

Matematička igra Matoboj za osnovnu školu - projektiranje

Rajčić, Katarina

Master's thesis / Diplomski rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Split, Faculty of Science / Sveučilište u Splitu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:166:831997>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-15**

Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Science](#)



PRIRODOSLOVNO - MATEMATIČKI FAKULTET
SVEUČILIŠTA U SPLITU

KATARINA RAJČIĆ

**MATEMATIČKA IGRA MATOBOJ ZA
OSNOVNU ŠKOLU – PROJEKTIRANJE**

DIPLOMSKI RAD

Split, lipanj 2024.

PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET
SVEUČILIŠTA U SPLITU

ODJEL ZA MATEMATIKU

**MATEMATIČKA IGRA MATOBOJ ZA
OSNOVNU ŠKOLU – PROJEKTIRANJE**

DIPLOMSKI RAD

Mentor:

doc.dr.sc. Gordan Radobolja

Studentica:

Katarina Rajčić

Neposredna voditeljica:

Željka Zorić, v.pred.

Split, lipanj 2024.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET
SVEUČILIŠTA U SPLITU
ODJEL ZA MATEMATIKU

DIPLOMSKI RAD

**MATEMATIČKA IGRA MATOBOJ ZA
OSNOVNU ŠKOLU - projektiranje**

Katarina Rajčić

Sažetak:

Iako matematičke igre nisu novost u nastavnom procesu, te unatoč popularizaciji, još uvijek se rijetko primjenjuju u nastavi. Matoboj za osnovnu školu je matematička igra asocijacija, nastala kako bi učenike na zanimljiv način potaknula na sudjelovanje u nastavi, diskusiji i razmjenjivanju ideja. Radi se o projektu kojim se želi pridonijeti stvaranju pozitivne slike o matematici kod učenika te poboljšanju konceptualnog razumijevanja matematičkog gradiva u osnovnim i srednjim školama. U ovom radu objašnjena je važnost slike u ovoj igri te je opisan proces osmišljavanja i izrade slike te s kojim poteškoćama se autor ovoga rada susreo na tom putu.

Ključne riječi:

matematika, asocijativna igra, slike, konceptualno znanje, timski rad, projekt

Podatci o radu:

41 stranica, 173 slike, 8 tablica, 11 literaturnih navoda, jezik izvornika: hrvatski

Mentor: doc.dr.sc. Gordan Radobolja

Neposredna voditeljica: Željka Zorić, v.pred.

Članovi povjerenstva:

doc.dr.sc. Gordan Radobolja

Željka Zorić, v.pred.

Doc.dr.sc. Aljoša Šubašić

Povjerenstvo za diplomske radove je prihvatilo ovaj rad 18.06.2024. godine.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

FACULTY OF SCIENCE, UNIVERSITY OF SPLIT
DEPARTMENT OF MATHEMATICS

MASTER'S THESIS

MATH GAME MATOBOJ FOR PRIMARY SCHOOL – designing

Katarina Rajčić

Abstract:

Although mathematical games are not new in the teaching process, and despite their popularization, they are still rarely used in teaching. Matoboj for elementary school is a mathematical association game, created to encourage students to participate in lessons, discussion, and exchange of ideas in an interesting way. It is a project that aims to contribute to creating a positive image of mathematics among students and improve the conceptual understanding of mathematical material in primary and secondary schools. In this paper, the importance of pictures in this game is explained, the process of creating images is described, and the difficulties the author of this paper encountered along the way.

Keywords:

mathematics, association game, pictures, conceptual knowledge, teamwork, project

Specifications:

41 pages, 173 images, 8 tables, 11 references, original language: Croatian

Mentor: doc.dr.sc. Gordan Radobolja

Supervisor: Željka Zorić, senior lecturer

Committee:

doc.dr.sc. Gordan Radobolja

Željka Zorić, senior lecturer

doc.dr.sc. Aljoša Šubašić

This thesis was approved by a Thesis committee on, 18.06.2024.

Sadržaj

Uvod	1
1. Igra u nastavi matematike	2
1.1 Igra.....	2
1.2 Igra u nastavi matematike	3
1.3 Prednosti i nedostaci korištenja igre u nastavi matematike	6
2. Igra Matoboj za osnovnu školu	7
2.1 Postavke igre	7
2.2 Pravila igre.....	7
3. Slikovni prikaz Matoboja za osnovnu školu.....	9
3.1 Što je zor?	9
3.2 Razlozi uvođenja slikovnog prikaza u igru	10
3.3 Matoboj i zornost	11
3.4 Matematički pojmovi	12
3.5 Kriteriji po kojima su slike stvarane.....	16
3.6 Poteškoće pri stvaranju slika	18
3.7 Tablice	18
Zaključak.....	20
Prilozi	21
Literatura	41

Uvod

U hrvatskim školama prije dvadesetak godina u nastavi matematike radilo se uglavnom tradicionalno, s naglaskom na frontalnu nastavu. No, zbog razvoja tehnologija i promjena u obrazovnom sustavu otvorila se potreba za modernijim, na učenike usmjerenim metodama i oblicima rada. Pa, iako matematičke igre nisu nikakva novost u nastavi matematike, u našim školama (a posebice u srednjim) nisu bile toliko zastupljene. U novije vrijeme igre nalaze svoje mjesto u nastavi matematike jer šteta je ne iskoristiti sve pozitivne aspekte koje igranje donosi u razvoju djece. Djeca uživaju u igri, ona ih motivira na sudjelovanje, što se kasnije pozitivno odražava i na učenje. Svjesne svega navedenoga, kolegice A. Karninčić i M. Adžić odlučile su poznatu društvenu igru Codenames prilagoditi za primjenu u nastavi matematike. Tako je nastao Matoboj, matematička igra asocijacija - za osnovnu školu. Igra je primarno nastala s ciljem provjere konceptualnog znanja učenika, razvoja njihovih kognitivnih sposobnosti, kreativnosti i snalažljivosti, ali i s ciljem zabave, socijalizacije te razvoja osjećaja grupne pripadnosti (Karninčić, 2019). Igra je testirana nekoliko puta na učenicima sedmih razreda, a rezultati testiranja i povratne informacije učenika i njihovih nastavnika utjecali su na višestruke promjene igre s ciljem izrade što kvalitetnijeg i funkcionalnijeg materijala za upotrebu u školi. Te promjene detaljno su u svojim diplomskim radovima opisale upravo kolegice A. Karninčić i M. Adžić. Ipak, i nakon preinaka igre od strane kolegica, bilo je potrebno uvesti nove izmjene. Zaključili smo da na karticama Matoboja ima previše pojmova napisanih riječima i da treba što više pojmova opisati slikama. Učenici vole slike, stoga slike igru približavaju učenicima. Kad su dobro osmišljene, slike tjeraju učenike na dublje promišljanje i preciznije oblikovanje svojih misli. Dakle, zadatak ovog diplomskog rada u svrhu poboljšanja igre bio je maksimizirati broj pojmova opisanih slikom u novo osmišljenoj matematičkoj igri asocijacija, Matoboju – za osnovnu školu.

U prvom poglavlju ovog diplomskog rada objašnjeno je što je to igra, kakav utjecaj igra ima na cjelokupni razvoj djeteta te koje su prednosti i nedostaci korištenja igara u nastavi matematike.

U drugom poglavlju dane su postavke i pravila Matoboja, objašnjeno je što je to zor te kakve veze zor ima s Matobojem. Detaljno je opisan proces dizajniranja slika za Matoboj, teškoće koje su se javile na tom putu te kakve su (pozitivne) promjene slike donijele igri.

Dizajniranje slika, kao glavni zadatak ovog diplomskog rada, pokazao se kao kreativan zadatak, ali i zahtjevniji nego što djeluje. Smišljanje jednostavnih slika koje ne opisuje više od nekoliko pojmova, pokazao se kao izazov. Kao izvor ideja i pomoć u osmišljavanju slika pomogli su različiti osnovnoškolski udžbenici, internet te razgovor s kolegicama i mentorima.

Za izradu slika korištena je GeoGebra koja se još jednom pokazala kao alat jednostavan za korištenje, a s kojim se puno može napraviti.

1. Igra u nastavi matematike

Početkom 2019. godine donesena je Odluka o donošenju kurikuluma za nastavni predmet matematike za osnovne škole i gimnazije u Republici Hrvatskoj čime je pokrenuta velika promjena u obrazovnom sustavu Republike Hrvatske. Posljedica toga bila je da je učenik stavljen u prvi plan pa se s time pojavljuje potreba za metodama i oblicima rada koji će to omogućiti. Ranije, u našim je školama više prevladavao tradicionalni, frontalni oblik nastave. Tradicionalni oblik rada podrazumijeva aktivnu ulogu nastavnika kao predavača, dok su učenici većinu vremena pasivni sudionici nastavnog procesa. Sada, pojavom Škole za život, upravo se druge metode rada i oblici nastave stavljaju u fokus. Jedan od takvih oblika učenja je igra, kojom ostvarujemo ciljeve nastave matematike, a ujedno osiguravamo da je nastava učenicima zanimljiva i zabavna. Upravo iz navedenih razloga, igra u nastavi matematike je sve popularnija.

1.1 Igra

„Igra je proces koji je dobrovoljno odabran, osobno usmjeren i intrinzično motiviran.“
(Lester i Maudsley, 2007.; Klarin, 2017.; Škobić, 2020.)

Impuls za igrom i igranjem urođen je svim živim bićima, a pogotovo ljudima. Svi se volimo igrati, i veliki i mali. Igra je biološka potreba svakog djeteta, ona je temelj zdravog razvoja i dobrobiti pojedinca, ali i zajednice.

Dakle možemo reći da igra osigurava psihološki i socijalni razvoj djece. Kroz igranje djeca su aktivna i razvijaju cijeli niz važnih karakteristika, vještina i sposobnosti.

Igra podrazumijeva aktivni angažman svojih sudionika, pa dijete igrom razvija osjećaj samostalnosti, sigurnosti, samokontrole, kompetencije te razvija motoričke (fina i gruba motorika), emocionalne (empatija), kognitivne (pamćenje, divergentno razmišljanje, koncentracija i pažnja), socijalne (rješavanje problema) i govorne vještine te jača samopouzdanje, kreativnost i maštu. Kognitivni procesi koji se odvijaju tokom igre su upravo oni kognitivni procesi koji su prisutni u učenju. Ono što se često u školama zanemaruje je baš ta činjenica da djeca uče kroz igru i igranje. No nisu sve igre primjerene za korištenje u nastavi. Igra mora biti primjerena razvojnim karakteristikama djece, lako provedljiva, sadržajem mora biti jednostavna, spontana, zabavna, uzbudljiva, ali što je još najvažnije, korisna za djetetov razvoj (Lazar M., 2007).

1.2 Igra u nastavi matematike

U nastavi matematike, igra se koristi za pobuđivanje interesa za matematiku, razvijanje logičkog mišljenja te vlastitih ideja (Rastija M., 2019.). Kroz igru nastavnik nastoji pokazati lakšu i zabavniju stranu matematike kako bi se razvile pozitivne emocije vezane za predmet koji, za veliki broj učenika, već od petog razreda osnovne škole, postaje sinonim za teško. Puno je nedoumica zašto se u predmetnoj nastavi razvije antagonizam prema matematici. Neki od razloga su fokusiranost nastavnika na količinu nastavnog sadržaja kojeg je potrebno obraditi što za posljedicu ima brzi prelazak na obrade novih lekcija i nedostatak vremena za vježbanje s učenicima, olako odustajanje učenika kad im se gradivo učini teško te neizvršavanje učeničkih obveza kao što je pisanje domaće zadaće. Kad bi nastavnik bio manje opterećen količinom gradiva te administrativnim poslovima, više bi se mogao koncentrirati na same učenike, prilagoditi tempo i način rada, češće koristiti neke od formativnih načina vrednovanja i igre, što bi razbilo monotonost nastave, te bi i učenici tada drugačije reagirali na nastavu matematike. U tradicionalnoj nastavi naglasak je na izvršavanju opsežnog, propisanog plana i programa. Nastavnici su više okrenuti obradi gradiva, demonstriraju postupke, a većina učenika često samo prepisuje bez da sudjeluju u razvoju koncepta i ideja - uče postupke napamet bez razumijevanja. Posljedica toga je da dio učenika usvoji određene postupke do razine automatizma, bez da ih zbilja i razumije.

Zbog nerazumijevanja matematičkih koncepata te povezanosti matematičkog gradiva stvaraju se velike rupe u znanju i razumijevanju kod učenika što dovodi do velikih problema u učenju, ali i razvoju negativnih osjećaja prema predmetu. Učenici sve teže usvajaju nove sadržaje te gube volju za učenjem matematike. Kada koristimo igru u svrhu učenja, atmosfera u razredu je opuštenija, učenici su zainteresirani i neopterećeni. Kroz igru, učenici o sadržaju više logički promišljaju, čime se postiže da taj sadržaj lakše zapamte i dulje zadržavaju u pamćenju, a sve to jer su bili zainteresirani i iznutra motivirani.

„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. Odatle ona stalna dilema o odnosu igre i učenja ima smisla u sadašnjoj školi. Ali u školi u kojoj će dominirati prirodno učenje, između igre i učenja neće biti neke razlike“ (Bognar, 1986.).

Igra se u nastavi matematike može koristiti u svim etapama nastavnog procesa: kao uvodna aktivnost, tijekom sata ili kao refleksija na kraju sata. Na početku sata igra nam može pomoći kod motivacije i stvaranja radne atmosfere. Ako smo odabrali igru provoditi tijekom sata onda se ona najčešće koristi za ponavljanje i uvježbavanje gradiva, a na kraju sata igra nam daje dobru povratnu informaciju o usvojenosti željenih ishoda učenja kao i refleksija učenika za uloženi trud na tom satu. Kroz igru učenici mogu sami istražiti novi sadržaj i donositi zaključke. Također se može koristiti u svim oblicima rada: učenici mogu igrati samostalno, u paru ili u grupama različitih veličina, no i tu ne treba pretjerivati. Odabir igre ovisi o mnogim faktorima, prvenstveno o gradivu koje će biti u toj igri, a potom o samom cilju provođenja igre - što s time želimo postići, te u kojem dijelu sata ćemo igru provesti. Ovisno za koju svrhu pripremamo igru, vrsti gradiva i željenom cilju, trebamo paziti na određene karakteristike igre. (duljinu trajanja igre, mogućnost višestrukog ponavljanja i slično). Na primjer, ako biramo igru za početak sata u svrhu ponavljanja gradiva s prethodnih satova i pripreme učenika za novu lekciju, igra mora biti jednostavna i brzo provediva, može imati i mogućnosti višestrukog ponavljanja, npr. križić – kružić, križaljke, igre asocijacija. Ako koristimo igru kao glavni dio sata, za ponavljanje i uvježbavanje gradiva, igra može trajati dulje, tražiti više promišljanja i posla od učenika. U tom su slučaju ekipne igre također dobar odabir. Produktivno je tada složiti ekipe na način da se u svakoj od ekipa nalaze učenici boljeg te oni slabijeg matematičkog znanja. Učenici slabijeg matematičkog znanja direktno imaju koristi imajući kraj sebe učenike koji više znaju.

Mogu pitati što im nije jasno i može im se pokazati što ne znaju, dok je istovremeno nastavnik rasterećen i može stići objasniti ono s čim učenici eventualno sami ne mogu izaći na kraj. Bolji učenici u ovom slučaju učvršćuju svoje znanje ponavljajući, a u tom procesu uvijek se može dogoditi da detektiraju određene nejasnoće ili miskoncepcije za koje ni sami nisu znali. Matoboj bi bila igra upravo za ovakav sat. Ako biramo igru za kraj sata kako bismo uvježbali naučeno ali i dobili povratnu informaciju, igra ne smije imati komplicirana pravila, treba biti kratka i imati mogućnost brzog održavanja, npr. kao igra križić-kružić.

Igra kao specifičan oblik nastave sadrži svoje ključne komponente: motivacija za dostizanje cilja, poštivanje postavljenih ciljeva, kontakt među sudionicima, te usvajanje novih znanja i vještina (Škobić, 2020.). Kad se učenicima kaže da će igrati igru na nastavi, najčešće su voljni napraviti sve što se od njih traži da se to i dogodi. Isto tako, svjesni su da ukoliko ne budu poštovali pravila igre i aktivno sudjelovali, da će se igra prekinuti i da neće ubrzo opet biti u prilici igrati igru na nastavi matematike. Zbog toga, igra kao oblik rada, sama po sebi, ima veliku prednost pred drugim oblicima rada. Kad se učenici naviknu i nauče igrati igre na nastavi matematike, nastavnik igru može iskoristiti na najbolji mogući način za profit samih učenika. U nastavku slijede formalnije zapisani ciljevi korištenja igre u nastavi matematike kao i zaduženja nastavnika koji želi primijeniti igru u nastavi matematike.

Ciljevi korištenja igara u nastavi matematike:

- usvojiti temeljna matematička znanja, vještine i procese te uspostaviti i razumjeti matematičke odnose i veze
- osposobiti učenike za rješavanje matematičkih problema u svakodnevnom životu
- razvijati pozitivan odnos prema matematici, odgovornost za svoj uspjeh i napredak te svijest o svojim matematičkim postignućima
- razvijati apstraktno i prostorno mišljenje te logičko zaključivanje (Škobić, 2020.).

Kada odluči primijeniti igru u nastavi, nastavnik treba:

- znati zašto i s kojim ciljem koristi neku igru te na početku upoznati učenike s ciljem i svrhom te igre
- dobro pripremiti provedbu igre te osigurati sva nastavna sredstva i pomagala da bi se igra mogla nesmetano odigrati
- igru prilagoditi dobi, sposobnostima, nastavnoj cjelini, interesima i potrebama učenika
- paziti da zadaci ne unište dinamiku igre (ako su zadaci predugi gubi se interes učenika), paziti da duljina igre odgovara postavljenom cilju njenog korištenja (ako se igra koristi kao motivacija učenika za novo nastavno gradivo, ne bi trebala zauzeti većinu nastavnog sata; u slučaju da je igra predviđena za ponavljanje, bilo bi dobro da traje cijeli školski sat ili da ima mogućnost višestrukog igranja)
- pobrinuti se da pravila igre ne zasjone matematičke sadržaje, sadržaji uvijek trebaju ostati dominantni (komplicirana pravila će natjerati učenike da više razmišljaju o tome kako se igra igra, a zapravo želimo da to vrijeme provedu rješavajući matematičke zadatke)
- kod provođenja igre treba pripaziti da se igra ne pretvori u natjecanje gdje je jedini cilj pobjeda nekolicine učenika (malo konkurencije dobro dođe za stvaranje intrinzične motivacije učenika, te čini cijelu aktivnost zanimljivijom)

1.3 Prednosti i nedostaci korištenja igre u nastavi matematike

Igra je prirodni oblik učenja i razvoja djeteta. Učenje kroz igru, ako se pravilno provede, može biti efikasnije od klasičnog načina poučavanja. Stavovi učenika prema takvom obliku rada su pozitivni, pa je motivacija, aktivnost i koncentracija učenika veća, umor manji, atmosfera u razredu bolja, učenje postaje zanimljivije, pasivni učenici postaju aktivniji, a sadržaji naučeni kroz igru ostaju u dugoročnom pamćenju učenika.

Ipak, kad je u pitanju igra u nastavi (matematike), situacija lako može krenuti u krivom smjeru. Većini nastavnika najveći je strah gubitak kontrole nad disciplinom u razredu. Posljedica toga bila bi da sadržaj igre padne u drugi plan.

Kako bi se šansa za takav scenarij smanjila na minimum, od iznimne je važnosti da nastavnik igru sa svim potrebnim materijalima unaprijed dobro pripremi. Zadaci i aktivnosti trebaju ispunjavati postavljene ishode učenja, a učenici trebaju dobiti jasne upute o svrsi i cilju igre prije početka igranja. Isto tako, kada uvodimo neki novi način rada u nastavu potrebno je neko vrijeme dok nam taj način ne počne funkcionirati kako smo željeli. Drugim riječima, i nastavnik i učenici trebaju naučiti kako se igrati na nastavi.

2. Igra Matoboj za osnovnu školu

2.1 Postavke igre

U Matematičkom Codenamesu, kao i u originalnoj igri, igrači su podijeljeni u dva tima. Svi timovi bi trebali imati približno jednak broj članova, približno jednakih vještina. Svaki tim bira jednog igrača koji će imati ulogu kapetana, dok su ostali članovi tima njegovi igrači. Kapetani sjede jedan kraj drugoga, a ostali igrači sjede nasuprot njih. Igra se sastoji od kartica s različitim matematičkim pojmovima i slikama, kartica za pokrivanje pogođenih pojmova i kartice ključeva. S obzirom da su u idealnom slučaju 24 učenika u razredu, zamišljeno je da budu podijeljeni u 4 grupe po 6 učenika. Svaka grupa dijeli se na 2 tima po 3 učenika, od kojih je jedan kapetan, a dvojica su igrači njegovog tima. Imajući to na umu, Matoboj sadrži 4 seta kartica kako bi cijeli razred, podijeljen na 4 grupe, istovremeno mogao igrati igru.

2.2 Pravila igre

Igru igra šest ili više igrača koji se dijele na dva tima. Timovi se natječu tko će prije pogoditi svoje pojmove. Tim koji prvi pogodi sve svoje pojmove pobjeđuje. Svaki tim prije početka igranja odabire svoju boju (narančastu i plavu) i kapetana. Iz snopa kartica slučajnim odabirom izvlači se 25 kartica s matematičkim pojmovima te ih se postavlja na površinu za igru, u mrežu dimenzije 5x5. Karticu ključa koji odgovara zadanoj mreži mogu vidjeti samo kapetani što znači da oni jedini znaju sve pojmove koje njihovi igrači trebaju pogoditi.

Kapetan na temelju tih pojmova smišlja trag (asocijaciju). Trag se sastoji od jedne riječi i broja koji označava na koliko se pojmova (kartica) ta riječ (trag) odnosi. Izrečeni trag se mora razlikovati od svih 25 pojmova na mreži i ne smije sadržavati korijen riječi niti jednog pojma s mreže. Također, trag ne smije biti strana riječ s istim značenjem nekog od vidljivih pojmova. Kapetanu nije dozvoljeno dodatno objašnjavati trag niti neverbalnom komunikacijom navoditi igrače na odgovor. Nakon što je naglas izrekao trag, prepušta igračima svog tima da pokušaju pogoditi tražene pojmove. Igrači istog tima međusobnom komunikacijom i razmjenom ideja o mogućim rješenjima dolaze do odgovora. Nakon međusobnog dogovora, dodirrom kartice daju svoj konačan odgovor.

Pravila pogađanja koja vrijede su sljedeća:

- Ako igrači dotaknu karticu s točnim pojmom, onda se ona prekriva karticom u boji tima. Na primjer, ako je plavi tim pogodio svoj pojam, onda se isti prekriva plavom karticom.
- Ako igrači dotaknu karticu koja predstavlja neutralno (bijelo) polje, onda je kapetan pokriva bijelom karticom. Tim gubi svoj red, a igru preuzima protivnički tim.
- Ako igrači dotaknu karticu s pojmom koji pripada protivničkom timu, onda kapetan protivničkog tima pokriva tu karticu karticom u boji svoga tima. Tim gubi svoj red, a igru preuzima protivnički tim.
- Ako igrač dotakne karticu koja predstavlja dijeljenje s nulom (crnu karticu) tim automatski gubi partiju, a protivnički tim odnosi pobjedu u tom krugu (Adžić, 2020.).

U sljedećem krugu kapetan daje novi trag za nove pojmove. Ako su igrači u prethodnom krugu pogodili npr. dva od tri moguća pojma, onda u novom krugu uz novi broj pokušaja (uz novi trag) imaju pravo pogađati taj još jedan preostali pojam iz prethodnog kruga.

3. Slikovni prikaz Matoboja za osnovnu školu

3.1 Što je zor?

„Zornost čine svi oni postupci kojima se apstraktni matematički sadržaji prevode u one zasnovane na iskustvu s ciljem da budu dostupni osjetilnoj spoznaji. Zornost u određenoj mjeri omogućuje ostvarenje prvog stupnja spoznaje, aktivan pogled na svijet, vezu matematike sa životom.“

(Kurnik, Z., 2007.)

Zornost je jedno od glavnih didaktičkih načela u nastavi matematike za osnovnu i srednju školu. Ono je polazišna točka na spoznajnom putu prema razumijevanju matematičkih sadržaja. Uspješnost svladavanja matematičkog gradiva uvelike ovisi o pravilnoj primjeni zornih sredstava u nastavi.

Radi ostvarivanja principa zornosti nastavnici primjenjuju zorne izvore znanja, počevši od neposrednog promatranja u izvornoj objektivnoj stvarnosti, preko promatranja nastavnih sredstava pa sve do zornog, odnosno slikovitog pripovijedanja, pri čemu se na posredan način formiraju adekvatne predodžbe. Postoje različiti oblici zornosti, pa je i spektar zornih sredstava širok. Izbor i upotreba zornih sredstava ovisi o uzrastu učenika i razini njihovog apstraktnog mišljenja. Zornim sredstvima u širem smislu pripadaju: ploča, crteži, slike, pano, grafovi, sheme, tablice, formule, modeli geometrijskih likova i tijela, križaljke, projektor, kalkulator, računalo i dr. Bitno je naglasiti da zorna sredstva omogućuju samo prvi stupanj spoznaje, stoga ona ne smiju zamijeniti aktivnosti razmišljanja učenika, pa se stoga koriste samo kao privremena pomoć.

3.2 Razlozi uvođenja slikovnog prikaza u igru

Igra Matoboj didaktičko je zorno sredstvo za upotrebu u nastavi matematike, osmišljeno u nadi da će pronaći svoje mjesto u razredu. Centralno mjesto u igri zauzimaju slike, koje su jedno od najučestalijih zornih sredstava, pa veza između zornosti i Matoboja time postaje očita.

Kao što je na početku spomenuto, zadatak ovog diplomskog rada bio je što je moguće više pojmova korištenih u Matoboj prikazati slikom. Naime, nakon višestrukog testiranja igre i preinaka od strane kolegica, zaključili smo da na karticama Matoboja i dalje ima previše pojmova napisanih riječima te da bi igra bila zanimljivija i kvalitetnija kada bi se što više pojmova prikazalo slikom. Učenici vole slike, stoga slike igru još više približavaju učenicima u smislu da je požele igrati i da im se igra sviđa na prvi pogled. Iz perspektive struke, slike donose višestruke beneficije. Kad su dobro osmišljene, tjeraju učenike na dublje promišljanje i preciznije oblikovanje svojih misli. Tokom tog misaonog procesa, odnosno igranja igre, učenici sami otkrivaju koliko znaju i detektiraju nejasnoće i/ili miskoncepcije koje imaju. Naime, lakše je smisliti trag i pogoditi o čemu se radi kad je jedna riječ napisana na kartici nego kad se na kartici nalazi slika. U potonjem slučaju, potrebno je dobro promisliti kakav trag dati, a da taj trag ukazuje na točno željeni pojam, s obzirom da slika, koliko god jednostavna bila, u pravilu prikazuje nekoliko pojmova. Zadatak je tim kompleksniji što dani trag ne smije ukazivati na neki od pojmova suparničkog tima. Potrebna kreativnost pri smišljanju traga u novonastaloj situaciji je ono što igru čini kvalitetnijom i zanimljivijom. Samo smišljanje slika pokazao se kao zabavan zadatak, ali i zahtjevniji nego što djeluje. Naime, trebalo je osmisliti na oko jednostavne, lako razumljive slike, koje opisuju nekoliko pojmova, a ipak jasno daju do znanja što je glavni pojam koji predstavljaju i kojeg treba pogoditi. Sve u svrhu da se učenike natjera na dodatan trud i promišljanje, a da ni sami ne budu svjesni napora kojeg ulažu te da nakon nekog vremena provedenog igrajući se postanu svjesni pomicanja svojih granica.

Mnogobrojni su „problemi“ matematičkog gradiva koji učenicima nisu lako shvatljivi, a mogu se jako lijepo zorno prikazati pomoću slika. Gledajući slike te promišljajući o njima, na što učenike „prisiljava“ sam koncept igre, učenici razvijaju sposobnost promatranja. Promatranjem učenici stječu predodžbeni materijal potreban za misaonu elaboraciju raznih matematičkih pojmova. Formiranje pojmova utemeljuje se u realnosti i u vlastitoj aktivnosti učenika, u ovom konkretnom slučaju, igrajući Matoboj.

Možemo zaključiti da upotreba Matoboja u nastavi matematike pomaže pri razumijevanju matematičkih pojmova, otkrivanju novih, uočavanju sličnosti i razlika među njima, razumijevanju međusobne povezanosti pojmova te stvaranju kompaktne logičke cjeline matematičkih sadržaja u osnovnoškolskom i srednjoškolskom obrazovanju.

3.3 Matoboj i zornost

Glavni cilj dizajniranja ove igre je kreiranje atraktivne i edukativne matematičke igre koja će služiti kao nastavni materijal za djecu osnovnoškolskog uzrasta. Igra je usklađena s nacionalnim kurikulumom nastavnog predmeta matematike. Pojmovi su isključivo matematički, pa igra zahtijeva matematičko znanje kao što je poznavanje definicija, matematičkih pojmova te njihovih svojstava. Isto tako, zahtijeva korištenje matematičkog jezika te prepoznavanje i imenovanje matematičkih pojmova sa slike.

Vizualno učenje jedan je od četiri dominantna stila učenja (postoje vizualni, auditivni, kinestetički i tekstualni). Najbolje se pamti kad se navedeni stilovi kombiniraju. Naučimo 10% onoga što čitamo, 20% onoga što slušamo, 30% onoga što vidimo, 50% onoga što vidimo i čujemo, te 70% onoga što izgovorimo i čak 90% onoga što izgovorimo i učinimo (Nastavni zavod za javno zdravstvo Dr. Andrija Štampar, 2020).

Cilj Matoboja je, između ostaloga, poticati matematičku diskusiju. S obzirom da se radi o igri koja se provodi u skupinama, potrebno je da učenici međusobno komuniciraju kako bi došli do optimalnog rješenja. Tako smo s Matobojem pokušali postići da djeca, kombinirajući različite stilove učenja, a ponajprije vizualni i auditivni, lakše, brže i bolje zapamte gradivo.

U matematici, koja je djeci često teška i apstraktna, slike su od velike pomoći jer će uz slike, a pogotovo kroz igru i slike, matematika djeci djelovati manje strašno i daleko zabavnije. Samim time djeca su opuštenija i otvorenija za matematičke izazove koji se stave pred njih. Upravo zato su slike temelj matematičkog Codenamesa, odnosno Matoboja.

3.4 Matematički pojmovi

U Matoboju za osnovnu školu pojmovi prema kojima su se izrađivale slike su isključivo matematički te obuhvaćaju gradivo 5., 6., 7. i 8. razreda osnovne škole. Koristeći se odobrenim udžbenicima za osnovne škole izvukli smo ključne pojmove i koncepte te ih prema Odluci o donošenju kurikuluma za nastavni predmet matematike za osnovne škole i gimnazije u Republici Hrvatskoj podijelili po razredima. Nakon toga, većina pojmova prevedena je u slike i na karticama Matoboja se više ne nalaze kao pojmovi već isključivo kao slike. U nastavku se nalazi popis svih korištenih pojmova po razredima. Plavo obojeni pojmovi su oni koji su na karticama Matoboja ostali upravo onakvi kako su i zapisani u tablicama koje slijede, kao pojmovi.

<p>5. razred osnove škole</p> <ul style="list-style-type: none">• ZBROJ• RAZLIKA• N• NULA• PRIBROJNIK• FAKTOR• UMNOŽAK• KOLIČNIK• VIŠEKRATNIK• SLOŽEN BROJ• DUŽINA• POLOVIŠTE• SIMETRLA DUŽINE• DIJAGONALA• VRH• PRAVOKUTNIK• KVADRAT• $a \cdot b$• $a \cdot a = a^2$	<ul style="list-style-type: none">• IZBOČENI KUT• KRUŽNICA• POLUMJER• SJECIŠTE• STUPČASTI DIJAGRAM• SUPLEMENTARNI KUTOVI• SUSJEDNI KUTOVI• VENNOV DIJAGRAM• DISTRIBUCIJA MNOŽENJA PREMA ZBRAJANJU• DJELITELJ• DJELJENIK• KUTOVI UZ PRESJEČNICU ILI TRANSVERZALU• NEPOSREDNI PRETHODNIK• NEPOSREDNI SLJEDBENIK• KRUŽNI LUK• OSNA SIMETRIJA• $\frac{a}{b}, b \neq 0$
---	---

<ul style="list-style-type: none"> • $2a + 2b$ • KRAKOVI • PRAVI KUT • TUPI KUT • ŠILJASTI KUT • SUKUTI • VRŠNI KUTOVI • 2, 3, 5, 7, 11, 13, ... • KRUŽNI ISJEČAK • KRUŽNI ODSJEČAK • ISPRUŽENI KUT • PUNI KUT • JEDNAKOKRAČNI TROKUT • RAZNOSTRANIČAN TROKUT • TUPOKUTAN TROKUT • PRAVOKUTAN TROKUT • JEDNAKOSTRANIČAN TROKUT • KATETA • HIPOTENUZA • $a + b + c$ • BROJNIK • NAZIVNIK • DECIMALNI BROJ • PRAZAN SKUP \emptyset • PRESJEK DVAJU SKUPOVA • UNIJA DVAJU SKUPOVA • PODSKUP 	<ul style="list-style-type: none"> • RAVNINA • PRAVAC • USPOREDNI PRAVCI • POLUPRAVAC • DEKADSKA JEDINICA • KALKULATOR • ŠESTAR • RAVNALO • PROMJER • TETIVA • KONCENTRIČNE KRUŽNICE • KRUG • $a \cdot a \cdot a = a^3$ • ASOCIJATIVNOST MNOŽENJA • ASOCIJATIVNOST ZBRAJANJA • BESKONAČAN SKUP • DJELJIVOST • ELEMENTI SKUPA • KOMUTATIVNOST MNOŽENJA • KOMUTATIVNOST ZBRAJANJA • KONAČAN SKUP • KRUŽNI VIJENAC • KUTNA MINUTA • KUTNA SEKUNDA • KUTNI STUPANJ • OKOMITI PRAVCI • PRODULJENA NEJEDNAKOST
--	--

6. razred osnovne škole

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">• TRANSVERZALA• SUKLADNOST• $S - S - S$• $S - K - S$• $K - S - K$• VISINA• $\frac{a \cdot v_a}{2}$• Z• APSOLUTNA VRIJEDNOST• ZBROJ MJERA UNUTARNJIH KUTOVA TROKUTA• JEDINIČNA DUŽINA• KOORDINATE TOČKE• PREDZNAK BROJA• SUPROTNI BROJEVI• UREĐENI PAR• VISINA PARALELOGRAMA• ZBROJ MJERA UNUTARNJIH KUTOVA ČETVEROKUTA• ZBROJ MJERA VANJSKIH KUTOVA ČETVEROKUTA• OSNOVNA VRIJEDNOST• POSTOTNI IZNOS• $5x - 3 = 0$ | <ul style="list-style-type: none">• PARALELOGRAM• ROMB• KOORDINATNI SUSTAV• KOORDINATNE OSI• APCISA• ORDINATA• ISHODIŠTE• $\frac{a}{100}$• $D(a, b)$• DEKDSKI RAZLOMCI• NAJMANJI ZAJEDNIČKI VIŠEKRATNIK• BINOM• DVOJNI RAZLOMAK• FREKVENCIJA• MONOM• RECIPROČNI RAZLOMAK• NEJEDNAKOST TROKUTA• TEŽIŠTE• ORTOCENTAR• TROKUTU OPISANA KRUŽNICA• TROKUTU UPISANA KRUŽNICA• VANJSKI KUT TROKUTA |
|---|--|

7. razred osnovne škole

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • (a, b) • OMJER • $\frac{a}{a'} \frac{b}{b'} \frac{c}{c'} = k$ • n – terokut • SEKANTA • TANGENTA • SREDIŠNJI KUT • OBODNI KUT • $\begin{cases} 2x + 6y = 9 \\ -x + 3y = 12 \end{cases}$ • MNOŽENJE ALGEBARSKIH IZRAZA • KVADRIRANJE (racionalnih brojeva) • CENTRALNA SIMetriJA • KONVEKSNI MNOGOKUT • KRUŽNI DIJAGRAM • RELATIVNA FREKVENCIJA • ZNANSTVENI ZAPIS BROJA | <ul style="list-style-type: none"> • $2r\pi$ • π • $r^2\pi$ • NEKOLINEARNE TOČKE • $y = -13x + 9$ • KOLINEARNE TOČKE • \mathbb{Q} • VEKTOR • NUL – VEKTOR • TRANSLACIJA • SUPROTNI VEKTORI • KORFICIJENT OBRNUTE PROPORCIONALNOSTI • KOEFICIJENT PROPORCIONALNOSTI • LINEARNA OVISNOST • MNOGOKUT • KARAKTERISTIČNI TROKUTI |
|---|--|

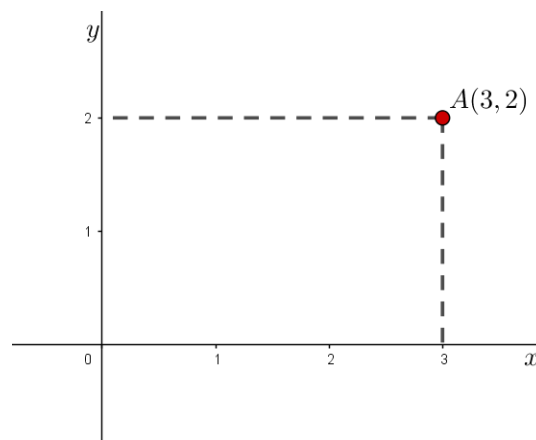
<p>8. razred osnovne škole</p> <ul style="list-style-type: none"> • $a^2 - b^2 = (a - b)(a + b)$ • $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$ • $(a - b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$ • DRUGI KORJEN • PITAGORA • \mathbb{R} • \mathbb{I} • ROTACIJA • PRIZMA • PIRAMIDA • VALJAK • STOŽAC • $\frac{1}{3}B \cdot v$ • KOCKA • KUGLA • KVADAR 	<ul style="list-style-type: none"> • $a^2 + b^2 = c^2$ • $2B + P$ • $B + P$ • PLAŠT • BAZA • POBOČJE • TETRAEDAR • KAMATE • GLAVNICA • VJEROJATNOST • $f(x) = \frac{3}{2}x - 12$ • SUPSTITUCIJA • SUPROTNI KOEFICIJENT • TALES • ARGUMENT FUNKCIJE
---	---

3.5 Kriteriji po kojima su slike stvarane

Kartice Matoboja „pokrivaju“ sve pojmove propisane nacionalnim kurikulumom nastavnog predmeta matematika. Isprva nisu imale veliki broj slika, ali razvijajući igru, testirajući je u školi te u komunikaciji s mentorima, došli smo do zaključka da je poželjno da se što više pojmova na karticama prikaže slikom. Važan kriterij je bio da se jedan matematički pojam pojavljuje na više kartica. To je bitno jer je cilj igre da tim, prema tragu koji im zada kapetan, u što manje koraka pogodi sve svoje kartice. Slike u tom smislu olakšavaju igru, jer kapetan tako može jednim tragom povezati više kartica, tj. učenici imaju veći spektar asocijacija koje mogu smisliti kako bi dali dobar trag.

Upravo je to i najzahtjevniji dio igre – dati dobar trag koji uspješno povezuje više pojmova jednog tima, a da pritom nije asocijacija za neku od kartica suparničkog tima. Učenikova sposobnost da smisli dobar trag pokazuje razinu znanja i kreativnosti. Također je bilo važno da slike budu jasne i jednostavne, odnosno, da slika na kartici ne obuhvaća previše matematičkih pojmova. U protivnom bi se određeni matematički pojmovi ponavljali previše puta te tako smanjili opseg dobrih tragova koje kapetan može zadati svom timu. Problematika leži u tome što čak i najjednostavnije matematičke slike često sadržavaju više od nekoliko matematičkih pojmova.

Na primjer, ako se na kartici nalazi samo koordinatni sustav i jedna točka, ta slika obuhvaća cijeli niz pojmova: koordinatni sustav, koordinatne osi (abscisa, ordinata), ishodište, polupravac, točka, beskonačnost, itd. S tim u vezi, došli smo do zaključka da na nekim slikama treba istaknuti (bojom, debljinom crte, isprekidanom crtom i slično) pojam sa slike na koji ciljamo da ga učenici lakše uoče i pogode. To se pokazalo kao jednostavno rješenje, iako je trebalo dobro razmisliti na kojim slikama nešto istaknuti, a na kojima nema potrebe.



Slika 1. Točka u koordinatnom sustavu

Slike Matoboja su pravi primjer nečega što kao finalni produkt izgleda jednostavno, ali iza toga stoji puno promišljanja, diskusije i rada. Proces osmišljavanja slika bio je izazovan, ali jako zabavan i kreativan.

3.6 Poteškoće pri stvaranju slika

Koliko god zvuči jednostavno, prilagoditi matematiku igri ili igru matematici, zahtjevan je to posao. Matematičke igre ne traže kreativnost i maštovitost samo od učenika. U osmišljavanju kvalitetnih i učenicima primamljivih igara do izražaja dolazi i kreativnost nastavnika. Od nastavnika se očekuje da dobro poznaje gradivo s kojim će se susretati u nastavi, ali i učenike kao pojedince te razred kao cjelinu (Adžić, 2020.).

Svaka slika na karticama Matoboja mora biti jasna i jednostavna. S druge strane, svaka slika mora „pokrivati“ više pojmova. Prilikom kreiranja slika nije bilo teško pokriti više pojmova. Problem je bio upravo suprotan. Nije bio lagan zadatak smisliti karticu koja pokriva dovoljno malo pojmova. Još veći izazov je bio u broju kartica. Kartica je mnogo, a kad se gledaju kao cjelina koja čine igru, nijedan pojam se ne smije pojavljivati na više od nekoliko kartica. Postoje pojmovi u matematici koji se pojavljuju jako često, jer su naprosto i u životu svugdje oko nas (pravi kut, dužina, točka, ...) i što god crtali, kakva god slika bila, sadržavat će te pojmove.

3.7 Tablice

Kako bismo dobili dojam o kvaliteti odrađenog posla, s mentorima je dogovoreno da se naprave tablice iz kojih će se vidjeti koliko se puta koji pojam ponavlja. Preciznije, iz spomenutih tablica vidljivo je koliko se puta koji pojam ponavlja na slikama, koliko kroz simbole, a koliko kroz pojmove koje smo ostavili zapisane riječju. Kad smo jednom napravili tablice, bilo je lakše vidjeti što se treba korigirati, odnosno, koji pojam bi se eventualno trebao češće pojavljivati i na koji način, a koji manje.

Napravljen je jedan Excel dokument, sa četiri stranice, svaka sa svojom tablicom. U tim tablicama u prvom okomitom stupcu dan je popis svih pojmova koje smo odlučili uvrstiti u Matoboj prema Odluci o donošenju kurikuluma za nastavni predmet matematike za osnovne škole i gimnazije u Republici Hrvatskoj. U tri od četiri tablice, u prvom retku nalazi se popis simbola, slika i pojmova redom, napisane pomoću skraćenica.

Na taj smo način, u presjeku retka i stupca dobili koliko se puta, na primjer pojam dužina, provlači kroz simbole, koliko se puta pojavljuje na slikama ili među pojmovima napisanim riječima. Četvrta tablica je zbirna, odnosno, iz nje vidimo na jednom mjestu za svaki pojam koliko se ukupno puta pojavljuje u obliku simbola, koliko na slikama i koliko kao pojam napisan riječju. Naravno, potpuna jednakost nije moguća i ne bi imala smisla jer imamo pojmove kao što su točka, dužina, pravac, pravi kut, i tako dalje koji se pojavljuju više puta nego većina ostalih pojmova jer su ti matematički objekti česti u školskoj matematici te u svijetu oko nas, za razliku od, na primjer, pojma monom.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
1		SUMA (1)	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_7	S_8	S_9	S_10	S_11	S_12	S_13	S_14	S_15	S_16	S_17	S_18	S_19
2	SUMA (1)		11	9	9	10	7	21	19	6	8	8	13	13	11	12	11	10	7	5	8
3	apcisa	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
4	apsolutna vrijednost	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	asocijativnost	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	baza	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	beskonačno	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	binom	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	brid	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	brojnik	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	centralna	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1
12	cijeli	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	četverokut	10	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Slika 2. Dio tablice pojmova i učestalosti njihovog pojavljivanja na slikama

Iz napravljenih tablica mogli bismo dalje analizirati nastavu matematike u školi. Na primjer, možemo vidjeti na koje se pojmove u nastavi matematike stavlja naglasak, koji se pojmovi jako često ponavljaju te se provlače kroz sve razrede, a koji dosta rjeđe nalaze svoje mjesto u nastavi matematike te razmisliti zašto je tome tako. Možemo vidjeti i koliko se važnosti daje slikovnom prikazu te preispitati pridaje li se slikama i zoru dovoljno važnosti. Vjerujem da bi se i popis pojmova u tablici mogao analizirati i preispitati, kao što je uostalom već urađeno u više ili manje uspješnim reformama školstva u Republici Hrvatskoj.

Zaključak

Matematika se kao nastavni predmet u školi često bori s raznim etiketiranjem. Prevladava mišljenje da je matematika teška, nerazumljiva, pa samim time i dosadna. Jedan od razloga koji dovodi do takvog razmišljanja je činjenica da se nastava matematike većinom svodi na izvršavanje plana i programa gdje je nastavnicima u fokusu da učenici usvoje što više zakonom propisanog gradiva. Neaktivnost učenika na satu i neredovito izvršavanje učeničkih obveza kao što je pisanje domaćeg rada također dovodi do negativne percepcije matematike koja uz takvo učeničko ponašanje s vremenom postaje sve teža i teža. Kako bilo, na nastavnicima kao stručnjacima je da se bore za pozitivan stav prema matematici kao predmetu, ali i kao znanosti. U tome nam uvelike može pomoći korištenje igara u nastavi. Postoje dokazane prednosti korištenja igara u nastavi. Učenici su opušteniji, samopouzdaniji i otvoreniji za (matematičke) izazove koji se stave pred njih jer kad se radi o igri, ne postoji strah od pogrešaka. Motiviraniji su za učenje, lakše i brže usvajaju sadržaje te razvijaju logičko mišljenje i zaključivanje. Jedan od ciljeva Matoboja je i poticanje matematičke diskusije kroz koju učenici međusobno komuniciraju (kako bi došli do rješenja), a kroz komunikaciju razvijaju divergentno razmišljanje jer uviđaju da različita razmišljanja i ideje mogu dovesti do točnog rješenja. Tokom igre, učenici razvijaju socijalne vještine i razvijaju osjećaj grupne pripadnosti među svojim vršnjacima. Kao svojevrsni oblik ponavljanja gradiva, Matoboj ima još jednu veliku prednost - i učenicima i nastavnicima daje povratnu informaciju o usvojenosti i razumijevanju matematičkih pojmova. Matoboj učenicima pokazuje kako svi možemo rješavati matematičke probleme te kako to često i činimo u svakodnevnom životu nesvjesni da se radi upravo o matematičkom problemu.

Prilozi

Prilog 1: Kartice Matoboja za osnovnu školu

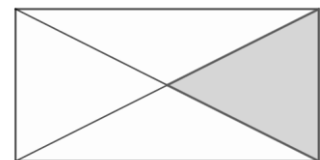
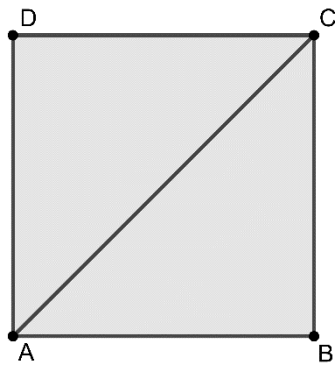
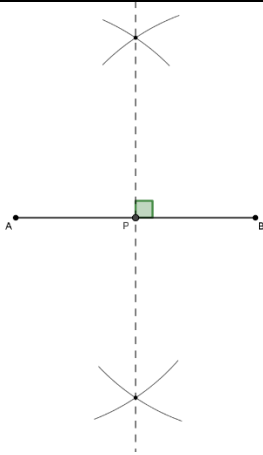
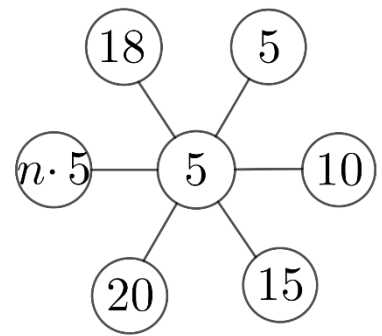
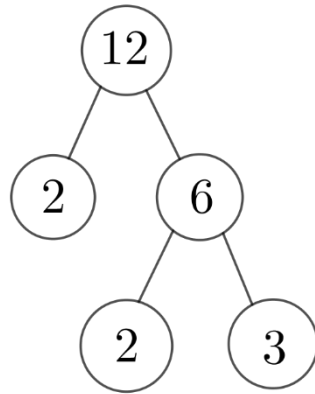
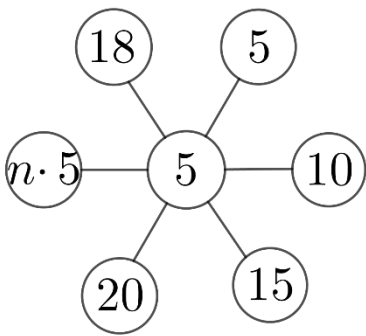
Kartice s pojmovima za 5. razred

$a + b$	$a - b$	$11 + 3$
$36 - 4$	\mathbb{N}	\mathbb{N}_0
0	$5 - 5$	$a \cdot b$

$$a : b$$

$$3 \cdot 5$$

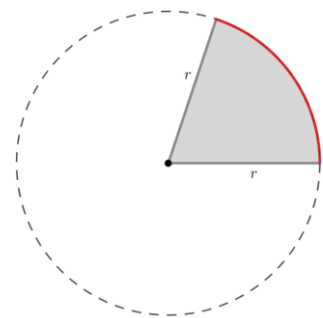
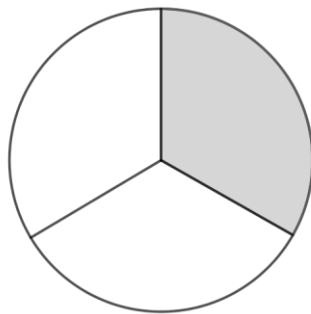
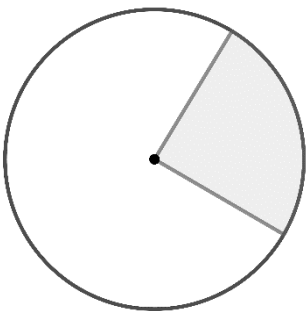
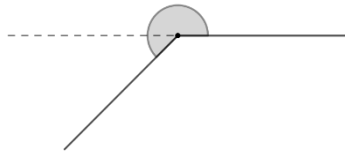
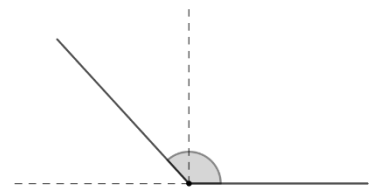
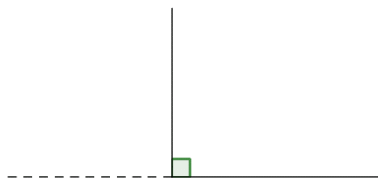
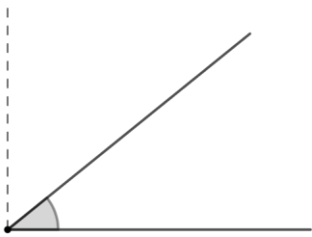
$$24 : 8$$

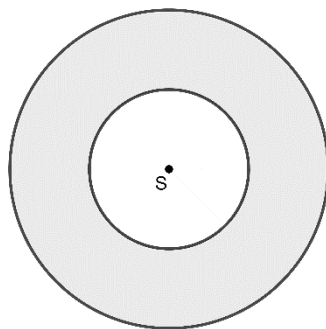
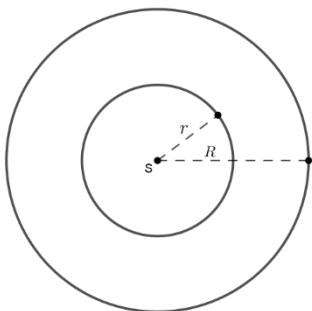
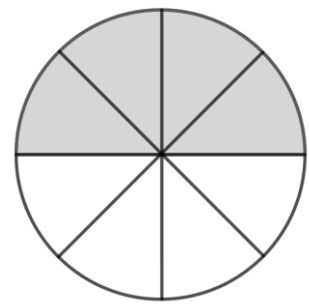
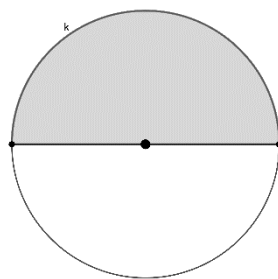
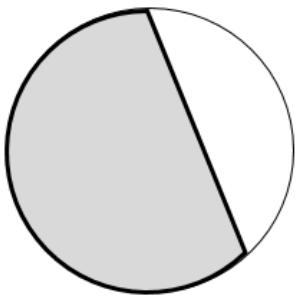


$$a \cdot a = a^2$$

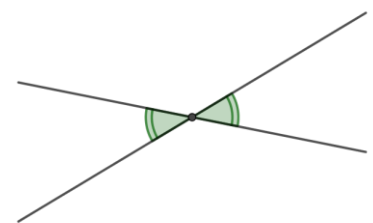
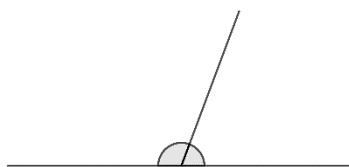
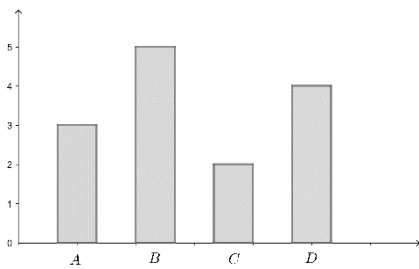
$$2a + 2b$$

2, 3, 5, 7, 11, 13, ...





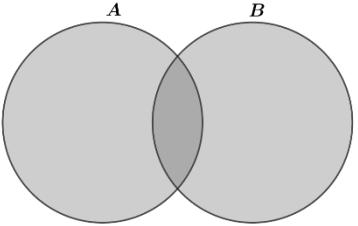
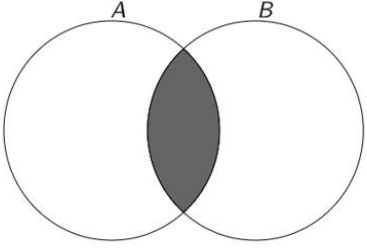
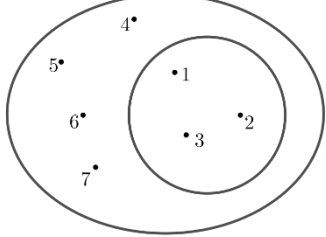
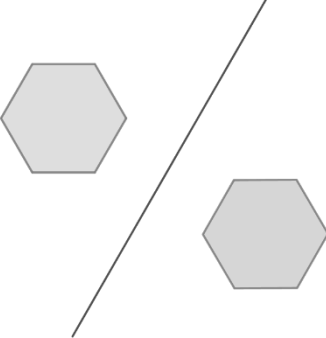
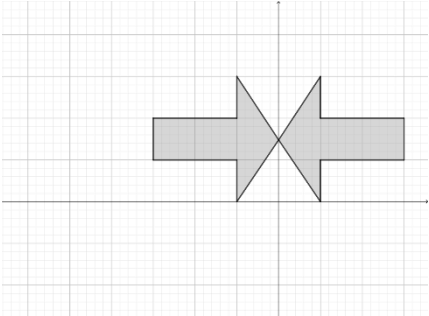
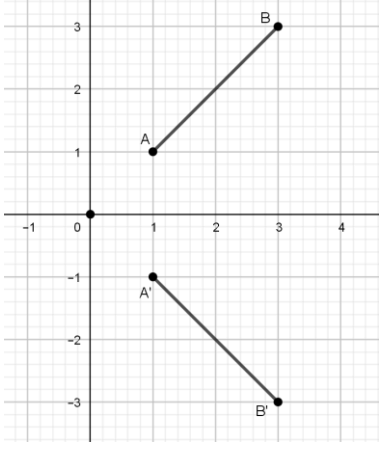
šestar

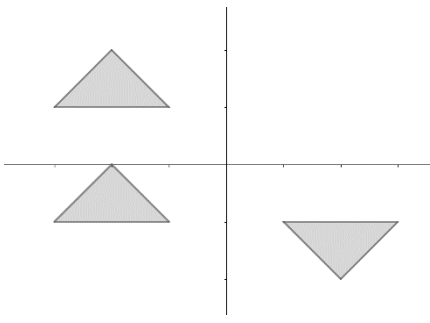
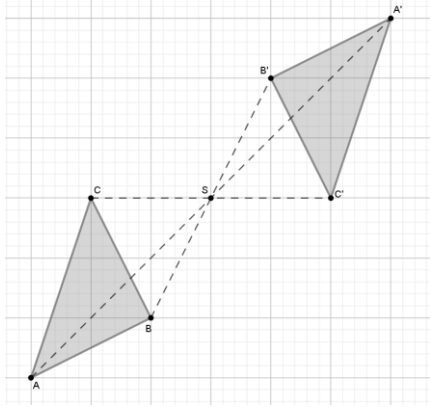
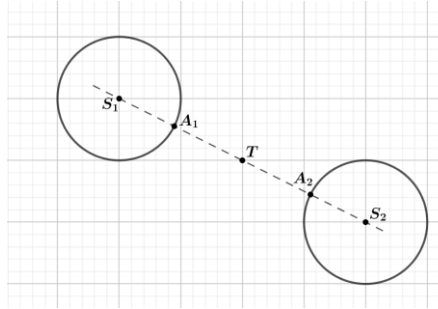


$A \cup B$

$A \cap B$

$A \subseteq B$

		
$a(b + c) = ab + bc$	<p><i>neposredni prethodnik</i></p>	<p><i>neposredni sljedbenik</i></p>
		

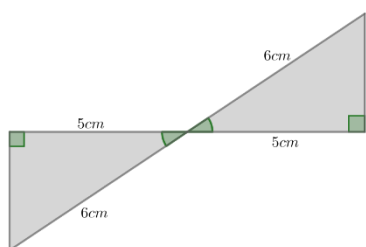
		
\overline{AB}	AB	$p \parallel q$
$p \perp q$	$p \cap q$	<i>ravnalo</i>
$57^{\circ}8'32''$	90°	169°

180°	225°	<i>kalkulator</i>
\emptyset	$\{1, 2, 3, \dots\}$	$\{2, 4, 6, 8\}$
$a + b = b + a$	$a \cdot b = b \cdot a$	a^3
$a + b + c$	$(ab)c = a(bc)$	$(a + b) + c = a + (b + c)$

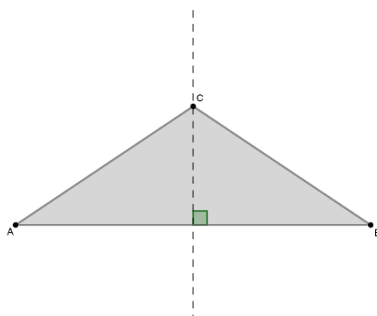
$\frac{a}{b}, b \neq 0$	$\frac{2}{3}$	$\frac{9}{8}$
0.15	3.75	

Kartice s pojmovima za 6. razred

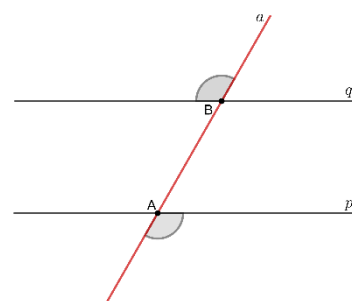
$S - S - S$



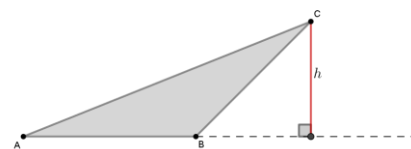
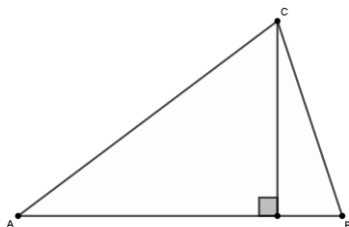
$S - K - S$


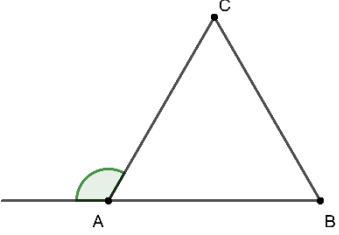


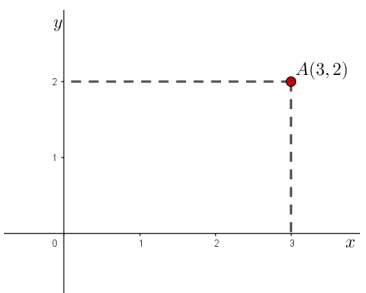
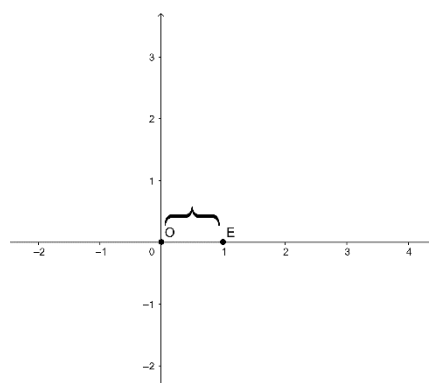
$K - S - K$

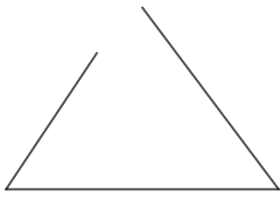


$$\frac{a \cdot v_a}{2}$$



	360°	
$\frac{a}{100}$	$\frac{23}{100}$	25%
<i>osnovna vrijednost</i>	$x = \frac{y}{p\%}$	$\frac{7}{10}$
$\frac{\frac{a}{b}}{\frac{c}{d}} = \frac{a \cdot d}{b \cdot c}$	$\frac{\frac{3}{25}}{\frac{4}{7}}$	\mathbb{Z}

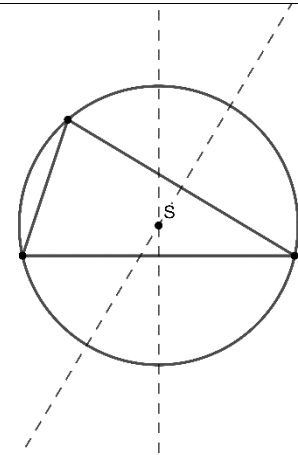
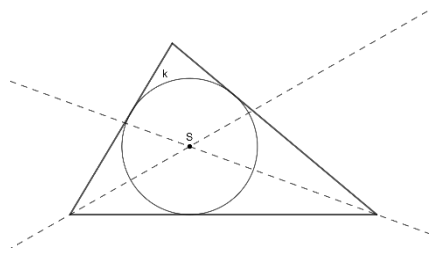
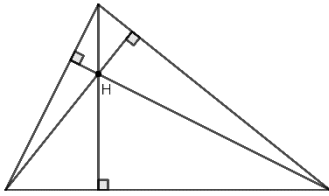
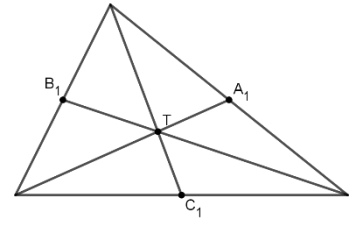
$\frac{3}{7} \cdot \frac{7}{3}$	$D(a, b)$	$V(a, b)$
		$(0, 0)$
$(2, 15)$	$(x, 2)$	$ -3 = 3$
$\textit{frekvencija}$	$4a$	$5x - 3 = 0$



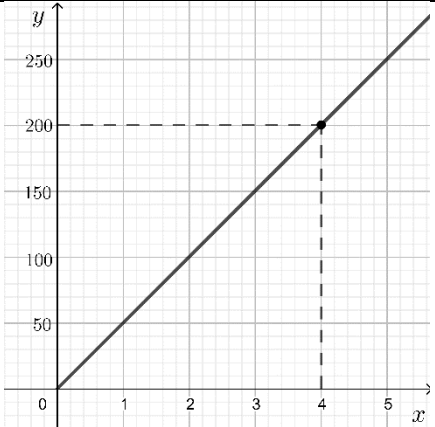
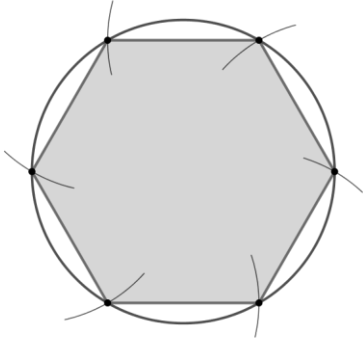
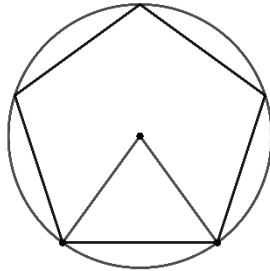
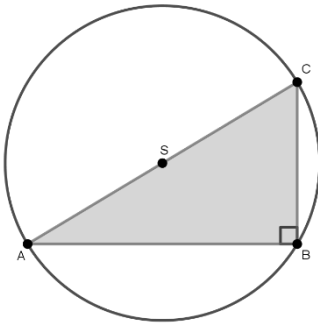
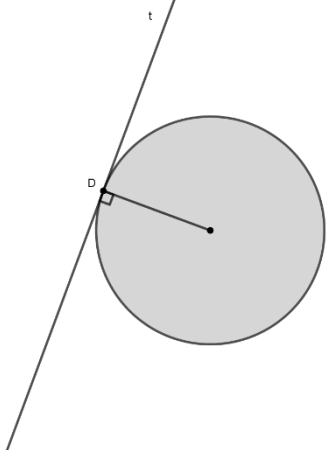
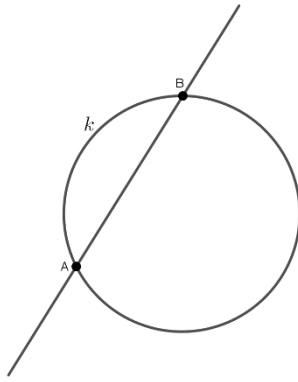
$$b + c > a$$

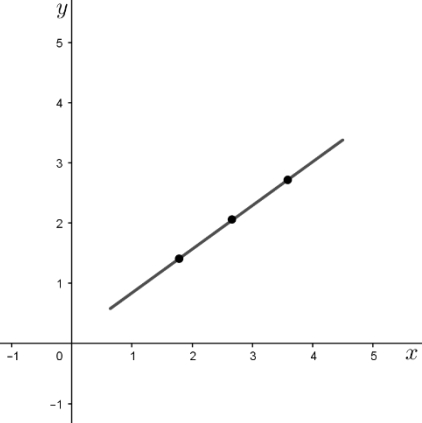
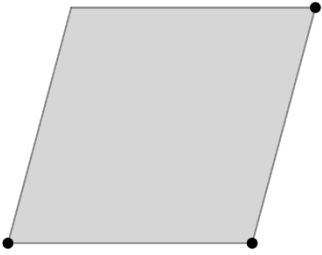
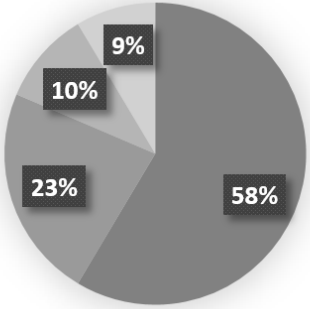
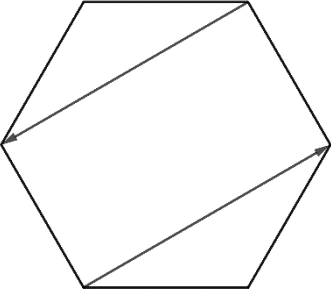
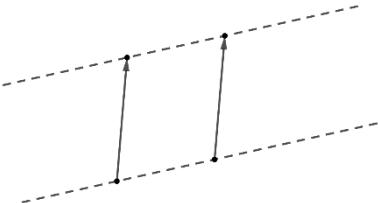
$$a + c > b$$

$$a + b > c$$



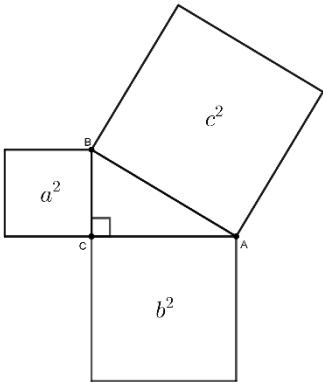
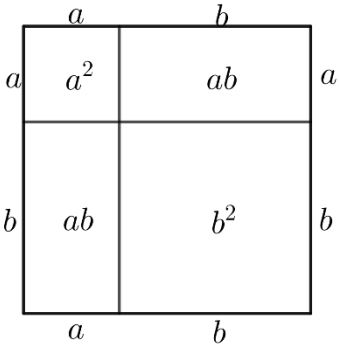
Kartice s pojmovima za 7. razred

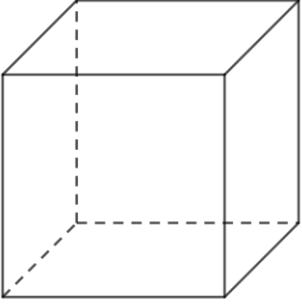
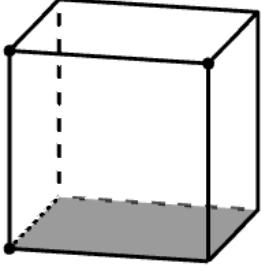
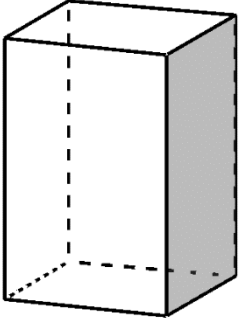
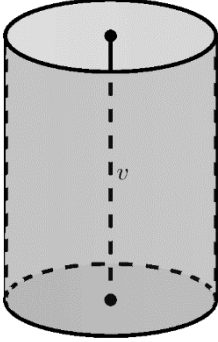
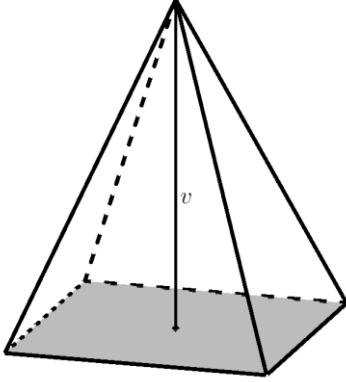
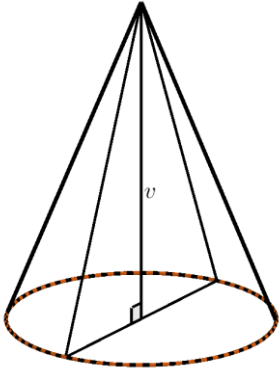
	<p>(a, b)</p>	$\frac{a}{a'} = \frac{b}{b'} = \frac{c}{c'} = k$
$\frac{2}{7} : \frac{3}{2} = \frac{2}{7} \cdot \frac{2}{3}$		
		

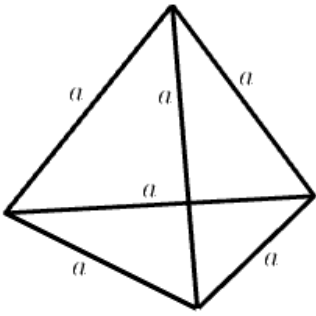
		$y = -13x + 9$
π	$2r\pi$	$r^2\pi$
	<p><i>relativna frekvencija</i></p>	\overrightarrow{AA}
		$2 \cdot 10^{37}$

\mathbb{Q}	$k = \frac{y}{x}, k > 0$	$k = x \cdot y, k > 0$
$4(2x + 5)$		

Kartice s pojmovima za 8. razred

$(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$	$(a - b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$	$a^2 - b^2 = (a - b)(a + b)$
<p style="text-align: center;"><i>Pitagora</i></p>	$a^2 + b^2 = c^2$	
	\mathbb{R}	\mathbb{I}

		
	$2B + P$	$B + P$
$\frac{1}{3} B \cdot v$		



$$\sqrt{16}$$

$$\sqrt{75}$$

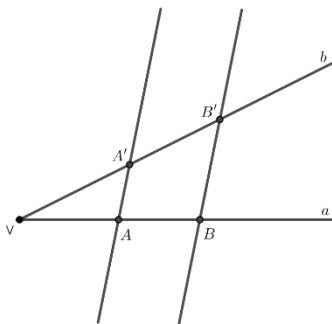
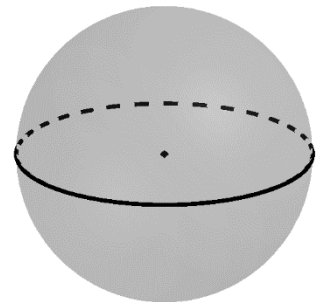
kamate

$$k = g \cdot s \cdot v$$

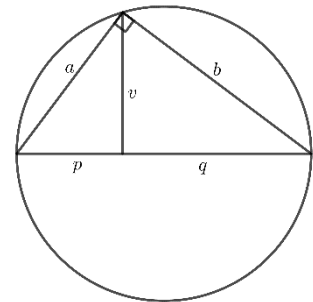
glavnica

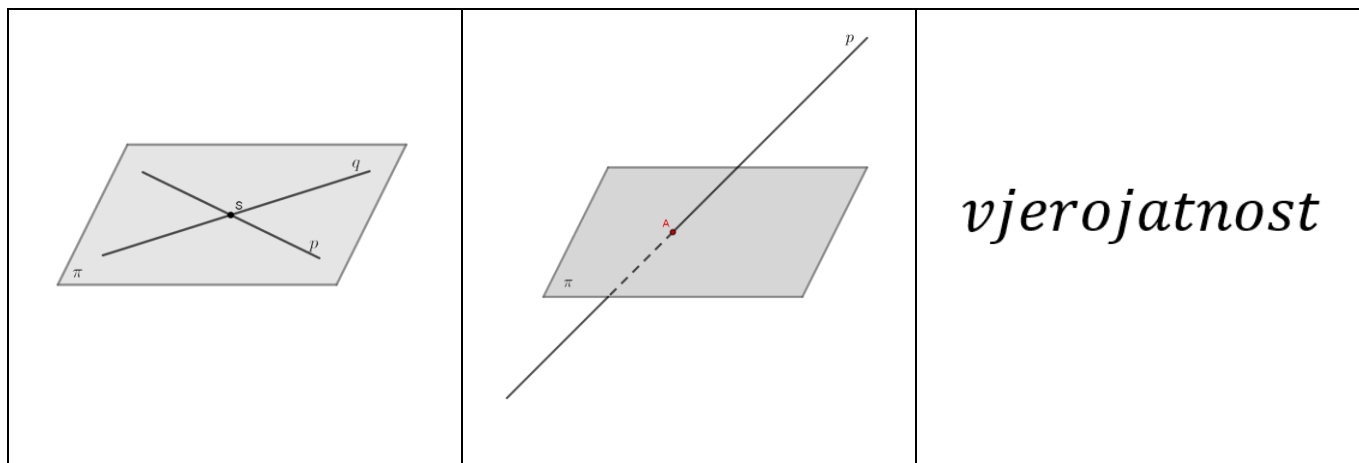
$$f(x) = \frac{3}{2}x - 12$$

$$p(A) = \frac{1}{7}$$



Thales





Prilog 2: Popis kartica slika s oznakama iz tablice

S_1 Unija skupova

S_2 23

S_3 122

S_4 $\frac{9}{12}$

S_5 Nejednakost trokuta

S_6 Pitagorin poučak

S_7 Kvadrat binoma

S_8 Djelitelji broja 18

S_9 Višekratnici broja 5

S_10 Djelitelji broja 12

S_11 Kolinearne točke

S_12 Očna simetrija (pravci)

S_13 $A(3,2)$

S_14 Simetrala dužine

S_15 Centralna simetrija (trokuti)

S_16 Centralna simetrija (kružnice)

S_17 Očna simetrija (strelice)

S_18 Očna simetrija (šesterokuti)

S_19 Preslikavanja ravnine (trokuti)

S_20 Šiljasti kut

S_21 Tupi kut

S_22 Ispruženi kut

S_23 Izbočeni kut

S_24 Puni kut

S_25 Sukuti

S_26 Vršni kutovi

S_27 Transverzala pravaca

S_28 Talesov poučak o proporc. dužinama

S_29 Visina trokuta

S_30 SKS sukladnost

S_31 Visina tupokutnog trokuta

S_32 Srednjica trokuta

S_33 Težišnice

S_34 Vanjski kut trokuta

S_35 KSK sukladnost

S_36 Kružni odsječak (polukrug)

S_37 Kružni luk

S_38 Kružni odsječak

S_39 $\frac{4}{8}$ (polukrug)

S_40 Probodište

S_41 Tangenta

S_42 Sekanta

S_43 Trokutu opisana kružnica/Obodni kut

S_44 Trokutu upisana kružnica

S_45 Kružnica opisana pravokutnom trokutu

S_46 Koncentrične kružnice

S_47 Tangente na kružnicu

S_48 Karakteristični trokut

S_49 Trokut (unutar pravokutnika)

S_50 Nekolinearne točke

S_51 Visina paralelograma

S_52 Pravci koji se sijeku u ravnini

S_53 Šesterokut

S_54 Kocka

S_55 Baza (kocke)

S_56 Pobočka kvadra

S_57 Pravilna trostrana piramida

S_58 Baza (piramide)

S_59 Valjak

S_60 Stožac

S_61 Kugla

S_62 Translacija vektora

S_63 Suprotni vektori

S_64 Apsolutna vrijednost

S_65 Dijagonala kvadrata

S_66 Kružni vijenac

S_67 Stupčasti dijagram

S_68 Presjek skupova

S_69 Podskup

S_70 Jedinična dužina

S_71 Ortocentar

S_72 Linearna ovisnost

S_73 Kružni dijagram

Literatura

- [1] Adžić, M. (2020) *Matematička igra Codenames – istraživanje*. Diplomski rad. Split: Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Splitu.
- [2] Bognar L. (1986) *Igra u nastavi na početku školovanja*. Zagreb: Školska knjiga.
- [3] Karninčić, A. (2019) *Matematička igra Codenames – projektiranje*. Diplomski rad. Split: Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Splitu.
- [4] Klarin, M. (2017). *Psihologija dječje igre*. Zadar: Sveučilište u Zadru.
Preuzeto u studenom 2022., s internetske stranice:
https://vrtic-sunce.zagreb.hr/UserDocsImages/Psihologija_djecje_igre.pdf
- [5] Kurnik M., Pavković B., Zorić Ž. (2007) *Matematika 1, 1.dio*. Zagreb: Školska knjiga.
- [6] Lazar, M. (2007) *Moć igre i igračke*. Đakovo: Tempo.
- [7] Lester, S., Maudsley, M. (2007) *Play, Naturally*. London: NCB.
Preuzeto u studenom 2022., s internetske stranice:
https://www.academia.edu/7295785/Lester_S_and_Maudsley_M_2007_Play_Naturally_London_NCB
- [8] Nastavni zavod za javno zdravstvo Dr. Andrija Štampar (2020) *Stilovi učenja*.
Preuzeto u studenom 2022., s internetske stranice:
<https://stampar.hr/hr/novosti/stilovi-ucenja>
- [9] *Odluka o donošenju kurikuluma za nastavni predmet Matematike za osnovne škole i gimnazije u Republici Hrvatskoj*. Narodne novine 1/2019.
Preuzeto u studenom 2022., s internetske stranice:
https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_01_7_146.html
- [10] Rastija, M. (2019) *Matematiške igre u nastavi matematike*. Diplomski rad. Osijek: Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku. Odjel za matematiku.
- [11] Škobić, L. (2020) *Matematička igra Codenames – projektiranje*. Diplomski rad. Split: Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Splitu.