

**ВИСОКА ШКОЛА СТРУКОВНИХ СТУДИЈА ЗА ВАСПИТАЧЕ И
ПОСЛОВНЕ ИНФОРМАТИЧАРЕ – СИРМИЈУМ**

**Тема: РАЗВОЈ МАТЕМАТИЧКОГ МИШЉЕЊА КРОЗ ИГРОВНЕ
АКТИВНОСТИ И ВИЗУАЛИЗАЦИЈУ**

Предмет: Математика

- МАСТЕР РАД -

Аутор: Јована Стојадиновић, 18/2023-М

Ментор: др Душка Пешић

Сарадник: Марија Тоскић

Установа у којој је реализовано истраживање: ПУ „Чика Јова Змај“, Београд

Сремска Митровица, октобар, 2025.

АПСТРАКТ

Овај рад истражује утицај игровних активности и визуелизације на развој математичког мишљења код деце предшколског узраста. Полазећи од конструктивистичког и социокултурног приступа учењу, рад наглашава да дете активно конструише знање кроз игру, искуство и интеракцију са окружењем. Циљ истраживања био је да се утврди у којој мери примена игровних активности и визуелно конкретизованих материјала подстиче развој кључних компоненти математичког мишљења - бројања, класификације, уочавања образаца и просторне оријентације.

Истраживање је спроведено у ПУ „Чика Јова Змај“ у Београду, на узорку од N=20 деце узраста 5–6 година. Примењене су дескриптивна и експериментална метода, уз технике тестирања, посматрања и анкетирања васпитача. Резултати су показали значајно побољшање у пост-тесту у односу на пре-тест (просечан напредак од око 25%), што потврђује позитиван утицај примењеног програма. Деца су током активности показала већи ниво мотивације, концентрације и самосталности у решавању задатака.

Закључено је да интеграција игре, визуелизације и природних материјала доприноси дубљем разумевању математичких појмова и развоју критичког мишљења. Рад има и практични значај, јер нуди модел примене иновативних активности које подстичу рану математичку писменост и унапређују савремену предшколску праксу.

Кључне речи: математичко мишљење, игра, визуелизација, манипулативни материјали, предшколски узраст, конструктивистички приступ.

САДРЖАЈ:

УВОД.....	4
1. ТЕОРИЈСКИ ПРИСТУП ПРОБЛЕМУ ИСТРАЖИВАЊА	5
1.1. Дефинисање основних појмова	7
1.2. Развој математичког мишљења код деце раног узраста	10
1.2.1. Когнитивни оквир развоја математичког мишљења	11
1.2.2. Фазе и процеси развоја математичког мишљења код деце раног узраста	13
1.3. Социјална димензија развоја математичког мишљења	14
1.3.1 Преглед релевантних истраживања	17
1.4. Примена математичких концепата у реалном природном окружењу у раду са децом раног узраста	18
2. МЕТОДОЛОГИЈА ИСТРАЖИВАЊА	20
2.1. Проблем и предмет истраживања	20
2.2. Циљ и задаци истраживања	21
2.3. Хипотезе истраживања	22
2.4. Варијабле и узорак истраживања	22
2.5. Методе, технике и инструменти истраживања	23
2.6. Организација истраживања	24
2.7. Резултати истраживања	24
3. РАЗВОЈ МАТЕМАТИЧКОГ МИШЉЕЊА КРОЗ ИГРОВНЕ АКТИВНОСТИ И ВИЗУАЛИЗАЦИЈУ У ПРИРОДНОМ ОКРУЖЕЊУ	41
3.1. Утицај игровних активности у теми/пројект „Испод лупе“ на развој математичког мишљења	43
3.2. Утицај визуализације на развој математичког мишљења у пројекту „Испод лупе“	46
3.3. Манипулација природним материјалима у циљу развијања математичког размишљања у теми/пројекту „Испод лупе“	50

4. ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА	53
5. ЛИТЕРАТУРА	56
6. ПРИЛОЗИ	60

УВОД

Развој математичког мишљења у предшколском узрасту представља темељну компоненту целокупног когнитивног развоја и кључан предуслов за каснији академски успех. У том смислу, математичко мишљење не обухвата искључиво овладавање бројевима, већ и способност логичког закључивања, препознавање образаца, класификацију, мерење, као и поређење величина и односа. Иако деца у овом периоду често спонтано броје и упоређују, савремена истраживања указују на то да намерно структуриране игровне активности и визуелне репрезентације значајно ефикасније подстичу развој бројно-логичког мишљења у односу на традиционалне, фронталне методе подучавања (Størksen и сар., 2023; Carbonneau, Marley, & Selig, 2013).

Савремени образовни приступи све ише наглашавају важност учења кроз игру. Тако, рандомизована контролисана студија у Норвешкој потврђује да програм заснован на игри ("playful learning curriculum") доводи до значајних побољшања у овладавању појмовима бројања и класификације већ након дванаест недеља примене (Størksen и сар., 2023). Поред тога, мета-анализа физичких манипулатива (PMs) указује на то да употреба конкретних и визуелних материјала олакшава прелазак са конкретног на апстрактно мишљење (Carbonneau, Marley, & Selig, 2013).

Упркос овим сазнањима, у домаћој васпитно-образовној пракси и даље доминирају вербална објашњења и репродуктивни задаци, при чему деца остају пасивни примаоци информација. Овим истраживањем настоји се превазићи тај јаз кроз увођење циљаних игровних активности и визуелно конкретизованих материјала, како би се систематски измерио њихов утицај на развој математичке писмености.

Значај теме огледа се у унапређивању савремене праксе раног учења, у којој дете није посматрано као пасиван слушалац, већ као активно, радознано и истраживачки оријентисано биће. Уз подршку васпитача који ослушкује, подстиче и проширује игру, дете улази у ситуације учења у којима развија основе математичког мишљења (Године узлета, 2018). Истраживање има и практичну вредност за васпитаче, јер нуди иновативне методе и приступе у области раног математичког образовања.

1. ТЕОРИЈСКИ ПРИСТУП ПРОБЛЕМУ ИСТРАЖИВАЊА

Теоријски оквир овог истраживања заснива се на конструктивистичком и социокултурном приступу учењу, који дете препознаје као активног учесника у процесу стицања знања, посебно у контексту развоја математичког мишљења.

Конструктивистички модел, заснован на радовима Пијажеа, полази од претпоставке да дете конструише знање кроз директно искуство, манипулацију објектима и решавање проблема у интеракцији са окружењем (Piaget, 1952; Yelland, 2020). У том контексту, рано математичко мишљење развија се кроз активну игру, кроз коју дете логички повезује, класификује, мери и закључује, чиме се подстиче изградња когнитивних структура релевантних за разумевање математичких појмова. Централна идеја конструктивизма јесте да је учење процес који се одвија у **контексту реалних и смислених ситуација**, уз активно учешће детета у истраживању, откривању и решавању проблема. Овај приступ директно се надовезује на основне принципе програма *Године узлета* (Министарство просвете, 2019), који промовише дете као активног учесника у учењу, подржавајући развој кроз игру, пројектне активности, комуникацију и интеракцију у социјалном контексту. Програм полази од уважавања дечјих интересовања и потенцијала, омогућавајући да садржаји настану узајамним деловањем деце, васпитача и окружења: „Развојна и образовна функција предшколског васпитања и образовања не остварује се путем унапред задатих садржаја, већ кроз смислене ситуације у којима дете истражује, поставља питања и гради сопствена значења“ (Министарство просвете, 2019, стр. 12).

Социокултурни приступ, утемељен на теорији Лава Виготског, посебан нагласак ставља на улогу социјалне интеракције и језика у развоју мишљења. Према Виготском (1978), дете кроз сарадњу са компетентнијим партнером улази у „зону наредног развоја“ у којој може постићи више него самостално. Новија истраживања потврђују да квалитетна интеракција са одраслима и вршњацима током активности играња има снажан утицај на когнитивни и математички развој детета (Pyle et al., 2022). У складу са социокултурном теоријом, програм истиче значај **партнерског односа одраслих и деце**, као и улогу васпитача у зони наредног развоја, где одрасли пружају подршку у складу са потребама и могућностима детета (Vygotsky, 1977). Ово омогућава диференцирано учење и индивидуални напредак, што је нарочито важно за

развој когнитивних вештина попут логичког размишљања, мерења, уочавања образаца и решавања проблема – кључних компоненти математичког мишљења.

Игровне активности, као основни облик дечје активности у предшколском узрасту, пружају идеалну основу за примену ових теорија. Истраживања показују да структуриране и добро осмишљене игре могу значајно допринети развоју математичког мишљења. На пример, кроз игру класификације, дете учи да уочава сличности и разлике, што представља основу за појам скупа; кроз активности мерења и поређења развија разумевање количине и односа; а визуелне репрезентације (попут блокова, картица, табела и слика) омогућавају деци да повежу конкретно са апстрактним (Clements & Sarama, 2014; Gunderson et al., 2021).

Употреба физичких манипулатива (манипулативних материјала) омогућава деци да математичке појмове уче кроз додир и акцију, што је посебно важно у предшколском узрасту. Carbonneau, Marley и Selig (2013) указују на то да конкретни и визуелни материјали побољшавају разумевање и доприносе дубљем учењу, нарочито у раним фазама развоја мишљења. Ову тезу подржава и новија мета-анализа коју су спровели Peterson, McNeil и Uttal (2021), која показује да визуелно-конкретна средства значајно утичу на разумевање симболичких представљања бројева и односа код деце узраста 4–6 година.

Савремене образовне праксе у великој мери подржавају овај приступ. У српском контексту, програм *Године узлета* (2018) промовише учење кроз игру као основни образовни приступ, истичући да „игра није само средство за забаву, већ и простор за учење, истраживање и развој мишљења“. Такође, смернице Европске комисије за рано образовање (European Commission, 2022) наглашавају значај развоја математичке писмености кроз игру и визуелну подршку као основу за будући академски успех. Акценат програма је и на употреби **манипулативних и визуелних материјала**, као и улози простора као „трећег васпитача“, што се у потпуности уклапа у конструктивистички и социо-културни приступ. Простор и окружење се организују тако да омогуће детету да самостално истражује и открива, у складу са сопственим темпом и интересовањима (Rinaldi, 2006), што је у складу са основама програма: „Простор има значајну улогу у учењу и развоју – он треба да буде флексибилан, инспиративан и отворен за иницијативе деце“ (Министарство просвете, 2019, стр. 30).

1.1. Дефинисање основних појмова

Да би се у потпуности разумела структура и предмет овог истраживања, неопходно је прецизно дефинисати кључне појмове:

- **Математичко мишљење** представља сложен когнитивни процес који подразумева различите менталне активности – логичко размишљање, решавање проблема, класификацију, мерење, поређење и уочавање образаца – и који се у предшколском узрасту пре свега развија кроз игру и активно истраживање, омогућавајући детету да систематски приступа свакодневним ситуацијама, развија критичко мишљење и гради темељ за касније апстрактне математичке појмове (Sarama & Clements, 2009; Van de Walle, Karp & Bay-Williams, 2014).

У предшколском узрасту, када је дете посебно радознало и спремно да истражује свет око себе, развој математичког мишљења је посебно интензиван. Истраживања показују да се математичке вештине код деце овог узраста најуспешније развијају кроз игру, интеракцију и практичне активности које укључују манипулацију предметима и решавање конкретних проблема (Sarama & Clements, 2009; Ginsburg, Lee & Boyd, 2008). Игра као основни облик учења омогућава деци да на природан и безстресан начин увежбавају и примењују математичке концепте. Тиме се стимулише развој способности препознавања облика, бројења, мерења и коришћења просторно-временских појмова, што су кључни аспекти раног математичког мишљења (Berk, 2013). Поред тога, кроз игру и истраживање деца развијају и метакогнитивне вештине – способност да размишљају о сопственом размишљању, што је важан корак ка развоју свесног и рефлексивног приступа учењу (Flavell, 1979).

Поред тога, подршка одраслих, као што су васпитачи и родитељи, кроз усмерено питање и подстицање дететовог критичког размишљања доприноси бољем разумевању и усвајању математичких појмова (Clements & Sarama, 2014). Стога је веома важно да се у предшколским установама примењују иновативне методе које комбинују игру, визуелизацију и активно учешће детета у процесу учења.

- **Игровне активности** обухватају структуриране или слободне ситуације у којима деца кроз игру експериментишу и уче. Акценат је на игри која подстиче логичко размишљање, решавање проблема и математичко расуђивање (Pyle & Danniels,

2017). Игровне активности у предшколском узрасту представљају основни начин учења и развоја детета. Оне могу бити структуриране, са јасним циљевима и правилима, али и слободне, где дете самостално истражује и експериментише у оквиру датог окружења. У овом периоду, игра није само забавна активност, већ је важан процес кроз који се развијају когнитивне способности, укључујући и математичко мишљење (Pyle & Danniels, 2017; Марковић, 2015). Истраживања српских аутора показују да кроз игру деца уче да примењују логичко размишљање и решавају проблеме, што је кључно за развој математичког расуђивања (Ђорђевић и др., 2012). Игре које укључују класификацију предмета по боји, облику или величини, бројање и мерење омогућавају деци да на интуитиван начин схвате основне математичке концепте (Павловић, 2010).

Поред тога, игровне активности развијају и вештине као што су концентрација, упорност и способност сарадње са вршњацима, што утиче на укупни когнитивни и социјални развој детета (Јовановић, 2013). Примена игара у образовном процесу омогућава интеграцију различитих облика учења – визуелног, тактилног и моторичког, чиме се подстиче дубље разумевање и боља памћење научених садржаја (Петровић, 2016).

Пример игровне активности која подстиче математичко мишљење јесте игра „Складиштење по величини“, где деца групишу предмете од најмањег до највећег, или „Бројање и сортирање“ предмета по боји и облику. Ове активности развијају уочавање образаца и логичких односа, што је темељ за касније усавршавање математичких вештина (Грујичић, 2011; Ginsburg, Lee & Boyd, 2008).

- **Визуелизација** се односи се на употребу слика, шема, манипулативних објеката и других визуелних средстава у представљању математичких појмова. Визуелизација омогућава деци да повежу конкретна искуства са апстрактним садржајима (Gunderson et al., 2021). Визуелизација је когнитивни процес у коме појединац користи менталне слике, симболе и друге визуелне представе како би боље разумео и интерпретирао информације, решавао проблеме и учио нове појмове. Према Larkin и Simon (1987), визуелизација представља „природни начин когнитивног организовања сложених информација кроз слике, које омогућавају лакшу анализу и разумевање него само вербални опис“.

У области ране математичке едукације, Sarama и Clements (2009) истичу да је визуелизација „процес који омогућава деци да повежу апстрактне математичке

појмове са конкретним и опипљивим материјалима, чиме се олакшава њихово разумевање и интернализација“. Овај процес подразумева употребу слика, модела, дијаграма и манипулативних објеката као мост између чулног искуства и апстрактног мишљења.

Gunderson и сарадници (2021) додају да визуелизација има кључну улогу у раном развоју математичких способности, јер „помаже деци да препознају образце, структуре и везе у подацима, што је основа за развој логичког и критичког размишљања“.

- **Манипулативни материјали** - Манипулативни материјали у предшколском васпитању представљају физичке објекте које деца могу да држе, премештају, сортирају, слажу и користе у различитим активностима учења. Они омогућавају конкретно искуствено учење, посебно у развоју математичких појмова као што су бројеви, мерење, облици, класификација и просторни односи. Употреба манипулатива омогућава деци да кроз активну интеракцију са материјалима граде сопствено разумевање апстрактних концепата.

„Манипулативни материјали су конкретни објекти који се могу користити у образовању како би се деци омогућило да кроз физичко искуство развију апстрактне појмове“ (Clements & Sarama, 2009, стр. 121).

„Рани математички појмови најефикасније се усвајају кроз активно истраживање и руковање предметима који омогућавају визуелизацију и конкретизацију апстрактних садржаја“ (Павловић Бренеселовић & Крњаја, 2017).

Манипулативи материјали могу бити различити: блокови, бројеви од дрвета, сортирајући материјали, геометријски облици, перлице, коцке, куглице, штапићи, картице са бројевима или сликама, и разни природни материјали (каменчићи, шкољке, листови). У математичком учењу, они имају вишеструке функције — служе као средство за визуелизацију, бројање, мерење и решавање проблема. „Деца уче боље када могу да користе руке и очи како би истражила појмове, а манипулативни материјали омогућавају управо такво учење“ (Charlesworth & Lind, 2013, стр. 98).

Употреба манипулативних материјала је више од игре, омогућава конструисање знања кроз конкретно искуство, у складу са конструктивистичким приступом учењу. Они омогућавају сензорно и активно учење, подстичући развој апстрактног размишљања (Carbonneau et al., 2013).

- **Математичка писменост** представља способност детета да користи и примењује математичке концепте и вештине у различитим свакодневним ситуацијама, као и да разуме значење математике у свету који га окружује. Она подразумева не само познавање бројева, мерења, облика и просторних односа, већ и способност логичког размишљања, решавања проблема и доношења одлука на основу квантитативних информација.

Према ОЕЦД-у (2020), математичка писменост подразумева „способност да се препозна, разуме и ангажује у математици, као и да се математички закључци користе у свакодневном животу ради доношења одговорних одлука“. Ова писменост је од суштинске важности за развој функционалног знања и активног учешћа у друштву.

У предшколском узрасту, развој математичке писмености не одвија се кроз формално учење, већ кроз игру, истраживање и непосредна искуства у реалном контексту (Sarama & Clements, 2009). Кроз манипулативне активности, деца уче да броје, пореде, класификују, мере и уочавају обрасце, што представља основу за касније усвајање сложенијих математичких концепата.

Како наводе Јовановић и Вујичић (2017), „математичка писменост код деце предшколског узраста развија се у интеракцији са окружењем, кроз активности које су за децу значајне, занимљиве и прожете смислом“. То подразумева креирање стимулативног окружења у којем деца могу слободно да истражују, испробавају идеје и развијају самосталност у мишљењу.

Због тога је улога васпитача од кључне важности, јер кроз осмишљене активности и подстицаје може омогућити деци да развијају математичке вештине у складу са сопственим темпом и интересовањима.

1.2. Развој математичког мишљења код деце раног узраста

Развој математичког мишљења у најранијем детињству представља један од незаобилазних процеса у обликовању когнитивног и интелектуалног напретка детета. Кроз рано математичко искуство дете почиње да уочава ред, повезаност и односе у свом окружењу, што му омогућава да свет који га окружује тумачи на његовом узрасту логичан и смислен начин. Математичко мишљење се не своди само на бројање и познавање симбола, оно обухвата читав низ когнитивних активности као што су

упоређивање, анализирање, закључивање, предвиђање и решавање проблема (Clements & Sarama, 2009).

У том процесу дете постепено прелази од спонтаног опажања према систематском размишљању, градећи менталне структуре које постају основа за касније разумевање апстрактних математичких идеја. Рано математичко мишљење омогућава детету да развије способност повезивања узрока и последице, препознавања законитости и логичког организовања сопственог искуства. На тај начин математика постаје средство мишљења, а не само област знања — начин на који дете разуме, објашњава и интерпретира стварност око себе.

1.2.1. Когнитивни оквир развоја математичког мишљења

Развој математичког мишљења заснива се на интеракцији између биолошких предиспозиција, искуства и социјалне средине. Према Piaget-у (1952), дете у сензомоторној и предоперационалној фази развоја мисли кроз конкретне радње и непосредно искуство. Оно опажа односе и гради схеме кроз процесе асимилације и акомодације, што представља основу за касније логичко и математичко мишљење. Савремена истраживања показују да деца поседују одређену „природну математичку интуицију“ већ у најранијем узрасту (Butterworth, 2005). Она могу препознати разлику између количина, уочити промену у низу предмета и реаговати на простије облике симетрије. То значи да су темељи математичког мишљења присутни пре него што дете овлада говором или бројевима као симболима. Таква рана, неформална математичка знања представљају природну основу на којој се, уз подстицај искуства и социјалне интеракције, гради сложеније математичко размишљање.

Развој математичког мишљења код деце условљен је сложеним преплитањем биолошких способности, индивидуалног искуства и утицаја социјалног окружења. Дете у најранијем периоду учи кроз активну интеракцију са светом који га окружује — додирујући, испробавајући, манипулишући предметима и истражујући њихове односе. Према Piaget-у (1952), током сензомоторне и предоперационалне фазе развоја, мишљење се заснива на конкретним радњама и директном искуству. Кроз те активности дете постепено формира когнитивне шеме, односно менталне моделе стварности, које непрестано прилагођава процесима асимилације и акомодације.

Управо те шеме представљају основу за развој логичког и математичког начина размишљања у каснијим фазама развоја.

Виготски (Vygotsky, 1978) наглашава да се когнитивни развој одвија у оквиру социјалне интеракције, кроз подршку одраслих и сарадњу са вршњацима. Развој математичког мишљења тумачи као друштвено условљен процес у којем интеракција са одраслима и вршњацима има пресудну улогу. Кроз сарадњу, разговор и заједничко решавање задатака, дете постепено усваја начине мишљења који превазилазе његове тренутне могућности. У том контексту Виготски уводи појам „зоне наредног развоја“, простора у којем дете уз подршку компетентнијег партнера – васпитача или вршњака – прелази на виши ниво разумевања. Улога одраслог није да пружи готово решење, већ да подстакне дете на размишљање, повезивање и логичко образлагање сопствених идеја. Математичко мишљење, по њему, не настаје спонтано, већ се развија у „зони наредног развоја“ – простору између онога што дете може учинити само и онога што може уз помоћ другог. Васпитач или одрасла особа у том процесу делује као медијатор, који усмерава и подстиче дете на логичко закључивање, формулисање и проверу идеја.

Улога васпитача у овом процесу добија нову димензију у контексту Шулманове теорије педагошког знања садржаја (Pedagogical Content Knowledge – РСК), која истиче да ефективно подучавање подразумева спајање стручног, педагошког и развојног разумевања детета (Shulman, 1986). Васпитач, да би подстицао математичко мишљење, мора познавати не само садржај математике, већ и начине на које деца у раном узрасту тај садржај откривају, конструишу и симболички представљају. Управо кроз ту интеграцију знања васпитач постаје медијатор који препознаје дечје интуитивне математичке идеје и усмерава их ка дубљем разумевању.

На тај начин се спајају биолошки, социјални и педагошки аспекти развоја: Пијажеова акција и искуство, Виготсков социјални контекст, Бутервортова интуитивна математика и Шулманово педагошко разумевање садржаја. Заједно они чине теоријски оквир који објашњава како се математичко мишљење у најранијем детињству развија као динамичан, холистички процес у којем се дете не учи математици – већ кроз математику учи да мисли.

1.2.2. Фазе и процеси развоја математичког мишљења код деце раног узраста

Развој математичког мишљења код деце раног узраста представља сложен и постепен процес који обухвата више когнитивних, перцептивних и језичких компоненти. Према Clements и Sarama (2009), тај процес одвија се кроз неколико међусобно повезаних и динамичних фаза које чине основу за касније разумевање апстрактних математичких појмова. У раном детињству, математичко мишљење се не развија изоловано, већ у интеракцији са другим аспектима когнитивног развоја, као што су пажња, памћење, језик и моторика.

Опажање и уочавање односа представља почетни и темељни процес у развоју математичког мишљења. Кроз опажајна искуства, дете запажа сличности, разлике и обрасце међу предметима и појавама из свакодневног окружења. Ове активности подразумевају способност уочавања релација као што су „исто – различито“, „веће – мање“, „ближе – даље“. Према истраживањима Clements и Sarama (2009), ово опажајно расуђивање представља когнитивни темељ за развој појмова броја, мере и редоследа. На пример, дете које примећује да су два предмета једнаке боје или облика већ започиње процес категоризације и логичког груписања.

Класификација и серијација су следећи кораци у когнитивном развоју математичког мишљења. Класификација подразумева способност груписања предмета по заједничком својству (нпр. боја, облик, величина), док серијација укључује распоређивање предмета у низ по неком критеријуму, као што су дужина, висина или количина. Ови процеси омогућавају детету да развије разумевање релација реда и односа међу објектима, што је кључно за формирање логичког мишљења. Према Piaget-овој теорији когнитивног развоја, овладавање класификацијом и серијацијом представља један од најзначајнијих корака ка схватању конзервације количине и бројевног система (Piaget & Inhelder, 1969).

Квантитативно расуђивање односи се на развој схватања количине, броја и нумеричких односа. Дете постепено прелази са интуитивног поимања количине на симболичко разумевање бројева, односно на способност да број повезује са одређеним скупом предмета. У овој фази развијају се вештине пребројавања, поређења количина и основно разумевање аритметичких операција. Како истичу Mix (2019) и Sarama и Clements (2009), деца већ око треће године могу да показују разумевање основних

нумеричких односа и да генерализују једноставне обрасце, што указује на присуство раних нумеричких компетенција пре формалног увођења математичких симбола.

Просторно мишљење обухвата разумевање односа положаја, облика и простора. Дете учи да препознаје и описује просторне односе („иза“, „испод“, „поред“, „изнад“) и да манипулише менталним представама облика и величина. Просторне компетенције имају значајну улогу у каснијем разумевању геометријских појмова, али и у ширем когнитивном контексту, јер омогућавају детету да организује информације у простору и да развија способности менталне ротације и визуелизације (Newcombe & Frick, 2010).

Ови процеси нису изоловани, већ су у континуираној међусобној интеракцији. Опажање односа подстиче класификацију, која затим води ка серијацији и квантитативном расуђивању, док просторне способности подупиру све наведене процесе. Развој математичког мишљења у раном детињству стога захтева богато, подстицајно окружење у коме дете може слободно истраживати, експериментисати и проналазити закономерности у реалним ситуацијама. Савремена истраживања потврђују да квалитет раних искустава у области математике значајно утиче на касније академско постигнуће и самопоуздање у домену математике (Sarama & Clements, 2018).

1.3. Социјална димензија развоја математичког мишљења

Развој математичког мишљења у раном детињству одвија се унутар ширег социјалног контекста који обухвата односе са одраслима, вршњацима и окружењем. Према социокултурној теорији учења (Vygotsky, 1978), сазнање настаје кроз интеракцију и сарадњу, а не као резултат индивидуалног напора. Математичко разумевање стога није производ усамљеног размишљања, већ се гради у заједничким активностима, дијалогу и размењивању искустава.

Одрасли у том процесу имају улогу посредника који омогућава детету да мисли на вишем нивоу него што би могло самостално. Васпитач не делује као преносилац знања, већ као активан учесник у дечијој игри ослушкује децу и провоцира њихово мисаоно продубљивање. Према концепцији Година узлета (ЗУОВ, 2018), он својим деловањем проширује дечју игру, уноси нове садржаје и ситуације које изазивају радозналост и подстичу децу на истраживање и размишљање. Поред проширивања

игре, васпитач планира ситуације учења које произилазе из дејих интересовања и свакодневних догађаја. За разлику од традиционално организованих активности, у овим ситуацијама дете је активно, истражује, поставља питања и тражи решења. Васпитач ту није централна фигура која води процес, већ партнер који осмишљава околности у којима дете само конструише знање. Улога васпитача у оваком приступу је вишеслојна. Он ослушкује дејје, поставља подстицајна питања, нуди изазове који стимулишу размишљање и подстиче сарадњу међу децом. Васпитачев дијалог са децом није усмерен на „тачне одговоре“, већ на процес мишљења — на аргументовање, предвиђање и објашњавање. На тај начин, дете се постепено осамостаљује у расуђивању и прелази из конкретног у све апстрактнији ниво математичког разумевања.

Посебно је значајна документација процеса учења — записивање, фотографисање и анализирање дејих идеја. Она служи као средство за рефлексију и планирање наредних корака, али и као подршка развоју професионалне праксе васпитача. Усклађивање свих ових елемената — простора, материјала, игре, ситуација учења и професионалне рефлексије — ствара окружење у коме се математика не доживљава као апстрактна дисциплина, већ као саставни део дејег начина размишљања и комуникације са светом.

На овај начин, васпитач делује као истраживач, подстицајни партнер и ко-креатор учења, који својим промишљеним деловањем подржава децу да развијају не само математичке вештине, већ и истрајност, радозналост и способност за критичко мишљење — компетенције које представљају темељ за каснији школски и животни успех.

Социјална димензија развоја математичког мишљења огледа се и у *вршњачким односима*. У заједничким играма и активностима деца преговарају, износе своја запажања и заједно траже решења, чиме не само да уче једни од других, већ развијају и комуникативне и колаборативне вештине. Истраживања потврђују да сарадничке игре и групни задаци утичу на дубље разумевање математичких појмова и повећавају мотивацију за учење (Seo & Ginsburg, 2004). Вршњачке интеракције представљају један од најважнијих социјалних оквира у којима се развија математичко мишљење код деце раног узраста. Кроз заједничку игру, сарадњу и преговарање око решавања задатака, деца активно граде, преиспитују и проширују своја математичка разумевања.

Социокултурна теорија (Vygotsky, 1978) заснива се на томе да се когнитивни развој најинтензивније одвија у интеракцији са другима, а вршњаци често представљају оптималне партнере у учењу јер деле сличан ниво искуства и начина размишљања. Док се у односу са одраслима дете ослања на модел и подршку, у односу са вршњацима оно учи кроз дијалог, размену идеја и суочавање са различитим перспективама. Током заједничке игре, деца спонтано користе математичке концепте — броје, мере, пореде, планирају редослед, одређују количине и распоређују предмете. На пример, у игри „продавнице“ преговарају о цени и количини производа, у конструктивним играма одлучују колико ће коцкица бити потребно за стабилну „зграду“, док у играма правила попут „Не љути се човече“ развијају разумевање броја, редоследа и симболичке репрезентације. У таквим ситуацијама вршњаци делују као модели учења, али и као изазов — подстичу једни друге да објасне своје размишљање, бране ставове и испробају нове стратегије.

Истраживања потврђују да сарадничке активности имају снажан утицај на когнитивни развој јер подстичу вишу мисаону ангажованост, метакогнитивно размишљање и јачање комуникативних вештина (Tudge, 1992; Howe et al., 2007). Када деца имају прилику да дискутују о различитим решењима или заједно траже одговор, њихово разумевање појмова постаје дубље и стабилније. Таква размена идеја често доводи до заједничке конструкције знања — процеса у којем деца колективно граде ново разумевање које ниједно од њих није имало самостално. У контексту Година узлета (ЗУОВ, 2018), вршњачка сарадња има посебан значај јер се дечје учење посматра као процес заједничког стварања и дијалога. Васпитач има задатак да препозна потенцијал ових односа и омогући услове у којима деца могу међусобно да уче једна од других. Он подстиче групне и паровске активности, осмишљава игре које захтевају заједничко решавање проблема и води дијалог који подстиче међусобно слушање и уважавање различитих идеја. Суштина утицаја вршњака на развој математичког мишљења лежи у томе што се знање не преноси, већ ко-креира. У заједничкој активности деца постају активни учесници у процесу грађења знања, при чему се учење заснива на комуникацији, рефлексiji и искуству. Овај приступ је у потпуности у складу са савременим педагошким принципима који препознају дете као компетентног учесника у процесу учења.

Културни контекст, као трећа димензија социјалног учења, такође има кључну улогу. *Године узлета* наглашавају да се математичко мишљење развија у оквиру

реалних животних ситуација — током припреме obroka, мерења састојака, бројања предмета у игри или посматрања промена у природи. На тај начин дете схвата да је математика део његове свакодневице, а не апстрактан систем без везе са искуством.

Социјална димензија развоја математичког мишљења заснива се на три међусобно повезана аспекта:

- ✓ интеракцији,
- ✓ језику и
- ✓ култури.

Васпитач, као део процеса, проширује дечју игру, планира изазовне ситуације учења и омогућава детету да у заједничком истраживању и подстицајном окружењу гради математичке појмове на аутентичан и смислен начин. Такав приступ, заснован на принципима Година узлета, чини математичко учење живим процесом сарадње, откривања и креативног мишљења.

1.3.1 Преглед релевантних истраживања

Релевантна домаћа и страна истраживања доследно потврђују да игра, манипулација материјалима и визуелизација представљају кључне механизме развоја раног математичког мишљења код деце предшколског узраста.

Страна истраживања истичу да систематски осмишљене игровне активности значајно унапређују разумевање броја, односа и образаца (Sarama & Clements), као и да употреба манипулативних материјала помаже деци да постепено напредују од конкретних до апстрактних математичких идеја (Carbonneau, Marley & Selig). Поред тога, истраживања Ginsburg-а показују да квалитет интеракције са васпитачем, као и богатство ситуација које подстичу логичко размишљање, имају снажан утицај на развој нумеричких компетенција.

Домаћа истраживања такође потврђују ове тенденције. Павловић - Бренеселовић и Крњаја (2019) истичу важност окружења које подстиче истраживање и учење кроз искуство. Јовановић и Вујчић (2017) указују на то да употреба конкретних материјала доприноси бољем усвајању појмова класификације, серијације и мерења, док Ђорђевић

(2020) наглашава да ситуационо учење у природи подстиче развој логичких операција и самостално решавање проблема код деце.

Укупно гледано, ови налази показују да је интеграција игре, природног окружења и активне манипулације материјалима један од најделотворнијих приступа развоју математичког мишљења у предшколском узрасту, што даје снажну теоријску основу за активности примењене у овом истраживању.

1.4. Примена математичких концепата у реалном природном окружењу у раду са децом раног узраста

Природа је бесплатан ресурс једнако доступан свима. Богатство и разноврсност природних ресурса чини математику приступачном сваком детету. Природа не захтева предзнање, већ омогућава учење кроз сопствено искуство, радозналост и сарадњу. Деца која уче у природи обично показују већи ниво мотивације, упорности и радости у решавању проблема (Waite, 2017). Природно окружење представља изузетно подстицајан простор за развој и примену математичких концепата код деце раног узраста, јер повезује чулно искуство, игру и социјалну интеракцију у процесу активног учења. У природи математика добија своје стварно значење — она постаје начин на који деца уочавају ред, меру и односе у свету који их окружује. Овај приступ заснива се на принципима интегрисаног учења истакнутим у програму Године узлета (ЗУОВ, 2018), према којима се дете посматра као активан истраживач који стиче знање кроз целокупно искуство. Овакво окружење, у коме су игра, сарадња, визуализација и истраживање испреплетени, подстиче не само когнитивни, већ и социјални и емоционални развој.

Игра у природи има посебан значај јер повезује спонтаност и учење. Ресурси природе сами по себи позивају децу на заједничку игру и истраживање. Кроз конструктивну игру деца мере дужину грана, процењују количину песка потребну да би направили високо брдо или праве симетричне облике од природних материјала. Природни материјали попут лишћа, каменчића, шишарки, воде, песка и грана имају изузетну педагошку вредност, јер пружају могућност за чулно и манипулативно искуство. Они омогућавају деци да експериментишу, пореде, броје, мере и класификују, развијајући при томе способност уочавања односа и закономерности. На пример, дете

може да поређа каменчиће по величини, групише лишће по боји или облику, или да истражује колико шишарки може стати у корпу различитих димензија. Такве активности омогућавају развој појмова броја, мере, количине и простора кроз конкретно искуство које је блиско дететовој свакодневици (Clements & Sarama, 2009).

Игра постаје средство за разумевање математике у контексту свакодневног искуства, а не издвојена активност. Таква игра је неструктурисана, отворена и подстиче децу да самостално постављају проблеме и траже решења. Отворену игру деце у природи васпитачи проширују учествујући у њој, постављајући питања и провоцирајући децу да самостално трагају за решењима или пак планирају ситуацију учења која је смислена деци. Васпитач у тим тренуцима делује као партнер у учењу — он посматра, препознаје тренутке математичког размишљања и спонтано их продубљује кроз подстицајна питања („Како знаш да је ова грана дужа?“ или „Шта ће се десити ако додамо још један лист?“) и интегрисан приступ у реалном, животном природном окружењу.

У процесу игре и истраживања у природи значајно место заузима визуелизација и материјали који истовремено омогућавају визуализацију и манипулацију. Деца у природи посматрају облике, симетрију и обрасце који се природно јављају – у лишћу, цветовима, пупољцима или облацима у њиховој реалној свакодневици, природном окружењу. Истраживање природног окружења омогућава деци да користе математику као средство за решавање стварних проблема. Када мере сенку током дана, деца упоређују дужине и повезују их са временом, развијајући појам променљивости и односа. При бројању корака до оближњег стабла користе појам јединице мере, док при упоређивању величине стабала примењују концепте поређења и процене. У тим процесима дете развија и просторно мишљење, схватајући појмове положаја, правца и растојања. Васпитач у овом контексту делује као подстицајни модератор – поставља питања, уводи нове појмове и помаже деци да своја запажања претворе у свесне математичке увиде. Кроз такве активности дете учи да повезује конкретно и апстрактно, развијајући способност мисаоне репрезентације. Визуелизација посебно уз неминовно коришћење још неких чула које природа буди, је посебно важна јер омогућава детету да конкретне објекте претвара у унутрашње слике, што је темељ каснијег апстрактног математичког мишљења (Clements & Sarama, 2009; Piaget, 1952).

Примена математичких концепата у реалном природном окружењу омогућава детету да кроз природне материјале, игру, визуелно посматрање и истраживање развија дубље разумевање света око себе, да користи стечена искуства, стиче нова и касније их примењује и прилагођава новонасталим ситуацијама. Математика се у овом контексту не учи напамет, већ се открива, проживљава и доживљава као део свакодневног искуства.

Природно окружење постаје велика отворена учионица, богата ресурсима и могућностима за истраживање кроз покрет, чуло и искуство. У њој се неструктурирани материјали, игра, визуализација и истраживање природно преплићу, омогућавајући детету да математику не учи изоловано, већ да је живи. Средство је за разумевање, организовање и комуникацију искуства, што подстиче развој логичког, просторног и симболичког мишљења (Waite, 2017; Cutter-Mackenzie & Edwards, 2013).

Сви наведени принципи своју најпотпунију вредност добијају онда када се деца активно укључе у посматрање и истраживање реалног природног окружења. Управо је то остварено у оквиру теме/пројекта „Испод луне“, у којем су математички концепти примењени кроз конкретне активности, мерења, поређења и откривање закономерности у природи што ће детаљније бити представљено у трећем поглављу.

2. МЕТОДОЛОГИЈА ИСТРАЖИВАЊА

2.1. Проблем и предмет истраживања

Иако је у савременим приступима предшколском васпитању наглашено да је игра најприроднији и најефикаснији начин учења, у пракси се још увек често примењују традиционални, вербални облици рада који не подстичу активно учешће и самостално мишљење деце. Истраживања показују да употреба игровних активности и визуелизације значајно доприноси развоју логичког и математичког мишљења, али је њихова примена у предшколским установама недовољно систематизована и истражена.

Проблем овог рада огледа се у потреби да се утврди како и у којој мери примена игровних активности и визуелизације може да унапреди развој математичког мишљења код деце предшколског узраста. Истраживање настоји да испита ефекте интеграције

игре, манипулативних и визуелних материјала у процесу усвајања основних математичких појмова као што су бројање, класификација, уочавање образаца и просторна оријентација.

Полази се од претпоставке да комбиновање игре и визуелизације омогућава дубље разумевање, већи ниво ангажованости деце и трајније усвајање математичких појмова, у складу са конструктивистичким и социокултурним приступом учењу.

Предмет овог истраживања је испитивање утицаја примене игровних активности и визуелизације на развој математичког мишљења код деце предшколског узраста. Истраживање се заснива на претпоставци да игра, као природни контекст учења, у комбинацији са визуелним представама и манипулативним материјалима, омогућава детету да активно гради, проверава и проширује своја знања о математичким појмовима.

Фокус је стављен на развој кључних компоненти математичког мишљења као што су:

- бројање и поређење количина,
- класификација предмета по различитим својствима,
- уочавање и настављање образаца и низова,
- разумевање просторних односа и оријентације,
- решавање једноставних логичких и квантитативних проблема.

Посебна пажња посвећена је анализи начина на који дете у процесу игре користи когнитивне и метакогнитивне стратегије (попут планирања, предвиђања и провере решења), као и улози васпитача у подршци том процесу. У том контексту, истраживање настоји да сагледа и ставове васпитача о примени игре и визуелизације као метода у подстицању математичке писмености, као и практичне могућности њихове интеграције у свакодневне активности у вртићу.

2.2. Циљ и задаци истраживања

Циљ је да се предмет истраживања сагледа у ширем педагошком контексту, у складу са принципима конструктивистичког и социокултурног приступа учењу, који

дете препознају као активног учесника у стварању знања. На тај начин, истраживање тежи да допринесе унапређењу савремене предшколске праксе и развоју методичких модела који подржавају усвајање математичких појмова кроз игру, визуелизацију и истраживање.

Задаци истраживања су:

- Дефинисати и применити низ активности користећи природне материјале које стимулишу бројање, класификацију, мерење и препознавање образаца.
- Испитати промене у перформансама деце путем пре-теста и пост-теста.
- Прикупити приступе и мишљења васпитача о применљивости ових активности (упитник/интервју).

2.3. Хипотезе истраживања

Истраживање полази од две хипотезе:

- ✓ Деца која учествују у програму игровних активности и визуализације показују значајно побољшање у резултатима пост-теста у односу на пре-тест.
- ✓ Васпитачи након примене игровних активности и визуализације процењују њихову већу применљивост у усвајању математичких појмова код деце предшколског узраста.

2.4. Варијабле и узорак истраживања

Узорак овог истраживања чини 8 дечака и 12 девојчица, $N=20$ деце, из две мешовите васпитне групе, узраста 5–6 година. У истраживање ће бити укључена и 2–3 васпитача из те групе за које ће бити спроведен интервју. Контролна група није била укључена у истраживање због другачије организације рада током летњег периода. Зависне варијабле усмерене на децу су:

- ✓ Резултати деце на тестовима
- ✓ способност бројања,
- ✓ класификација по величини/боји/облику,

- ✓ уочавање образаца,
- ✓ просторна оријентација,
- ✓ решавање проблема.

Зависне варијабле о ставовима васпитача су следеће

- ✓ процена применљивости метода,
- ✓ процена мотивације деце,
- ✓ процена ефикасности активности,
- ✓ процена сопствених потреба (додатна подршка/обука).

2.5. Методе, технике и инструменти истраживања

Дескриптивна метода ће послужити да прикаже опште почетно и завршно стање математичких способности деце, ставове и искуства васпитача, ток самог истраживања и његове карактеристике. Квазиекспериментални једногрупни пре–после дизајн ће омогућити приказивање ефеката примене предузетих поступака и добијање практичних препорука. Праћење реакција и ангажовања деце реализоваће се коришћењем методе посматрања. У раду је примењена комбинација емпиријских метода и теоријске анализе за дефинисање кључних појмова, формулисање проблема и хипотеза, као и за интерпретацију резултата истраживања.

Техником тестирања у овом раду, кроз пре-тест и пост-тест са практичним задацима спроведеним индивидуално са децом извршено је мерење и поређење математичких способности деце односно мерење степена знања и вештина деце. Техника посматрања у овом раду примењена је као структурисано и директно праћење деце током активности, уз коришћење белешки и фотографија, са циљем да се опише ниво мотивације, стратегије и понашања деце у процесу усвајања математичких појмова. Техником анализе садржаја систематизовани су квалитативни подаци из белешки и издвојени су појаве и тенденције које нису видљиве из квантитативних резултата. Техником анкетања прикупљени су подаци од васпитача.

За потребе истраживања израђени су пре-тест и пост-тест за децу који садржи 10 питања, упитник за васпитаче од 8 питања отвореног и 2 питања затвореног типа, протоколи за посматрање и праћење деце и белешке васпитача.

2.6. Организација истраживања

Истраживање је организовано у више фаза како би се систематично пратили ефекти примене игровних активности и визуализације на усвајање математичких појмова код деце предшколског узраста.

У припремној фази израђени су инструменти (тест за децу, упитник за васпитаче и протокол за посматрање деце). Прикупљање су сагласности родитеља за учешће деце у истраживању.

У следећој фази васпитачи су упознати са циљем, задацима и поступком истраживања. Са децом је спроведен индивидуално пре-тест (задаци из области бројања, класификације, уочавања образаца, просторне оријентације и решавања проблема) у трајању 15-20 минута по детету а који је послужио за утврђивање почетног стања математичких способности.

Након тога кроз тему/пројекат „Испод лупе“ спроведене су игровне активности и визуализација у трајању од три недеље у којима су коришћени природни материјали и реално природно окружење током којег су васпитачи истражујући заједно са децом посматрали, пратили и бележили реакције деце. Након те фазе уследило је анкетирање васпитача и финално тестирање деце пост-тест током којег су деца поново тестирана еквивалентним задацима. Резултати су приказани табеларно и графиконима и појашњени дескриптивном методом.

На крају истраживања подаци су обрађени квантитативно (проценти и поређење пре-теста и пост-теста) и квалитативно (анализа) на основу којих су извучени закључци о утицају спроведених игровних активности и визуализације на усвајање математичких појмова код деце предшколског узраста.

2.7. Резултати истраживања

Од планираних 20-оро деце пре-тест и пост-тест радила су сва планирана деца што чини 100% узорка. Добијени резултати пре-теста су приказани у табеларно (Табела 1 и Табела 2) које приказују да су деца на пре-тесту у просеку освојила 11-12

бодова од могућих 20 ($\approx 55-60\%$). На пост-тесту, просек је порастао на 16-17 бодова ($\approx 80-85\%$). Сви задаци су били вредновани са:

- 2 бода - тачно
- 1 бод - тачно уз подршку васпитача
- 0 бодова - није тачно

Током истраживања васпитачи су водили белешке о деци. На пре-тесту, деца су у просеку освојила 11-12 бодова од могућих 20 ($\approx 55-60\%$). На пост-тесту, просек је порастао на 16-17 бодова ($\approx 80-85\%$). Разлика укупног просека између пре-теста и пост-теста износи око +5 бодова, што представља значајан напредак.

Д	З-1	З-2	З-3	З-4	З-5	З-6	З-7	З-8	З-9	З-10
ТБ	2	0	2	2	0	0	2	1	2	2
НВ	2	2	0	2	1	0	1	1	1	1
ПВ	0	0	1	1	0	0	0	2	2	2
ВД	1	2	1	1	2	1	2	2	0	2
НЈ	0	2	2	0	0	2	1	0	1	1
ВЈ	1	0	1	0	1	2	2	0	2	2
ВК	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0
КК	2	1	1	1	1	1	1	2	2	1
АК	2	0	1	0	0	1	2	0	1	0
ЛЛ	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0
НЛ	2	2	2	0	2	2	0	2	0	1
СМ	2	1	0	2	0	1	0	2	2	1
ТМ	0	2	1	2	2	0	2	0	2	1
МР	2	0	0	1	2	2	1	2	2	0
ИС	2	2	1	1	0	2	2	2	0	0
СС	1	0	2	2	0	2	2	0	0	2
ЛС	2	2	1	1	1	0	1	0	0	1
ЈС	1	1	2	1	2	0	2	1	0	0
АТ	0	2	1	0	0	0	2	2	1	2
МТ	0	1	0	0	2	1	2	2	1	0

Табела 1. Резултати пре-теста

Д	3-1	3-2	3-3	3-4	3-5	3-6	3-7	3-8	3-9	3-10
ТБ	2	0	2	2	1	1	2	2	2	2
НВ	2	2	0	2	2	0	1	1	2	2
ПВ	1	1	1	1	1	0	0	2	2	2
ВД	1	2	2	2	2	2	2	2	0	2
НЈ	1	2	2	0	1	2	1	1	2	2
ВЈ	2	0	1	1	2	2	2	1	2	2
ВК	2	0	1	2	2	1	2	1	2	0
КК	2	1	2	2	1	2	1	2	2	2
АК	2	1	2	0	0	2	2	0	2	0
ЛЛ	0	1	1	2	0	1	1	2	1	0
ИЛ	2	2	2	1	2	2	1	2	0	1
СМ	2	1	0	2	0	1	0	2	2	1
ТМ	1	2	2	2	2	1	2	0	2	2
МР	2	1	1	2	2	2	2	2	2	0
ИС	2	2	2	2	1	2	2	2	0	1
СС	1	0	2	2	1	2	2	0	1	2
ЛС	2	2	2	1	1	0	2	0	1	2
ЈС	1	1	2	1	2	1	2	2	1	0
АТ	0	2	2	0	0	1	2	2	1	2
МТ	0	2	0	0	2	1	2	2	2	0

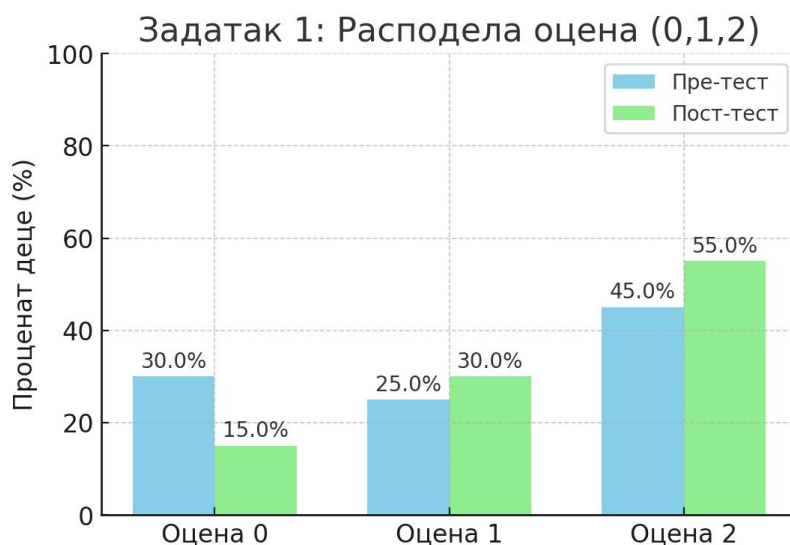
Табела 2. Резултати пост-теста

По задацима се уочава напредак у свим областима. У 10 питања на пре-тесту и пост-тесту (Прилог 1) креирана су питања која се односе на:

- Бројање
- Поређење количина
- Класификација по боји
- Класификација по величини
- Низ
- Просторна оријентација
- Основне операције – сабирање
- Бројање и поређење по количини
- Решавање проблема

У Задатку 1- бројање деци је било стављено на сто 6 коцкица на сто које је требало да преброје. На пост-тесту деца је требало да преброје каменчиће. Као што се види у Графикону 1 проценат деце која су добила оцену 0 смањен је са 30% на 15%. На пре-тесту 25% деце оцењено је оценом 1 за овај задатак док је на пост-тесту проценат деце порастао на 30%. Оцену 2, највишу оцену, на пре-тесту је остварило 45% деце. На пост-тесту проценат деце са овом оценом се повећао на 55%. Од максимално

остварених 40 бодова који чине 100%, на пре-тесту деца су заједно остварила 57,5%. На пост-тесту проценат је порастао на 70% што је приказано у Табели 3.

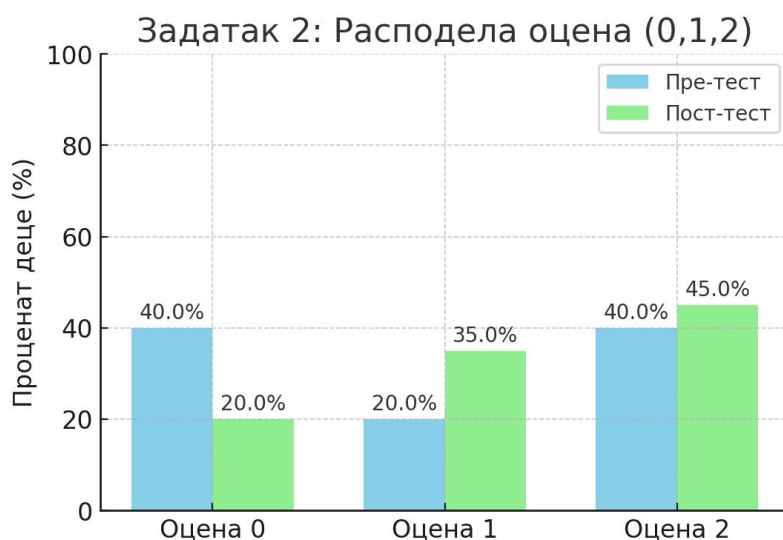


Графикон 1. Задатак 1

Сумирани резултати за Задатак 1			
Тест	Σ	$\bar{x}$	%
Пре-тест	23	1,15	57,50
Пост-тест	28	1,40	70,00

Табела 3. Задатак 1

У Задатку 2 из две групе елемената, у једној се налазе 3 елемента, у другој 6 елемената деца су требала да дају одговор на питање, у којој групи има више елемената. Код овог задатка деца су као и код претходног била успешнија на пост-тесту. 0 бодова за овај задатак је добило 40%. Исти проценат деце оцењен је са 2 бода за овај задатак. Осталих 20% добило је 1 бод као што се види у Графикону 2. На графикону су приказани резултати остварених бодова за овај задатак на пост – тесту. Видљиво је да је проценат деце која су добила 0 бодова пао на 20%, проценат деце која су испунила услов за 1 бод се повећао за 15% за колико се повећао и проценат деце са 2 бода. Аритметичка средина сумираних оцена за целу групу испитаника се повећала са 50% на 62,5% што се види у Табели 4.



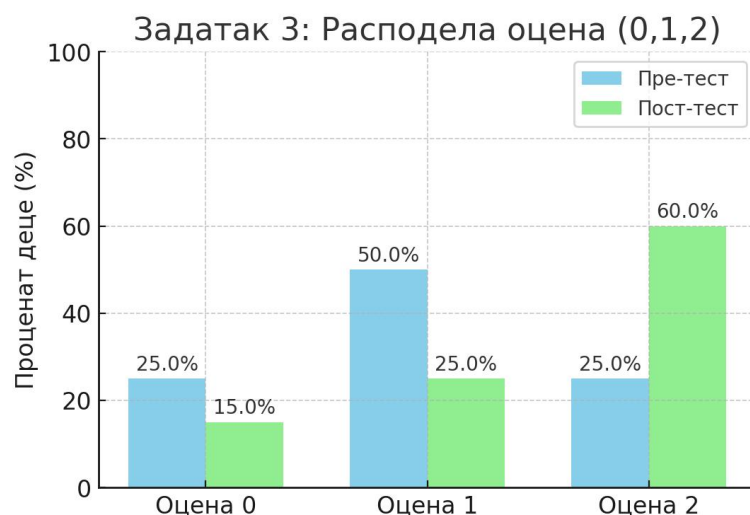
Графикон 2. Задатак 2

Сумирани резултати за Задатак 2			
Тест	Σ	$\bar{x}$	%
Пре-тест	20	2,00	50,00
Пост-тест	25	2,50	62,50

Табела 4. Задатак 2

У трећем задатку било је потребно класификовати елементе према боји. Успешност у решавању овог задатка и добијена 2 бода на пре-тесту показало је 25% деце, мање успешности са остварених 1 бод имало је 50% деце. Остала деца, њих 25% су бодована са 0 бодова. На пост-тесту проценат бодованих са 0 бодова износио је 15%, са 1 бод дупло мање у односу на пре-тест и то 25%. Пост-тест је показао и да је број бодованих са 2 бода са 25% порастао на 60% као што је приказано у Графикону 4.

Резултати унешени у Табелу 5 након обрађених података приказују да је средња оцена за целу групу износила 2,00 и да се након игровних активности и визуализације повећала на 2, 90%. Гледано у процентима повећала се са 50% на 72,50%.



Графикон 3. Задатак 3

Сумирани резултати за Задатак 3			
Тест	Σ	$\bar{x}$	%
Пре-тест	20	2,00	50,00
Пост-тест	29	2,90	72,50

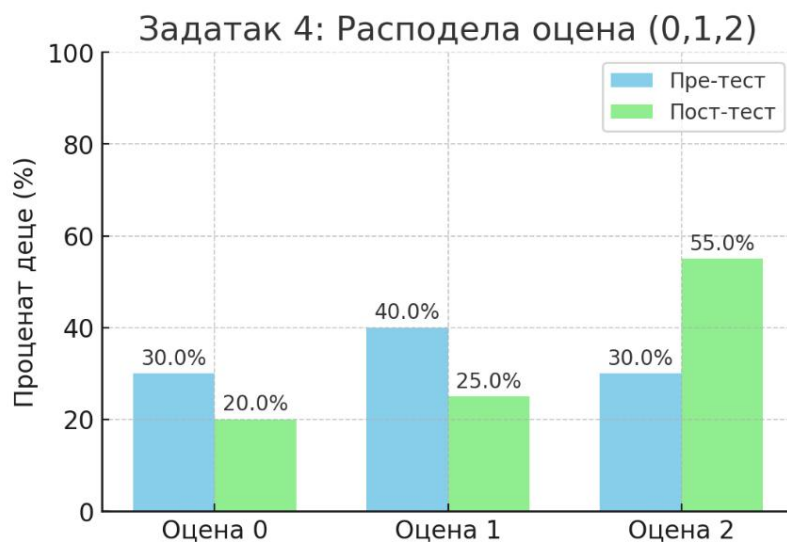
Табела 5. Задатак 3

Класификација понуђених елемената је био наредни задатак који је био стављен пред децу и након решавања и обраде података приказани су Графиконом4. 55% деце га је успешно решило што је вредело 2 бода. 44% деце је за успешност у овом задатку остварило 1 бод а 30% 0 бодова. У добијеним резултатима пост-теста видан је напредак и у овој категорији.

Проценат деце са остварених 0 бодова се смањио са 30% на 20%, са остварених 1 бод са 40% на 25%, а број деце са 2 бода на овом задатку се повећао са 30% на 55%.

И за овај задатак су сумиране оцене на нивоу селе групе и приказани су у Табели 6.

Средња оцена се у пост-тесту у односу на пре-тест повећала са 2 на 2,7. Проценци говоре да се средња оцена за Задатак 4 повећала са 50% на 67,5% односно за 17,5%.



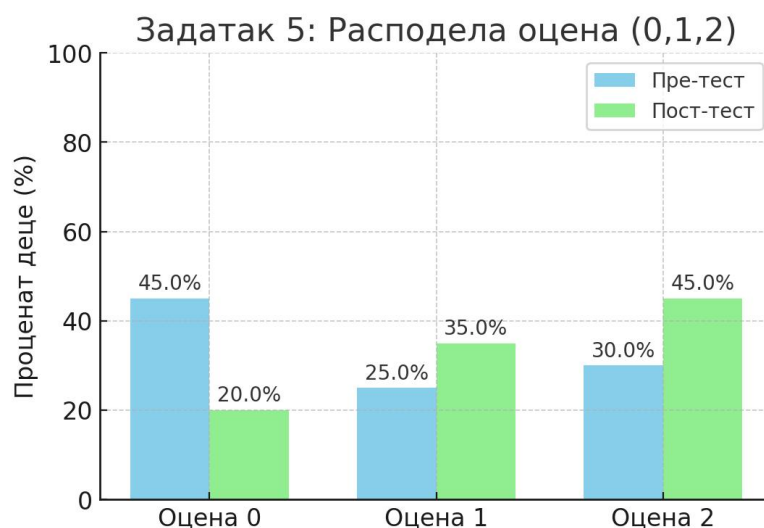
Графикон 4. Задатак 4

Сумирани резултати за задатак 4			
Тест	Σ	$\bar{x}$	%
Пре-тест	20	2,00	50,00
Пост-тест	27	2,70	67,50

Табела 6. Задатак 4

На Графикону 5 и у Табели 7 презентовани су резултати задатка 5 где су испитаници требали да наставе започети низ. 30% испитаника је за задатак у пре-тесту бодовано са два бода, 25% са 1 бод и 45% са 0 бодова. На пост-тесту су резултати били бољи тако да је 20% испитаника бодовано са 0 бодова, 35% са 1 бод и 45% са два бода.

Средња оцена целе групе испитаника се са 42,50% побољшала на 62,50% што је још један показатељ да су игровне активности са децом и визуализација остварили позитивне резултате.

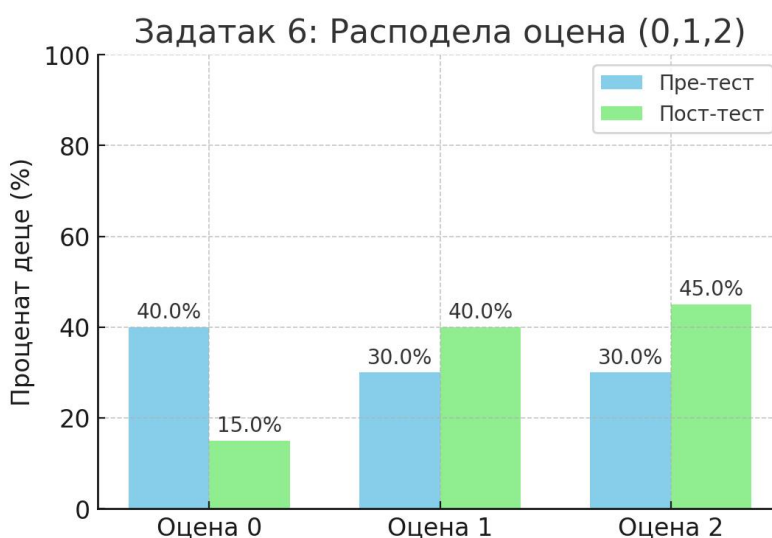


Графикон 5. Задатак 5

Сумирани резултати за Задатак 5			
Тест	Σ	$\bar{x}$	%
Пре-тест	17	1,70	42,50
Пост-тест	25	2,50	62,50

Табела 7. Задатак 5

Као што се може видети из приложеног Графикона 6 и резултати на задатак број шест који се односио на просторну оријентацију су позитивни. За оцену 0 уочен је пад са 40% на 15%. Код оцене 1 уочен је пораст са 30% на 40% као и код оцене 2 где је тај пораст са 30% на 45%.



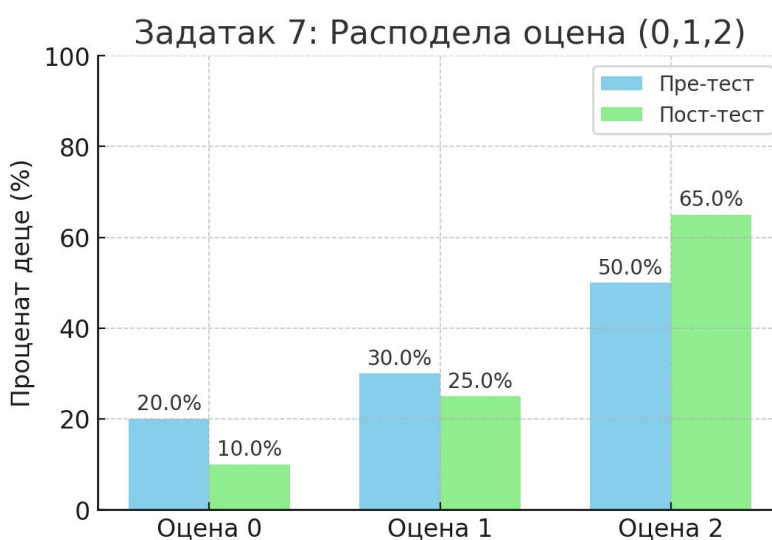
Графикон 6. Задатак 6

Аритметичка средина укупних оцена све деце је у порасту са 1,8 на 2,6 што је у процентима 45% на пре-тесту и 60 процената на пост-тесту.

Сумирани резултати за Задатак 6			
Тест	Σ	$\bar{x}$	%
Пре-тест	18	1,80	45,00
Пост-тест	26	2,60	65,00

Табела 8. Задатак 6

Седми задатак је био усмерен на основне операције сабирање и одузимање. бодова добило је 20% испитаника на пре-тесту и 10% на пост-тесту. Оцену један на пре-тесту је добило 30% испитаника а на пост-тесту 25%. Оцена 2 је у порасту од 50% на пре-тесту до 65% на пост-тесту.



Графикон 7. Задатак 7

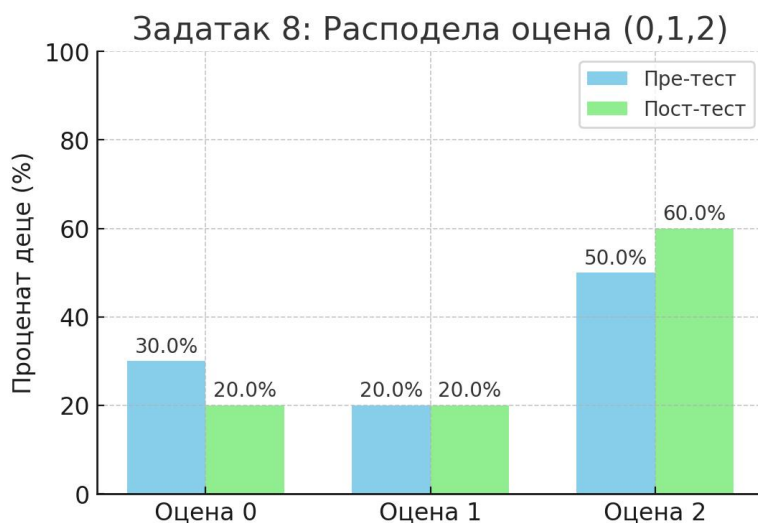
Сумирани резултати приказани су у Табели 9. Средња оцена на пре-тесту је износила 2,6 или 65%. На пост-тесту уочен је раст средње оцене на 3,10 односно 77,5%.

Сумирани резултати за Задатак 7			
Тест	Σ	$\bar{x}$	%
Пре-тест	26	2,60	65,00
Пост-тест	31	3,10	77,50

Табела 9. Задатак 7

Мерење дужине је био Задатак 8. 30% испитаника није успело да реши овај задатак на пре-тесту док се на пост-тесту тај проценат смањило на 20%. Успешније је било 20% деце на пре-тесту и исто толики проценат деце на пост-тесту. Највише

бодова, два, добило је 50% деце на пре-тесту и 60% на пост-тесту како је и приказано на Графикону 8.



Графикон 8. Задатак 8

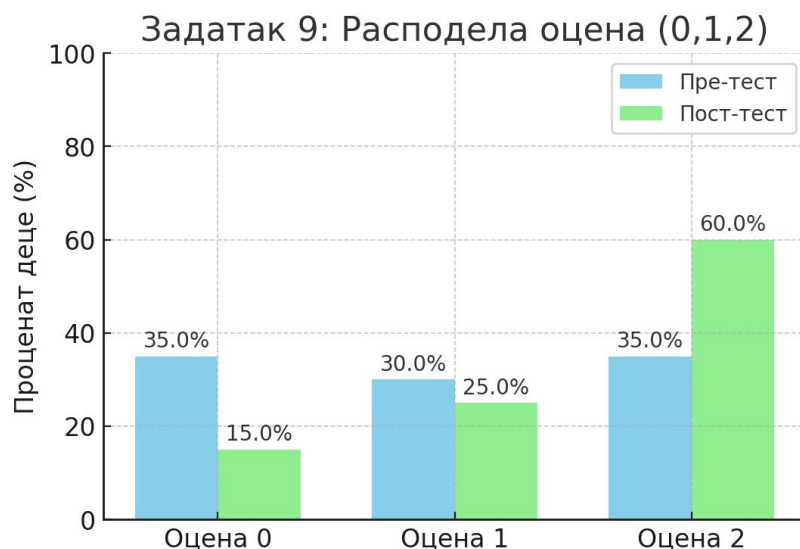
У Табели 10 се види да је средња оцена порасла са 2,40 на 2,80 тј. са 60% на пре-тесту на 70% на пост-тесту.

Сумирани резултати за Задатак 8			
Тест	Σ	$\bar{x}$	%
Пре-тест	24	2,40	60,00
Пост-тест	28	2,80	70,00

Табела 10. Задатак 8

У деветом задатку деца су требала да преброје елементе у три различита скупа, упореде их и утврде у којем скупу има највише елемената. Анализирани резултати на основу добијених оцена унешених у Табелу 9 резимирају да је након решавања пре-теста 0 бодова добило 35%, један бод 30% и два бода 35% испитаника.

На пост-тесту резултати су нешто другачији. Вредност за оцену 0 спала је на 15%. За вредност један добијено је опадање на 25%. Код вредности два бода проценат се попео на 60%.



Графикон 9. Задатак 9

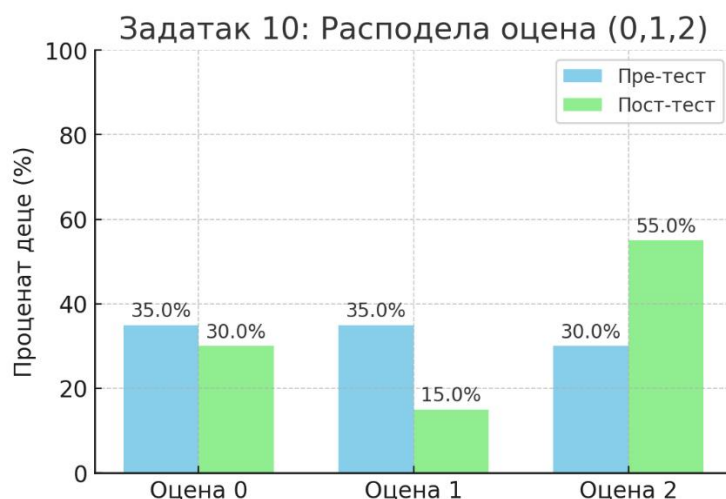
Средња оцена на нивоу целе групе испитаника је у порасту са 2 на 2.9 односно са 50% на 72,5%.

Сумирани резултати за Задатак 9			
Тест	Σ	$\bar{x}$	%
Пре-тест	20	2,00	50,00
Пост-тест	29	2,90	72,50

Табела 11. Задатак 9

Задатак 10 је испитанике ставио пред проблем који треба да реше користећи математичке закључке. 30% деце је решило проблем и добило 2 бода на пре-тесту. Један бод је добило 35% деце захваљујући другом покушају. 35% деце није успело да реши проблем што је бодовано са 0 бодова. На пост-тесту број деце која нису успела да реше проблем се смањио на 30%. Проценат деце која су добила један бод се видно смањио на

15%. Као што је на Графикону 10 приказано број успешности за два бода се повећао на 55% након пост-теста.



Графикон 10. Задатак 10

Табеларним приказом средње оцене у Табели 12 евидентирани су резултати истраживања који указују на пораст средње оцене са 1,9 (47,50%) на 2,5 (62,50%).

Сумкирани резултати за Задатак 10			
Тест	Σ	$\bar{x}$	%
Пре-тест	19	1,90	47,50
Пост-тест	25	2,50	62,50

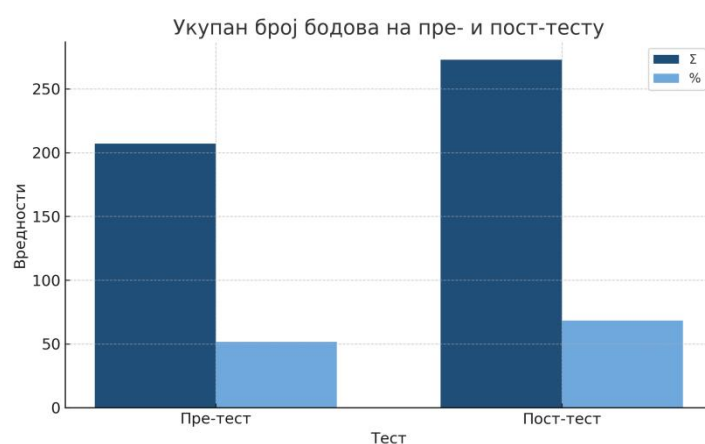
Табела 12. Задатак 10

Резултати приказани у Табели 13 и на Графикону 10, добијени на пре-тесту и пост-тесту показују значајно побољшање у укупном постигнућу деце након примене програма игровних и визуелних активности. Пораст укупне суме бодова (са 207 на 273), као и раст процента успешности (са 51,75% на 68,25%), указују на то да је интервенција систематски допринела развоју математичких појмова. Овакво повећање није само квантитативно, већ и квалитативно, јер имплицира боље разумевање задатака, већу сигурност у решавању и стабилније усвајање логичко-математичких операција.

Посебно је важно истаћи да је напредак конзистентан у свим показатељима, што указује да деца нису напредовала само у једном сегменту, већ да је приступ имао холистички утицај на њихово мишљење и способности решавања проблема. У складу са тим, прва хипотеза, *да ће деца која учествују у програму игровних активности и визуализације показати значајно побољшање у резултатима пост-теста у односу на пре-тест*, у потпуности је потврђена.

Ови резултати су у сагласности са теоријским оквирима конструктивистичког и социокултурног приступа, који наглашавају важност активног, искуственог учења и социјалне интеракције у подстицању когнитивног развоја.

Свеукупно посматрано, може се закључити да примена игровних активности и визуелизације представља ефикасан методички поступак у подстицању раног математичког мишљења, те да његова употреба доприноси значајном унапређењу постигнућа деце у предшколском узрасту.



Графикон 10. Задатак 10

У табели 11 приказан је укупан број бодова на пре-тесту и пост-тесту

Укупан број бодова на пре-тесту и пост-тесту			
Тест	Σ	$\bar{x}$	%
Пре-тест	207	2,07	51,75
Пост-тест	273	2,73	68,25

Табела 13. Укупан број бодова на пре-тесту и пост-тесту

Белешке о деци су још један показатељ напредовања деце након спроведених игровних активности и визуелизације као и смерница за подршку коју даље треба давати деци.

- ТБ– брзо броји каменчиће, али је имало потешкоћа са настављањем образаца.
- НВ – у почетку несигурно, али је на пост-тесту самостално поређало границе по дужини.
- ПВ – показује велику радозналост; уживало у прављењу „кућице за инсекте“.

- ВД – често тражи потврду да је урадило тачно; најбоље се сналази у задатцима класификације.
- НЈ – врло мотивисано, али жури у бројању → прави грешке.
- ВЈ – највише напредовало у мерењу гранчица каменчићима.
- ВК – воли сарадњу; често пита другу децу за мишљење.
- КК – на почетку случајним погађањем разликовало „лево“ и „десно“, али је на пост-тесту дало тачан одговор.
- АК – пажљиво и стрпљиво; сви задаци уредно урађени.
- ЛЛ – има креативне идеје (правило „мост“ са три гранчице уместо две).
- НЛ – више се бави практичним задацима.
- СМ – несигурност у бројању се изгубила и напредовало је.
- ТМ – теже се дуже концентрише; потребно охрабрење за завршетак сваког задатка.
- МР – веома самостално; сви одговори на пост-тесту тачни.
- ИС – ужива у бојама; најбољи резултат у класификацији цветова.
- СС – у задатку мерења користило сопствену стратегију, бројало „пола каменчића“.
- ЛС – теже прихвата корекцију; инсистира да је његов одговор тачан.
- ЈС – највећи напредак у просторним појмовима („лево, десно“).
- АТ – одлично сарађује, али понекад изгуби интересовање у дужим задацима.
- МТ – врло брзо решава задатке, али понекад брзо жели да заврши → прави ситне грешке

Белешке су помогле да се уочи напредак сваког детета лично током интервенције као и подршка коју им васпитач може дати.

Поређењем резултата пре- и пост-теста уочавају се јасни обрасци напретка који се односе на више група деце и различите области математичких компетенција. Више деце показало је видан напредак у бројању и квантитативним односима, а посебно су

се истакли АК, ЈЦ и МТ, код којих је приметно да су природни материјали и конкретне активности омогућили да апстрактни бројевни појмови постану разумљивији и доступнији. У области класификације и груписања највећи напредак забележен је код КК, ЈС, ЛЈ, НС и МТ, што директно кореспондира са активностима које су подразумевале прикупљање, разврставање и поређење природних елемената. Рад са материјалима из природе омогућио је деци да самостално уочавају релације, што је уједно и темељ развоја логичког мишљења у предшколском узрасту.

У задацима који испитују уочавање и настављање образаца, највећи напредак остварили су ВД, БЈ, КК и НС, при чему су се КК и МТ нарочито истакли у савладавању ритмичких структура и серијације. Просторни односи показали су се као област у којој су КК и ЈС највише напредовали. Природно окружење, као динамичан простор за учење, омогућило је деци да кроз кретање, истраживање и непосредно чулно искуство разумеју појмове „иза“, „испод“, „лево“ и „десно“, што је довело до знатно већег успеха на пост-тесту.

У области сабирања напредак је највидљивији код ТМ, ЈЦ и АТ, који су од механичког рачунања дошли до разумевања операције кроз манипулацију природним материјалима (шишарке, каменчићи и сл.). Најкомплекснији задаци, проблемски задаци, донели су значајан напредак код ПВ, БК, НС, ЈЛ, ЈС и АТ. Ова деца су на пост-тесту показала јасније логичко резонување, успешније процењивање ситуација и примену стратегија. Ово указује на то да су активности у природи, као отвореном систему стално нових ситуација, пружиле богато искуство за развој когнитивне флексибилности.

Важно је нагласити да брзина рада не мора да буде показатељ тачности. Деца попут НЈ и МТ у појединим задацима брзо приступају решавању, али брзина доводи до импулсивних грешака. Ипак, кроз подршку васпитача и моделирање приступа решавању проблема, видљив је напредак у прецизности и стабилности њихових одговора.

Деца су уз минималну, али циљану подршку васпитача, у виду питања, проширивања игре и планиране ситуације учења у природи, напредовала изнад нивоа који су могла да постигну самостално. Природа као окружење за учење показала се као снажан фактор који подстиче мишљење, истраживачко понашање и дубље разумевање

садржаја. У овом контексту, васпитач игра улогу медијатора који подржава дете да вештине пренесе из зоне актуелног у зону наредног развоја.

Укратко, групни резултати напретка показују да је комбинација активности у природи, манипулативних материјала и правог приступа васпитача довела до напретка у више области: класификацији, просторним односима, образцима, сабирању и решавању проблема. Промене у овим областима указују на дубље разумевање, а не само на механичко понављање, што потврђује да је примењени програм имао значајан и квалитативан ефекат на развој математичког мишљења код деце.

Интервју са васпитачима је у овом истраживању изнео ставове васпитача о утицају игровних активности и визуелизације на формирање математичких појмова код деце предшколског узраста.

Одговори васпитача у упитнику и интервјуу пружају јасан увид у то како стручни радници сагледавају примену игровних активности и визуелизације у развоју математичких појмова код деце. Оно што се већ на први поглед уочава јесте значајна варијабилност у *учесталости* употребе оваквих активности: један васпитач их користи „увек“, други „често“, а трећи „повремено“. Ово указује на различите професионалне стилове, али и на различите услове рада у групама. Ипак, упркос разликама у учесталости примене, сви васпитачи истичу да су игре бројања, игре поређења количина, прављење низова, игре мерења и игре меморије важан део њихове праксе, што показује да математика у предшколском узрасту природно постоји у игри — питање је само колико је систематично васпитач користи.

Када је реч о визуелизацији, сви васпитачи препознају њен значај, али је различито користе. Неко се више ослања на слике и конкретне предмете, неко користи и дигитална средства, а један васпитач најчешће бира покрет као вид визуелизације. Ова разноликост указује да су васпитачи свесни да визуелизација није само „слика“, већ процес у којем дете спаја чулне утиске, покрет и мисаону представу. То је нарочито значајно у природном окружењу, где визуелизација постаје чулно искуство: дете „види“, „додирује“, „поређује“ и „мери“ у реалном простору.

На питања о реакцијама деце на овакве активности, васпитачи наводе углавном висок ниво интересовања и мотивације, док један васпитач наводи умеренији одзив. Када

деца реагују умерено, васпитачи наводе могуће разлоге — краћи распон пажње, потребу за додатном подршком или различит ниво предзнања. Ипак, два васпитача су јасно навела да игровони приступ доводи до *значајног* напретка у односу на фронтални рад, док један тај напредак види као „мањи, али присутан“. То указује да ефекти игре нису само педагошки привлачни, већ и мерљиви — што је потврђено резултатима пост-теста деце.

Важно је истаћи да су васпитачи идентификовали конкретне математичке појмове које деца најлакше усвајају кроз игру: бројање, поређење количина, класификацију и просторну оријентацију (лево–десно, изнад–испод). Ово се директно поклапа са подацима из тестирања деце, где су управо ове области показале највећи групни напредак. Другим речима, резултати тестова деце и резултати упитника васпитача не потиру једни друге, што повећава кредибилитет истраживања.

С друге стране, васпитачи указују и на озбиљне организационе изазове. Недостатак времена, материјала и нерегуларни услови рада навођени су као највеће препреке за систематичну примену игровних активности. Ово је веома важно из разлога што васпитачи нису критиковали метод, већ услове који често не омогућавају његову потпуну примену. То значи да педагошки потенцијал активности није оспорен, проблем је инфраструктура, а не професионални став.

На питање да ли деца научене појмове примењују у спонтаној игри, одговори су били „често“, „веома често“ и „понекад“. Податак добијен на ово питање је изузетно важан јер указује да се математика не задржава на нивоу „припремљене активности“, већ постаје елемент децје игре. Управо то је циљ математике, не да дете учи математику, већ да мишљењем математички организује свет.

Васпитачи су нарочито нагласили да се природно окружење и манипулација природним материјалима показују као веома погодни за развој раних математичких компетенција. Деца тако стичу искуствено разумевање односа величина, количина, простора и образаца, што их води од конкретних активности ка формирању апстрактних појмова. У том процесу важну улогу има васпитач, који кроз усмерена питања, моделирање и подстицање истраживања делује као медијатор у зони наредног развоја детета.

Иако су васпитачи нагласили и одређене организационе изазове, попут ограниченог времена, недостатка материјала и потребе за додатном обуком, ови фактори не умањују њихову позитивну процену педагошке вредности активности. Они у суштини указују да је за систематичну примену потребна већа институционална подршка, а не да метод сам по себи није применљив или ефикасан.

На основу анализе одговора васпитача, друга хипотеза, да ће васпитачи након примене игровних активности и визуелизације процењивати њихову већу применљивост у подучавању математичких појмова, у значајној мери је потврђена. Сви васпитачи истичу да овакве активности подстичу већу мотивисаност деце, олакшавају разумевање апстрактних појмова и охрабрују децу да активно истражују, пореде, мере и класификују. Према њиховим запажањима, деца у оваквим ситуацијама показују већу укљученост, боље одржавају пажњу и чешће примењују научене појмове и у спонтаној игри.

На крају, сви васпитачи наводе да је потребно више ангажованости, више подршке у опремању вртића, као и боља комбинација дигиталних и природних материјала у раду са децом. То су конструктивни предлози који показују да васпитачи разумеју метод, цене његове ефекте и желе његово унапређење.

3. РАЗВОЈ МАТЕМАТИЧКОГ МИШЉЕЊА КРОЗ ИГРОВНЕ АКТИВНОСТИ И ВИЗУАЛИЗАЦИЈУ У ПРИРОДНОМ ОКРУЖЕЊУ

Тема/Пројекат „Испод лупе“ реализован је у летњем периоду у вртићу „Мила Јевтовић“. Током свих фаза пројекта на спонтан, игралики начин и визуализацију одвијао се процес дубљег разумевања, већег нивоа ангажованости деце и трајнијег усвајања математичких појмова, у складу са конструктивистичким и социокултурним приступом учењу. Повод за покретање пројекта било је време које су деца проводила у дворишту вртића играјући се природним материјалима. Пројекат је оживео провокацијом, лупе (*Слика 1*), које су васпитачи изнели напоље. Развијање теме/пројекта одвијало се захваљујући томе што су деца манипулисала природним материјалима док су васпитачи отворену игру и истраживање проширивали, планирали

ситуације учења и користили природу и њене ресурсе за развој математичког мишљења код деце.



(Слика 1)

Овај пројекат у потпуности кореспондира са теоријским и методолошким основама изложеним у мастер раду „Развој математичког мишљења кроз игровне активности и визуализацију“, јер повезује конструктивистички и социокултурни приступ са принципима програма „Године узлета“ (2018).

Кроз истраживачке и игровне активности, деца су улазила у ситуације које су захтевале опажање, поређење, класификацију, мерење и уочавање образаца, чиме су на спонтан и смислен начин развијала основне компоненте математичког мишљења. Истраживање природног окружења и посматрање појава „испод лупе“ омогућило је деци да уочавају закономерности у природи – величине, облике, симетрију, бројност и односе међу предметима– што је подстакло развој концептуалног разумевања и логичког расуђивања.

Активности као што су груписање каменчића по величини, уочавање разлика и сличности, бројање, поређење, мерење и класификација природних материјала (грање, камење, цвеће) омогућиле су деци да повежу конкретно и апстрактно мишљење. На тај начин, деца су на природан и смислен начин примењивала математичке појмове у реалним животним ситуацијама, што је у потпуности у складу са конструктивистичким приступом Пијажеа и Виготског.

Током завршне фазе пројекта, приликом прославе његовог завршетка, деца су посматрала воће испод лупе и кроз тај процес наставила да примењују и продубљују своја математичка запажања.

3.1. Утицај игровних активности у теми/пројект „Испод лупе“ на развој математичког мишљења

Пројекат „Испод лупе“ представља пример примене игровних активности које на природан и спонтан начин подстичу развој математичког мишљења код деце предшколског узраста. Кроз игру, посматрање и истраживање природе, деца су усвајала основне појмове који чине темељ математичке писмености: поређење, мерење, бројање, класификацију, серијацију и просторне односе.

Игровне активности у оквиру овог пројекта биле су усмерене на истраживање предмета из природе – каменчића, биљака, буба, воћа... – помоћу лупе. Када су деца груписала каменчиће „на велико, мало, необично“ или уочавала „камен у облику троугла“, она су на непосредан начин примењивала логичке операције класификације и поређења, што је први корак у развоју математичког мишљења. (Слика 2)



(Слика 2)

Једна од активности у оквиру пројекта „Испод лупе“ на посебно жив и спонтан начин допринела је развоју математичког мишљења код деце кроз игру и покрет. Приликом боравка у дворишту вртића деца су учила скакавца и са одушевљењем посматрала како скаче. Ова природна ситуација подстакла је њихову радозналост и прерасла у игру у којој су деца имитирала скакавца, трудила се да „скоче као он“, затим су скакала у вис и у даљ, мерећи и поредећи своје скокове.



(Слика 3)

Током игре су уочила и рупе у земљи које су настале од кише и корења, па су почела да их прескачу и мере стопалима. Уочавала су да су „неке рупе уске, неке широке, неке дугачке“, и бројала колико им је стопала потребно да пређу од једне до друге. На тај начин деца су, кроз спонтану игру, развијала појмове дужине, ширине, мере, броја и поређења. Мерењем дужине стопалима деца су интуитивно откривала да се простор може поделити на једнаке делове, чиме су усвајала почетно разумевање јединице мере и квантитативних односа.



(Слика 4)

Оваква активност представља јасан пример конструктивистичког приступа учењу, заснованог на искуству, експериментисању и откривању (Piaget, 1952; Clements & Sarama, 2009). Деца нису усвајала појмове мере и поређења кроз формалне задатке, већ кроз лично искуство, покрет и чулно сазнање. Сваки скок, корак или мерење стопалима био је резултат дечје потребе да испитају и разумеју простор око себе. Поред когнитивне, ова игра је имала и социјалну компоненту. Деца су заједно

договарала правила игре, упоређивала своје скокове („ко је скочио више“, „ко је прескочио најширу рупу“) и сарађивала у мерењу. На тај начин се математичко мишљење развијало у оквиру социјалне интеракције и заједничког учења, што је у потпуности у складу са Виготсковом социокултурном теоријом (Vygotsky, 1978). Васпитач је имао улогу медијатора који подстиче децу питањима попут: „Колико стопала има ова рупа?“ или „Ко је скочио даље?“, чиме је усмеравао децу да мисле, упоређују и аргументују своје закључке.

Игре у природи развијају не само покрет и координацију, већ и математичке вештине поређења, мерења, бројања и просторне оријентације. Кроз игру са скакавцем деца су учила да броје кораке, мере дужину и изражавају количину речима („широка“, „уска“, „дужа“, „краћа“). На тај начин математика је постала део њиховог свакодневног искуства, а не апстрактан садржај. Касније, када су скакавца посматрала и кроз лупу деца су учила да има дуге задње ноге „које му помажу да скаче високо“. На тај начин повезала су визуелно посматрање и практично искуство, што је основ развоја апстрактног и логичког мишљења. (Слика 5)



(Слика 5)

Игровна активност инспирисана скакавцем показује колико спонтана дечја игра у природном окружењу може бити подстицајна за развој математичког мишљења. Кроз покрет, сарадњу и истраживање, деца су на природан начин развијала појмове мере, броја, односа и простора – управо онако како савремени приступи учењу у предшколском васпитању препоручују (Године узлета, 2018). Овакве активности потврђују конструктивистичку поставку Пијажеа (Piaget, 1952) да дете активно гради своје знање кроз манипулацију предметима и сопствено искуство.

Слично томе, у ситуацијама када није било довољно лупа за сву децу, заједничко договарање и наизменично коришћење лупа („Мало ћу ја гледати лупом, па онда ћу дати теби“) омогућило је деци да развијају појмове редоследа, наизменичности и правичности, али и да уче кроз социјалну интеракцију. Тај аспект игре јасно одражава социокултурну теорију Виготског (Vygotsky, 1978), према којој се когнитивни развој одвија у сарадњи са другима, унутар „зоне наредног развоја“. (Слика 6)



(Слика 6)

3.2. Утицај визуализације на развој математичког мишљења у пројекту „Испод лупе“

У пројекту „Испод лупе“ визуализација је имала централно место у процесу учења и развоја математичког мишљења. Лупа, као симбол и средство истраживања, омогућила је деци да свет око себе виде из другачије перспективе — да уоче детаље, облике, боје и структуре које раније нису запажала. На тај начин, чулно искуство постало је полазиште за развој критичког, логичког и математичког размишљања.

Посматрајући природне материјале — каменчиће, лишће, инсекте и воће — деца су кроз лупу откривала обрасце, сличности и разлике. Када су, на пример, уочила да „ова буба има троуглове, а бубамара тачке“, започела је жива дискусија у којој су деца, уз подршку васпитача и помоћу дигиталног алата Google Lens, открила да је реч о ватреној стеници, а не о бубамари. (Слика 7) Тај процес — од визуелног опажања, преко аргументовања и поређења, до потврђивања сазнања — представља управо оно што Sarana и Clements (2009) описују као прелазак са чулног на концептуално

мишљење. Визуелизација је, у овом случају, постала средство истраживања, закључивања и критичког промишљања.



(Слика 7)

Према конструктивистичком приступу (Piaget, 1952), дете активно гради своје знање на основу личног искуства. Посматрање света кроз лупу омогућило је деци да самостално откривају облике, поређују и групишу елементе природе, чиме су развијала основне математичке операције класификације и серијације. (Слика 8)



(Слика 8)

На пример, када су деца правила „природне наруквице“ од цвећа, гранчица, каменчића и травки, уочавала су разлике у бојама, величинама и распореду елемената, чиме су спонтано стварала обрасце и геометријске односе. (Слика 9) Такве активности развијају способност уочавања симетрије, ритма и редоследа, што представља основ за разумевање математичких појмова у каснијем узрасту.



(Слика 9)

Визуелизација је, осим тога, помогла деци да повежу квалитативне и квантитативне појмове. Приликом посматрања воћа, деца су примећивала боју, величину и облик („бресква је округла“, „зрно грожђа је мало“, „банана је дугачка“), а затим су те визуелне карактеристике пренела у конкретну активност — прављење воћне салате. Том приликом су поредила количине, мерила, бројала делове воћа, коментарисала разлике између боја и облика („има више зеленог него црног грожђа“, „овде је кришка већа“). На тај начин су повезала чулно искуство са појмовима броја, мере, величине и односа.

Ове активности потврђују Пијажеову тезу да се математичко мишљење развија кроз активну манипулацију, чулну перцепцију и искуство. Визуелизација у овом контексту није била само средство за гледање, већ пут ка мишљењу – средство које је деци омогућило да ствари не само виде, већ и разумеју. (Слика 10)



(Слика 10)

Социјална димензија визуализације такође је била снажно изражена. Деца су често заједно посматрала, упоређивала и дискутовала о ономе што виде кроз лупу

(„овај лист има више тачака“, „овај цвет има дебље стабло“). У таквим ситуацијама, кроз сарадњу и заједничко закључивање, дете прелази у виши ниво разумевања — у складу са Виготсковом теоријом социокултурног развоја (Vygotsky, 1978). Васпитачи су имали улогу медијатора који подстичу промишљање и формулисање запажања, постављајући питања која воде дете ка откривању узрока и последица.



(Слика 11)

На овај начин, визуелизација је повезала различите аспекте учења:

- чулно искуство (гледање и опажање кроз лупу),
- когнитивно мишљење (поређење, класификација, мерење, препознавање образаца),
- социјално учење (комуникација, сарадња, заједничко закључивање).

Тако је математика постала део дечје реалности, интегрисана у игру, природу и истраживање. Кроз визуелизацију и игру деца су развијала не само знање о свету око себе, већ и способности уочавања, логичког повезивања и апстрактног размишљања — темељне компоненте математичког мишљења.

У складу са принципима програма Године узлета (2018), овакав приступ показује да се математичко мишљење у најранијем узрасту развија најуспешније када је учење интегрисано, искуствено и визуелно подстакнуто. Пројекат „Испод лупе“ управо то потврђује — да је дечја радозналост, подржана визуелним искуством и слободном игром, најефикаснији пут ка разумевању света, а тиме и ка разумевању математике.

3.3. Манипулација природним материјалима у циљу развијања математичког размишљања у теми/пројекту „Испод лупе“

Пројекат „Испод лупе“ пружио је бројне могућности за развој математичког мишљења путем манипулације природним материјалима. Активности су биле осмишљене тако да деца кроз игру и истраживање природе самостално откривају појмове који чине основу математике – поређење, мерење, бројање, класификацију, серијацију и просторне односе. (Слика 12)



(Слика 12)

Природа је била највећи извор материјала и инспирације: каменчићи, лишће, гранчице, трава, цвеће, воће и земља постали су средство за учење кроз додир, покрет и чулно искуство. Каменчићи, лишће, гранчице, травке и цвеће постали су средства за учење кроз додир, чуло вида и покрет. Деца су сакупљала и груписала природне предмете по различитим критеријумима — по величини, облику, боји и текстури („велико, мало, округло, глатко, храпаво“). Тако су, кроз практичну активност, уочавала сличности и разлике, развијала појмове класификације, поређења и серијације, који представљају темељ логичког и математичког мишљења које дете активно гради своје појмове кроз физичку акцију и интеракцију са окружењем. (Piaget, 1952; Clements & Sarama, 2009). На тај начин су, кроз манипулацију и опажање, спонтано усвајала логичке операције класификације и серијације.

Кроз манипулацију природним материјалима деца су развијала и геометријске представе. Посматрајући облике у природи, уочавала су кругове, троуглове и линије („камен у облику троугла“), а прављењем „природних наруквица“ од цвећа и гранчица комбиновала су различите величине, облике и боје. Такве активности подстичу развој

осећаја за ред, образац и симетрију, што је основ за касније разумевање геометријских односа (Clements & Sarama, 2009). Док су бирала цвеће различитих боја, уочавала су да неке боје имају више, а неке мање цветова, бројећи их и правећи обрасце („бели, жути, плави – па опет бели“). Тако су, кроз игру и естетско стварање, развијала схватање појмова редоследа, понављања и ритма, што су почеци разумевања математичких образаца. Ове активности подстичу развој алгоритамског и симболичког мишљења, које је у основи каснијег разумевања низова и операција.

Приликом израде наруквица, деца су често бројала цветиће или каменчиће и колико их је потребно за завршетак низа („треба ми још један плави да буде исто као на другој“), а затим упоређивала наруквице по дужини и боји („моја је дужа“, „ова има више белих цветова“). Овакве активности представљају природан контекст за усвајање појмова броја, количине, дужине и поређења, али и развој финих моторичких способности које су важне за касније усвајање писмености и бројевних симбола.

Визуелна разноврсност природних материјала подстицала је и развој перцептивног мишљења. Кроз посматрање боја и облика цвећа, деца су учила да разликују и именују нијансе, упоређују број латица или листова („овај цвет има пет, а овај четири латице“), чиме су развијала осећај за број, квантитативно расуђивање и уочавање образаца у природи.

Манипулација материјалима није имала само когнитивни, већ и сенсомоторни и социјални значај. Деца су у заједничком раду делила материјале, поређивала их, размењивала запажања и доносила заједничке закључке. На тај начин се математичко мишљење развијало унутар социјалне интеракције, у складу са Виготсковом теоријом социокултурног развоја (Vygotsky, 1978). Васпитач је имао улогу подстицајног партнера који нуди питања, изазове и усмерава пажњу детета ка истраживању и закључивању („Шта примећујеш код овог камена?“).

Током игре посматрала рупе у земљи деца су, кроз тело као инструмент мере, интуитивно развијала разумевање јединице мере, што је у складу са концептом учења кроз телесно искуство (embodied cognition).

Слично томе, када су посматрала воће и касније припремала воћну салату, деца су кроз манипулацију предметима - сечење, бројање и мешање комада воћа - стицала непосредна искуства поређење величина, бројање делова и процењивање количина. Такве активности омогућиле су да математички појмови попут „више - мање“, „веће -

мање“ или „једнако“, „пола“ или „цело“, добију конкретно и смислено значење. Принципи програма Године узлета (2018), управо истичу важност искуственог учења кроз природне и животне ситуације. Уместо формалног учења бројева и облика, деца су математичке појмове откривала у контексту који им је близак, занимљив и смислен.

(Слика 13)



(Слика 13)

Осим рада са цвећем, и посматрање и манипулација воћем подстакли су визуелно и квантитативно расуђивање. Деца су воће најпре посматрала кроз лупу, уочавајући разлике у боји, величини и облику, а потом га користила за припрему воћне салате. Тада су бројала кришке, поређивала величину комада, процењивала количину („ова чинија има више јабука“, „ово грожђе је мање“). Тако су у стварном, смисленом контексту примењивала појмове броја, мере, поређења и квантитета.

Све ове активности показују да манипулација природним материјалима представља природан пут ка математичком мишљењу. Дете учи у непосредном контакту са окружењем, уз покрет, додир и чулно искуство. Математика се не појављује као апстрактна категорија, већ као нешто што се осећа, види и проживљава.

Манипулација природним материјалима у пројекту „Испод лупе“ показала се као изузетно подстицајна за развој математичког мишљења. Кроз додир, покрет и истраживање, деца су учила да уочавају обрасце, пореде, мере и класификују — не зато што им је то задато, већ зато што су била радознала и укључена у процес откривања. Овакво искуство потврђује да математика у предшколском узрасту није апстрактна наука, већ начин на који дете мисли, делује и доживљава свет око себе. *(Слика 14)*



(Слика 14)

У складу са програмским смерницама Године узлета (2018), овакав приступ омогућава детету да се развија целовито — когнитивно, моторички, социјално и емоционално. Кроз игру и манипулацију природним материјалима, дете истовремено мисли, открива и ствара, а математика постаје део његовог начина разумевања света.

(Слика 15)



(Слика 15)

4. ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА

Резултати истраживања показали су значајан напредак у свим областима које су биле предмет праћења. Деца су након тронедељног програма постала самосталнија у решавању задатака, брже су уочавала односе и закономерности, а показала су и већу концентрацију и мотивацију за учење. Посебно велики помаци уочени су у задацима који укључују манипулацију природним материјалима и визуелизацију, што потврђује да конкретни материјали и природно окружење представљају снажан подстицај за развој математичког мишљења.

Истраживањем је потврђена прва хипотеза, јер су резултати деце на пост-тесту били значајно бољи у односу на пре-тест у скоро свим областима. Друга хипотеза је делимично потврђена, јер су васпитачи позитивно оценили применљивост и ефекте активности, али су указали и на потребу додатне подршке, времена и обуке за њихову редовнију примену.

Резултати овог истраживања указују и на то да је потребно стварати услове у којима ће деца што чешће учити у природном окружењу, јер управо тај простор пружа најбогатији и најсмисленији контекст за развој математичког мишљења. Боравак у природи, праћен систематски осмишљеним активностима, омогућава деци да кроз реалне ситуације мерења, поређења и откривања односа постепено граде мисаоне структуре на којима се заснивају основни математички појмови.

У раду са децом посебно је корисно да васпитачи омогуће боравак деце у природном окружењу и употребу природних материјала као средства за игру и учење. Природни материјали подстичу децу на истраживање, а активирају процес размишљања који је органски повезан са њиховим искуством.

Истовремено, важно је да васпитачи свесно креирају ситуације у којима ће деца уочавати обрасце, препознавати правилности и логички повезивати појаве. У таквим ситуацијама деца се сусрећу са структуром и поретком у стварима које их окружују, што представља основ за развој алгоритамског размишљања. Кроз благо подстичућа питања, проширвање игре и увођење нових изазова, васпитач може да води дете ка сложенијем мисаоном процесу, без нарушавања његове природне потребе за игром, иницијативе и радозналости.

Препоручује се да се у пракси негују и ситуације које захтевају креативно решавање проблема — оне у којима деца морају да осмисле, испробају, упореде и модификују своје идеје. Управо у таквим активностима најјасније се уочава развој флексибилног и активног мишљења, које представља темељни корак ка каснијем разумевању сложенијих математичких концепата.

Редовно организовање боравка у природи, током боравка деце у вртићу, је ресурс ситуација у којима се деца играју и истражују у природном окружењу кроз посматрање, мерење и поређење природних материјала и појава и тако стичу конкретна

математичка искуства. Истовремено, проширивање дечије игре и планиране ситуација учења у природи кроз активности са обрасцима и низовима подстичу логичко и алгоритамско размишљање док креиране проблемске ситуације које захтевају истраживање и самостално проналажење решења, подстичу развој критичког мишљења.

Иако су резултати охрабрујући, истраживање има одређена ограничења. Прво, рад је спроведен на малом узорку ($N=20$), што умањује могућност шире генерализације. Друго, није постојала контролна група, те се ефекти програма не могу у потпуности упоредити са децом која нису учествовала у активностима. Треће, програм је трајао релативно кратко (три недеље), што није довољно да се процени дугорочни утицај на развој математичког мишљења.

С тим у вези, будућа истраживања могла би да укључе већи и разноврснији узорак деце, примену контролне групе ради прецизнијег поређења, као и продужено трајање истраживања (8–12 недеља) како би се пратили стабилнији и трајнији ефекти примене игровних активности и визуелизације у развоју математичких појмова.

5. ЛИТЕРАТУРА

- Aunio, P., & Räsänen, P. (2016). Core numerical skills for learning mathematics in children aged five to eight years – A working model for educators. *European Early Childhood Education Research Journal*, 24(5), 684–704. <https://doi.org/10.1080/1350293X.2014.996424>
- Berk, L. E. (2013). *Child Development* (9th ed.). Pearson Education
- Бенсон, А. и Томић, С. (2020). *Методика математике у предшколском васпитању*. Београд: Учитељски факултет.
- Bodrova, E., & Leong, D. J. (2015). *Tools of the Mind: The Vygotskian Approach to Early Childhood Education* (2nd ed.). Pearson Education
- Bruner, J. S. (1966). *Toward a Theory of Instruction*. Harvard University Press.
- Butterworth, B. (2005). The development of arithmetical abilities. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 46(1), 3–18
- Van de Walle, J. A., Karp, K. S., & Bay - Williams, J. M. (2014). *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally* (8th ed.). Pearson Education
- Van den Heuvel - Panhuizen, M. (2012). *Mathematics education in the early years: A handbook of teaching and learning*. Dordrecht: Springer.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Ginsburg, H. P., Lee, J. S., & Boyd, J. S. (2008). *Mathematics education for young children: What it is and how to promote it*. *Social Policy Report*, 22(1), 3–23.
- Gunderson, E. A., Ramirez, G., Beilock, S. L., & Levine, S. C. (2021). The role of visual representations in early math development. *Developmental Science*, 24(3), e13002. <https://doi.org/10.1111/desc.13002>
- Грујичић, Н. (2011). *Математичко образовање у предшколском узрасту*. Београд: Завод за уџбенике.
- Gunderson, E. A., Levine, S. C., & Beilock, S. L. (2021). The role of parents and teachers in the development of gender - related math attitudes. *Developmental Review*, 61, 100989.
- Ђорђевић, В., Ивановић, М., & Тодоровић, Ј. (2012). *Развој математичког мишљења код деце предшколског узраста*. *Педагошка стварност*, 58(3), 65–78.

- European Commission. (2022). *Key principles of quality for early childhood education and care*. Brussels: Publications Office of the European Union.
- Jovanović, O., & Vujičić, L. (2017). *Dečija matematička pismenost u predškolskom uzrastu*. У: Зbornik radova sa međunarodne konferencije „Inovacije u nastavi i učenju“, Novi Sad: Filozofski fakultet.
- Јовановић, С. (2013). Развој когнитивних и социјалних вештина кроз игру у предшколском узрасту. *Годишњак факултета за предшколски васпитач*, 7(2), 45–60.
- Larkin, J. H., & Simon, H. A. (1987). Why a diagram is (sometimes) worth ten thousand words. *Cognitive Science*, 11(1), 65–100.
https://doi.org/10.1207/s15516709cog1101_4
- Марковић, Д. (2015). Игровне методе у предшколском образовању. *Настава и васпитање*, 64(1), 77–85.
- Милић, В. (2016). Развој математичких појмова код деце раног узраста. *Васпитач*, 28(2), 45–56.
- Министарство просвете, науке и технолошког развоја. (2018). *Године узлета: Основе програма предшколског васпитања и образовања*. Београд: Завод за унапређивање образовања и васпитања.
- Mix, K. S. (2019). *Foundations for numerical thinking: Insights from cognitive development*. *Trends in Cognitive Sciences*, 23(11), 938–950.
- Mix, K. S. (2019). Foundations of numerical thinking in young children. *Current Directions in Psychological Science*, 28(5), 443–449.
- Newcombe, N. S., & Frick, A. (2010). *Early education for spatial intelligence: Why, what, and how*. *Mind, Brain, and Education*, 4(3), 102–111.
- OECD. (2020). *Early learning and child well-being: A study of five-year-olds in England, Estonia and the United States*. OECD Publishing.
<https://doi.org/10.1787/3990407f-en>
- Павловић Бренеселовић, Д., & Крњаја, Ж. (2017). *Калейдоскоп: основе диверзификованих програма предшколског васпитања и образовања*. Београд: Институт за педагогију и андрагогију.
- Павловић, М. (2010). Развој математичког мишљења код деце узраста од 3 до 6 година. *Педагогика*, 55(2), 115–128.
- Перић, И. (2019). Игра као средство за развој логичког мишљења у предшколском узрасту. *Педагошка стварност*, 65(1), 23–38.

- Peterson, E. R., McNeil, N. M., & Uttal, D. H. (2021). Visual supports in early math education: A meta-analysis. *Early Childhood Research Quarterly*, 56, 127–140. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2021.03.002>
- Петровић, Л. (2016). Значај игре у развоју ране математичке писмености. *Васпитањ*, 45(1), 12–21.
- Piaget, J. (1952). *The origins of intelligence in children*. New York: International Universities Press.
- Piaget, J., & Inhelder, B. (1969). *The psychology of the child*. New York: Basic Books.
- Pyle, A., & Danniels, E. (2017). A continuum of play-based learning: The role of the teacher in play-based pedagogy and the fear of hijacking play. *Early Education and Development*, 28(3), 274–289. <https://doi.org/10.1080/10409289.2016.1220771>
- Pyle, A., DeLuca, C., Danniels, E., & Lund, J. (2022). The role of the educator in play-based learning: Current understandings and future directions. *Early Childhood Education Journal*, 50, 1061–1074. <https://doi.org/10.1007/s10643-021-01228-5>
- Rinaldi, C. (2006). *In dialogue with Reggio Emilia: Listening, researching and learning*. London: Routledge.
- Sarama, J., & Clements, D. H. (2009). *Early childhood mathematics education research: Learning trajectories for young children*. Routledge.
- Størksen, I., Eik, L. T., & Moser, T. (2023). Playful learning in early childhood education: Effects on numeracy and classification skills. *Early Childhood Research Quarterly*, 62, 118–130. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2022.12.004>
- Tudge, J. (1992). *Processes and consequences of peer collaboration: A Vygotskian analysis*. *Child Development*, 63(6), 1364–1379.
- Flavell, J. H. (1979). *Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive–developmental inquiry*. *American Psychologist*, 34(10), 906–911. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.34.10.906>
- Fisher, K. R. (2011). The development of mathematical concepts in early childhood. In D. H. Clements & J. Sarama (Eds.), *Early Childhood Mathematics Education Research* (pp. 51–71). Routledge.
- Howe, C., Tolmie, A., & Mackenzie, M. (2007). *Computer-supported collaborative learning in mathematics: A study of the effects of joint problem solving*. *Learning and Instruction*, 17(5), 458–473.

- Carbonneau, K. J., Marley, S. C., & Selig, J. P. (2013). *A meta-analysis of the efficacy of teaching mathematics with concrete manipulatives*. *Journal of Educational Psychology*, 105(2), 380–400. <https://doi.org/10.1037/a0031084>
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2014). *Learning and teaching early math: The learning trajectories approach (2nd ed.)*. Routledge.
- Charlesworth, R., & Lind, K. K. (2013). *Math and science for young children (7th ed.)*. Belmont, CA: Wadsworth.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14.
- Yelland, N. (2020). Playful mathematics in the early years: Using technology to develop learning trajectories. *Contemporary Issues in Early Childhood*, 21(4), 304–317. <https://doi.org/10.1177/1463949119893743>

6. ПРИЛОЗИ

Прилог 1. Пре-тест и Пост-тест

Пре-тест (10 задатака)

1. Бројање

На столу је 5 коцкица.

☞ Задатак: „Прebroј све коцкице.“

Бодовање: 2 = тачно, 1 = грешка ± 1 , 0 = нетачно.

2. Поређење количина

У једној групи су 3 играчке, у другој 6.

☞ Задатак: „Где има више играчака?“

Бодовање: 2/1/0.

3. Класификација по боји

Дете добија 6 папира (црвени, жути, плави).

☞ Задатак: „Раздвоји папире по бојама.“

Бодовање: 2 = све тачно, 1 = делимично, 0 = нетачно.

4. Класификација по величини

Дају се 4 каменчића различите величине.

☞ Задатак: „Поређај их од најмањег до највећег.“

Бодовање: 2/1/0.

5. Настави образац

Направи низ: оловка – коцка – папир – оловка.

☞ Задатак: „Шта иде даље?“

Бодовање: 2/1/0.

6. Просторна оријентација

Ставити папир на сто.

✎ Задатак: „Постави оловку лево од папира. Постави играчку изнад папира.“

Бодовање: 2 = оба тачно, 1 = један тачно, 0 = нетачно.

7. Основне математичке операције

Покажи 2 папира и додај још 1.

✎ Задатак: „Колико их сада има?“

Бодовање: 2/1/0.

8. Мерење

Дати детету један папир. Коцке служе као јединица мере.

✎ Задатак: „Измери колико коцки је дугачак папир.“

Бодовање: 2 = тачно, 1 = приближно, 0 = нетачно.

9. Бројање и поређење

Поставити 4 слике/предмете коцке и 2 оловке.

✎ Задатак: „Колико има коцки? Колико оловака? Где их има више?“

Бодовање: 2 = све тачно, 1 = делимично, 0 = нетачно.

10. Креативни проблем

Дај детету неколико дрвених бојица и коцки.

✎ Задатак: „Направи мали мост од дрвених бојица који може да држи 2 коцке.“

Бодовање: 2 = мост држи 2 коцке, 1 = делимично успело, 0 = није успело.

Пост-тест (10 задатака – иста структура, али са изменом броја/материјала)

1. Бројање

На столу је 7 гранчица.

✎ Задатак: „Прebroј све гранчице.“

2. Поређење количина

У једној групи су 5 каменчића, у другој 8.

✎ Задатак: „Где има више каменчића?“

3. Класификација по боји

Дете добија 6 цветова у три боје (жуте, беле, розе).

✎ Задатак: „Раздвоји цветове по бојама.“

4. Класификација по величини

Дају се 5 гранчица различитих дужина.

✎ Задатак: „Поређај их од најкраће до најдуже.“

5. Настави образац

Направи низ: цвет – каменчић – цвет – каменчић.

✎ Задатак: „Шта иде даље?“

6. Просторна оријентација

Стави каменчић на сто.

✎ Задатак: „Постави цвет десно од каменчића. Стави гранчицу испод каменчића.“

7. Основне математичке операције

Покажи 4 гранчице и додај још 2.

✎ Задатак: „Колико их сада има?“

8. Мерење

Дај детету дужу гранчицу. Цветови служе као јединица мере.

✎ Задатак: „Измери колико цветова је дугачка гранчица.“

9. Количина

Постави 6 каменчића и 3 цвета.

☞ Задатак: „Колико има каменчића више него цветова?“

10. Креативни проблем

Дај детету више гранчица и каменчића.

☞ Задатак: „Направи кућицу или заклон за инсекте од гранчица и каменчића.“

Напомена за примену и бодовање:

Сваки задатак = 0 (нетачно), 1 (делимично), 2 (потпуно тачно).

Максимум = 20 поена.

Прилог 2.

Интервју са васпитачима

1. Колико често у свом раду користите игровне активности за увођење математичких појмова?

- а) Никад
- б) Ретко
- в) Повремено
- г) Често
- д) Увек

2. Које врсте игровних активности најчешће користите за усвајање математичких садржаја?

(отворено питање)

3. У којој мери сматрате да визуелизација (слике, предмети, модели, покрети) олакшава разумевање математичких појмова код деце?

- а) Уопште не

б) Делимично

в) Углавном да

г) У потпуности да

4. Које математичке појмове деца најлакше усвајају кроз игру?

(отворено питање)

5. Како деца реагују на математичке задатке представљене кроз игру?

а) Без интересовања

б) Са умереним интересовањем

в) Са високим нивоом интересовања и мотивисаности

6. Да ли примећујете разлику у резултатима деце када се математички садржаји представе кроз фронтални рад у односу на игровне активности?

а) Нема разлике

б) Игровне активности доводе до малог напретка

в) Игровне активности доводе до значајног напретка

7. Које врсте визуелизације користите у раду (слике, дијаграми, конкретни предмети, покрети, дигитална средства)?

(отворено питање)

8. Који су највећи изазови у организовању игровних активности за усвајање математичких појмова?

(отворено питање)

9. У којој мери деца након оваквих активности примењују научене појмове у свакодневној спонтаној игри?

а) Никад

б) Понекад

в) Често

г) Веома често

10. Ваши предлози за унапређење организације игровних активности и визуализације математичких садржаја:

(отворено питање)