = 42 - 20 - 5$
 $= 22 - 5$
 $= 17$
 $42 - 25 = \underline{\quad}$

b)  $53 - 27 = 53 - 20 - 7$
 $= \underline{\quad} - \underline{\quad}$
 $= \underline{\quad}$
 $53 - 27 = \underline{\quad}$

c)  $64 - 38 = \underline{\quad} - \underline{\quad} - \underline{\quad}$
 $= \underline{\quad} - \underline{\quad}$
 $= \underline{\quad}$
 $64 - 38 = \underline{\quad}$

2. Izračunaj.

$\begin{array}{r} 78 - 37 = \underline{\quad} \\ 78 - 30 = 48 \\ 48 - 7 = \underline{\quad} \end{array}$	$\begin{array}{r} 43 - 25 = \underline{\quad} \\ 43 - 20 = \underline{\quad} \\ \underline{\quad} - 5 = \underline{\quad} \end{array}$	$\begin{array}{r} 85 - 51 = \underline{\quad} \\ 85 - 50 = \underline{\quad} \\ \underline{\quad} - 1 = \underline{\quad} \end{array}$
$\begin{array}{r} 65 - 47 = \underline{\quad} \\ 65 - \underline{\quad} = \underline{\quad} \\ \underline{\quad} - \underline{\quad} = \underline{\quad} \end{array}$	$\begin{array}{r} 59 - 48 = \underline{\quad} \\ 59 - \underline{\quad} = \underline{\quad} \\ \underline{\quad} - \underline{\quad} = \underline{\quad} \end{array}$	$\begin{array}{r} 32 - 14 = \underline{\quad} \\ 32 - \underline{\quad} = \underline{\quad} \\ \underline{\quad} - \underline{\quad} = \underline{\quad} \end{array}$

Izvor: osobna arhiva

Slika 61. Nastavni listić *Oduzimanje (42 – 25) – drugi dio*

3. Izračunaj i provjeri zbrajanjem. Prilikom računanja možeš se koristiti šarenim pločicama.

$61 - 28 = 33$

$52 - 17 = \underline{\quad}$

$92 - 64 = \underline{\quad}$

$33 + 28 = 61$

$\underline{\quad} + \underline{\quad} = \underline{\quad}$

$\underline{\quad} + \underline{\quad} = \underline{\quad}$

$73 - 27 = \underline{\quad}$

$84 - 36 = \underline{\quad}$

$41 - 26 = \underline{\quad}$

$\underline{\quad} + \underline{\quad} = \underline{\quad}$

$\underline{\quad} + \underline{\quad} = \underline{\quad}$

$\underline{\quad} + \underline{\quad} = \underline{\quad}$

4. Izračunaj:

a) razliku brojeva 52 i 34

c) razliku brojeva 38 i 19

b) zbroj brojeva 52 i 34

d) zbroj brojeva 38 i 19

5. Filip je za džeparac dobio 35 kuna. 17 kuna potrošio je na slatkiše. Koliko mu je novaca još ostalo?

Račun: _____


Odgovor: _____

Izvor: osobna arhiva


Slika 62. Nastavni listić *Množenje broja 3 i brojem 3* – prvi dio

MNOŽENJE BROJA 3 I BROJEM 3


1. Napiši u obliku zbroja jednakih brojeva i u obliku množenja.




$3 + 3 + 3 = 9$
 $3 \cdot 3 = 9$




__ + __ + __ + __ + __ = __
__ · __ = __



__ + __ = __
__ · __ = __



__ + __ + __ + __ = __
__ · __ = __



__ + __ + __ + __ + __ + __ = __
__ · __ = __

2. Izračunaj i u tablici oboji rješenja ružičastom bojom.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

- $1 \cdot 3 = \underline{\quad}$
- $2 \cdot 3 = \underline{\quad}$
- $3 \cdot 3 = \underline{\quad}$
- $4 \cdot 3 = \underline{\quad}$
- $5 \cdot 3 = \underline{\quad}$
- $6 \cdot 3 = \underline{\quad}$
- $7 \cdot 3 = \underline{\quad}$
- $8 \cdot 3 = \underline{\quad}$
- $9 \cdot 3 = \underline{\quad}$
- $10 \cdot 3 = \underline{\quad}$

Izvor: osobna arhiva

Slika 63. Nastavni listić *Množenje broja 3 i brojem 3* – drugi dio

3. Na stolu je 6 tanjura. Na svakom su tanjuru 3 kolača. Koliko je ukupno kolača na svim tanjurima?

Račun: _____

Odgovor: _____

4. Dina je u ponedjeljak napravila 9 slika. U utorak je napravila 3 puta više slika.

Koliko slika je napravila u utorak?

Koliko slika je napravila u oba dana?

Račun: _____

Odgovor: _____

Račun: _____

Odgovor: _____

5. Spoji parove

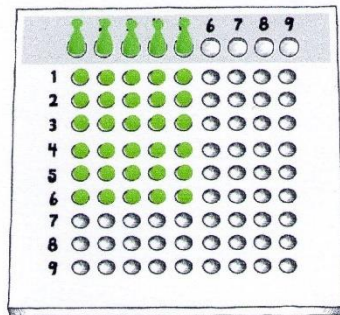
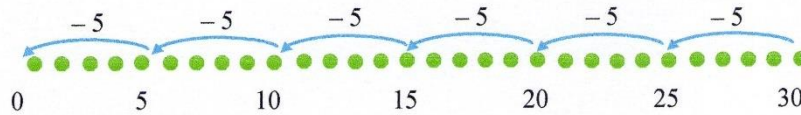
3 · 3	3 · 2	7 · 3	8 · 10	2 · 7	3 · 5
9	80	14	15	6	21

Izvor: osobna arhiva

Slika 64. Nastavni listić *Dijeljenje brojem 5* – prvi dio

DIJELJENJE BROJEM 5

Imamo 30 perlica i 5 pijuna. Podijelit ćemo perlice tako da svaki pijun dobije jednak broj perlica.



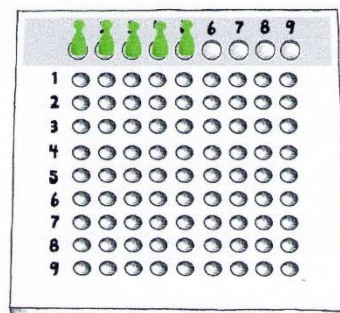
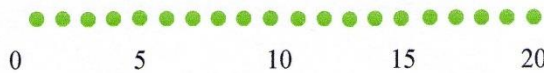
Svaki pijun dobio je 6 perlica.

Kako smo to izračunali?

$$\begin{array}{r}
 30 - 5 = 25 \qquad 15 - 5 = 10 \\
 25 - 5 = 20 \qquad 10 - 5 = 5 \\
 20 - 5 = 15 \qquad 5 - 5 = 0 \\
 30 : 5 = 6
 \end{array}$$

1. Pokušaj sam! Podijeli perlice i izračunaj koliko je:

a) $20 : 5 = \underline{\quad}$

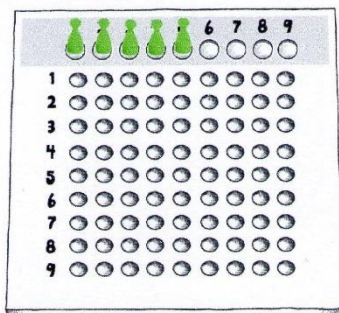


$$\begin{array}{r}
 20 - 5 = \underline{\quad} \qquad \underline{\quad} - \underline{\quad} = \underline{\quad} \\
 \underline{\quad} - \underline{\quad} = \underline{\quad} \qquad \underline{\quad} - \underline{\quad} = \underline{\quad}
 \end{array}$$

Izvor: osobna arhiva

Slika 65. Nastavni listić *Djeljenje brojem 5* – drugi dio

b) $35 : 5 = \underline{\quad}$



$\underline{\quad} - \underline{\quad} = \underline{\quad}$	$\underline{\quad} - \underline{\quad} = \underline{\quad}$
$\underline{\quad} - \underline{\quad} = \underline{\quad}$	$\underline{\quad} - \underline{\quad} = \underline{\quad}$
$\underline{\quad} - \underline{\quad} = \underline{\quad}$	$\underline{\quad} - \underline{\quad} = \underline{\quad}$
$\underline{\quad} - \underline{\quad} = \underline{\quad}$	

2. Izračunaj.

$50 : 5 = \underline{\quad}$	$10 : 5 = \underline{\quad}$	$45 : 5 = \underline{\quad}$	$15 : 5 = \underline{\quad}$
$25 : 5 = \underline{\quad}$	$40 : 5 = \underline{\quad}$	$30 : 5 = \underline{\quad}$	$5 : 5 = \underline{\quad}$

3. Ispuni tablicu.

DJELJENIK	35	25	15	40	20	45	50	10	5
DJELITELJ	5		5		5	5			5
KOLIČNIK		5		8			10	2	

4. Količnik brojeva 15 i 5 uvećaj tri puta.

5. Peti dio broja 45 uvećaj četiri puta.

Izvor: osobna arhiva

Nastavni listić *Broj 5* sastoji se od pet zadataka. Kraj prvog zadatka, s lijeve strane nalazi se broj 5 koji je izrađen od brusnog papira, tako da učenici prije nego što počnu rješavati zadatke mogu osjetiti broj 5 prelaskom prsta preko broja. Također, uz broj nalaze se strelice koje označavaju kojim se redoslijedom piše broj 5. Nakon što učenici pod prstima osjete broj 5 prelaze na rješavanje prvog zadatka. Bit prvog zadatka je da učenice uvježbaju pisanje broja 5. U drugom zadatku učenici trebaju biti upoznati s numeričkim štapovima i na temelju prebrojavanja polja na njima moraju obojati štap koji prikazuje broj 5. Treći i peti zadatak rađeni su prema zadacima iz udžbenika *Matematičke priče 1* (Cindrić i Polak, 2013). U četvrtom zadatku bitno je da su učenici upoznati sa šarenim perlicama, ali i bez toga, samim brojanjem perlica mogu povezati brojeve s odgovarajućim crtežom.

Nastavni listić *Zbrajanje brojeva do 10* sastavljen je od različitih tipova zadataka. U prvom zadatku učenici moraju izračunati nekoliko zadataka. Kako bi si olakšali, uz zadatke se nalaze dvije ruke na kojima mogu preklapati prste. Igrom prstima i njihovim preklapanjem učenici mogu izračunati zadatke. U sljedećem zadatku učenici prebrojavanjem točkica na dominu trebaju napisati račune. Treći zadatak povezan je sa šarenim perlicama. Na vrhu kućica šarenim perlicama i brojem prikazan je zbroj. Zadatak je da učenici dopišu pribrojnice koji nedostaju i prema tome odgovarajućom bojom oboje perlice koje su neobojane. Posljednji zadatak preuzet je iz udžbenika *Matematičke priče 1* (Cindrić i Polak, 2013). Učenici moraju riješiti zadatke i prema tome popuniti tablicu.

Slika 51. i slika 52. prikazuju nastavni listić *Uspoređivanje brojeva* koji je formiran tako da u prvom zadatku učenici pomoću žetona određuju odnose među brojevima. Crveni krakovi mogu se po potrebi pomicati (mogu se širiti i sužavati). U drugom zadatku učenici na temelju prebrojavanja perlica trebaju zaključiti što je veće, što manje, a što jednako. U trećem zadatku potrebno je nacrtati odgovarajući broj žetona kako bi vrijedila jednakost ili nejednakost. U ovom zadatku postoji nekoliko mogućih rješenja. Četvrti zadatak sastoji se od brojeva i riječima ispisanih brojeva te je potrebno pravilno upisati znakove: $<$, $>$ ili $=$. U petom zadatku već su ispisane neke jednakosti i nejednakosti, a učenicima je zadatak da zaokruže samo one točno napisane.

Uz nastavni listić *Zbrajanje (7 + 8)* učenici dobivaju crvene i plave trakice (slika 55.). Njima se koriste u prvom zadatku u kojem trebaju zbrajanjem izračunati nekoliko

zadataka. Također, trakice mogu lijepiti u kvadratnu mrežu. U drugom zadatku učenici prebrojavaju perlice i na temelju toga moraju napisati račune. Treći zadatak sastoji se od tablice koju učenici trebaju popuniti, a četvrti je vrlo sličan trećem samo što se umjesto tablice nalaze sličice kartica u koje je potrebno dopisati odgovarajuće brojeve.

Nastavni listić *Brojevi do 100* sastoji se od četiri zadatka. Prva dva zadatka osmišljena su na temelju radne bilježnice *Mathe mit Montessori – Mein Heft bis 100* (Grindel, Hanewinkel, Rauschel, Runte, 2011). U prvom zadatku učenici trebaju dopisati brojeve koji nedostaju, a kako bi provjerili točnost rješenja mogu koristiti ploču „sto“. U drugom zadatku napisano je od koliko desetica i jedinica se sastoji neki broj. Učenici s lijeve strane trebaju crtanjem zlatnih perlica prikazati odgovarajući broj, dok s desne strane taj isti broj trebaju napisati brođčano. U prvom primjeru prikazano im je kako je desetica napisana plavom bojom, a jedinica zelenom bojom. To je vezano uz boju šarenih pločica ili kartica s brojevima kod kojih se desetice prikazuju plavom, a jedinice zelenom bojom. Na isti način učenici mogu napisati preostala rješenja. U trećem zadatku od učenika se očekuje da napiše koliko desetica i koliko jedinica ima pojedini broj, a u posljednjem, četvrtom, treba napisati traženi raspon brojeva.

Slika 58. i slika 59. prikazuju nastavni listić *Zbrajanje (34 + 28.)* Prvi zadatak osmišljen je na principu rada sa šarenim pločicama. Dakle, sličicama su prikazane šarene pločice te učenici njihovim zbrajanjem trebaju napisati tražene računске operacije zbrajanja. Sljedeći zadatak povezan je s pločom „sto“, stoga je učenici mogu koristiti kao pomoć prilikom rješavanja. Točnije, mogu je koristiti nakon rješavanja kako bi provjerili rješenja. U ovom zadatku učenici trebaju zbrajati na temelju pomicanja po ploči „sto“ i to na duži način, ali ovaj put tako da najprije prvom pribrojniku pribrajaju jedinice drugog pribrojnika, a zatim desetice. U trećem zadatku potrebno je zbrojiti na kraći način.

Nastavni listić *Oduzimanje (42 – 25)* formiran je tako da se prva dva zadatka temelje na Montessori didaktičkom materijalu. U prvom zadatku učenici računaju na duži način pomoću zlatnih perlica. Drugi zadatak povezan je sa šarenim pločicama ili karticama s brojevima. Zadatak je da učenici oduzmu brojeve na duži načina. Prilikom rješavanja učenici mogu primijetiti kako su desetice pisane plavom bojom, a jedinice zelenom bojom. Poželjno bi bilo da učenici nastave rješavati na taj način te da prilikom rješavanja slijede strelice. U trećem zadatku potrebno je oduzeti brojeve na kraći način

te rezultat provjeriti zbrajanjem. Učenici se prilikom rješavanja mogu koristiti šarenim pločicama. U četvrtom zadatku od učenika se traži da izračunaju zbroj ili razliku brojeva, a peti zadatak je zadatak riječima.

U prvom zadatku nastavnog listića *Množenje broja 3 i brojem 3* učenici na temelju šarenih perlica moraju izračunati nekoliko zadataka s množenjem broja 3. Pri tome trebaju napisati postupak kojim su došli do rješenja (zbrajanje). U drugom zadatku od njih se traži da napišu tablicu množenja brojem 3 te da rješenja oboje u priloženoj tablici. Prilikom rješavanja učenicima se mogu dati šarene perlice kako bi njima provjerili rješenja. Treći, četvrti i peti zadatak osmišljeni su na temelju zadataka iz udžbenika *Matematičke priče 2* (Cindrić i Polak, 2013). Treći i četvrti su zadaci riječima, a u petom učenici trebaju spojiti parove.

Nastavni listić *Dijeljenje brojem 5* sastavljen je od pet zadataka. Prvi zadatak formiran je na principu rada s malom pločom za dijeljenje. Najprije je prikazan jedan primjer rješavanja zadatka kako bi učenici znali na koji način trebaju rješavati. Od učenika se očekuje da u ovom zadatku napišu cijeli proces kojim su došli do rješenja. Ostali zadaci osmišljeni su na temelju zadataka iz udžbenika *Matematičke priče 2* (Cindrić i Polak, 2013). U drugom zadatku potrebno je kratko napisati rješenja, u trećem trebaju popuniti tablicu, a četvrti i peti su zadaci riječima.

U ovom poglavlju dani su primjeri aktivnosti i nastavnih listića za prvi i drugi razred osnovne škole. Oboje je bazirano na Montessori metodi. Za izradu nastavnih listića i osmišljavanje aktivnosti bilo je potrebno puno mašte, kreativnosti i strpljenja. Također, osmišljavanje aktivnosti iziskivalo je izradu pojedinih Montessori didaktičkih materijala.

5. ZAKLJUČAK

Još od prve polovice 20. stoljeća paralelno s državnim školama djeluju alternativne škole, u koje se ubraja i Montessori škola. Neke od osnovnih značajka Montessori, ali i drugih alternativnih škola su: sloboda, poštivanje djeteta kao individue, samostalan rad učenika, učenje istraživanjem, poticanje suradnje u kolektivu, promjena uloge učitelja, korištenje raznih didaktičkih materijala i tehnika u organizaciji učenja i nastave i općenito bolja priprema za život u društvu. No, „imajući na umu trenutnu financijsku situaciju u državi, koja se, nažalost, u velikoj mjeri odražava i na školstvo, teško je očekivati da će u bliskoj budućnosti škole moći kupiti gotove didaktičke materijale koji se koriste u školama koje primjenjuju pedagogiju Marije Montessori. Trebalo bi uložiti određena sredstva za opremanje radionica na učiteljskim fakultetima i u osnovnim školama. Učiteljski bi fakulteti trebali uvesti nove kolegije ili module koji bi pridonijeli stjecanju metodičkih kompetencija za poučavanje praktičnih vještina i upotrebu specifičnih didaktičkih materijala različitih pedagoških koncepcija. To znači kupnju odgovarajuće opreme (namještaj), strojeva, alata i materijala. Naravno, u nastavnim planovima i programima treba predvidjeti vrijeme i popis aktivnosti koje je poželjno organizirati u određenom razredu ili ciklusu obveznoga školovanja.“ (Sablić, Rački i Lesandarić, 2015, str 775)

U ovom diplomskom radu analizirana je metoda Marije Montessori. Posebna pažnja bila je usmjerena na Montessori metodu u nastavi matematike. Iz cjelokupnog proučavanja zaključuje se da Montessori pedagogija polazi od slobode izbora i rada ruku. Nastavne sadržaje matematike djeca usvajaju istražujući te koristeći razne didaktičke materijale. Poznato je i koliko su ti materijali skupi. No, to ne znači da se Montessori metoda ne može barem djelomično uvesti u naše, tradicionalne škole. Sve što je za njezino uvođenje u škole potrebno jest malo više truda, mašte, kreativnosti, a najviše dobre volje i upornosti. Istina je da se potpuna sloboda u tradicionalnoj školi ne može postići zbog propisanog Nastavnog plana i programa, ali je moguće djeci dati barem slobodu izbora didaktičkog materijala. Isto tako, dobro pripremljena okolina koja je dio Montessori pedagogije, nije toliko nedostižna. Možda učitelji u potpunosti ne mogu odlučivati o izgledu učionice, ali svakako mogu utjecati na količinu upotrebe didaktičkih materijala u nastavi matematike.

U četvrtom poglavlju predloženo je nekoliko aktivnosti i nastavnih listića za prvi i drugi razred osnovne škole koje se temelje na Montessori metodi. Sastavljanje nastavnih listića i aktivnosti zahtijevalo je i izradu pojedinih Montessori materijala za matematiku, čime se došlo do zaključka da oni ni nisu toliko zahtjevni za izradu. Važno je još istaknuti kako se jednom izrađen Montessori didaktički materijal može koristiti za usvajanje većeg broja nastavnih tema te se njegova upotreba može protezati kroz sva četiri razreda osnovne škole, samo ga je s vremenom potrebno nadopuniti nekom, tako reći, sitnicom. I zato, tek kada učitelji sagledaju sve pozitivne strane ove metode, Montessori pedagogija će pronaći svoje mjesto, ne samo u alternativnim školama nego i u tradicionalnim školama.

LITERATURA

1. Bašić, Slavica (2011). Modernost pedagoške koncepcije Marije Montessori. *PEDAGOGIJSKA istraživanja*, 8 (2), 205 – 216.
2. Britton, Lesley (1995). *Montessori PLAY & LEARN: A Parents' Guide to Purposeful Play Two to Six*, London: Vermilion.
3. Cindrić, Darko, Polak, Sanja (2013). *Matematičke priče 1: udžbenik iz matematike za prvi razred osnovne škole*. Zagreb: Profil.
4. Cindrić, Darko, Polak, Sanja (2013). *Matematičke priče 2: udžbenik iz matematike za drugi razred osnovne škole*. Zagreb: Profil.
5. Donabella, Mark A., Rule, Audrey C. (2008). *Four seventh grade students who qualify for academic intervention services in mathematics learning multi-digit multiplication with the Montessori Checkerboard*.
Preuzeto 11.5.2016. sa
<http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ967477.pdf>
6. Grindel, Esther, Hanewinkel, Nicole, Rauschel, Elke, Runte, Ursula (2010). *Mathe mit Montessori, Mein Einmaleinsheft*. Stuttgart: Ernst Klett Verlag.
7. Grindel, Esther, Hanewinkel, Nicole, Rauschel, Elke, Runte, Ursula (2011). *Mathe mit Montessori, Mein Heft bis 10*. Stuttgart: Ernst Klett Verlag.
8. Grindel, Esther, Hanewinkel, Nicole, Rauschel, Elke, Runte, Ursula (2011). *Mathe mit Montessori, Mein Heft bis 20*. Stuttgart: Ernst Klett Verlag.
9. Grindel, Esther, Hanewinkel, Nicole, Rauschel, Elke, Runte, Ursula (2012). *Mathe mit Montessori, Mein Heft bis 100*. Stuttgart: Ernst Klett Verlag.
10. Grindel, Esther, Hanewinkel, Nicole, Rauschel, Elke, Runte, Ursula (2015). *Mathe mit Montessori, Mein Rechenheft bis 100*. Stuttgart: Ernst Klett Verlag.
11. Jagrović, Nikola (2007). Sličnosti i razlike pedagoških modela Marije Montessori, Rudolfa Steinera i Célestina Freineta, *Školski vjesnik – Časopis za pedagojsku teoriju i praksu*, 56 (1.-2.), 65 – 77.
12. Kaul, Claus- Dieter, Wagner Christiane M. (2010). *Montessori konkret. Handbuch zu einem ganzheitlichen Weg des Lernens im Elementarbereich*, Augsburg: Brigg Pädagogik.
13. Matijević, Milan (2001). *Alternativne škole: didaktičke i pedagoške koncepcije*, Zagreb: Tipex.

14. Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta (2006). *Nastavni plan i program za osnovnu školu*. Zagreb: Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta.
15. Montessori Inštitut (2013). *Program vrtca Montessori*. Ljubljana: Montessori inštitut.
Preuzeto 8.2.2016. s
http://www.mizs.gov.si/fileadmin/mizs.gov.si/pageuploads/podrocje/vrtci/pdf/Program_montessori.pdf.
16. Montessori, Maria (1972). *Das kreative Kind*, Freiburg: Herder.
17. Montessori, Maria (1995). *Kinder sind anders*, Stuttgart: Klett-Cotta.
18. Perić, Ana (2009). Montessori iz prve ruke. *Matematika i škola*, 11 (55), 12 – 20.
19. Philipps, Silvija (1999). *Montessori priprema za život: odgoj neovisnosti i odgovornosti*, Jastrebarsko: Naklada Slap.
20. Pitamic, Maja (2014). *POKAŽI MI KAKO SE TO RADI - Montessori aktivnosti za vas i vaše dijete*, Zagreb: Mozaik knjiga.
21. Rajšp, Nina (2015). *Področje matematike v Montessori pedagogiki*, Univerza v Mariboru: Pedagoška fakulteta – Oddelek za predšolsko vzgojo.
22. Sablić, Marija, Rački, Željko, Lesandarić, Marija (2015). Teachers' and Students' Evaluation of Selected Didactic Materials According to the Maria Montessori Pedagogy, *Croatian Journal of Education*, 17(3), 755-782.
23. Seitz, M., Hallwachs, U. (1997). *Montessori ili Waldorf, Knjiga za roditelje, odgajatelje i pedagoge*. Zagreb: Educa.

Popis slika

- | | |
|----------|--|
| Slika 1. | Učionica u Osnovnoj Montessori školi Barunice Dedee Vranyczany u Zagrebu |
| Slika 2. | Ružičasti toranj |
| Slika 3. | Smeđe stube |
| Slika 4. | Geometrijski set |
| Slika 5. | Geometrijski ormarić |
| Slika 6. | Konstruktivni trokuti |
| Slika 7. | Binomska kocka |

- Slika 8. Trinomska kocka
- Slika 9. Numerički štapovi
- Slika 10. Brojevi od brusnog papira
- Slika 11. Kutija s vretenima
- Slika 12. Brojevi sa žetonima
- Slika 13. Zlatne perle
- Slika 14. Kartice s brojevima
- Slika 15. Šarene pločice
- Slika 16. Šarene perlice
- Slika 17. Seguinploča I
- Slika 18. Seguinploča II
- Slika 19. Ploča „sto“
- Slika 20. Ploča za zbrajanje
- Slika 21. Ploča za oduzimanje
- Slika 22. Mala ploča za množenje
- Slika 23. Mala ploča za dijeljenje
- Slika 24. Malo računalo
- Slika 25. Geometrijska hijerarhija brojeva
- Slika 26. Veliko računalo
- Slika 27. Šahovska ploča za množenje
- Slika 28. Epruvete i ploče za dijeljenje
- Slika 29. Plastični krugovi
- Slika 30. Metalni krugovi
- Slika 31. Figurice
- Slika 32. Određivanje parnih i neparnih brojeva
- Slika 33. Igra množenja s geometrijskim prikazom
- Slika 34. Kvadratni lanci i kvadrati
- Slika 35. Pozitivna gusjenica
- Slika 36. Negativna gusjenica
- Slika 37. Prikazivanje broja dobivenog prvim bacanjem Montessori materijalom
- Slika 38. Učenik uspoređuje brojeve dobivene prvim i drugim bacanjem
- Slika 39. Učenik izvlači papirić sa zadatkom $7 - 4$ i pomoću perlica počinje oduzimati
- Slika 40. Učenik pomoću perlica dolazi do rezultata

- Slika 41. Učenik izdvaja bijele i smeđe perlice
- Slika 42. Učenik dolazi do konačnog rezultata
- Slika 43. Čitanje i pisanje desetica pomoću seginploče II i zlatnih perlica
- Slika 44. Zbrajanje s prelaskom jedinica pomoću zlatnih, šarenih i crno-bijelih perlica
- Slika 45. Oduzimanje pomoću šarenih pločica
- Slika 46. Množenje pomoću lopte i male ploče za množenje
- Slika 47. Krug sa zadacima
- Slika 48. Nastavni listić *Broj 5*
- Slika 49. Nastavni listić *Zbrajanje brojeva do 10 – prvi dio*
- Slika 50. Nastavni listić *Zbrajanje brojeva do 10 – drugi dio*
- Slika 51. Nastavni listić *Uspoređivanje brojeva – prvi dio*
- Slika 52. Nastavni listić *Uspoređivanje brojeva – drugi dio*
- Slika 53. Nastavni listić *Zbrajanje (7 + 8) – prvi dio*
- Slika 54. Nastavni listić *Zbrajanja (7 + 8) – drugi dio*
- Slika 55. Trakice za rješavanje prvog zadatka nastavnog listića *Zbrajanje (7 + 8)*
- Slika 56. Nastavni listić *Brojevi do 100 – prvi dio*
- Slika 57. Nastavni listić *Brojevi do 100 – drugi dio*
- Slika 58. Nastavni listić *Zbrajanje (34 + 28) – prvi dio*
- Slika 59. Nastavni listić *Zbrajanje (34 + 28) – drugi dio*
- Slika 60. Nastavni listić *Oduzimanje (42 – 25) – prvi dio*
- Slika 61. Nastavni listić *Oduzimanje (42 – 25) – drugi dio*
- Slika 62. Nastavni listić *Množenje broja 3 i brojem 3 – prvi dio*
- Slika 63. Nastavni listić *Množenje broja 3 i brojem 3 – drugi dio*
- Slika 64. Nastavni listić *Dijeljenje brojem 5 – prvi dio*
- Slika 65. Nastavni listić *Dijeljenje brojem 5 – drugi dio*

ŽIVOTOPIS

Osobni podaci

- **Ime i prezime:** Kristina Hertarić
- **Datum rođenja:** 26. studenog 1992.
- **Adresa stanovanja:** Crkvena 25, 40316 Vratišinec
- **Telefon:** + 385 40 866 570
- **Mobitel:** + 385 91 154 47 64
- **E-mail:** kristina.hertaric@gmail.com

Obrazovanje

- **Osnovna škola:** Osnovna škola dr. Vinka Žganca
- **Srednja škola:** Gimnazija Josipa Slavenskog, Čakovec
- **Fakultet:** Sveučilište u Zagrebu, Učiteljski fakultet – Odsjek u Čakovcu (2011.)

Specifična znanja i vještine

Rad na računalu

- MS Office (Word, Excel, Power Point)
- Microsoft Outlook/Internet

Vozačka dozvola

- B kategorija

Hrvatski znakovni jezik

- Završen tečaj hrvatskog znakovnog jezika u Savezu Dodir

Primljene potvrde

- Volonterka na odjelu pedijatrije u Županijskoj bolnici Čakovec

IZJAVA O SAMOSTALNOJ IZRADI DIPLOMSKOG RADA

IZJAVA

Izjavljujem da sam diplomski rad izradila samostalno, koristeći se vlastitim znanjem i navedenom literaturom.

Zahvaljujem mentorici doc. dr. sc. Dubravki Glasnović Gracin za pomoć pri odabiru teme diplomskog rada te za sugestije i primjedbe tijekom njegove izrade. Zahvaljujem i svojoj obitelji na strpljenju i potpori tijekom studija.

Potpis pristupnika

Kristina Hertarić

Naziv visokog učilišta

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

UČITELJSKI FAKULTET

IZJAVA

kojom izjavljujem da sam suglasan/suglasna da se trajno pohrani i javno objavi moj rad
naslov

MONTESORI METODA U PAZREDNOJ NASTAVI MATEMATIKE

vrsta rada

DIPLOMSKI RAD

u javno dostupnom institucijskom repozitoriju

UČITELJSKOG FAKULTETA SVEUČILIŠTA U ZAGREBU

i javno dostupnom repozitoriju Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu (u skladu s
odredbama Zakona o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju, NN br. 123/03,
198/03, 105/04, 174/04, 02/07, 46/07, 45/09, 63/11, 94/13, 139/13, 101/14, 60/15).

U Čakovcu, 28. lipnja 2016.

Ime Prezime

KRISTINA HERTARIĆ

OIB

88133150778

Potpis

Kristina Hertarić