

Oblikovanje edukativne igre - MatheApis

Nagy, Annabela Natali

Master's thesis / Diplomski rad

2023

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:147:749332>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-04**

Repository / Repozitorij:

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



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

Annabela Natali Nagy

**OBLIKOVANJE EDUKATIVNE IGRE –
MATHEAPIS**

Diplomski rad

Zagreb, srpanj, 2023.

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

Annabela Natali Nagy

**OBLIKOVANJE EDUKATIVNE IGRE –
MATHEAPIS**

Diplomski rad

**Mentor rada:
izv. prof. art., Luka Petrač**

Zagreb, srpanj, 2023.

Sadržaj

1. Uvod.....	1
2. Igra	1
2.1. Određenje i klasifikacija igre.....	1
2.2. Psihologija igre.....	3
2.3. Igra i spoznajni razvoj	5
2.4. Igra u nastavi	5
3. Kurikulum za nastavni predmet Matematika	7
4. Igra MatheApis.....	8
4.1. Obilježja igre MatheApis.....	8
4.2. Proces izrade i oblikovanja edukativne igre MatheApis	9
4.3. Sadržaj igre	14
4.4. Struktura igre	17
4.5. Tijek igre.....	20
4.5.1. Prvi krug igre.....	20
4.5.2. Kartice sa zadacima.....	20
4.5.3. Šesterokuti s brojkama	26
4.5.4. Pčelinji zadak	29
4.5.5. Kraj igre.....	29
5. Zaključak.....	30
6. Literatura	31

Sažetak

Igra predstavlja snažan alat za poticanje interakcije, stvaranje motivacije te omogućavanje spontanog učenja. Diplomski rad prikazuje važnost primjene edukativne igre u nastavi matematike u osnovnim školama. Cilj je rada osmisliti i oblikovati edukativnu igru u kojoj će se matematički koncepti kombinirati s elementima zabave i interaktivnosti. Rad opisuje proces izrade edukativne igre, uključujući dizajn i razvoj sadržaja. Igra je oblikovana prema ishodima kurikulumu iz 2019. godine te prilagođena različitim razinama znanja i učeničkim vještinama. Upotreba edukativne igre u nastavi matematike ima pozitivan utjecaj na motivaciju, angažman, razumijevanje i usvajanje matematičkih koncepata kod učenika. Igra pruža interaktivno okruženje u kojem učenici mogu primijeniti stečena znanja, razviti vještine rješavanja problema i kritičko razmišljanje.

Ključne riječi: edukativna igra, matematika, nastava, osnovna škola

Summary

The game represents a powerful tool for encouraging class participation, creating motivation and enabling spontaneous learning. This Graduate paper shows the importance of using educational game in math classes in primary school. The aim of this paper is to create and develop educational game which will use mathematical concepts and elements of entertainment while encouraging class participation. The paper describes the process of creating an educational game, including both the design of the game and content development. The game is designed according to the results of the 2019 curriculum and adapted to different levels of knowledge and student skills. The use of educational games in teaching mathematics has a positive impact on students' motivation, engagement, understanding and acquisition of mathematical concepts. The game provides an interactive environment where students can apply acquired knowledge, develop problem-solving skills and improve their critical thinking.

Key words: educational game, mathematics, teaching, elementary school

1. Uvod

Igra je sastavni dio dječjeg odrastanja i obrazovanja te predstavlja važan proces koji omogućuje djeci istraživanje, učenje i razvijanje vlastitih vještina na zabavan i interaktivan način. Kroz igru, djeca stječu nova znanja, razvijaju kreativnost, socijalne vještine i sposobnosti rješavanja problema. Igre su prilagođene uzrastu i razvojnim potrebama djece te im pružaju mogućnost aktivnog sudjelovanja i učenja. Diplomski rad sastoji se od dva dijela. U prvom dijelu teorijski se obrađuje pojam igre, njezino određenje, klasifikacija te psihološki aspekti igre i njezina uloga u nastavi. Drugi dio rada detaljno opisuje igru MatheApis, uključujući proces njezine izrade i oblikovanja, sadržaj igre, strukturu te njezin tijek. Kroz rad se nastoji pružiti cjelovit pregled igre, njezinih karakteristika i povezanosti s odgojno-obrazovnim ishodima.

2. Igra

2.1. Određenje i klasifikacija igre

„Pojam igre odnosi se na velik broj aktivnosti.“ (Duran, 2011, str. 13) Igra se može manifestirati na mnogo načina i može obuhvaćati različite oblike, kao što su društvene igre, sportske aktivnosti, igre uloga, računalne igre, igre mašte, i mnoge druge. Važno je istaknuti da igra ima mnogo dimenzija i konteksta u kojima se može pojaviti. Bruner (1976, prema Duran, 2011, str. 14) ističe da pojam igre nije moguće potpuno definirati jednom univerzalnom definicijom. Igra i igrovni elementi kulture nisu ograničeni samo na područje psihologije, već su predmet istraživanja i drugih disciplina poput antropologije, sociologije, pedagogije i drugih. Igra je složena pojava koja se javlja u različitim kontekstima i oblicima te ima različite svrhe i značenja u različitim društvenim i kulturnim kontekstima. Bruner (1976, prema Duran, 2011, str. 14) ističe da proučavanje igre zahtijeva interdisciplinarni pristup koji uključuje razumijevanje njenih psiholoških, socijalnih, kulturnih i pedagoških aspekata. Igra je fenomen koji prelazi granice jedne discipline i zahtijeva integraciju znanja iz različitih polja kako bi se bolje razumjela i tumačila. Matejić (1978, prema Duran, 2011, str. 14) ističe kako je igra otvorena, vanjska (praktična) aktivnost djeteta, a njezine karakteristike su:

- a) stimulativno ponašanje koje uključuje divergentnost, nekompletnost i neadekvatnost,
- b) autotelična aktivnost koja posjeduje vlastite izvore motivacije, proces igre važniji je od ishoda akcije, važnija su sredstva nad ciljevima te su odsutni neposredni pragmatični učinci,

- c) igra ispunjava privatne funkcije igrača što znači da oslobađa od napetosti i regulira fizički, spoznajni i socijalno-emocionalni razvoj,
- d) kod igre je značajno da nema prisile i socijalnih prijetnji što znači da se izvodi u stanju optimalnog motivacijskog tonusa.

Igra je aktivnost koja obilježava čovjeka od njegovih najranijih dana. Bez obzira na mjesto i uvjete u kojima je odrastao, čovjek je uvijek pronalazio vrijeme i način za igranje. Iako je uvriježeno mišljenje da cilj igre predstavlja isključivo zabavu i razonodu, dijete, upravo igrom, stječe prva iskustva, uči hodati i govoriti, razvija sposobnosti te prikuplja znanja i spoznaje o svijetu oko sebe. Vrijednost igre u tome je što dijete, igrajući se, uči spontano i neopterećeno, a rezultati su itekako vidljivi. U skladu s time, Peti-Stantić i Velički (2008) ističu da je ključna značajka igre upravo sloboda bez koje igra prestaje biti igrom. Tu ipak treba biti razborit jer prisustvo slobode ne znači odsustvo dogovorenih pravila. „U vođenim igrama kojima se služimo u odgojno-obrazovnom procesu, a koje proizlaze iz spontane dječje igre, treba izbjegavati pedagogiziranje i didaktiziranje“ (Peti Stantić & Velički, 2008, str. 5), ali treba biti svjestan da i takve spontane igre sadrže jasna pravila bez kojih igra ne bi funkcionirala. Dijete je socijalno biće koje se razvija kroz kulturu u kojoj živi. Elkonin (1978) navodi kako u nerazvijenim zajednicama djetinjstvo traje kraće, a igra je nerazvijenija nego što je to slučaj u razvijenijim društvima. „Kad upotrebljavamo izraz „element igre u kulturi“, ne mislimo pri tom da među različitim djelatnostima kulturnog života igranje zauzima važno mjesto, pa ni to da je kultura razvojnijim procesom proizašla iz igre, i to tako kao da je nešto što je isprva bilo igra poslije prešlo u nešto drugo što više nije igra, a što se može nazvati kulturom.“ (Huizinga, 1992, str. 47) Igra, kao inherentno ljudska aktivnost, ima značajan utjecaj na oblikovanje i razvoj kulture. U počecima ljudske povijesti, ljudi su se izražavali, učili, komunicirali i prenosili vrijednosti upravo putem igre. Igra je bila način na koji su se prenosile tradicije, vjerovanja i vrijednosti s generacije na generaciju. Važno je shvatiti da je igra uvijek bila prisutna u ljudskom društvu kao središnji element kulturnog stvaranja. „Igra nema ciljeve kojima služi, ona svoje ciljeve i svoj smisao ima u samoj sebi.“ (Duran, 2011, str. 16) U igri, igrači se mogu izgubiti u trenutku, bez potrebe za razmišljanjem o konačnom rezultatu ili postizanju nekog vanjskog cilja. Ova karakteristika igre omogućuje igračima da potpuno urone u aktivnost, da se opuste, zabave i uživaju u samom procesu igre.

Igra se dijeli u tri kategorije, a to su funkcionalna, simbolička igra te igre s pravilima. „Funkcionalna igra određuje se obično kao igra novim funkcijama koje u djeteta sazrijevaju – motoričkim, osjetnim, perceptivnim.“ (Duran, 2011, str. 16) Za funkcionalnu igru značajna je

okolina u kojoj dijete odrasta. Ona se javlja u najranijoj dobi, između prvog i trećeg mjeseca djetetova života. U toj dobi, dijete se igra glasovima kričenja i gukanjem te uvježbava motoričke sheme. Dijete koristi igru prstićima te tako uči o sebi i svijetu oko sebe.

Većina razvojnih psihologa simboličku igru proučava kao fenomen razvoja, bilo u kontekstu općeg psihičkog razvoja ili u kontekstu specifičnih segmenata razvoja djeteta. Simboličku igru stručnjaci često nazivaju i imaginativnom igrom, igrom fikcije, igrom uloge, igrom pretvaranja, igrom dramatizacije i sl. Simbolička igra predmet je interesa psihologa jer ima važnu ulogu u razumijevanju dječjeg razvoja (Duran, 2011). Igra uloga aktivnost je koja se temelji na djetetovoj želji da iskusi društveni život s odraslim članovima društva. Ova aktivnost ima nekoliko karakterističnih obilježja. Prvo, dijete preuzima ulogu odrasle osobe, simulirajući njihovo ponašanje i ulogu u društvu. Drugo, dijete koristi prijenos značenja, što znači da određeni predmeti ili simboli predstavljaju druge stvari ili situacije. Treće, dijete uvjetno prikazuje aktivnosti odraslih, oponašajući njihove motive i norme (Elkonin, 1978).

Igra s pravilima oblik je igre koji već postoji u društvu i dijete, upoznavajući se s tim pravilima, usvaja dio svoje kulture. „Igre s pravilima dijete zatječe u već gotovom obliku i ovladava njima kao elementom kulture, ali sudjeluje i u stvaranju novih.“ (Duran, 2011, str. 20) Dijete, kroz igru, može izraziti svoju kreativnost, maštu i inovativnost, dodavajući nove elemente ili modificirajući postojeća pravila igre. Tako dijete aktivno sudjeluje u stvaranju novih varijacija igara s pravilima, prilagođavajući ih svojim potrebama, preferencijama i razmišljanjima.

2.2. Psihologija igre

Igra uglavnom donosi pozitivne ishode za pojedinca. To može uključivati stjecanje novih vještina, poboljšanje kognitivnih sposobnosti, razvoj mašte i kreativnosti te povećanje samopouzdanja i samopoštovanja. Igra nas potiče na istraživanje, učenje i rast, čineći naš život bogatijim i ispunjenijim. „Igra ima specifičnu ulogu u humanoj ontogenezi. U njoj dijete aktivno angažira sve svoje mogućnosti, te sa zadivljujućom sigurnošću pronalazi one igre koje anticipiraju njegov psihički i tjelesni razvoj.“ (Duran, 2011, str. 23) Kroz igru, ljudi stječu brojne koristi i doživljavaju pozitivne efekte na različitim razinama. Na fizičkoj razini, igra potiče motoričke vještine, koordinaciju, izdržljivost i ravnotežu. Kroz igru, djeca i odrasli mogu održavati tjelesnu aktivnost, što je važno za zdravlje i dobrobit. Na emocionalnoj razini, igra pruža radost, uzbuđenje i zadovoljstvo. Igra nam omogućuje da se osjećamo slobodno, izražavamo kreativnost i eksperimentiramo bez straha od neuspjeha. Tijekom igre, možemo se osloboditi stresa i napetosti te iskusiti pozitivne emocije poput sreće i zadovoljstva. Na

socijalnoj razini, igra ima važnu ulogu u razvoju socijalnih vještina i odnosa s drugima. „Igra je značajna pojava u miljeu odrastanja.“ (Duran, 2011, str. 23) Kroz igru, djeca istražuju svijet oko sebe, uče nove vještine, razvijaju svoju maštu i kreativnost te stječu socijalne i emocionalne kompetencije. Sve dimenzije igre čine je značajnom pojavom u miljeu odrastanja jer pruža djeci brojne mogućnosti za razvoj, učenje i zabavu. Nola (2021) ističe kako je igra suštinski eksperiment i istraživačka aktivnost koja proizlazi iz urođene dječje znatiželje i potrebe za istraživanjem svijeta oko sebe. Djeca se igraju kako bi istražila, otkrila i razumjela kako živjeti i kakva trebaju biti. Kroz igru, djeca postavljaju pitanja, isprobavaju različite strategije i rješavaju probleme. Igra im omogućuje da istraže različite uloge, situacije i scenarije te steknu iskustva koja im pomažu za razumijevanje sebe, drugih ljudi i svijeta oko njih. Djecu pokreće unutarnji nagon za istraživanjem, otkrivanjem i razumijevanjem. Nola (2021) naglašava da odrasli imaju značajnu ulogu u igri djece. Igra je važan način na koji djeca uče, istražuju i razvijaju se. Međutim, ponekad odrasli mogu zanemariti važnost dječje igre i njihove uloge u njoj. Mogu podcijeniti sposobnosti i ideje djece, umanjujući njihovu ulogu u igri ili preuzimajući previše kontrolu nad njom. Također, događa se da odrasli koriste svoju poziciju moći i autoriteta kako bi prevladali djecu u igri. To može rezultirati gubitkom samopouzdanja i autonomije kod djece jer se osjećaju prevarenim. Nužno je da odrasli shvate da je igra djece važan proces za njihov razvoj i učenje. Trebali bi podržavati dječju igru, priznati njihove ideje, dopustiti im da donose odluke i budu aktivni sudionici u igri. Važno je da odrasli budu svjesni ravnoteže između vođenja i dopuštanja djetetu da samostalno istražuje i izražava se kroz igru. Britton (2000) naglašava značaj da se odrasla osoba uključi kao ravnopravni partner i suigrač djeteta, umjesto da zauzima ulogu sudca koji donosi odluke o tome što je dobro za dijete, a što ne. „Osim u igri sa svojim vršnjacima, dijete provodi vrijeme igrajući računalne igre. Ono što je zajedničko igri u interakciji s drugima i samostalnoj igri s računalom jest koncentriranost, sabranost i kreativnost djeteta.“ (Đurić, 2009, str. 345) Djeca provode vrijeme igrajući se na različite načine, uključujući igru sa svojim vršnjacima i samostalnu igru s računalnim igrama. Iako se na prvu čini da su ove vrste igara različite, postoji nekoliko zajedničkih karakteristika koje su važne za oba načina igre. Koncentracija je ključni element u oba slučaja. Bez obzira na to je li dijete uključeno u interakciju s drugima ili igra samostalno s računalom, mora biti usredotočeno na igru. Koncentracija pomaže djetetu da se aktivira, razumije pravila i donosi odluke. Sabranost je također važna. Kada dijete igra računalne igre, treba biti pažljivo i svjesno svojih radnji. Isto vrijedi i za igru s drugima, gdje je potrebno pratiti poteze drugih igrača, komunicirati i surađivati. Ove zajedničke karakteristike pomažu djeci da uživaju u igri i

razvijaju različite vještine. Bitno je pružiti djeci priliku da iskuse različite vrste igara i osigurati uravnotežen pristup igri u njihovom odrastanju.

2.3. Igra i spoznajni razvoj

„Ističe se da je igra značajna za spoznajni razvoj jer stvara poticajnu situaciju, situaciju s umjerenom dozom novine, optimalnom dozom repetitivnosti, relaksiranu, bez elemenata prisile itd.“ (Duran, 2011, str. 145) Igra ima značajan utjecaj na spoznajni razvoj djece jer pruža poticajnu situaciju za učenje. Kroz igru, djeca se susreću s novim situacijama, izazovima i zadacima koji zahtijevaju kognitivno razmišljanje i rješavanje problema. Igra pruža umjereni stupanj novosti koji potiče dječju znatiželju i motivaciju za istraživanje. Također, igra sadrži elemente ponavljanja određenih aktivnosti. Kroz ponavljanje, djeca stječu samopouzdanje i postaju sve vještija u izvršavanju određenih zadataka ili igara. Kroz igru, djetetu se pruža sloboda izbora što mu omogućuje da se opusti i osjeća ugodno.

„Iako igra nije stvarna situacija, ona je analogna stvarnoj situaciji, pa djeca, sudjelujući u igri, stječu doživljaje i spoznaje koje na drugi način nisu ni izdaleka tako stvarne i intenzivne.“ (Bognar, 1986, str. 122) Kroz igru, djeca stvaraju imaginarni svijet i sudjeluju u simuliranim situacijama koje im omogućuju da iskuse različite uloge, situacije i scenarije. Djeca mogu simulirati situacije koje su im zanimljive ili važne te im pružaju priliku za razumijevanje i rješavanje problema. Doživljaji i spoznaje koje djeca stječu kroz igru intenzivniji su i emotivno obogaćeni. Igra im omogućuje da izraze svoje osjećaje i maštu na način koji nije ograničen stvarnom situacijom. Ova analogija između igre i stvarnosti omogućuju djeci da razviju kreativnost, imaginaciju i spoznaju na način koji je obogaćen, iako nije doslovno stvaran.

2.4. Igra u nastavi

„I igra i rad čovjekove su djelatnosti usmjerene prema okolini, označavaju odnos čovjeka prema prirodi i društvu. I igra i slobodan, neotuđeni rad užitak su i cilj sam po sebi.“ (Bognar, 1986, str. 13) Ljudi su sposobni birati aktivnosti koje ih ispunjavaju i koje im donose zadovoljstvo, bez obzira na to je li u pitanju igra ili slobodni rad. Oni biraju aktivnosti koje im pružaju užitak, a ne samo obavljanje zadataka radi ispunjavanja neke vanjske svrhe. Ljudi mogu preuzeti kontrolu nad svojim aktivnostima i oblikovati ih prema vlastitim potrebama i preferencijama. Bognar (1986) ističe kako je igra slobodna i neotuđena aktivnost koja pruža radost i osjećaj zadovoljstva. Međutim, navodi kako je važno razumjeti da za dijete igra nije samo zabava i razonoda, kao što se ponekad pogrešno vjeruje. Igra je zapravo ozbiljna stvar i često zahtijeva izrazit napor djeteta kako bi ostvarilo određeni cilj unutar igre. Kroz igru, djeca postavljaju ciljeve i trude se da ih ostvare, što može zahtijevati upornost, strpljenje i ustrajnost.

„Učenje ne mora biti suprotno igri, iako najčešće jest, i to zato što se učenje u školi razvijalo kao neprirodna i stoga prisilna djelatnost, a ne kao prirodna i time slobodna, mladom čovjeku nužna aktivnost.“ (Bognar, 1986, str. 68) Često se događa da školski sustav stavlja naglasak na pasivno primanje informacija, ponavljanje činjenica i ispunjavanje zadataka, što može biti udaljeno od autentičnog i zanimljivog iskustva igre. Ovaj pristup može rezultirati manjkom motivacije i usporavanjem učenja. „Kad se govori o odnosu igre i učenja, misli se ponajprije na efikasnost igre u usvajanju znanja, te na trajnost znanja.“ (Bognar, 1986, str. 69) Jedan od razloga zašto se igra smatra efikasnom u usvajanju znanja je zato što stvara interaktivno i iskustveno druženje. Kroz igru, djeca mogu istraživati, eksperimentirati, postavljati hipoteze i provoditi istraživanja na svoj način. Ova aktivna uključenost u učenje omogućuje dublje razumijevanje i bolje pamćenje informacija. Igra također pruža mogućnost kontekstualizacije i primjene naučenog znanja. Kroz igru, djeca se susreću s različitim situacijama i izazovima koje trebaju riješiti koristeći svoje znanje i vještine. Ovo pomaže u razvoju vještina i sposobnosti primjene naučenog na nove situacije. Usvojenost sadržaja kroz igru, poboljšava trajnost znanja jer djeca bolje pamte i znanje se zadržava u dugoročnoj memoriji.

Bognar je proveo istraživanje kojem je cilj bio istražiti utjecaj igre na usvajanje nastavnog sadržaja u usporedbi s drugim adekvatnim metodama te analizirati dugoročnu trajnost znanja koja su postignuta korištenjem igre. Za potrebe eksperimenta, pred djecu je bilo postavljena kvadratna mreža u obliku vrta. Sudionici su bili podijeljeni u skupine od četiri učenika. Svaka skupina bi redom bacala dvije kockice koje bi određivale par pozicija na kvadratnoj mreži. Na tim pozicijama, djeca su trebala posaditi ili staviti modele cvijeta. U kontrolnoj grupi, isti se sadržaj proučavao kroz upotrebu nastavnih listića. Nakon provedenog istraživanja, zaključeno je da učenje kroz igru i učenje pomoću nastavnih listića imaju sličnu efikasnost. Iako se razlika nije pokazala statistički značajnom, rezultati ukazuju na nešto veću efikasnost igre. Također, eksperiment je pokazao da su znanja stečena kroz igru bila trajnija u usporedbi sa znanjima stečenim korištenjem nastavnih listića. Ovi rezultati potvrđuju važnost kvalitete igre kao metode učenja koja može biti jednako uspješna kao i tradicionalne metode kao što su nastavni listići. Također, rezultati ukazuju na važnost kvalitetne igre u nastavi i njezinu sposobnost da potiče dublje razumijevanje i dugotrajno zadržavanje znanja. Igra pruža interaktivno iskustvo koje djeci omogućuje da aktivno sudjeluju u učenju i stvore vlastite poveznice s nastavnim sadržajem. Bognar (1986) navodi kako su prisutne česte pritužbe nastavnika da im je rad umorniji pri korištenju igre u nastavi, kao i činjenici da izrada nastavnih listića zahtijeva značajno vrijeme. Zaključno, u eksperimentalnom odjeljenju uloženo je više

vremena, materijalnih sredstava i truda u pripremu igre. „Nastavnici ulažu više napora jer ne postoje prikladne igre za nastavu, te cijeli posao, od kreiranja igre i izrade do provjeravanja i primjene, moraju obaviti sami.“ (Bognar, 1986, str. 82) Nadalje navodi kako je važno napomenuti da nastavnici nisu obučeni za primjenu igre u nastavi jer tijekom svog školovanja nisu stekli znanja i vještine vezane uz takav pristup. Stoga, sve što je novo može otežati njihov rad jer zahtijeva promjenu ustaljenih obrazaca. Nastavnici koji imaju više iskustva u korištenju igre u nastavi tvrde da je taj pristup zapravo lakši jer je prilagođeniji učenicima. Nisu učestalo opterećeni održavanjem discipline, a istovremeno se učenici vrlo intenzivno angažiraju oko nastavnih sadržaja. „Korištenjem igre u nastavi zahtijeva dobru pripremljenost nastavnika. Kod svake igre oni moraju znati zašto ju uvode te koji nastavni cilj žele njom postići. Važno je da o tome upoznaju učenike kako bi oni znali svrhu i cilj svake igre.“ (Nikčević-Milković, Rukavina, & Galić, 2011, str. 111) Uvođenje igre u nastavu zahtijeva usklađivanje između ciljeva i igre kako bi se postigao najbolji mogući rezultat. Kroz takvu pripremu i fleksibilnost prema učenicima, nastavnici stvaraju motivirajuće okruženje u kojem učenici razumiju svrhu i cilj igre te su spremni aktivno sudjelovati u igri kako bi postigli željene nastavne rezultate. „U najboljem slučaju, dijete se treba igrati kako bi se *pravilno* razvijalo i učilo o svijetu koji ga okružuje, a još je bolje ako se učenje i zamaskira u igru.“ (Zagorac, 2006, str. 74)

3. Kurikulum za nastavni predmet Matematika

U osnovnim i srednjim školama odgoj i obrazovanje ostvaruju se na temelju nacionalnog kurikulumu, školskog kurikulumu te nastavnih planova i programa. Kurikulumom nastavnog predmeta određuju se svrha i ciljevi učenja i poučavanja nastavnog predmeta, struktura predmeta, odgojno-obrazovni ishodi, razrada ishoda te opisi razina usvojenosti ishoda, učenje i poučavanje te vrednovanje u nastavnom predmetu. (Ministarstvo znanosti i obrazovanja, 2019)

Matematika je od iznimne važnosti kako u prošlosti tako i u sadašnjosti. Kurikulum nastavnog predmeta Matematike teži razvoju kompetencija učenika i njihovih vrijednosti. Učenje i poučavanje matematike potiče razvoj kreativnosti, sustavnosti, preciznosti, apstraktnog i kritičkog mišljenja. Učenje i poučavanje ostvaruje se povezivanjem matematičkih procesa i domena. Matematički procesi su prikazivanje i komunikacija, logičko mišljenje, povezivanje, argumentiranje, zaključivanje, rješavanje problema, matematičko modeliranje te primjena tehnologije. Matematičke domene su Brojevi, Algebra i funkcije, Oblik i prostor, Mjerenje te Podatci, statistika i vjerojatnost. U matematici je vrlo važna strukturiranost pa je bitno da učenici postupno usvajaju matematička znanja i da ih međusobno povezuju. Također

je poučavanje potrebno započeti od konkretnih situacija i onih koje su učenicima poznate te ih postupno voditi prema apstraktnom modeliranju i opisivanju. Na taj će način učenici razumjeti matematičke pojmove, procese i koncepte, razviti kreativnost i sposobnost apstrahiranja. Matematičke se kompetencije neprestano razvijaju i usavršavaju te se primjenjuju u raznim područjima učenja i života.

4. Igra MatheApis

4.1. Obilježja igre MatheApis

Naziv igre MatheApis dolazi od latinskih riječi *mathematica*, što znači matematika, i *apis*, što znači pčela. Dio naziva igre Mathe izabrana je zbog sadržaja na kojemu se temelji igra, a to je upravo matematika. Ideja za naziv igre došla je zbog namjere da se sadržaj matematike spoji sa svakodnevnim prirodnim svijetom. Pčelinji svijet odražava sklad i prirodnu simetriju koja u nama budi asocijacije povezane s matematikom. Ulazeći u pčelinji svijet možemo vidjeti rojeve pčela koje podsjećaju na beskonačnost te saće koje imaju oblik šesterokuta. Nadalje, marljivost pčela može biti usko povezana s usvajanjem matematičkog sadržaja za koji je potrebno puno rada i vježbe. Matematika je univerzalna i njezini zakoni vrijede i vrijedit će u svim dijelovima svijeta. Vrijednost matematike možemo povezati s vrijednosti meda kojeg proizvode pčele, a med je, kako ljudi kažu, jedina hrana koja traje zauvijek i koja nije kvarljiva.

Edukativna igra djeci pruža lakše učenje jer se kroz obrazovne sadržaje prožimaju elementi zabave te se na taj način ostvaruju obrazovni ciljevi. Edukativna igra MatheApis vrsta je edukativne igre koja ima cilj poučavanja matematičkog sadržaja propisanog kurikulumom za nastavni predmet Matematike u osnovnoj školi. Putem igre, djeca razvijaju socijalne vještine: uče surađivati, dijeliti, komunicirati, rješavati konflikte i razvijati empatiju. Igra također omogućuje izgradnju odnosa i stvaranje prijateljstva. Igra MatheApis pripada igrama s pravilima. Takvom vrstom igre dijete razvija različite vještine kao što su poštivanje pravila, suradnja s drugima, rješavanje problema i kreativno razmišljanje. Ova vrsta igre djetetu pruža priliku da istražuje, uči i razvija se u okviru društvenih i kulturalnih normi. S obzirom na to da igra završava pobjedom jednog igrača, također se svrstava i u natjecateljske igre. Osim što ima natjecateljski karakter, igri je dodan element slučajnosti gdje sreća ima bitnu ulogu. Na taj se način postiže ravnoteža između pasivnosti i angažiranosti. Takva igra djecu motivira da budu uporna i ustrajna u pronalaženju odgovora, pri čemu zadovoljavaju svoju znatiželju, a istovremeno dolazi i do spontanog učenja i osobnog razvoja.

4.2. Proces izrade i oblikovanja edukativne igre MatheApis

Kreiranje igre bio je kreativan i dinamičan proces koji je uključivao razvoj ideje, osmišljavanje mehanike igre i vršenje korekcija kako bi se postigao željeni rezultat. Sam početak osmišljavanja igre temeljio se na koncepciji igre, tj. na integriranju matematike i pčelinjeg svijeta. Dvije najvažnije komponente na kojima se bazirala cijela ideja osmišljavanja igre jesu cilj igre i ciljana dobna skupina. Učenje i usvajanje matematičkih vještina na zabavan način predstavlja cilj igre, a ciljanu dobnu skupinu predstavljaju djeca u dobi od 7 do 10 godina. Sadržaj igre prvenstveno je namijenjen učenicima nižih razreda osnovnih škola u Hrvatskoj te njihovim potrebama i sposobnostima. Igra je koncipirana tako da bude prilagođena sadržajima pojedinog razreda što omogućava usvajanje sadržaja prilagođenog godinama djeteta. Iako je edukativna igra MatheApis namijenjena učenicima od prvog do četvrtog razreda, ona ne isključuje mogućnost igranja i osobama druge životne dobi, štoviše, mogu je igrati svi koji žele ponoviti matematički sadržaj na zanimljiv i zabavan način.

Osnovna ideja koncepta bila je integracija edukativne igre uz istodobno zadovoljavanje estetskih i pedagoških elemenata. Cilj je bio stvoriti igru koja će biti angažirajuća za učenike, ali istovremeno pružiti i relevantne kurikularne sadržaje. Da bi se postigla igračka privlačnost, fokus je bio na stvaranju kreativnih zadataka koji su usklađeni s aktualnim kurikulumima. Ovi zadaci pažljivo su osmišljeni kako bi potaknuli učenike na aktivno sudjelovanje i primjenu stečenih znanja u igri. Osnovni koncept edukativne igre bio je usredotočen na matematiku kao ključnom aspektu razredne nastave. Cilj je bio stvoriti igru koja će istovremeno biti atraktivna i poticajna za učenike i koja će pružiti relevantne matematičke sadržaje. Elementi igre integriraju matematičke koncepte na način koji potiče razmišljanje, istraživanje i primjenu matematičkih vještina. Kroz interaktivne izazove, učenici su potaknuti na rješavanje matematičkih problema, analizu podataka, geometrijsko razmišljanje i matematičko razmišljanje. U skladu s tim, igra je pažljivo oblikovana kako bi podržala cjelovit i holistički pristup matematičkom obrazovanju. Kroz kreativne zadatke i aktivnosti, učenici su potaknuti na primjenu matematičkih koncepta, rješavanje problema i razvijanje matematičke pismenosti. Osim toga, posebna pažnja posvećena je estetskom aspektu igre. Estetski elementi igre oblikovani su tako da potiču vizualnu privlačnost i kreativnost učenika. Korištenje boja, oblika i materijala bilo je pažljivo promišljeno kako bi se stvorilo stimulativno okruženje koje potiče maštovitost i inspiraciju. Kroz integraciju umjetničkog aspekta i igre, nastojalo se stvoriti okruženje u kojem će se učenici osjećati motivirano i uključeno u proces učenja. Ova kombinacija omogućuje učenicima da razvijaju kreativnost, suradnju i problematičko

razmišljanje na način koji je prirodan i poticajan. Konačan je rezultat edukativna igra koja zadovoljava visoke standarde igrivosti, a istovremeno pruža značajan obrazovni sadržaj. Kroz kombinaciju likovnih elemenata i prilagođenih zadataka, ova igra stvara obrazovno iskustvo koje nadilazi tradicionalne pristupe učenju, potičući raznolike intelektualne i kreativne sposobnosti učenika.

Igra MatheApis, napravljena je s posebnim naglaskom na kvalitetu materijala i estetiku. S ciljem pružanja autentičnog i visokokvalitetnog iskustva, većina komponenti igre izrađena je od drveta. Korištenje drveta kao primarnog materijala ima nekoliko prednosti. Prvo, drvo je prirodan materijal koji donosi toplinu i organski izgled u igru. Ono stvara estetski ugodno iskustvo za igrače te potiče vezu s prirodom, što je posebno važno u kontekstu edukativne igre. Drugo, drvo je izdržljiv materijal koji osigurava trajnost igre. Kvalitetna drvena izrada komponenti osigurava igri dugotrajnu i čestu upotrebu. Trajnost doprinosi dugoročnoj vrijednosti igre te omogućuje korištenje igre mnogim budućim generacijama učenika. Treće, drvo pruža taktilan osjećaj i dodatnu senzornu dimenziju igre. Igrači mogu osjetiti teksturu drva dok manipuliraju komponentama igre, što dodatno potiče njihovu angažiranost i interakciju s materijalom. Ovo tjelesno iskustvo može poboljšati razumijevanje matematičkih koncepata i omogućiti učenicima da bolje povežu apstraktne ideje s konkretnim materijalom. Igra MatheApis, dizajnirana ponajprije za djecu, koristi kvalitetno glatko drvo kao osnovni materijal. Ova odluka temelji se na pažljivom promišljanju potreba i preferencija djece te cilju pružanja optimalnog iskustva igre. Glatko drvo, dobiveno obradom, odabrano je s namjerom pružanja sigurnog i korisnog iskustva dječjim igračkama. Njegova glatka tekstura omogućuje djeci ugodan osjećaj prilikom dodira. Tijekom igre, djeca mogu osjetiti prirodnu toplinu i mekoću drva, što potiče njihovu senzornu percepciju i osjetilni razvoj. Glatko drvo također pruža izdržljivost i trajnost, što je ključno za dječje igračke koje će biti izložene često upotrebi. Materijal je dovoljno snažan da izdrži intenzivnu igru djece, sprječavajući oštećenja ili lomove koji bi mogli nastati uslijed uobičajenog korištenja. Trajnost omogućuje dugotrajnu vrijednost igre, što je osobito važno u kontekstu edukativnih igara gdje se kontinuirano uče i prakticiraju matematički koncepti. Uzimajući u obzir i estetske aspekte, glatko drvo pruža elegantan i suvremen izgled igri MatheApis. Njegova prirodna boja i tekstura stvaraju estetski ugodan dojam. Dodatno, drvo se može bojiti ili ostaviti u prirodnom tonu, pružajući različite vizualne mogućnosti i prilagodbe igri. U konačnici, korištenje drveta kao osnovnog materijala u igri MatheApis doprinosi visokoj kvaliteti, estetici i funkcionalnosti. Stručna i temeljita izrada omogućuje igračima uživanje u autentičnom i trajnom iskustvu matematičkog učenja.

Za izradu košnice u igri MatheApis, korištena je metoda koja uključuje precizno izrezivanje letvica od daske pomoću kružne pile. Dobivene letvice predstavljaju bridove košnice i imaju važnu ulogu u konstrukciji igre. Kako bi se omogućilo povezivanje letvica, na njima su izrezani utori koji su pažljivo prilagođeni dimenzijama i mjerama košnice. Nakon što su letvice izrezane, kako bi se postigla glatka i ujednačena površina, koristio se brusni papir. Za izradu bočnih stranica košnice, korišten je lesonit materijal. Kružnom pilom precizno su izrezane bočne stranice prema odgovarajućim mjerama. Lesonit je odabran kao materijal zbog svoje čvrstoće i izdržljivosti te pružanja stabilnosti i trajnosti košnice tijekom igre. Ovaj proces izrade, koji uključuje izrezivanje letvica od daske, urezivanje utora te izrezivanje bočnih stranica od lesonita, omogućuje konstrukciju košnice u skladu s potrebnim dimenzijama i proporcijama igre MatheApis. Preciznost i stručnost u izradi osiguravaju kvalitetnu i funkcionalnu igru koja pruža optimalno iskustvo igračima.



Slika 1. Bridovi košnice



Slika 2. i 3. Košnica

U procesu izrade košnice u igri MatheApis, na bočne stranice košnice dodatno su pričvršćene letvice, obrađene brusnim papirom, pomoću drvofiksa. Ove letvice imaju specifičnu svrhu u igri - služe kao nosači za satne osnove.

U procesu izrade satnih osnova u igri MatheApis, korišten je sofisticirani pristup koji uključuje dizajniranje ovih struktura u računalnom programu *Microsoft Word* te njihovu izradu pomoću laserskog stroja. Dizajniranje satnih osnova u *Microsoft Wordu* omogućuje precizno oblikovanje i prilagodbu njihovog izgleda i strukture. Nakon što su satne osnove dizajnirane u *Microsoft Wordu*, koristio se laserski stroj za njihovu izradu. Materijal koji se koristio za izradu satnih osnova je lesonit. Laserski stroj koristi digitalne podatke iz *Microsoft Worda* kako bi precizno izrezao satne osnove prema dizajnu. Zahvaljujući visokoj točnosti i ponovljivosti laserskog rezanja, satne osnove izrađuju se s velikom preciznošću i kvalitetom.

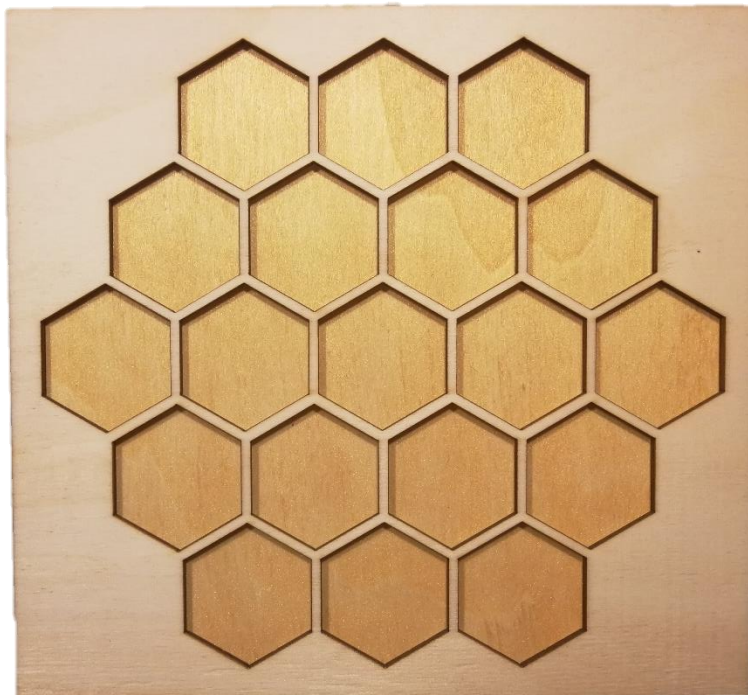
Za postizanje funkcionalnosti umetanja saća u igri MatheApis, bila je potrebna izrada posebne podloge koja bi omogućila lakše prekrivanje brojki u igri. Da bi se ostvarila ova funkcionalnost, podloga je izrezana pomoću laserskog stroja zajedno s veličinom satne osnove. Nakon što je podloga izrezana, pristupilo se estetskom aspektu izrade. Podloga je obojana zlatnom akrilnom bojom koja je odabrana s ciljem pružanja vizualne privlačnosti i dodatne estetike. Konačni korak u procesu izrade bio je spajanje podloge i satne osnove. To je postignuto primjenom drvofiksa kao ljepila. Ovim procesom postignuta je konačna verzija satne osnove koja se koristi u igri MatheApis.



Slika 4. Prirodna boja podloge

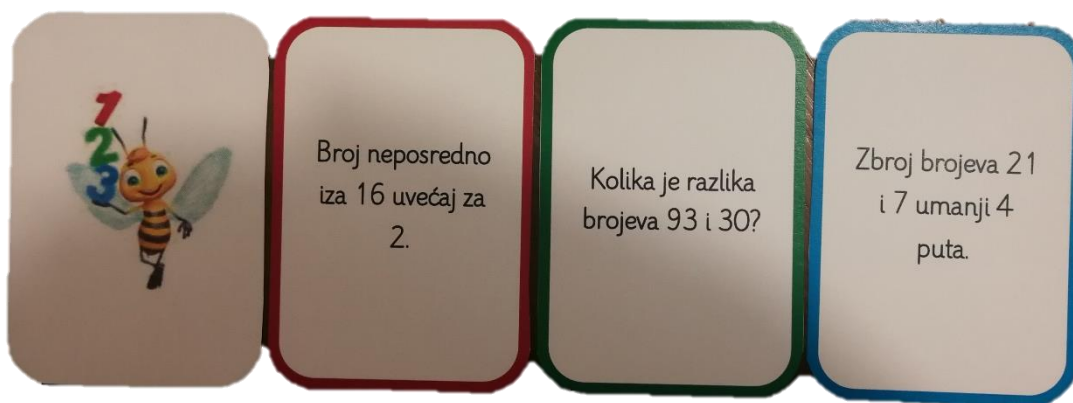


Slika 5. Obojana podloga



Slika 6. Konačna vezija satne osnove

Kako bi se osigurala kvaliteta i trajnost kartica u igri MatheApis, pristupilo se njihovoj izradi s posebnom pažnjom na detalje. Prvo je korišten programski alat *Microsoft Word* za dizajniranje kartica, što je omogućilo precizno oblikovanje i strukturiranje njihovog sadržaja. Nakon dizajna, kartice su isprintane na debljem papiru. Odabir debljeg papira osigurava da kartice budu izdržljive i otporne na savijanje te da mogu izdržati često rukovanje tijekom igre. Oblik kartica odabran je kao pravokutni s zaobljenim rubovima. Zaobljeni rubovi osiguravaju sigurnost i smanjuju mogućnost oštećenja kartica zbog oštih rubova. Ovakav oblik također pruža ugodan vizualni dojam i estetsku privlačnost, doprinosi cjelokupnom doživljaju igre.



Slika 7. Primjer kartica

U okviru razmatranja materijala i konstrukcije za matematičko kolo u edukativnoj igri, donesena je odluka da se koristi drvo kao osnovni materijal. Ova odluka je donesena iz razloga dugotrajnosti i izdržljivosti koju drvo pruža u odnosu na druge materijale. Matematičko kolo je element igre koji omogućava rotaciju i odabir matematičkih zadataka. Izbor drva kao materijala za izradu kola pruža izdržljivost potrebnu za čestu vrtanju i korištenje kola. Otpornost drva na habanje i lomljenje osigurava dugotrajnost kola, omogućujući igračima da ga koriste bez straha od oštećenja ili gubitka funkcionalnosti.



Slika 8. Matematičko kolo

4.3.Sadržaj igre

Edukativna igra MatheApis sadrži:

- 20 drvenih stranica
- 48 drvenih bridova
- 8 drvenih satnih osnova
- 76 drvenih šesterokuta
- matematičko kolo

- 76 šesterokuta s brojkama
- 70 kartica sa zadacima lakše razine
- 30 kartica sa zadacima srednje razine
- 44 kartice sa zadacima teže razine
- 8 figurica pčelinjih zadaka
- vrećice za skladištenje
- 3 kockice s brojkama (1-6)
- upute za sastavljanje košnice



Slika 9. Kutija igre



Slika 10. Unutrašnjost kutije



Slika 11. Sadržaj kutije igre

4.4. Struktura igre

Igra MatheApis strukturirana je u dva dijela, pri čemu se u prvom dijelu igrači angažiraju u procesu sastavljanja vlastite pčelinje košnice. Ova faza igre ima za cilj potaknuti učenike da primjene svoje matematičke vještine i logičko razmišljanje u konkretnom kontekstu. Da bi igrači mogli sastaviti svoje košnice, moraju skupiti potrebne dijelove, a to su bridovi i stranice košnice. No kako bi osvojili ove dijelove, učenici će se koristiti matematičkim kolutom. Matematičko kolo sastoji se od šest polja, od kojih su tri polja prikaz kocke s istaknutim bridovima, dok se na preostalim trima poljima nalazi prikaz kocke s istaknutim stranicama. Svaki igrač naizmjenice okreće matematičko kolo kako bi odredio koja će mu polja donijeti dijelove košnice. Kada se matematičko kolo zaustavi na određenom polju, igrač izvlači karticu s pitanjem na koje mora odgovoriti. Ova interakcija između matematičkog kola i kartica s pitanjima pruža igračima priliku da primjene svoje matematičko znanje i rješavaju izazove. Ako igrač točno odgovori na postavljeno pitanje, osvaja dio košnice koji odgovara polju na kojem se zaustavilo matematičko kolo. Na primjer, ako matematičko polje zaustavi na polju s prikazom kocke s istaknutim bridovima i igrač točno odgovori na pitanje, osvaja tri brida za svoju košnicu. S druge strane, ako se matematičko polje zaustavi na polju s prikazom kocke s istaknutim stranicama, igrač osvaja jednu stranicu. Ovaj prvi dio igre kombinira elemente vrtloga matematike, logičkog razmišljanja i nagradnog sustava. Potiče igrače na aktivno sudjelovanje, promišljanje i primjenu matematičkih vještina kako bi postigli svoj cilj - sastavljanje košnice. Kroz ovaj proces, učenici razvijaju prostorne sposobnosti, logiku, preciznost i koncentraciju, dok u isto vrijeme uče o geometriji i matematičkim konceptima na interaktivan i zabavan način. Kako bi se košnica u potpunosti složila, potrebno je skupiti 5 stranica i 12 bridova. Nakon što su igrači skupili sve potrebne dijelove košnice, započinje proces sastavljanja uz pomoć priloženih uputa. Učenici koriste upute kako bi postupno sastavili svoje košnice. Upute su oblikovane na način koji je prilagođen ciljanoj dobnoj skupini i omogućavaju učenicima da korak po korak složite košnicu. Ovaj dio igre potiče njihove prostorne vještine, logičko razmišljanje i strpljenje. Svaki dio košnice ima svoju ulogu i mjesto u cjelokupnoj strukturi. Učenici moraju pažljivo pratiti upute i pravilno povezati dijelove kako bi košnica bila stabilna i funkcionalna. Pravilno sastavljanje košnice također razvija motoričke sposobnosti učenika. Kada učenici uspješno složite svoje košnice, imaju priliku diviti se vlastitom djelu i pripremiti se za sljedeći korak igre. Sastavljene košnice mogu poslužiti kao vizualna i tjelesna asocijacija na matematičke koncepte koje su učenici usvojili tijekom igre. Ovaj dio igre ima za cilj integriranje praktičnog aspekta učenja matematike. Učenici imaju priliku primijeniti svoje matematičko znanje i vještine u stvarnom svijetu kroz sastavljanje

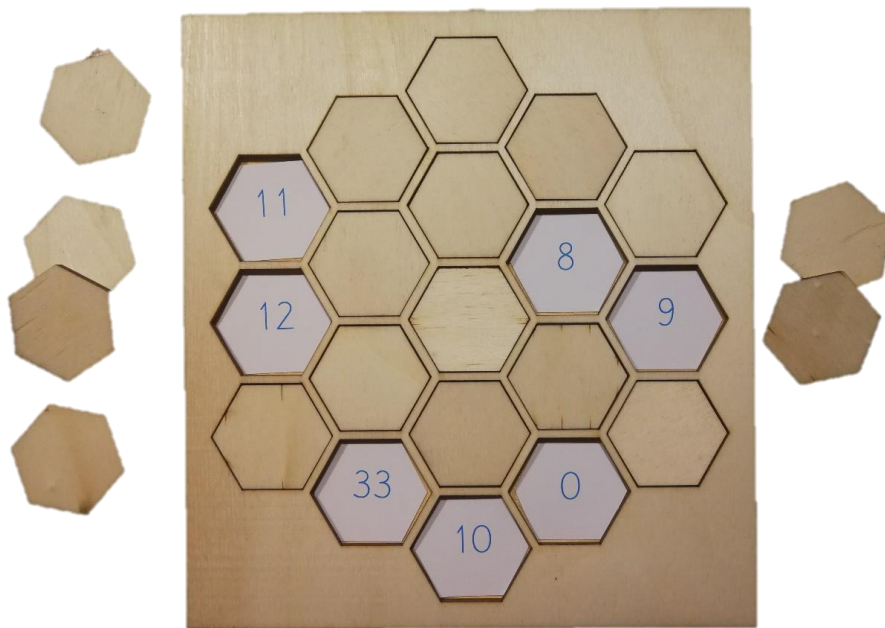
fizičke strukture. Ova edukativna igra pruža holistički pristup učenju matematike, istovremeno potičući kreativnost i logičko razmišljanje kod učenika.

Drugi dio igre MatheApis započinje kada je košnica sastavljena. Ukoliko neki od igrača nije uspio sastaviti svoju košnicu, on nastavlja s prvom fazom igre dok ostali prelaze na drugi dio. U ovoj fazi, svaki igrač ima ispred sebe dvije satne osnove koje imaju ključnu ulogu u formiranju njihove pčelinje zajednice. Svaka satna osnova sastoji se od 19 saća, a svako saće sadrži šesterokut s numeričkim vrijednostima. Prije početka igre, igrači postavljaju brojeke unutar svake saće, pri čemu brojevi variraju ovisno o razini igre, odnosno o kojem razredu je riječ. Tijekom igre, igrači imaju na raspolaganju tri posebne kockice s brojkama od 1 do 6. Kada je igrač na potezu, baca kockice s ciljem generiranja brojeva koje će koristiti za računске operacije. Zadatak je igrača iskoristiti brojeve dobivene na kockicama koristeći bilo koju kombinaciju računskih operacija kako bi stvorio jedan od brojeva koji se nalaze unutar saća na satnoj osnovi. Na primjer, ako igrač dobije brojeke 2, 5 i 6 na kockicama, koristeći zbrajanje, oduzimanje, množenje ili dijeljenje, igrač može generirati različite rezultate.

2	5	6
$2 + 5 + 6 = \mathbf{13}$		
$2 + 5 - 6 = \mathbf{1}$		
$2 + 6 - 5 = \mathbf{3}$		
$6 + 5 - 2 = \mathbf{9}$		
$2 * 5 + 6 = \mathbf{16}$		
$2 * 5 - 6 = \mathbf{4}$		
$2 * 6 + 5 = \mathbf{17}$		
$2 * 6 - 5 = \mathbf{7}$		
$6 * 5 + 2 = \mathbf{32}$		
$6 * 5 - 2 = \mathbf{28}$		
$6 : 2 + 5 = \mathbf{8}$		
$5 - 6 : 2 = \mathbf{2}$		

Tablica s mogućim rješenjima

Na temelju dobivene tablice vidljivo je koji se brojevi mogu dobiti raznim varijantama računskih operacija. Igrač bira jednu od tih varijanti s rješenjem koje mu odgovara. Ako igrač izabere varijantu $6 + 5 - 2 = 9$, igrač uzima šesterokut te ga postavlja na saću u kojoj se nalazi šesterokut s brojkom 9. U slučaju da igrač ne uspije iskoristiti dobivene brojeve i pokriti svoje saće, ostali igrači imaju priliku iskoristiti iste brojeve i pronaći rješenje za svoje saće. Igra se nastavlja s idućim igračem koji nije uspio iskoristiti svoje brojeve, a ako ni on ne uspije, potez prelazi na sljedećeg igrača. Kada se iskoriste brojevi prvog igrača, na redu je idući igrač. Igra se nastavlja dok se sva polja s brojkama ne preklope sa šesterokutima.



Slika 12. Djelomično popunjena satna osnova

U cilju održavanja izazova i ravnoteže igre, postoje i pčelinji zadaci koji igrači mogu sakupljati. Pčelinji zadatak dobiva se kada igrač baci kockice i na dvije dobije iste brojeve. Kada igrač sakupi dva pčelinja zadaka, može ih iskoristiti kako bi prekrrio brojku u odabranom saću po želji. Ova mogućnost omogućava igračima da prilagode taktiku i strategiju igre te da bolje iskoriste dobivene brojeve. Konačan je cilj svakog igrača popuniti sve saće na svojoj satnoj osnovi sa šesterokutima. Kada igrač uspješno popuni sve saće, njegov je zadatak postaviti satne osnove u svoju košnicu, čime završava igra. Igrač koji prvi uspije popuniti svoju košnicu smatra se pobjednikom MatheApis igre. Ova faza igre MatheApis pruža igračima mogućnost primjene matematičkih vještina, logike i taktičkog razmišljanja kako bi postigli svoje ciljeve. Kombinacija kockica, računskih operacija i strategijskih odluka čini ovu fazu igre izazovnom i dinamičnom, potičući igrače na razvoj matematičke pismenosti i kreativnosti.

4.5. *Tijek igre*

4.5.1. *Prvi krug igre*

Prije početka igre, koristi se metoda slučajnog odabira prvog igrača putem bacanja kockice. Svaki igrač baca jednu kockicu, a igrač koji dobije najveći broj postaje prvi igrač. U slučaju izjednačenog rezultata, igrači ponavljaju bacanje kockica sve dok se ne odredi prvi igrač. Nakon što je odabran prvi igrač, igra se nastavlja u smjeru kazaljke na satu. Ovo određuje redoslijed igrača tijekom cijele igre, pridržavajući se pravila da igra prelazi s jednog igrača na sljedećeg u smjeru kazaljke na satu. Prvi krug igre započinje prvi igrač vrtnjom matematičkog kola. Matematičko je kolo dio igre MatheApis i mehanizam koji služi za određivanje matematičkog zadatka koji će igrač rješavati. Vrtnjom kola, igrač dobiva specifičan matematički zadatak koji mora riješiti kako bi napredovao u igri. Nakon što je igrač vrtnjom kola dobio specifičan matematički zadatak, slijedi faza odgovaranja na to pitanje. Igrač mora pažljivo razmotriti postavljeno pitanje i primijeniti svoje matematičko znanje kako bi pravilno riješio zadatak. Ovisno o točnosti rješenja, igrač može osvojiti nagradu ili ne osvojiti predviđenu nagradu koja je povezana s vrtnjom matematičkog kola. Ako igrač ne uspije točno riješiti matematički zadatak, ne osvaja nagradu i igru nastavlja sljedeći igrač. Tada idući igrač preuzima ulogu vrtnje matematičkog kola i iznova se susreće s novim matematičkim zadatkom. Ovaj ciklus ponavlja se tijekom igre, gdje igrači izmjenjuju uloge odgovaranja na pitanja i vrtnje matematičkog kola. Ovaj pristup pruža dinamičnost, interaktivnost i mogućnost ispitivanja matematičkih vještina svakog igrača, potičući njihovo sudjelovanje i aktivno učenje tijekom igre.

4.5.2. *Kartice sa zadacima*

U sljedećem se poglavlju nalazi sveobuhvatan prikaz kartica koje su sastavni dio igre MatheApis. Ove kartice osmišljene su s ciljem pružanja edukativnog iskustva i poticanja matematičkog razmišljanja kod djece. Svaka kartica pažljivo je oblikovana kako bi se pružila relevantna i korisna matematička informacija. Kartice su organizirane na temelju različitih matematičkih tema i koncepta koji su sastavni dio udžbenika koji se koriste u nastavi. Važno je napomenuti da su kartice dizajnirane s obzirom na dobnu skupinu djece koja će koristiti igru te su, prema tome, podijeljene na tri razine. Razumljiv jezik i jasnoća izraza prilagođeni su dječjem razumijevanju i razvojnom stupnju, omogućavajući im da se aktivno uključe u proces učenja. Dodatno, boje, grafike i vizualni elementi koriste se kako bi se djeci privukla pažnja. Svaka kartica pažljivo je testirana i provjerena kako bi se osigurala točnost i relevantnost

informacija. Svaka kartica predstavlja priliku za učenje i primjenu matematičkih vještina te potiče igrače na aktivno sudjelovanje i razmišljanje.

Nabroji geometrijske likove. (4)	Koja je razlika između kugle i kruga?	Koja je razlika između kocke i kvadra?	Koja je razlika između kvadra i pravokutnika?	Nabroji 5 predmeta koji imaju oblik kruga.	Nabroji 5 predmeta koji imaju oblik trokuta.
Možeš li ravnalom nacrtati zakrivljenu crtu?	Kakvim se slovom imenuju točke?	Skiciraj krug, trokut i pravokutnik.	Koji igrač ima najviše slova u imenu?	Navedi 2 slova koja se sastoje samo od zakrivljene crte.	Navedi 2 slova koja se sastoje samo od ravnih crta.
Navedi 2 slova koja se sastoje od ravne i zakrivljene crte.	Koji su brojevi ispred broja 6?	Koji se brojevi nalaze između 4 i 10?	Koji se brojevi nalaze između 12 i 16?	Koji su brojevi ispred boja 3?	Što su pribrojnici?

Pokaži najkraći prst na lijevoj ruci.	Poredaj ostale igrače od najnižeg do najvišeg.	Nabroji 5 predmeta koji imaju oblik kugle.	Nabroji 5 predmeta koji imaju oblik valjka.	Što kugla i valjak imaju zajedničko?	Nabroji geometrijska tijela. (6)
Po čemu se razlikuju kocka i kvadar?	Nabroji 5 predmeta koji imaju oblik kocke.	Nabroji 5 predmeta koji imaju oblik kvadra.	Mogu li se geometrijska tijela držati u ruci?	Zauzimaju li kocka i kvadar prostor?	Zauzimaju li kugla i valjak prostor?
Koja geometrijska tijela imaju sve plohe ravne? (3)	Nabroji 5 predmeta koji imaju oblik stošca.	Nabroji 5 predmeta koji imaju oblik piramide.	Kakve plohe ima piramida?	Kakve plohe ima stožac?	Što su stranice kvadra?

Što je zbroj?	Koji je broj za 3 veći od 2?	Koji je broj za 4 manji od 7?	Koji je broj za 5 veći od 1?	Koji je broj za 6 veći od 7?	Što je umanjnik?
Što je umanjitelj?	Što je razlika?	Koliko kokoši treba staviti u kokošinjac da u njemu bude 12 nogu?	Koja 2 godišnja doba imaju 4 slova u nazivu?	Koja 2 dana u tjednu imaju 7 slova u imenu?	4, 7, 2, 3, 9, 10 Nabroji sve brojeve veće od 5. Oduzmi najmanji broj od najvećeg.
Što se dobiva ako se od zbroja oduzme prvi pribrojnik?	Aneo ima 3 bojice. Tin ima 4 bojice više. Koliko bojica ima Tin?	Luka ima 7 jabuka. Lucija ima 4 jabuke. Koliko jabuka imaju zajedno?	Baka je ispekla 13 kolačića. Ana je pojela 5 kolačića. Koliko je kolačića ostalo?	Drugi je pribrojnik 4. Zbroj je 9. Koliki je prvi pribrojnik?	Umanjenik je 10. Razlika je 4. Koliki je umanjitelj?

Pribrojnici su 2, 4 i 3. Koliki je zbroj?	Umanjenik je 8. Umanjitelj je 3. Kolika je razlika?	Koji su brojevi između 9 i 13?	Koji se broj nalazi neposredno ispred broja 7?	Koji se broj nalazi neposredno iza broja 11?	Koji broj na mjestu jedinice ima znamenku 4, a na mjestu desetice znamenku 1?
Koji broj na mjestu jedinice ima znamenku 6, a na mjestu desetice znamenku 1?	Koji broj na mjestu desetice ima znamenku za 2 manju od 3, a na mjestu jedinice znamenku 1?	Kako se nazivaju brojevi koji imaju jednu znamenku?	Kako se nazivaju brojevi koji imaju dvije znamenke?	Iva je zamislila jedan broj između 6 i 14. Koje je jednoznamen-kaste brojeve mogla zamisliti?	Koja je razlika između glavnih i rednih brojeva?
Broj neposredno ispred 15 umanj za 3.	Broj neposredno iza 16 uvećaj za 2.	Smisli matematičku priču za 14-9.	Umanjenik je 14. Razlika je 11. Koliki je umanjitelj?	Izgovori broj 14 slovo po slovo.	Izgovori broj 11 slovo po slovo.

Zašto broj 100 nazivamo troznamenasti?	Broji unaprijed po jedan od 42 do 64.	Broji unatrag po jedan od 83 do 67.	Marina ima 47 loptica, Lorena 52, a Karla 42 loptice. Tko ima najviše, a tko najmanje loptica?	Zbroj brojeva 30 i 40 umanj za 50.	Koji je broj za 30 manji od zbroja brojeva 20 i 50?
Klara je u trgovini potrošila 20€. Luka je potrošio 4€ više. Koliko je eura potrošio Luka?	Ana je ubrala 47 jagoda. Petar je ubrao 6 jagoda manje. Koliko je jagoda ubrao Petar?	Umanjenik je 86, a razlika 81. Koliki je umanjitelj?	Iva je sakupila 40 kamenčića. Nika je sakupila 4 kamenčića manje. Koliko je kamenčića sakupila Nika?	Za koliko trebaš uvećati broj 65 da dobiješ broj 74?	Tata je na posao stigao u 8 sati i radio je do 15 sati. Koliko je sati tata radio?
Kolika je razlika brojeva 93 i 30?	Razliku brojeva 64 i 8 uvećaj za broj 31.	Broj za 16 manji od broja 23 uvećaj dva puta.	Djeljenik je 14. Djelitelj je 2. Koliki je količnik?	Nabroji sve parne brojeve veće od 20 i manje od 40.	Nabroji sve neparne brojeve manje od 50 i veće od 30.

Prvi je faktor 4. Umnožak je 36. Koliki je drugi faktor?	Količnik brojeva 18 i 6 uvećaj pet puta.	Koliko puta treba umanjiti broj 30 da se dobije broj 3?	Koji su višekratnici broja 3?	Broj 8 uvećaj 5 puta.	Količnik brojeva 27 i 9 uvećaj šest puta.
Količnik brojeva 36 i 6 uvećaj sedam puta.	Broj 9 uvećaj 4 puta.	Količnik brojeva 81 i 9 uvećaj pet puta.	Umnožak brojeva 3 i 3 uvećaj šest puta.	Zbroj brojeva 56 i 9 umanji za 30.	Razliku brojeva 73 i 8 uvećaj za 15.
Broj za 6 veći od 78 umanji za broj koji je za 3 manji od 53.	Od najvećeg dvoznamenkastog broja oduzmi broj 15.	Zbroj brojeva 21 i 7 umanji 4 puta.	Može li umnožak dvoznamenkastog i jednoznamenkastog broja biti veći od 1000?	Razliku brojeva 68 i 62 uvećaj 5 puta.	Nabroji višekratnike broja 100 koji se nalaze između 200 i 600.

Koliko 5 decimetara ima milimetara?	Kojim mjernim jedinicama mjerimo duljinu dužine? (4)	Što su usporedni pravci?	Ako je prvi faktor $(4+5)$, a drugi 8, koliki je umnožak?	U jednoj se kutiji nalaze 3 crvene i 6 žutih lopti. Koliko se lopti nalazi u 5 takvih kutija?	Što je opseg?
Koji su višekratnici broja 100 manji od 1000?	Što je trokut?	Kako se zovu dužine koje omeđuju trokut?	Koliko trokut ima stranica i vrhova?	Kako dijelimo trokute prema duljinama stranica? (3)	Kako se zove trokut kojem je jedan kut pravi?
Koliki mora biti ostatak u odnosu na djelitelja?	Ako 7 dijelimo s 2, dobit ćemo djelomični količnik ___ i ostatak ___.	Ako 8 dijelimo s 3, dobit ćemo djelomični količnik ___ i ostatak ___.	Kako se zovu brojevi u dijeljenju?	Kako se zovu brojevi u množenju?	Kolika je površina kvadrata čija je stranica duljine 1 cm?

Nabroji višekratnike broja 100 koji se nalaze između 300 i 900.	Koji broj na mjestu jedinice ima znamenku 3, na mjestu desetice znamenku 5, a na mjestu stotice znamenku 7?	Koji je broj neposredno ispred broja 456?	Koji je broj neposredno iza broja 678?	Broj 239 izreci u obliku zbroja višekratnika dekadskih jedinica.	Broj 892 izreci u obliku zbroja višekratnika dekadskih jedinica.
Prvi je pribrojnik 613, a drugi je 6. Koliki je zbroj?	Zbroj brojeva 321 i 4 uvećaj za broj 3.	Broj 562 uvećaj za najveći jednoznamenasti broj.	Broju za 7 većem od 124 dodaj broj za 2 veći od broja 6.	Broj dva puta veći od 3 uvećaj za 419.	Broju 613 dodaj najveći parni jednoznamenasti broj.
Zbroj brojeva 145 i 6 umanj za količnik brojeva 49 i 7.	Od 69 balona plavih je 34. Koliko balona nije plavo?	Umanjitelj je 149. Razlika je 512. Koliki je umanjnik?	Koliko 1 metar ima decimetara, centimetara i milimetara?	Koliko 1 decimetar ima centimetara i milimetara?	Koliko 40 decimetara ima metara?



Slika 13. Stražnja strana kartica

Za potrebe osmišljavanja zadataka korišteni su udžbenici: Super matematika za prave tragače 1 (1. dio), Super matematika za prave tragače 1 (2. dio), Super matematika za prave tragače 2 (1. dio), Super matematika za prave tragače 2 (2. dio), Super matematika za prave tragače 3 (1. dio), Super matematika za prave tragače 3 (2. dio), Super matematika za prave tragače 4 (1. dio), Super matematika za prave tragače 4 (2. dio)

Kartice sa zadacima kategorizirane su, odnosno, postoje 3 razine težine zadataka. Lakša razina, obrubljena crvenom bojom, prvenstveno je namijenjena učenicima prvog razreda osnovne škole u Republici Hrvatskoj jer obuhvaća sadržaj i zadatke koji su usklađeni s kurikulumom za nastavni predmet Matematika za 1. razred. Srednja razina, obrubljena zelenom bojom, prvenstveno je namijenjena učenicima drugog razreda osnovne škole u Republici Hrvatskoj jer obuhvaća sadržaj i zadatke koji su usklađeni s kurikulumom za nastavni predmet Matematika za 2. razred. Teža razina, obrubljena plavom bojom, prvenstveno je namijenjena učenicima trećeg i četvrtog razreda osnovne škole u Republici Hrvatskoj jer obuhvaća sadržaj i zadatke koji su usklađeni s kurikulumom za nastavni predmet Matematika za 3. i 4. razred. Bitno je napomenuti kako samo učenici 1. razreda koriste kartice namijenjene njihovom uzrastu, dok učenici 2. razreda koriste kartice i za 1. i 2. razred, odnosno kartice laške i srednje razine. Učenici 3. i 4. razreda koriste kartice srednje i teže razine. Uključivanjem prethodnih sadržaja u 2., 3. i 4. razred korisno je za ponavljanje i nadovezivanje na novi nastavni sadržaj. To igračima pruža interaktivno iskustvo u kojemu mogu primijeniti svoje znanje na različite načine.

4.5.3. Šesterokuti s brojkama

U ovom poglavlju prikazani su šesterokuti s brojkama koji se koriste u igri MatheApis. Svaki šesterokut predstavlja saće, strukturu koja je izravno povezana s pčelama. Ovaj dizajn ima dvostruku svrhu: osim što pruža igračima numeričke vrijednosti za rješavanje matematičkih zadataka, također stvara vizualnu povezanost s prirodnom okolinom i procesom pčelinjeg svijeta. Kao što pčele koriste saće za skladištenje hrane i razvoj svoje zajednice, tako i šesterokuti u igri predstavljaju prostor u kojem se koriste brojevi i matematičke operacije. Svaki šesterokut ima svoju brojku koja je smještena na jasno vidljiv način, slično kao što su ćelije saća organizirane u koherentan i redovit uzorak. Ova povezanost s pčelama i pčelinjim svijetom može potaknuti dječju znatiželju i interes za prirodne procese.



Šesterokuti s brojkama – lakša razina



Šesterokuti s brojkama – srednja razina



Šesterokuti s brojkama – teža razina

Kao što je već navedeno, igra je namijenjena različitim uzrastima te je i sam sadržaj prilagođen tome. Osim što postoje tri razine u težini pitanja kod kartica, gdje je vidljiva razlika u sadržaju koji se uči u pojedinom razredu, razlika je prisutna i u dijelu igre s kockicama, odnosno u brojevima koji se nalaze unutar satne osnove. Kao što kod kartica ima tri razine naznačene trima bojama koje predstavljaju lakšu, srednju i težu razinu, tako i brojke imaju svoju boju. Crvene brojke predstavljaju lakšu razinu i namijenjene su učenicima prvoga razreda. Zelene brojke predstavljaju srednju razinu i namijenjene su učenicima drugoga razreda. Plave brojke namijenjene su učenicima trećeg i četvrtoga razreda, a predstavljaju težu razinu. Brojevi izabrani za pojedinu razinu odabrani su prema ishodima kurikuluma iz 2019. godine. Prema tome, napravljene su sve varijante i kombinacije brojeva. U prvome razredu prisutno je zbrajanje i oduzimanje brojeva do 20 i 0. Shodno tome, brojevi koji se nalaze na šesterokutima, a mogu se dobiti zbrajanjem i oduzimanjem triju kockica koje sadrže brojeve od 1 do 6, brojevi su od 0 do 18. U drugome razredu učenici zbrajaju i oduzimaju u skupu prirodnih brojeva do 100 te množe i dijele u okviru tablice množenja. Prema tome, brojevi koji se nalaze na šesterokutima mogu se dobiti zbrajanjem, oduzimanjem, množenjem i dijeljenjem triju kockica

koje sadrže brojeve od 1 do 6, a nalaze se unutar tablice množenja. Osim toga, učenici u drugom razredu usvajaju rimske brojke od I do XII pa se umjesto arapskih brojki (1-12), u ovom slučaju koriste rimske brojke od I do XII. Sadržaj trećeg i četvrtog razreda je kompleksniji pa su i brojevi u šesterokutima zahtjevniji. Prilikom njihovih odabira koristila se kombinacija brojeva koji se nalaze na trima kockicama, a na koje su primjenjivane sve operacijske radnje.

4.5.4. Pčelinji zadak

U igri MatheApis, igrači imaju zadatak skupljati figurice koje su oblikovane i obojene na način koji asocira na pčelinji zadak. Kada igrač skupi dvije figurice s pčelinjim zadacima, stječe mogućnost da odabere šesterokut s brojkom i pokrije ga. Da bi igrač mogao skupiti pčelinji zadak, potrebno je da na dvije kockice dobije isti broj. Tek tada će moći uzeti figuricu pčelinjeg zadaka i dodati je svojoj kolekciji. Ova mehanika igre potiče strateško razmišljanje i donošenje odluka prilikom odabira koji će šesterokut s brojkom prekriti saćom.



Slika 14. Figurica pčelinji zadak

4.5.5. Kraj igre

Igra MatheApis završava u trenutku kada se popunjene satne osnove smještaju unutar već sastavljene košnice. Ovaj ključni korak označava kraj igre i određuje pobjednika. Pobjeda u igri MatheApis predstavlja ostvarenje cilja i nagradu za uspješno primijenjene matematičke vještine i strategiju. Ovaj trenutak donosi zadovoljstvo i osjećaj postignuća igračima, što ih dodatno motivira i potiče na daljnje istraživanje i učenje matematike. Ovaj završni dio igre stvara uzbuđenje i napetost među igračima, ali istovremeno pruža i priliku za učenje i primjenu matematičkih koncepata na praktičan način. Kroz interakciju s geometrijskim oblicima i postavljanje santih osnova u košnicu, djeca razvijaju prostornu svijest, razumijevanje brojeva i vještinu rješavanja problema.

5. Zaključak

Igra je aktivnost koja proizlazi iz dječje urođene znatiželje za istraživanjem. Ona im omogućuje da postavljaju pitanja, istražuju, eksperimentiraju i otkrivaju. Kroz igru, djeca stječu vrijedna iskustva, razvijaju svoje sposobnosti i osobnost te rastu i razvijaju se na mnogim razinama. Edukativna igra MatheApis predstavlja inovativan pristup osnovnoškolskom obrazovanju, kombinirajući matematiku, interaktivnost i umjetnički aspekt. Ova igra predstavlja vrijedan dodatak učeničkim znanjima koji osigurava dinamičnu i privlačnu metodu učenja. S obzirom na njenu edukativnu svrhu, igra MatheApis ima značajan stručni doprinos u području obrazovanja. Igra pruža učenicima priliku da aktivno sudjeluju kao igrači te ih potiče na razmišljanje, rješavanje problema i primjenu matematičkih vještina. Takvim se načinom potiče učenje kroz aktivno sudjelovanje igrača te se javlja motivacija za lakšim učenjem zbog zabavnih elemenata igre koji motiviraju igrače za spontano učenje. Osim toga, prisutno je samostalno učenje jer igrači samostalno istražuju sadržaj.

6. Literatura

- Bognar, L. (1986). *Igra u nastavi na početku školovanja*. Zagreb: Školska knjiga.
- Duran, M. (2011). *Dijete i igra*. Jastrebarsko: Naklada Slap.
- Đurić, A. (2009). Važnost igre u nastavnom procesu. *Školski vjesnik*, 58(3), str. 345-354.
- Elkonin, D. B. (1978). *Psihologija igri*. Moskva: Pedagogika.
- Huizinga, J. (1992). *Homo ludens, o podrijetlu kulture u igri*. Zagreb: Naprijed.
- Lesley, B. (2000). *Montessori učenje kroz igru: za djecu od 2 do 6 godina*. Zagreb: Hena com.
- Martić, M., Ivančić, G., Čupić, A., Martinić Cezar, J., & Brničević Stanić, M. (2020). *Super matematika za prave tragače 2 (1. dio)*. Zagreb: Profil Klett d.o.o.
- Martić, M., Ivančić, G., Čupić, A., Martinić Cezar, J., & Brničević Stanić, M. (2020). *Super matematika za prave tragače 2 (2. dio)*. Zagreb: Profil Klett d.o.o.
- Martić, M., Ivančić, G., Dunatov, J., Brničević Stanić, M., & Martinić Cezar, J. (2021). *Super matematika za prave tragače 4 (1. dio)*. Zagreb: Profil Klett d.o.o.
- Martić, M., Ivančić, G., Dunatov, J., Brničević Stanić, M., & Martinić Cezar, J. (2021). *Super matematika za prave tragače 4 (2. dio)*. Zagreb: Profil Klett d.o.o.
- Martić, M., Ivančić, G., Kuvačić Roje, L., Sarajčev, E., & Tkalčec, D. (2020). *Super matematika za prave tragače 1 (1. dio)*. Zagreb: Profil Klett d.o.o.
- Martić, M., Ivančić, G., Kuvačić Roje, L., Sarajčev, E., & Tkalčec, D. (2020). *Super matematika za prave tragače 1 (2. dio)*. Zagreb: Profil Klett d.o.o.
- Martić, M., Ivančić, G., Kuvačić Roje, L., Tkalčec, D., & Lažeta, Ž. (2020). *Super matematika za prave tragače 3 (1. dio)*. Zagreb: Profil Klett d.o.o.
- Martić, M., Ivančić, G., Kuvačić Roje, L., Tkalčec, D., & Lažeta, Ž. (2020). *Super matematika za prave tragače 3 (2. dio)*. Zagreb: Profil Klett d.o.o.
- Ministarstvo znanosti i obrazovanja. (22. siječanj 2019). *Nacionalni kurikulum za nastavni predmet Matematike za osnovne škole i gimnazije u Republici Hrvatskoj*. Preuzeto 2. lipanj 2023 iz https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_01_7_146.html

Nikčević-Milković, A., Rukavina, M., & Galić, M. (2011). Korištenje i učinkovitost igre u razrednoj nastavi. *Život i škola: časopis za teoriju i praksu odgoja i obrazovanja*, 25(57), str. 108-121.

Nola, D. (2021). *Dijete, igra i stvaralaštvo*. Zagreb: Novi redak.

Peti Stantić, A., & Velički, V. (2008). *Jezične igre za velike i male*. Zagreb: Alfa.

Zagorac, I. (2006). Igra kao cjeloživotna aktivnost. *Metodički ogledi*, 13(1), str. 69-80.

Izjava o izvornosti diplomskog rada

Izjavljujem da je moj diplomski rad izvorni rezultat mojeg rada te da se u izradi istoga nisam koristila drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni.

(vlastoručni potpis studenta)