



Osnovna šola Polje

Raziskovalna naloga

GEOMETRIJSKA PREDSTAVA UČENCEV OŠ POLJE

Matematika

Avtorica:
Ines Repar, 9. a

Mentorica:
mag. Polona Theuerschuh

Ljubljana, 2023

ZAHVALA

Skozi moje raziskovanje me je vodila in spremljala mentorica Polona Theuerschuh. Njej se iskreno zahvaljujem za vso pomoč, ki sem jo potrebovala pri nastanku te raziskovalne naloge, za potrpežljivost in predvsem za njen čas.

Zahvaljujem se tudi vsem učencem, ki so rešili naloge z geometrijskimi liki, ter učiteljem in psihologom, ki so odgovorili na moja vprašanja.

Ines Repar

POVZETEK

V raziskovalni nalogi sem želela preučiti, kakšno geometrijsko predstavo imajo osnovnošolci predmetne stopnje OŠ Polje.

Za izhodišče sem vzela raziskavo, ki jo je naredila gospa Ludmila Kroulikova v sodelovanju z gospodom Matijo Lokarjem.

Želela sem ugotoviti, ali imajo devetošolci boljšo geometrijsko predstavo kot učenci nižjih razredov predmetne stopnje. Zanimalo me je tudi, ali imajo dečki in deklice enako razvito geometrijsko predstavo. Prav tako sem želela ugotoviti, kdaj se začne geometrijska prestava razvijati.

Raziskavo sem naredila s pomočjo testa, ki so ga reševali učenci 7., 8. in 9. razreda OŠ Polje.

Test je bil sestavljen iz 40 nalog oz. 40 likov. Vsak lik je bilo potrebno razdeli z eno premico na dva dela tako, da si iz dobljenih delov lahko sestavlja enakostranični trikotnik.

Evidenco pravilnih, napačnih in nerešenih nalog sem vodila s pomočjo preglednice v programu excel. Izračunala sem povprečno število točk, mediano in standardni odklon po posameznih razredih. Prav tako sem izračunala povprečno število točk, mediano in standardni odklon posebej za dečke in deklice. Naredila sem pregled pravilnosti reševanja posameznih nalog.

Za pomoč pri raziskovalni nalogi sem se obrnila še na psihologe in učitelje matematike. Zastavila sem jim nekaj vprašanj.

Ugotovila sem, da imajo dečki in deklice približno enako dobro razvito geometrijsko predstavo. Prav tako sem ugotovila, da imajo devetošolci boljšo geometrijsko predstavo, kot jo imajo osmošolci in še boljšo kot sedmošolci. S pomočjo odgovorov, ki sem jih prejela s strani psihologov, pa sem ugotovila, da se geometrijska predstava, ki je del prostorske predstave, prične razvijati pri približno šestih letih, nekako s vstopom v osnovno šolo, medtem ko se prostorska predstava začne razvijati že pri enem letu starosti.

KAZALO

ZAHVALA	2
POVZETEK.....	3
KAZALO.....	4
1 UVOD.....	6
2 TEORETIČNA IZHODIŠČA.....	7
2.1 Prostor in prostorska predstava.....	7
2.2 Geometrijska predstava	10
2.3 Enakostranični trikotnik	11
2.3.1 Vrste trikotnikov.....	11
2.3.2 Lastnosti trikotnika.....	12
2.3.4 Značilne točke trikotnika	12
2.3.5 Enakostranični trikotnik	15
3 IZHODIŠČE RAZISKAVE IN HIPOTEZE	16
3.1 Cilji raziskovalne naloge	16
3.2 Postavitev hipotez	16
3.3 Raziskava	17
3.3.1 Vzorec.....	18
3.3.2 Sestava testa	18
3.3.3 Postopek obdelave.....	19
4 REZULTATI RAZISKAVE.....	20
4.1 Intervjuji	20
4.1.1 Intervju z gospodom mag. Matijem Lokarjem, višjim predavateljem na Fakulteti za matematiko in fiziko.....	20
4.1.2 Intervju z gospo Andrejo Babič, psihologinjo na OŠ Polje.....	22
4.1.3 Intervju z gospo Matejo Đotlo, psihologinjo na OŠ Polje	23
4.1.4 Intervju z gospo Anjo Dobnikar, profesorico matematike in tehnike in tehnologije na OŠ Polje	25
4.1.5 Intervju z gospo Niko Rupel, profesorico matematike in tehnike in tehnologije na OŠ Polje	26
4.1.6 Intervju z gospodom Dejanom Sibinčićem, psihologom na OŠ Kašelj.....	27
4.2 Rezultati testa prostorske predstave	29
4.2.1 Podatki o anketirancih – učenci	29
4.2.2 Rezultati rešitev nalog.....	30

5	RAZPRAVA	39
5.2	Potrjevanje hipotez	39
5.2	Ugotovitve	40
6	ZAKLJUČEK	41
7	LITERATURA IN VIRI	42
8	PRILOGE	44
8.1	Tabela rešitev učencev 7. razreda	44
8.2	Tabela rešitev učencev 8. razreda	47
8.3	Tabela rešitev učencev 9. razreda	50

1 UVOD

Da bi razumeli, kaj je geometrijska predstava, moramo najprej razumeti, kaj je prostorska predstava, kajti geometrijska predstava je del prostorske predstave.

Ali imajo dečki in deklice enako dobro razvito geometrijsko predstavo? Ali imajo učenci višjih razredov boljšo geometrijsko predstavo od nižjih? Kdaj se začne razvijati geometrijska predstava?

Odgovore na vsa ta vprašanja in še več lahko najdete v moji raziskovalni nalogi, kjer sem želela ugotoviti kakšno geometrijsko predstavo imajo učenci predmetne stopnje na OŠ Polje.

Moja raziskovana naloga temelji na raziskavi, ki jo je naredila gospa Ludmila Kroulikova v sodelovanju z gospodom Matijo Lokarjem, višjim predavateljem na Fakulteti za matematiko in fiziko v Ljubljani.

Raziskovalno naložbo sem naredila s pomočjo testa, na katerem je bilo 40 likov. Vsak lik je bilo potrebno razdeli z eno premico na dva dela tako, da si iz dobljenih delov lahko sestavil enakostranični trikotnik.

Za pomoč sem prosila sedmošolce, osmošolce in devetošolce OŠ Polje. Na podlagi rezultatov reševanja nalog sem prišla do ugotovitve, kakšno geometrijsko predstavo imajo učenci predmetne stopnje na OŠ Polje.

Za pomoč pri moji raziskavi so mi bili tudi intervjuji z gospodom Matijo Lokarjem, ki je sodeloval pri prvotni raziskavi, ter psihologi in učiteljicama matematike in tehnike in tehnologije.

2 TEORETIČNA IZHODIŠČA

2. 1 Prostor in prostorska predstava

Prostor je nesnovna in neomejena enota. Je pojem, ki se uporablja na različnih področjih znanja. Prostor ima lahko več pomenov. Poznamo življenjski prostor (za ljudi in živali), trirazsežni prostor, štirirazsežni prostor... Trirazsežni prostor je skupek treh dimenzij in sicer širine, višine in globine oz. dolžine.

Kaj je prostorska predstava?

Prostorska predstavljaljivost je zmožnost miselne vizualizacije predmetov in prostorskih odnosov. Na našo prostorsko predstavljaljivost imajo velik vpliv izkušnje, ki jih imamo z oblikami in prostorskimi odnosi.

Prve izkušnje dobimo kmalu po rojstvu. Za dobro razvito prostorsko predstavo je pomembno, da imamo dobro razvite prostorske sposobnosti.

Dve glavni prostorski sposobnosti sta prostorska orientacija in prostorska vizualizacija. Prostorska orientacija ali občutek za prostor je delno prirojena.

Ljudje se predvsem s pomočjo oči in spomina lahko prostorsko orientiramo.

Prostorska vizualizacija je zmožnost ustvarjanja mentalne slike in manipuliranja z njo.



Slika 1: Kompas

V literaturi se pogosto srečujemo s konceptom prostorske predstave. Razlage, ki jih najdemo, se lahko precej razlikujejo.

A. Šarounová izraz prostorska predstava razume kot skupek delnih sposobnosti, ki se nanašajo na naše predstave o prostoru, oblikah in medsebojnih odnosih med predmeti in telesi.¹

H. Gardner opredeljuje prostorsko predstavo kot prostorsko inteligenco, katere jedro so sposobnosti, ki zagotavljajo natančno zaznavanje vizualnega sveta, omogočajo preoblikovanje in spremenjanje prvotnih zaznav ter ustvarjanje mentalnih podob iz lastnih izkušenj, tudi ko ne delujejo več zunanjih dražljajev.²

Po D. Jirotkovi je to sposobnost, večina priklica prej videnega (tj. zaznanih predmetov v tridimenzionalnem prostoru in priklic njihovih lastnosti, položaja, prostorskih odnosov), prej videnega ali v danem trenutku (zaznanih predmetov v drugačnem prostoru). relativnem položaju kot v tistem, kot so bili ali so dejansko zaznani), predmet v prostoru na podlagi njegove ravninske podobe in neobstoječi realni predmet v tridimenzionalnem prostoru na podlagi njegovega besednjega opisa.³

M. Linn in A. Peterson definirata zmožnosti prostorske predstavljivosti kot osnovno zmožnost predstavljanja, transformiranja, ustvarjanja ter ohranjanja in priklica simboličnih, neverbalnih informacij.⁴

L. A. Tarte definira prostorsko predstavo kot umsko sposobnost, ki je povezana z razumevanjem, manipuliranjem, reorganiziranjem in interpretiranjem informacij na vizualen način.⁵

Prostorska predstava vključuje različne elemente:⁶

- prostorsko zaznavanje (sposobnost vedeti, kje si in kako se premikati po prostoru, zmožnost ugotavljanja prostorskih odnosov glede na lego lastnega telesa);
- mentalno rotacijo (sposobnost hitrega in natančnega rotiranja dvodimenzionalnih ali tridimenzionalnih oblik);
- prostorsko vizualizacijo.

¹ Slezáková, J. 2011. Geometrická představivost v rovině. Doktorska disertacija. Olomouc. Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta. Pridobljeno 13. 12. 2022 s <https://theses.cz/id/op6350/>

² Slezáková, J. 2011. Geometrická představivost v rovině. Doktorska disertacija. Olomouc. Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta. Pridobljeno 13. 12. 2022 s <https://theses.cz/id/op6350/>

³ Slezáková, J. 2011. Geometrická představivost v rovině. Doktorska disertacija. Olomouc. Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta. Pridobljeno 13. 12. 2022 s <https://theses.cz/id/op6350/>

⁴ Vidmar, A. 2017. Številske in prostorske predstave pri učencih z gibalno oviranostjo in lažjimi motnjami v gibalnem razvoju. Magistrsko delo. UL Pedagoška fakulteta.

⁵ Vidmar, A. 2017. Številske in prostorske predstave pri učencih z gibalno oviranostjo in lažjimi motnjami v gibalnem razvoju. Magistrsko delo. UL Pedagoška fakulteta.

⁶ Vidmar, A. 2017. Številske in prostorske predstave pri učencih z gibalno oviranostjo in lažjimi motnjami v gibalnem razvoju. Magistrsko delo. UL Pedagoška fakulteta.

Sposobnost prostorske predstavljivosti so pomembne pri reševanju najrazličnejših nalog in opravil v vsakdanjem življenju.

Naša prostorska predstavljivost se začne razvijati že kmalu po rojstvu.

Dojenčki in malčki se v prostoru najprej orientirajo glede na svoje telo. Kasneje začnejo otroci uporabljati zunanje predmete, ki jim služijo za orientacijo v prostoru. Nato imajo otroci vse bolj jasno predstavo o tem, koliko so predmeti oddaljeni med sabo po dolžini in času. Bistvenega pomena je gibanje po prostoru, ki nam omogoča boljšo prostorsko orientacijo. S tem si pridobimo neprecenljive izkušnje. Najprej otroci razlikujejo predmete po njihovih oblikah, kasneje pa se razvije zmožnost zaznavanja velikosti predmetov. Ti procesi se razvijejo s pomočjo učenja in vaje.

Zaznavanje oblike predmetov se dokončno razvijejo in zaključijo šele zelo pozno v obdobju najstništva.

Po Piagetu poznamo več stopenj razvoja prostorske predstave:⁷

- senzomotorična stopnja (otrok – malček se znajde v znanem okoli, se samostojno giblje);
- predoperativna stopnja (otrok že uporablja zunanje predmete za orientacijo, zmožni so se orientirati po enostavnih načrtih);
- konkretno operativna stopnja (otroci vse bolj razumejo prostorske pojem, orientirajo se po zunanjih predmetih, imajo predstavo, kako dolgi so predmeti in koliko so oddaljeni drug od drugega, orientirajo se lahko po zemljevidu)
- formalno operativna stopnja (mladostnik je sposoben vse bolj abstraktnega mišljenja, od te faze se prostorske predstave dokončno razvijejo).

⁷ Vidmar, A. 2017. Številske in prostorske predstave pri učencih z gibalno oviranostjo in lažjimi motnjami v gibalnem razvoju. Magistrsko delo. UL Pedagoška fakulteta.

2.2 Geometrijska predstava

Pojem geometrijska predstava vključuje sposobnost ustvarjanja in manipulacije z geometrijskimi liki v mislih, prepoznavanje geometrijskih lastnosti, povezovanje slik z geometrijskimi koncepti in izreki in odločanje, kdaj in kako začeti, ko rešujemo geometrijski problem. Geometrijska predstava je vrsta spretnosti, ki ljudem omogoča predstavo, ustvarjanje in manipulacijo geometrijskih likov, ko rešujemo geometrijske probleme.⁸

Je pomembna spremnost v vsakdanjem življenju.

D. Jirotková definira geometrijsko predstavo kot »sposobnost prepoznavanja geometrijskih oblik in njihovih lastnosti, abstrahiranja njihovih geometrijskih lastnosti iz konkretnih predmetov in v njih videti geometrijske oblike v njihovi čisti obliki, predstavljanja geometrijskih oblik v različnih medsebojnih razmerjih na podlagi ravninski liki, pri katerih jih ni mogoče demonstrirati z materialnimi modeli geometrijskih likov, imajo nadalje zalogo predstav o geometrijskih oblikah in sposobnost, da si prikličejo v spomin njihove različne oblike in si končno na podlagi njihovega opisa predstavljajo geometrijske oblike in razmerja med njimi.⁹

Na podlagi spoznavanja opredmetenih stvari lahko otroci razvijajo svojo domišljijo.¹⁰

Ker je sposobnost predstave pomembna za vsakogar, je pomembno, da jo razvijamo. Ljudje z dobro prostorsko predstavo so lahko uspešni pri zaposlitvah na tehničnih in umetniških področjih.

O razvoju geometrijskih predstav in razumevanju prostorskih odnosov obstaja cela vrsta mnenj - od prepričanja, da gre za prirojen način dojemanja sveta, do mnenja, da je za razvoj geometrijskih predstav odločilen pouk v šoli, predvsem pri pouku matematike.¹¹

Za učence je pomembno, da si geometrijsko strukturo ne le predstavljajo, ampak jo znajo v mislih analizirati, preoblikovati in dopolnjevati.

⁸ Fujita, T., Jones, K. Yamamoto, S. 2004. The role of intuition in geometry education: learning from the teaching practice in the early 20th century. The 10th International Congress on Mathematical Education (ICME-10). Copenhagen, Denmark; 4–11 July 2004. Pridobljeno 13. 12. 2022 s https://eprints.soton.ac.uk/14300/1/Fujita-Jones-Yamamoto_ICME10_TSG29_2004.pdf

⁹ Slezáková, J. 2011. Geometrická predstavivost v rovině. Doktorska disertacija. Olomouc. Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta. Pridobljeno 13. 12. 2022 s <https://theses.cz/id/op6350/>

¹⁰ Kroulíková, L., Lokar, M. (2016). Geometrijska predstava. Matematika v šoli, letnik 22, številka 1/2, str. 82-89. Pridobljeno 14. 11. 2022 s <https://www.dlib.si/stream/URN:NBN:SI:DOC-FFF17X8N/3294a579-c622-47d1-a970-e66fbe42f82a/PDF>

¹¹ Slezáková, J. 2011. Geometrická predstavivost v rovině. Doktorska disertacija. Olomouc. Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta. Pridobljeno 13. 12. 2022 s <https://theses.cz/id/op6350/>

2.3 Enakostranični trikotnik

Trikotnik je geometrijski lik, ki je omejen s tremi daljicami.

Te dobimo tako, da med seboj povežemo točke A, B in C, ki ne ležijo na isti premici (take točke imenujemo nekolinearne točke).

Točke A, B in C imenujemo oglišča trikotnika.

Daljice, ki te točke povezujejo, imenujemo stranice trikotnika. Označimo jih z malimi črkami.

Premice, na katerih ležijo stranice trikotnika, imenujemo nosilke stranic.

Dolžine stranic zapišemo: $|AB|=c$, $|BC|=a$ in $|AC|=b$.

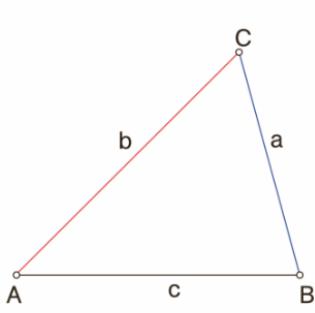
Trikotnik ima tri notranje in tri zunanje kote. Velikosti notranjih kotov zapišemo z grškimi črkami α , β in γ . Velikosti zunanjih kotov pa zapišemo z α_1 , β_1 in γ_1 .

2.3.1 Vrste trikotnikov

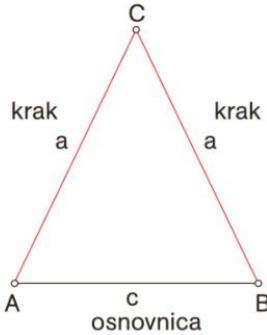
Trikotnike delimo glede na dolžine stranic in glede na velikosti kotov.¹²

Glede na dolžine stranic poznamo:¹³

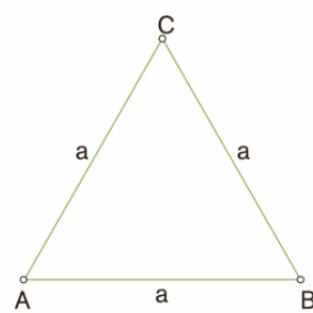
- raznostranični trikotnik,
- enakokraki trikotnik in
- enakostranični trikotnik.



Slika 2: Raznostranični trikotnik



Slika 3: Enakokraki trikotnik



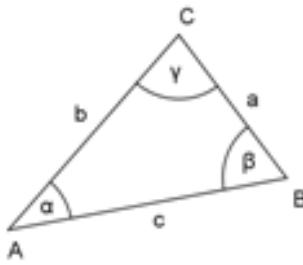
Slika 4: Enakostranični trikotnik

¹² Vrste trikotnikov. Pridobljeno 31. 12. 2022 s <https://si.izzi.digital/DOS/22451/41098.html>

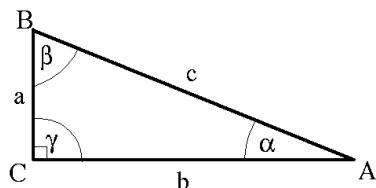
¹³ Berk, J., Draksler, J. in Robič, M. (2020). Skrivnosti števil in oblik 7: učbenik za matematiko v 7. razredu osnovne šole. Ljubljana: Založba Rokus Klett, d. o. o.

Glede na kote delimo trikotnike na tri skupine:¹⁴

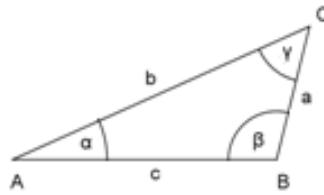
- ostrokotni trikotnik (ima tri ostre notranje kote);
- pravokotni trikotnik (en kot je pravi, ostala dva sta ostra);
- topokotni trikotnik (en notranji kot je topi, ostala dva sta ostra).



Slika 5: Ostrokotni trikotnik



Slika 6: Pravokotni trikotnik



Slika 7: Topokotni trikotnik

2.3.2 Lastnosti trikotnika

Vsota notranjih kotov v poljubnem trikotniku je 180° , vsota zunanjih kotov pa je 360° , torej:

$$\alpha + \beta + \gamma = 180^\circ$$

$$\alpha' + \beta' + \gamma' = 360^\circ$$

Zunanji kot v trikotniku je enak vsoti notranjih nepriležnih kotov: $\alpha' = \beta + \gamma$, $\beta' = \alpha + \gamma$, $\gamma' = \alpha + \beta$

V trikotniku leži nasproti večji stranici vedno večji kot in obratno: $a > b \Leftrightarrow \alpha > \beta$

Za stranice trikotnika velja trikotniška neenakost: dolžina poljubne stranice je vedno manjša kot vsota ostalih dveh stranic, torej: $a < b + c$, $b < a + c$, $c < a + b$.¹⁵

2.3.4 Značilne točke trikotnika

V virih se namesto izraza značilne točke trikotnika pojavlja tudi izraz znamenite točke trikotnika.

V osnovni šoli obravnavamo višinsko točko, težišče, središče včrtane in središče očrtane krožnice.¹⁶

¹⁴ Trikotniki. Pridobljeno 16. 1. 2023 s <http://www2.arnes.si/~mpavle1/mp/trikot.html>

¹⁵ Trikotnik. Pridobljeno 12. 1. 2023 s <https://sl.wikipedia.org/wiki/Trikotnik>

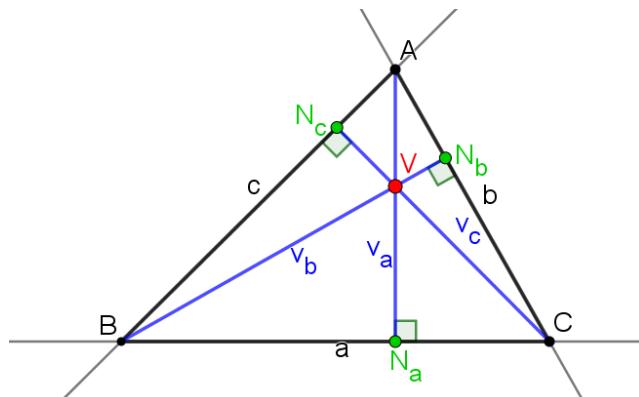
¹⁶ Berk, J., Draksler, J. in Robič, M. (2020). Skrivnosti števil in oblik 7: učbenik za matematiko v 7. razredu osnovne šole. Ljubljana: Založba Rokus Klett, d. o. o.

Višinska točka

Višina trikotnika je daljica, ki poteka od oglišča do nosilke nasprotne stranice in je nanjo pravokotna.

Označimo jih z v_a , v_b in v_c .

Nosilke vseh treh višin se sekajo v eni točki. To točko imenujemo višinska točka.



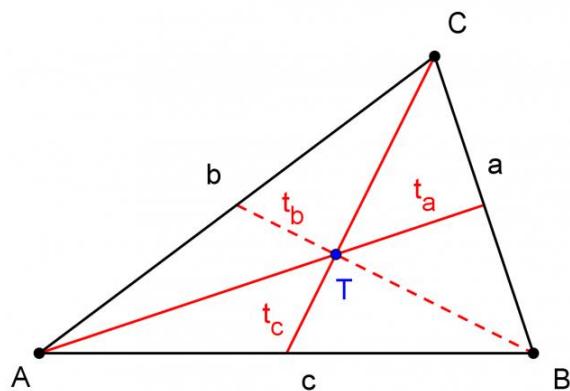
Slika 8: Višinska točka

Težišče trikotnika

Težiščnica trikotnika je daljica, ki povezuje oglišče trikotnika s središčem nasprotne stranice.

Težiščnice označimo s t_a , t_b in t_c .

Težiščnice se sekajo v točki, ki jo imenujemo težišče. Težišče deli težiščnico v razmerju 2:1, če gledamo iz smeri oglišča.¹⁷



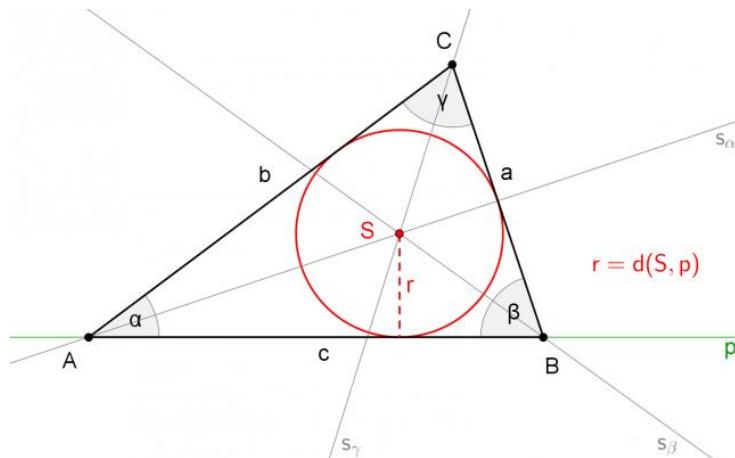
Slika 9: Težišče trikotnika

¹⁷ Težišče trikotnika. Pridobljeno 16. 1. 2023 s <https://eucbeniki.sio.si/vega2/234/index3.html>

Središče trikotniku včrtane krožnice

Simetrala notranjega kota trikotnika je premica, ki poteka skozi vrh kota in kot razpolavlja.

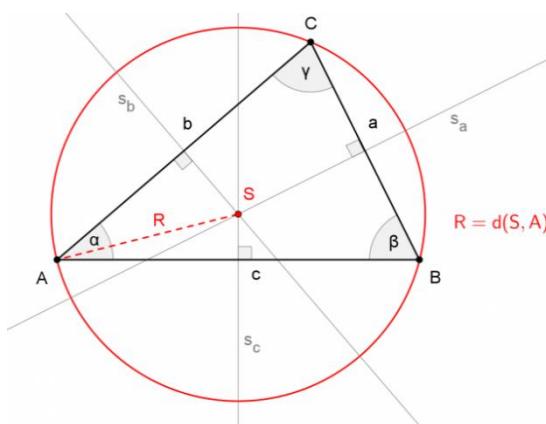
Simetrale vseh treh notranjih kotov trikotnika se sekajo v točki, ki je enako oddaljena od vseh treh stranic trikotnika, zato je središče trikotniku včrtane krožnice S_V . Razdalja med S_V in poljubno stranico je polmer krožnice r .¹⁸



Slika 10: Trikotnik z včrtano krožnico

Središče trikotniku očrtane krožnice

Simetrala stranice trikotnika je premica, ki stranico razpolavlja in je nanjo pravokotna. Simetrale vseh treh stranic trikotnika se sekajo v točki, ki je enako oddaljena od vseh treh oglišč trikotnika, zato je središče trikotniku očrtane krožnice S_O . Razdalja med poljubnim ogliščem trikotnika in S_O je polmer očrtane krožnice R .¹⁹



Slika 11: Trikotnik z očrtano krožnico

¹⁸ Vega 2. i-uchbenik za matematiko v 2. letniku gimnazij. Pridobljeno 16. 1. 2023 s <https://eucbeniki.sio.si/vega2/234/index2.html>

¹⁹ Vega 2. i-uchbenik za matematiko v 2. letniku gimnazij. Pridobljeno 16. 1. 2023 s <https://eucbeniki.sio.si/vega2/234/index1.html>

2.3.5 Enakostranični trikotnik

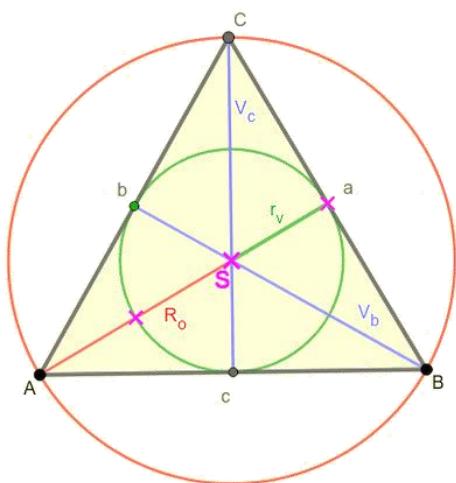
Enakostranični trikotnik je trikotnik, ki ima vse stranice enako dolge. Torej velja: $a = b = c$.

V enakostraničnem trikotniku so vsi notranji koti enako veliki: $\alpha = \beta = \gamma = 60^\circ$.

Vsota vseh notranjih kotov je 180° , vsota zunanjih kotov pa 360° .²⁰

Višina enakostraničnega trikotnika razpolovi enakostranični trikotnik na dva skladna pravokotna trikotnika, zato velja Pitagorov izrek.²¹

Posebnost enakostraničnega trikotnika je tudi, da višinska točka, težišče, središče včrtane in središče očrtane krožnice sovpadajo.



Slika 12: Enakostranični trikotnik z očrtano in včrtano krožnico

²⁰ Berk, J. Draksler, J. in Robič, M. (2020). Skrivnosti števil in oblik 7: učbenik za matematiko v 7. razredu osnovne šole. Ljubljana: Založba Rokus Klett, d. o. o.

²¹ Berk, J. Draksler, J. in Robič, M. (2020). Skrivnosti števil in oblik 7: učbenik za matematiko v 7. razredu osnovne šole. Ljubljana: Založba Rokus Klett, d. o. o.

3 IZHODIŠČE RAZISKAVE IN HIPOTEZE

3.1 Cilji raziskovalne naloge

Z raziskovalno nalogo sem želela ugotoviti, kdaj se razvije geometrijska predstava in pri katerih predmetih jo lahko najbolj razvijamo.

Raziskati sem želela, kakšno geometrijsko predstavo imajo učenci predmetne stopnje na Osnovni šoli Polje.

Zanimalo me je, ali bodo današnji sedmošolci, osmošolci in devetošolci enako uspešni pri reševanju nalog kot njihovi predhodniki in ali jim bodo težave delale iste naloge.

3.2 Postavitev hipotez

Postavila sem štiri hipoteze:

1. hipoteza: »Dečki in deklice imajo enako dobro razvito geometrijsko predstavo.«
2. hipoteza: »Učenci, ki obiskujejo 7. razred predmetne stopnje osnovne šole, imajo slabše razvito geometrijsko predstavo kot učenci 9. razredov.«
3. hipoteza: »Geometrijska predstava se začne razvijati že takoj po rojstvu.«
4. hipoteza: »Učenci, sodelujoči v moji raziskavi, bodo enako uspešni kot njihovi predhodniki v raziskavi iz leta 2015.«

3.3 Raziskava

Moja raziskovalna naloga temelji na študiji, ki jo je izvedla ga. Ludmila Kroulíková iz Fakultete za znanost na Češkem v sodelovanju z g. Matija Lokarjem iz Ijubljanske Fakultete za matematiko in fiziko.²²

Njuna raziskava pa je dejansko nadaljevanje študije, ki jo je v svoji doktorski disertaciji opisala ga. Jana Slezáková. Raziskovala sta geometrijsko predstavo osnovnošolcev in srednješolcev.

Test, ki je bil namenjen raziskavi je bil sestavljen iz 40 nalog. V vsaki nalogi je bil narisan en lik. Naloga je bila, da se geometrijski lik s pomočjo ene ravne črte razdeli v dva dela, tako, da si iz dobljenih delov lahko sestavil enakostranični trikotnik. Učenci so imeli 20 minut časa za reševanje nalog. Naloge za osnovno šolo in srednjo šolo so se deloma razlikovale, nekaj nalog pa je bila enakih.

Študija se je najprej izvedla na Češkem. Potem se je pa v okviru projekta CEEPUS, v okviru študijske izmenjave v roku enomesečnega študijskega obiska, izvedla še v Sloveniji. Testiranja so izvedli na štirinajstih osnovnih šolah in sedmih srednjih šolah. V testiranju je sodelovalo 1541 učencev osnovnih šol. Šole so bile iz naslednjih krajev: Bled, Cankova, Dobropolje, Gradec, Izola, Kočevje, Kutežovo, Laško, Litija, Ljubljana, Ljutomer, Naklo, Stročja vas in Vače. Vsaka pravilno rešena naloga je prinesla 1 točko. Ni bilo negativnih točk za napačne ali manjkajoče odgovore. Minimalno število doseženih točk je tako lahko bilo 0 in maksimalno število doseženih točk je bilo 40.²³

Vrstni red nalog so določili glede na uspešnost reševanja nalog v pilotni študiji. Se pravi prva po vrsti je bila naloga, ki so jo učenci oz. dijaki na Češkem najbolj uspešno reševali, zadnja pa tista, ki jim je delala največ težav.

Za slovenske učence so ugotovili, da so bili rezultati, tako kot so pričakovali, v višjih razredih boljši kot rezultati v nižjih razredih in ni bilo bistvene razlike med rezultati deklic in dečkov. Presenetljivo pa je bilo, da niso bili enako uspešni pri reševanju določenih nalog.²⁴

S pomočjo mentorice mag. Polone Theuerschuh sem želela izvesti raziskavo o geometrijski predstavi učencev OŠ Polje na podlagi nalog iz zgoraj omenjene raziskave.

²² Kroulíková, L. in Lokar, M. 2016. Geometrijska predstava. Matematika v šoli ∞ XXII. [2016] ∞ (str. 82–89)

²³ Kroulíková, L. in Lokar, M. 2016. Geometrijska predstava. Matematika v šoli ∞ XXII. [2016] ∞ (str. 82–89)

²⁴ Kroulíková, L. in Lokar, M. 2016. Geometrijska predstava. Matematika v šoli ∞ XXII. [2016] ∞ (str. 82–89)

Učenci so teste reševali v maju in juniju 2022, analiza rezultatov pa je bila opravljena v tem šolskem letu.

Za namen raziskave sem uporabila naloge, ki jih je v svoji raziskavi pred leti uporabila ga. Ludmila Kroulikova, ki je raziskovala geometrijsko predstavo slovenskih in čeških učencev.

Tudi učenci OŠ Polje so bili takrat vključeni v raziskavo.

3.3.1 Vzorec

V moji raziskavi je sodelovalo 139 učencev, od tega 49 sedmošolcev, 53 osmošolcev in 35 devetošolcev, ki so obiskovali OŠ Polje v šolskem letu 2021/22.

3.3.2 Sestava testa

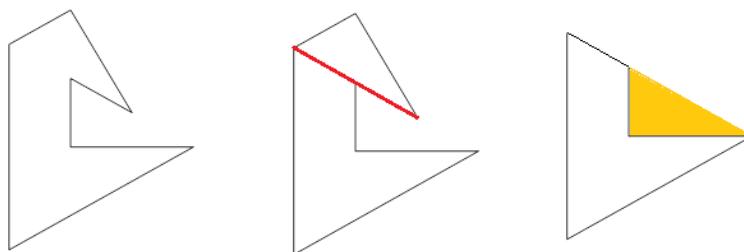
Na začetku testa so učenci vpisali svoj vzdevek, OŠ, starost, razred in oddelek ter spol. Učenci so reševali test s 40 nalogami.

Na testu je bilo prikazanih 40 različnih likov. Učenci so morali lik razdeliti z eno premico na dva dela tako, da so iz dobljenih dveh delov lahko sestavili enakostranični trikotnik.

Na testu je bilo zapisano navodilo: Vsak lik razdeli z eno premico na dva dela tako, da iz dobljenih delov lahko sestaviš enakostranični trikotnik.

Pod navodilom je bil še prikaz reševanja:

Primer (naloge je levo, rešitev predstavlja črta, ki jo naredimo liku (srednja slika), desno je le prikazano, kako lahko dobimo trikotnik).



Pri navodilih je bilo še zapisano, da se točkuje vsak pravilen odgovor in da če obstaja več rešitev označiš samo eno, katerokoli. Učenci so imeli 20 minut časa za reševanje.

Test – trikotniki – osnovna šola

Vzdevek:

Starost:

Šola:

Razred in oddelek:

Čas za reševanje: 20 minut

Spol (M/Ž):

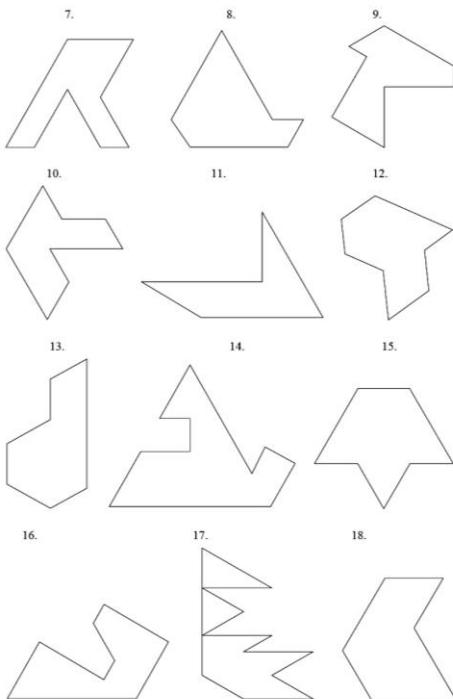
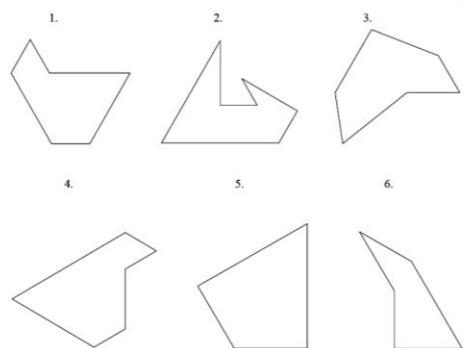
Točkovanje: točka za vsak pravilen odgovor

Vsek lik razdeli **z eno premico na dva dela** tako, da iz dobavljenih dveh delov lahko sestaviš enakostranični trikotnik.

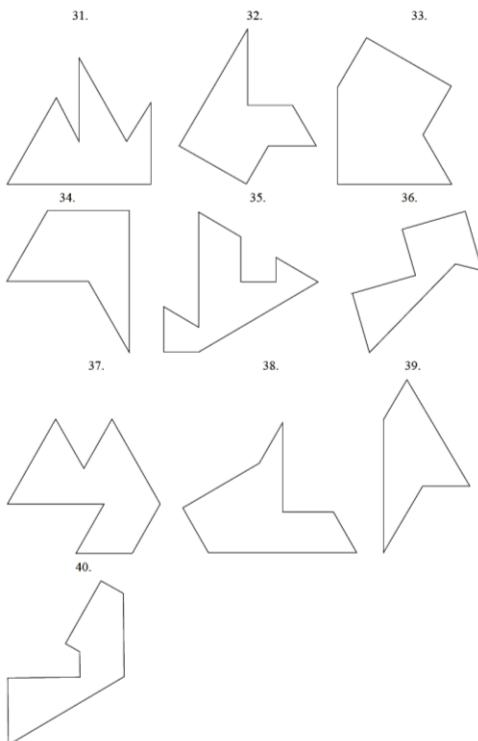
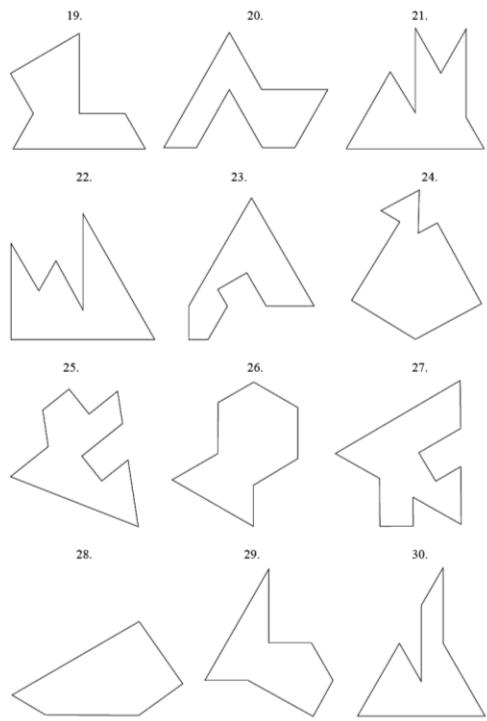
Primer (naloge je levo, rešitev predstavlja črta, ki jo naredimo na liku (srednja slika), desno je le prikazano, kako lahko dobimo trikotnik)



Če obstaja več rešitev – označi eno samo (katerokoli)



Slika: Naloge – 1 stran



Slika: Naloge – 2 stran

3.3.3 Postopek obdelave

Podatke sem obdelala s programom Excel.

4 REZULTATI RAZISKAVE

4.1 Intervjuji

Z namenom, da bi izvedela kaj več o geometrijski predstavi, sem sestavila več vprašanj za intervjuje, ki so bili namenjeni profesorjem matematike na fakulteti za matematiko, profesorjem razvojne psihologije na pedagoških fakultetah v Ljubljani in Kopru, učiteljem matematike v osnovni šoli in psihologom na osnovnih šolah. Žal je bil odziv skromen.

4.1.1 Intervju z gospodom mag. Matijem Lokarjem, višjim predavateljem na Fakulteti za matematiko in fiziko

Mag. Matija Lokar je višji predavatelj na Fakulteti za matematiko in fiziko Univerze v Ljubljani. Po osnovni izobrazbi je matematik, magistriral pa je iz računalništva. Na fakulteti v zadnjih letih predava predvsem predmete s področja programiranja in podatkovnih struktur ter algoritmov, veliko pa se ukvarja z izobraževanjem učiteljev na študijskih programih izobraževanja iz računalništva in informatike, pri gradnji e-gradiv.



Slika 13: mag. Matija Lokar

1. Prosim, če se najprej na kratko predstavite.

Sem Matija Lokar, višji predavatelj na Fakulteti za matematiko in fiziko, kjer predavam različne predmete, predvsem s področja programiranja in podatkovnih struktur in algoritmov. Pred leti sem

se v glavnem ukvarjal s področjem uporabe tehnologije pri pouku matematike, sedaj pa s poučevanjem začetnikov pri programiranju.

2. Pred leti ste sodelovali pri raziskavi o geometrijski predstavi učencev osnovne in srednje šole. Kdaj je bila izvedena ta raziskava? Kaj je bil namen raziskave? Kakšne so bile glavne ugotovitve raziskave?

Raziskavo sva leta 2015 naredila z Ludmilo Kroulikovo s Palacký University iz Olomouca, Češka, ki je bila nekaj tednov gostujoča podiplomska študentka na naši fakulteti v okviru CEEPUS projekta Active Methods in Teaching and Learning Mathematics. Primarni namen raziskave je bil raziskati nivo geometrijske predstave učencev osnovnih in srednjih šol. Bi pa pripomnil, da se sam s to temo nisem ukvarjal in je bila raziskava zasnovana s strani ge. Kroulikove. Moja vloga je bila v glavnem v organizaciji same izvedbe v Sloveniji ter podatkovna analiza dobljenih podatkov.

Potrjen je bil pričakovani rezultat, da se geometrijska predstava razvija s starostjo in da ni bistvenih razlik v rezultatih med dečki in deklicami.

3. Zakaj je geometrijska predstava učencev tako pomembna?

Geometrijska predstava je pomembna veščina, ki omogoča, da v mislih ustvarjamo in spreminjamo grafične like, da prepoznamo geometrijske lastnosti in podobno.

4. Pri katerih šolskih predmetih je geometrijska predstava še posebno pomembna?

O tem bi težko dal smiselno oceno, saj se, kot sem že omenil, s tem področjem ne ukvarjam aktivno. Zagotovo pa so to matematike, fizika, geografija, športna vzgoja, likovni pouk, tehnična vzgoja in še kateri.

5. Ali je geometrijska predstava del prostorske predstave?

No, verjetno bi lahko rekli, da je prostorska predstava del geometrijske predstave, saj geometrija raziskuje tudi prostorske objekte. Sva se pa v omenjeni raziskavi ukvarjala z geometrijsko predstavo v ravnnini.

6. Kdaj se začne razvijati geometrijska predstava?

Žal na to vprašanje ne znam odgovoriti. To je bolj vprašanje za razvojne psihologe.

7. Na kakšne načine lahko razvijamo geometrijsko predstavo?

Tudi tu žal ne znam odgovoriti. Kot sem omenil, se s tem področjem ne ukvarjam.

8. Naša šola je sodelovala v prvotni raziskavi. Odločili sva se, da preveriva ali geometrijska predstava sedanjih učencev osnovne šole Polje enako dobro razvita kot pri preteklih generacijah. Kaj menite, kakšne rezultate bomo dobili?

Veliko uspeha pri raziskavi. Osebno menim, da bodo rezultati precej primerljivi, torej enaki prejšnjim.

(Sam opis rezultatov najdetra v Matematika v šoli. 2016, letn. 22, št. 1/2, str. 82-89)

4.1.2 Intervju z gospo Andrejo Babič, psihologinjo na OŠ Polje

1. Prosim vas, da se na kratko predstavite.

Moje ime je Andreja in sem psihologinja v šoli.

2. Ali menite, da je geometrijska predstava del prostorske predstave in zakaj?

Da, menim, da je, saj si ob predstavljanju in opisovanju prostora pomagamo z osnovnimi geometrijskimi liki.

3. Kdaj se po vašem mnenju začne razvijati geometrijska predstava?

Prostorska predstava se začne razvijati že zelo zgodaj, pred enim letom. Sama geometrijska predstava pa postopoma kasneje. Pri štirih letih lahko nekateri otroci že razumejo pojmom razdalje, ostali geometrijski pojmi pa se začnejo intenzivneje razvijati v šolskem obdobju.

4. Ali menite, da je potrebno razvijati geometrijsko predstavo?

Da, nujno, saj se gibljemo in orientiramo v prostoru.

5. Na kakšne načine lahko razvijamo geometrijsko predstavo?

S praktičnimi preizkusi, merjenji, igro lego kock ☺, prerišovanjem, sestavljanjem materiala po določenem načrtu ...

6. Pri katerih šolskih predmetih je pomembna geometrijska predstava?

Pri matematiki, tehniki, fiziki, geografiji, likovni ... povsod kjer je slikovno gradivo predmet razumevanja.

7. Ali imajo učenci po vašem mnenju dobro geometrijsko predstavo?

Po mojem mnenju se ta iz generacije v generacijo izrazito slabša.

8. Ali menite, da imajo današnje generacije boljšo ali slabšo geometrijsko predstavo kot nekdanje generacije?

Slabšo. Enega izmed razlogov pripisujem premalo izkušenj v naravi, premalo igre na prostem, premalo pomoči pri domačih opravilih – skratka podhranjenost generacije s praktičnimi življenjskimi izkušnjami, tudi zaradi pomoči različnih aplikacij, ki sicer olajšajo določene račune, kratijo pa razvoj sposobnosti.

9. Ali menite, da je geometrijska predstava pomembna za učence in zakaj?

Ne le za učence, za vse je pomembna. Dobra geometrijska predstava je pomembna v vsakodnevnih izzivih kot so načrtovanje domačega prostora, pri zapisovanju snovi (kje in kako velik naslov bomo dali), pri parkiranju avtomobila (bolj kot geometrijska predstava je tu v ospredju prostorska, geometrijska je del prostorske), pri prečkanju prehoda za pešce (kako oddaljen je avto – potrebno je združiti dve sposobnosti, prostorsko in občutek predvidevanja hitrosti – avto pospešuje, zavira, enakovremeno vozi).

4.1.3 Intervju z gospo Matejo Đotlo, psihologinjo na OŠ Polje

1. Prosim vas, da se na kratko predstavite.

Sem psihologinja in učiteljica podaljšanega bivanja v osnovni šoli.

2. Ali menite, da je geometrijska predstava del prostorske predstave in zakaj?

Ja, prostorska predstava je osnova, geometrijska predstava pa je del slednje.

3. Kdaj se po vašem mnenju začne razvijati geometrijska predstava?

Menim, da se začne geometrijska predstava razvijati precej zgodaj, že v prvem letu otrokove starosti (loči kakšne oblike, vzorce). V šolskem obdobju (od 6. leta starosti) pa se geometrijska predstava intenzivneje razvija.

4. Ali menite, da je potrebno razvijati geometrijsko predstavo?

Definitivno je potrebno, saj je le-ta potrebna tekom celotnega življenja. Pomaga nam pri vsakodnevniem življenju (orientacija v prostoru, pri učenju).

5. Na kakšne načine lahko razvijamo geometrijsko predstavo?

Geometrijsko predstavo lahko razvijamo preko matematičnih nalog (npr. sestava geometrijskih tel es iz mreže), sestavljanja kock, ponavljajoči se vzorci (nadaljevanje niza nekih vzorcev), vaje orientacije v prostoru, vodeno opazovanje geometrijskih tel es (npr. s pomočjo modelov), izkušnje v okolju (sprehod).

6. Pri katerih šolskih predmetih je pomembna geometrijska predstava?

Menim, da je geometrijska predstava pomembna pri več šolskih predmetih. Izpostavila bi matematiko, katere pomembno poglavje tekom vseh let učenja, je ravno geometrija. Prav tako je za razumevanje snovi pri geografiji pomembna ravno geometrijska predstava. Poleg tega pa tudi pri kemiji, fiziki, biologiji (zgradbe snovi), tehniki in tehnologiji.

7. Ali imajo učenci po vašem mnenju dobro geometrijsko predstavo?

Menim, da imajo učenci, vsaj kolikor opažam, povprečno geometrijsko predstavo. Zakaj je temu tako, sem bolj opisala pri naslednjem vprašanju.

8. Ali menite, da imajo današnje generacije boljšo ali slabšo geometrijsko predstavo kot nekdanje generacije?

Kar težko vprašanje. Sama se bolj nagibam k odgovoru, da imajo učenci slabšo geometrijsko predstavo. Kot razlog bi navedla ravno to, da predstavo razvijamo skozi izkušnje (npr. gibanje v naravi, opazovanje predmetov), a je le-teh med mladimi danes vse manj (večino časa preživijo v zaprtih prostorih, pred telefoni). Čeprav bi lahko učenci danes uporabili razvoj tehnologije

9. Ali menite, da je geometrijska predstava pomembna za učence in zakaj?

Prostorska in geometrijska predstava kot del prve sta pomembni za učence pri vsakodnevniem življenju, delu in učenju. Geometrijska predstava nam omogoča orientacijo v prostoru, zaznavanje npr. koliko je neka nevarnost, zadeva oddaljena od nas.

4.1.4 Intervju z gospo Anjo Dobnikar, profesorico matematike in tehnike in tehnologije na OŠ Polje

1. Prosim vas, da se na kratko predstavite.

Sem Anja Dobnikar, učiteljica matematike in tehnike na Osnovni šoli Polje. Sem mentorica in osnovnošolce učim 7 let.

2. Ali menite, da je geometrijska predstava del prostorske predstave in zakaj?

Geometrijska predstava je del prostorske predstave, saj če pogledamo matematično, je ravnina del prostora.

3. Kdaj se po vašem mnenju začne razvijati geometrijska predstava?

Jaz bi ocenila, da že v otrokovem prvem letu, ko dojenčki začnejo pivotirati (vrтeti okoli svoje osi) in puzati (premikati po prostoru).

4. Ali menite, da je potrebno razvijati geometrijsko predstavo?

Da.

5. Na kakšne načine lahko razvijamo geometrijsko predstavo?

Boljšo geometrijsko predstavo lahko dosežemo z gibanjem, z vrtenjem, gledanjem stvari »na glavo«. Tudi igranje s konstruktorji (npr. Lego kockami) in puzli izboljša geometrijsko predstavo. Ko pa se soočamo z matematičnimi pojmi, nam pomaga, če si stvari skiciramo, narišemo, izrežemo, prepogibamo.

6. Pri katerih šolskih predmetih je pomembna geometrijska predstava?

Matematika, tehnika in tehnologija, likovno snovanje, fizika, naravoslovje, biologija, šport.

7. Pri kateri učni snovi pri matematiki/tehniki je pomembna geometrijska predstava?

Pri matematiki najbolj pride do izraza pri geometriji. Na primer: pri transformacijah v sedmem razredu si učenci z boljšo geometrijsko predstavo predstavljajo, kaj je vrtež, zrcaljenje ali premik. Pri tehniki in tehnologiji pa se najbolj izrazi pri risanju v pravokotni projekciji.

8. Ali imajo učenci po vašem mnenju dobro geometrijsko predstavo?

To je odvisno od posameznih učencev. Učenci, ki se udeležijo tekmovanja iz logike in Matemčka so zelo dobri v prostorski in geometrijski predstavlјivosti.

9. Ali menite, da imajo današnje generacije boljšo ali slabšo geometrijsko predstavo kot nekdanje generacije?

Če sklepam iz prejšnjih odgovorov, ki se navezujejo na gibanje, bi rekla, da imamo slabšo, saj večina ljudi manj časa preživi zunaj, v gibanju, kot so včasih.

4.1.5 Intervju z gospo Niko Rupel, profesorico matematike in tehnike in tehnologije na OŠ Polje

1. Prosim vas, da se na kratko predstavite.

Sem učiteljica matematike in tehnike, stara 29 let.

2. Ali menite, da je geometrijska predstava del prostorske predstave in zakaj?

Menim da ja, saj je to osnova za prostorsko predstavo. Npr. telesa imajo osnovne ploskve iz likov.

3. Kdaj se po vašem mnenju začne razvijati geometrijska predstava?

To se prične razvijati pri vsakem drugače, menim pa da v obdobju od 12-14 leta starosti.

4. Ali menite, da je potrebno razvijati geometrijsko predstavo?

To je zelo pomembno tudi za kasnejše življenje, da se znajdemo v prostoru, v naravi, npr. pri gradnji hiš, prenovi stanovanja ... V kolikor se takrat ne pridobi prostorske predstave, jo je potem vedno težje razviti.

5. Na kakšne načine lahko razvijamo geometrijsko predstavo?

Z opazovanjem, sestavljanjem kock, 3D objektov (papir, karton, Lego), risanjem 3D objektov, risanjem likov in sestavljanjem teles iz likov ...

6. Pri katerih šolskih predmetih je pomembna geometrijska predstava?

Matematika, tehnika in tehnologija, pri izbirnih predmetih iz tehnike in matematike, računalništvo, kemija, biologija, naravoslovje, gospodinjstvo, fizika, šport ...

7. Pri kateri učni snovi pri matematiki/tehniki je pomembna geometrijska predstava?

Geometrija, telesa, kombinatorika, logika, projekcije (pravokotna in izometrična), izdelki ...

8. Ali imajo učenci po vašem mnenju dobro geometrijsko predstavo?

Zelo različno, redki imajo zelo dobro, večina ima srednje dobro, nekaj pa je takih, ki imajo zelo slabo.

9. Ali menite, da imajo današnje generacije boljšo ali slabšo geometrijsko predstavo kot nekdanje generacije?

Menim, da imajo slabšo kot nekoč, saj je življenje drugačno.

4.1.6 Intervju z gospodom Dejanom Sibinčičem, psihologom na OŠ Kašelj

1. Prosim vas, da se na kratko predstavite.

Dejan Sibinčič, psiholog v Osnovi šoli Kašelj, Ljubljana. Doktorand psihologije na Univerzi v Ljubljani, RE&CBT psihoterapevt.

2. Ali menite, da je geometrijska predstava del prostorske predstave in zakaj?

Ja, seveda je del prostorske predstave, zato kar vpliva na poenostavljanje kompleksnih oblik, ko smo soočeni z veliko informacij.

3. Kdaj se po vašem mnenju začne razvijati geometrijska predstava?

Z možnostjo abstraktnega mišljenja, okrog enajstega leta.

4. Ali menite, da je potrebno razvijati geometrijsko predstavo?

Seveda, večina razvijanja geometrijskih predstav, podobno kot vsaka druga večina, vpliva na naše sposobnosti bolj kompleksnih oblik, enot.

5. Na kakšne načine lahko razvijamo geometrijsko predstavo?

Čez igro (spacialno usmerjeno), matematične zadeve (geometrija), praktično snov na predmetih kot so TIT.

6. Pri katerih šolskih predmetih je pomembna geometrijska predstava?

Tehnika in tehnologija, matematika, računalništvo...

7. Ali imajo učenci po vašem mnenju dobro geometrijsko predstavo?

Večinoma, geometrijska predstava je, po mojem mnenju odvisna od skupnih sposobnosti, tako da, če je učenec vsaj povprečnih intelektualnih sposobnosti, tudi bo imel možnost geometrijske predstave.

8. Ali menite, da imajo današnje generacije boljšo ali slabšo geometrijsko predstavo kot nekdanje generacije?

Ja, ker je danes za razvoj abstraktnega mišljenja (na ta način tudi geometrijskih predstav), najpomembnejši vir tehnologija, računalništvo, matematika, sicer vemo, da je danes tehnologija na največjem nivoju razvoja.

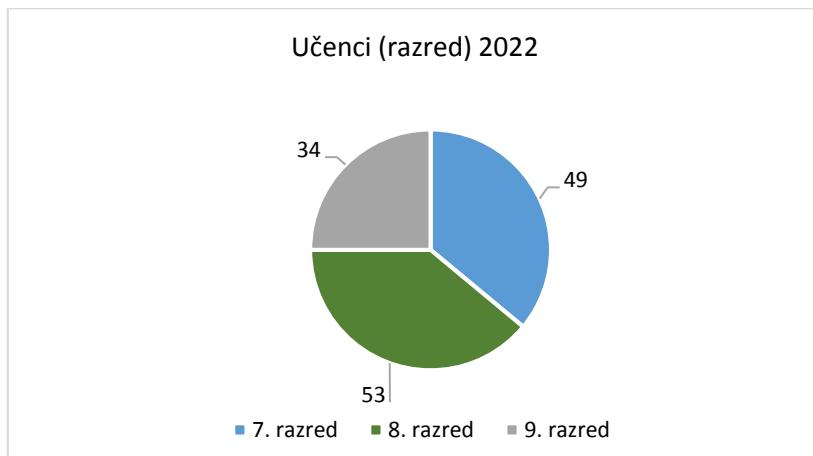
9. Ali menite, da je geometrijska predstava pomembna za učence in zakaj?

Ja, za specialno, vizualno, ter abstraktно spodbujanje sposobnosti.

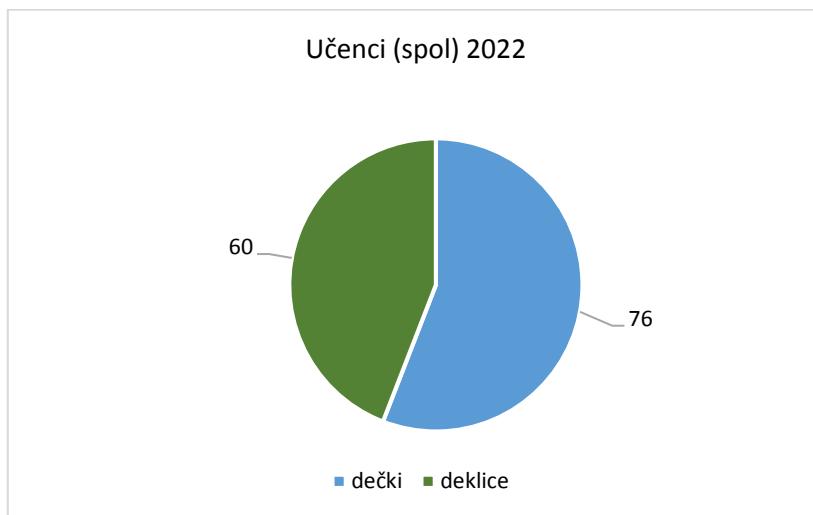
4.2 Rezultati testa prostorske predstave

4.2.1 Podatki o anketirancih – učenci

V raziskavi je sodelovalo 137 učencev OŠ Polje, od tega 49 učencev 7. razreda, 53 učencev 8. razreda in 35 učencev 9. razreda.



V raziskavi je sodelovalo 60 deklic in 76 dečkov.



4.2.2 Rezultati rešitev nalog

Pravilne rešitve nalog

Test – trikotniki – osnovna šola

Vzdevek:

Starost:

Šola:

Razred in oddelek:

Čas za reševanje: 20 minut

Spol (M/Z):

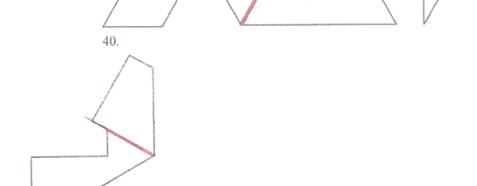
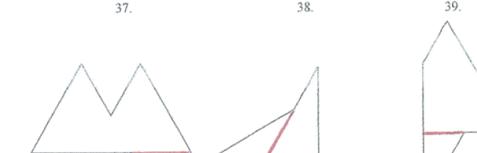
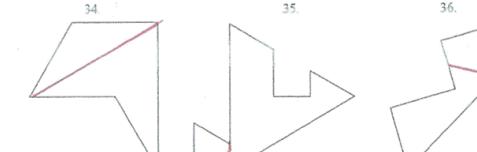
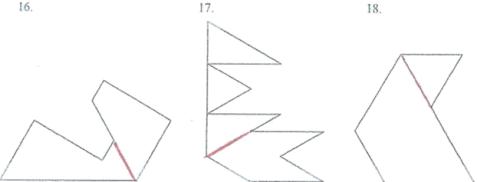
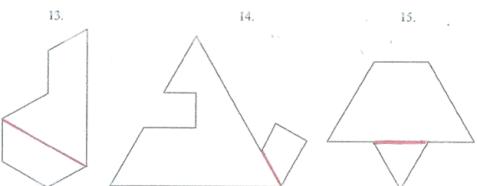
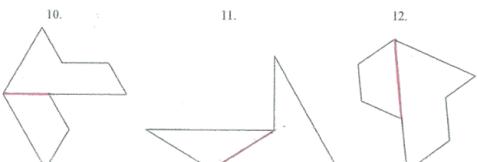
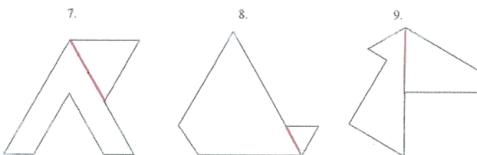
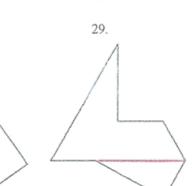
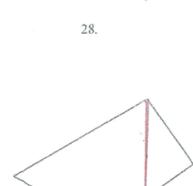
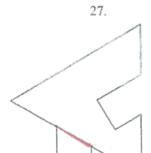
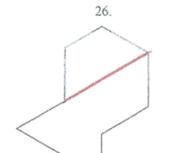
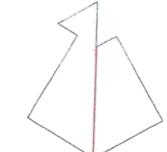
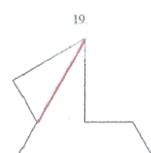
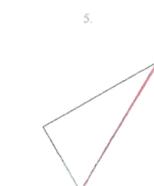
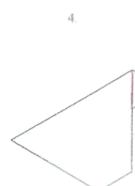
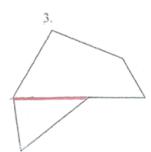
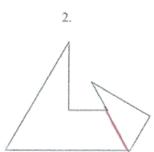
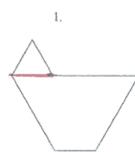
Točkovanje: točka za vsak pravilen odgovor

Vsek lik razdeli zeno premico na dva dela tako, da iz dobavljenih dveh delov lahko sestaviš enakostranični trikotnik.

Primer (nalog je levo, rešitev predstavlja črta, ki jo naredimo na liku (srednja slika), desno je le prikazano, kako lahko dobimo trikotnik)



Če obstaja več rešitev – označi eno samo (katerokoli)



Slika 14: Rešitve nalog

Rezultati po učencih

Sedmi razred

Zap.št.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
P	22	24	27	16	21	38	5	20	13	30	22	21	10	19	11	5	13	14	21	10	6	14	32
N	5	10	9	4	13	2	35	19	27	6	7	6	25	11	29	29	1	16	4	30	5	26	8
X	13	6	4	20	6	0	0	1	0	4	11	13	5	10	0	6	26	10	15	0	29	0	0

Zap.št.	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46
P	16	33	4	9	4	9	23	32	8	15	6	12	33	7	12	38	14	8	20	18	6	6	27
N	24	7	31	12	21	28	17	5	32	7	5	4	2	10	28	2	19	7	20	9	34	28	3
X	0	0	5	19	15	3	0	3	0	18	29	24	5	23	0	0	7	25	0	13	0	6	10

Zap.št.	47	48	49	Skupaj	Povprečna vrednost
P	28	21	18	841	17,16
N	12	6	8	708	14,45
X	0	13	14	411	8,39

Osmi razred

Zap.št.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
P	26	10	14	5	19	7	19	33	20	25	38	28	31	19	35	7	11	34	14	36	14	11	34
N	4	19	14	34	10	13	21	5	4	8	2	4	7	14	4	33	14	5	19	1	25	29	0
X	10	11	12	1	11	20	0	2	16	7	0	8	2	7	1	0	15	1	7	3	1	0	6

Zap.št.	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46
P	11	36	20	17	24	13	18	12	10	7	15	4	25	27	16	15	28	34	10	7	25	19	5
N	7	4	9	7	16	9	4	26	8	32	25	36	12	3	24	3	4	6	30	33	15	11	23
X	22	0	10	16	0	18	18	2	22	1	0	0	3	10	0	22	8	0	0	0	0	10	12

Zap.št.	47	48	49	50	51	52	53	Skupaj	Povprečna vrednost
P	8	6	24	9	32	21	33	1021	19,26
N	27	30	13	31	3	7	5	752	14,19
X	5	4	3	0	5	12	2	346	6,53

Deveti razred

Zap.št.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
P	28	32	25	35	20	17	19	35	15	29	9	25	28	25	33	36	21	26	24	30	15	26	15
N	2	8	6	4	5	21	7	5	25	4	24	3	5	9	5	4	17	6	5	10	24	6	13
X	10	0	9	0	15	2	13	0	0	7	7	12	7	6	2	0	2	8	11	0	1	8	12

Zap.št.	24	25	26	28	28	29	30	31	32	33	34	35	Skupaj	Povprečna vrednost
P	39	37	30	23	30	32	11	7	18	35	17	15	847	24,2
N	1	2	5	13	1	3	5	33	1	2	22	13	306	8,74
X	0	1	5	4	9	5	24	0	21	3	1	12	205	5,86

Določanje mediane

Sedmi razred

4, 4, 5, 5, 6, 6, 6, 6, 7, 8, 8, 9, 9, 10, 10, 11, 12, 12, 13, 13, 14, 14, 14, 15, 16, 16, 18, 18, 19, 20, 20,
21, 21, 21, 21, 22, 22, 23, 24, 27, 27, 28, 30, 32, 32, 33, 33, 38, 38

$Me = 16$

Osmi razred

Pravilni odgovori razporejeni po velikosti:

4, 5, 5, 6, 7, 7, 7, 8, 9, 10, 10, 10, 11, 11, 11, 12, 13, 14, 14, 14, 15, 15, 15, 16, 17, 18, 19, 19, 19, 19,
20, 20, 21, 24, 24, 25, 25, 25, 26, 27, 28, 28, 31, 32, 33, 33, 34, 34, 34, 35, 36, 36, 38

$Me = 19$

Deveti razred

Pravilni odgovori razporejeni po velikosti:

7, 9, 11, 15, 15, 15, 17, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 25, 25, 26, 26, 28, 28, 29, 30, 30, 30, 32, 32,
33, 35, 35, 35, 36, 37, 39

$Me = 25,5$

Če pogledamo rezultate mediane, lahko ugotovimo, da je polovica sedmošolcev pravilno rešili do 16 nalog, osmošolcev do 19 nalog in devetošolcev do 25,5 nalog.

Najvišje število točk je dosegel devetošolec in sicer pravilno je rešil 39 nalog.

V osmem razredu je en učenec pravilno rešil 38 nalog, v 7. razredu pa sta kar dva učenca pravilno rešila 38 nalog.

Najmanjše število točk sta doseгла dva sedmošolca in en osmošolec, in sicer pravilno so rešili štiri naloge. V devetem razredu je bil najslabši rezultat učenca, ki je pravilno rešil sedem nalog.

Učenci so bili najbolj uspešni pri reševanju 15. naloge in najmanj uspešni pri reševanju 36. naloge.

Določanje standardnega odklona

Standardni odklon nam pove, kako so podatki razpršeni okoli aritmetične sredine.²⁵

Standardni odklon je odklon podatkov od aritmetične sredine in ga izračunamo po formuli:²⁶

$$\sigma = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2}{n}}$$

$x_1 \dots x_n$ – vrednosti podatkov

\bar{x} – povprečna vrednost podatkov

n – število vseh podatkov

Velik standardni odklon σ kaže na veliko razpršenost enot v populaciji. To pomeni, da so enote razporejene v velikem obsegu okoli aritmetične sredine. Majhen standardni odklon σ pa predstavlja veliko koncentracijo statističnih enot okoli aritmetične sredine.²⁷

Za rezultate učencev sedmega, osmega in devetega razreda sem izračunala standardni odklon.

$$\sigma_7 = 9,203$$

$$\sigma_8 = 9,938$$

$$\sigma_9 = 8,347$$

Standardni odkloni kažejo na veliko razpršenost podatkov.

²⁵ Standardni odklon. Pridobljeno 24. 1. 2023 s <https://eucbeniki.sio.si/vega1/66/index2.html>

²⁶ Standardni odklon. Pridobljeno 24. 1. 2023 s <https://eucbeniki.sio.si/vega1/66/index2.html>

²⁷ Standardni odklon. Pridobljeno 23. 1. 2023 s <https://www.statistik.si/standardni-odklon/>

Rezultati po nalogah

Sedmi razred

Naloga	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	18	20
P	37	40	10	38	20	24	41	34	14	12	9	9	8	39	44	21	14	13	23	41
N	10	6	30	7	13	10	5	14	21	25	32	21	26	8	0	22	27	28	20	6
X	2	3	9	4	16	15	3	1	14	12	8	19	15	2	5	6	8	8	6	2

Naloga	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	37	39	40
P	17	20	27	6	25	2	38	12	17	24	18	19	10	5	26	7	21	23	14	19
N	23	18	13	28	16	26	8	14	19	18	19	14	19	31	10	26	21	13	23	18
X	9	11	9	15	8	21	3	23	13	7	12	16	20	13	13	16	7	13	12	12

Osmi razred

Naloga	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	18	20
P	45	41	21	39	24	32	43	44	17	15	14	13	13	42	49	24	19	30	19	42
N	8	10	20	12	23	12	8	7	24	29	38	20	26	9	4	24	20	14	28	9
X	0	2	11	2	6	9	2	2	12	9	1	20	14	2	0	5	14	9	6	2

Naloga	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	37	39	40
P	23	21	34	9	33	12	38	22	25	28	26	24	13	8	36	5	27	21	16	14
N	23	24	13	32	16	17	12	17	18	19	18	17	21	32	10	27	20	19	27	25
X	7	8	6	12	4	24	3	14	10	6	9	12	19	13	7	21	6	13	10	14

Deveti razred

Naloga	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	18	20
P	33	32	16	32	24	24	32	32	21	16	12	12	16	30	33	20	20	21	19	33
N	1	2	13	2	6	4	0	2	6	12	19	9	9	3	0	12	10	10	12	1
X	0	0	5	0	4	4	2	0	7	6	1	13	8	1	1	2	4	3	3	0

Naloga	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	37	39	40
P	23	22	21	11	25	3	28	18	25	25	18	21	9	7	29	4	21	25	13	21
N	7	7	6	11	7	17	3	3	6	6	8	6	10	18	4	16	9	3	17	8
X	4	5	7	12	2	13	2	12	3	3	8	7	14	8	0	13	4	6	3	5

Rezultati posameznih nalog za vse učence

Rezultate posameznih nalog v raziskavi 2015 in v moji raziskavi kaže spodnja tabela.

Legenda: P – pravilna rešitev naloge, N – napačna rešitev naloge, X – ni rešitve

	Osnovna šola - 1542 učencev 2015						OŠ Polje – 136 učencev 2022					
naloga	pravilno		napačno		brez rešitve		pravilno		napačno		brez rešitve	
1	1355	87,87%	131	8,50%	56	3,63%	115	84,56%	19	13,97%	2	1,47%
2	1168	75,75%	327	21,21%	47	3,05%	113	83,09%	18	13,24%	5	3,68%
3	500	32,43%	678	43,97%	364	23,61%	47	34,81%	63	46,67%	25	18,52%
4	1228	79,64%	254	16,47%	60	3,89%	109	80,15%	21	15,44%	6	4,41%
5	545	35,34%	632	40,99%	365	23,67%	68	50,00%	42	30,88%	26	19,12%
6	877	56,87%	348	22,57%	289	18,74%	80	59,70%	26	19,40%	28	20,90%
7	1294	83,92%	200	12,97%	48	3,11%	116	85,29%	13	9,56%	7	5,15%
8	1303	84,50%	202	13,10%	28	1,17%	110	80,88%	23	16,91%	3	2,21%
9	413	26,78%	598	38,78%	528	34,24%	52	38,24%	51	37,50%	33	24,26%
10	464	30,09%	719	46,63%	359	23,28%	43	31,62%	66	48,53%	27	19,85%
11	554	35,93%	791	51,30%	197	12,78%	35	26,12%	89	66,42%	10	7,46%
12	283	18,35%	734	47,60%	525	34,05%	34	25,00%	50	36,76%	52	38,24%
13	326	21,14%	706	45,78%	510	33,07%	37	27,41%	61	45,19%	37	27,41%
14	1194	77,43%	312	20,23%	36	2,33%	111	81,62%	20	14,71%	5	3,68%
15	1401	90,86%	107	6,94%	34	2,20%	126	92,65%	4	2,94%	6	4,41%
16	560	36,32%	743	48,18%	239	15,50%	56	47,79%	58	42,65%	13	9,56%
17	549	35,60%	684	44,36%	319	20,69%	53	38,97%	57	41,91%	26	19,12%
18	811	52,59%	452	29,31%	269	17,44%	64	47,06%	52	38,24%	20	14,71%
19	642	41,63%	707	45,85%	197	12,78%	61	44,85%	60	44,12%	15	11,03%
20	1222	79,25%	249	16,15%	60	3,89%	116	85,295	16	11,765	4	2,94%
21	692	44,88%	603	39,11%	247	16,02%	63	46,32%	53	38,97%	20	14,71%
22	716	46,43%	582	37,74%	253	16,41%	63	46,32%	49	36,03%	24	17,65%
23	925	59,99%	409	26,52%	211	13,68%	82	60,29%	32	23,53%	22	16,18%
24	285	18,48%	832	53,96%	425	27,56%	26	19,12%	71	52,21%	39	28,68%
25	944	61,22%	406	26,33%	177	11,48%	83	61,03%	39	28,68%	14	10,29%
26	310	20,10%	629	40,79%	603	39,11%	17	12,59%	60	44,44%	58	42,96%
27	1160	75,23%	291	18,87%	91	5,90%	104	77,04%	23	17,04%	8	5,93%
28	451	29,25%	514	33,33%	575	37,29%	52	38,52%	34	25,19%	49	36,30%
29	735	47,67%	493	31,97%	314	20,36%	67	49,26%	43	31,62%	26	19,12%
30	793	51,43%	598	38,78%	151	9,79%	77	56,62%	43	31,62%	16	11,76%
31	766	49,68%	563	36,51%	213	13,81%	62	45,59%	45	33,09%	29	21,32%
32	666	43,19%	547	35,47%	342	22,18%	64	47,06%	37	27,21%	35	25,74%
33	402	26,07%	595	38,59%	543	35,21%	32	23,70%	50	37,04%	53	39,26%
34	260	16,86%	798	51,75%	484	31,39%	20	14,81%	81	60,00%	34	25,19%
35	980	63,55%	374	24,25%	201	13,04%	91	67,41%	24	17,78%	20	14,81%
36	150	9,73%	827	53,63%	565	36,64%	16	11,85%	69	51,11%	50	37,04%
37	850	55,12%	522	33,85%	180	11,67%	69	50,74%	50	36,76%	17	12,50%
38	760	49,29%	482	31,26%	310	20,10%	69	50,74%	35	25,74%	32	23,53%
39	692	44,88%	574	37,22%	276	17,90%	43	21,85%	67	49,63%	25	18,52%
40	484	31,39%	618	40,08%	439	28,47%	54	39,71%	51	37,50%	31	22,79%

Rezultati po učencih skupaj

V prvem testiranju je sodelovalo 1541 učencev osnovnih šol. V moji raziskavi pa je sodelovalo 137 učencev OŠ Polje, ki so v času raziskave obiskovali sedmi, osmi ali deveti razred.

V spodnji tabeli so prikazani skupni rezultati po razredih v prvotni raziskavi 2015 in na OŠ Polje v letu 2022.

razred	7. razred		8. razred		9. razred	
	2015	2022 OŠ Polje	2015	2022 OŠ Polje	2015	2022 OŠ Polje
število učencev	349	49	395	53	442	35
povprečje točk	17,352	17,16	20,089	19,26	23,197	24,2
mediana	16	16	20	19	24	25,5
standardni odklon	9,587	9,203	9,322	9,938	10,380	8,347
maksimum (40 točk)	0 učencev	0 učencev	2 učenca	0 učencev	11 učencev	0 učencev
minimum (0 točk)	11 učencev	0 učencev	1 učenec	0 učencev	3 učenci	0 učencev

Kot vidimo v obeh raziskavah, se rezultati pričakovano izboljšujejo z razredom.

Avtorica raziskave 2015 piše, da pogosto predpostavljamo, da imajo dečki boljšo geometrijsko predstavo kot dekleta. Rezultati njene raziskave tega ne potrjujejo.²⁸

Rezultate po spolu kaže spodnja tabela.

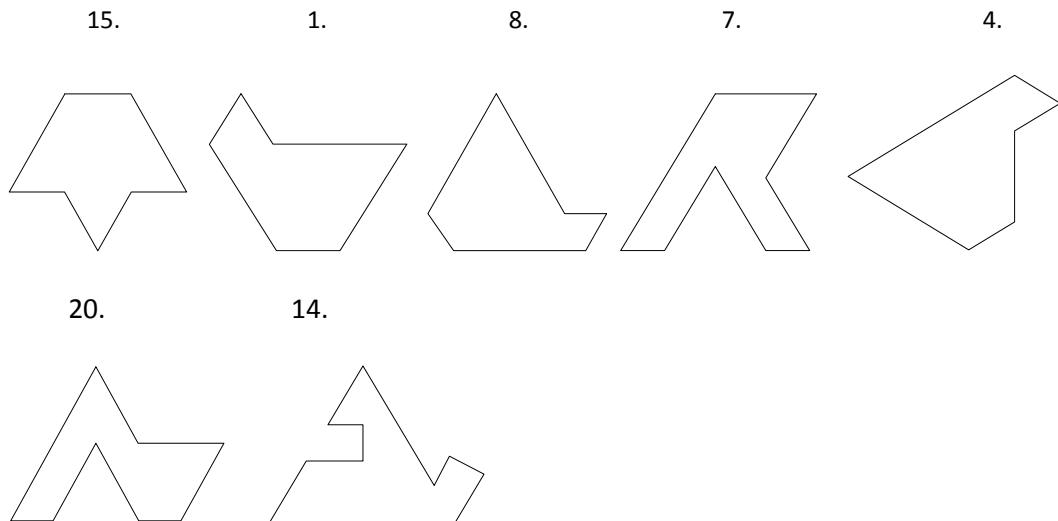
Spol	dekllice		dečki	
	2015	2022 OŠ Polje	2015	2022 OŠ Polje
število učencev	751	60	704	76
povprečje točk	19,454	19,083	18,816	20,578
mediana	19	18,5	18	19,5
standardni odklon	9,983	9,358	10,264	10,144

V tabeli so rezultati po spolu (za deklice in dečke) iz raziskave 2015 in moje raziskave.

Tudi moja raziskava ni potrdila, da bi bila geometrijska predstava dečkov boljša od geometrijske predstave deklic, saj med rezultati ni pomembnih razlik.

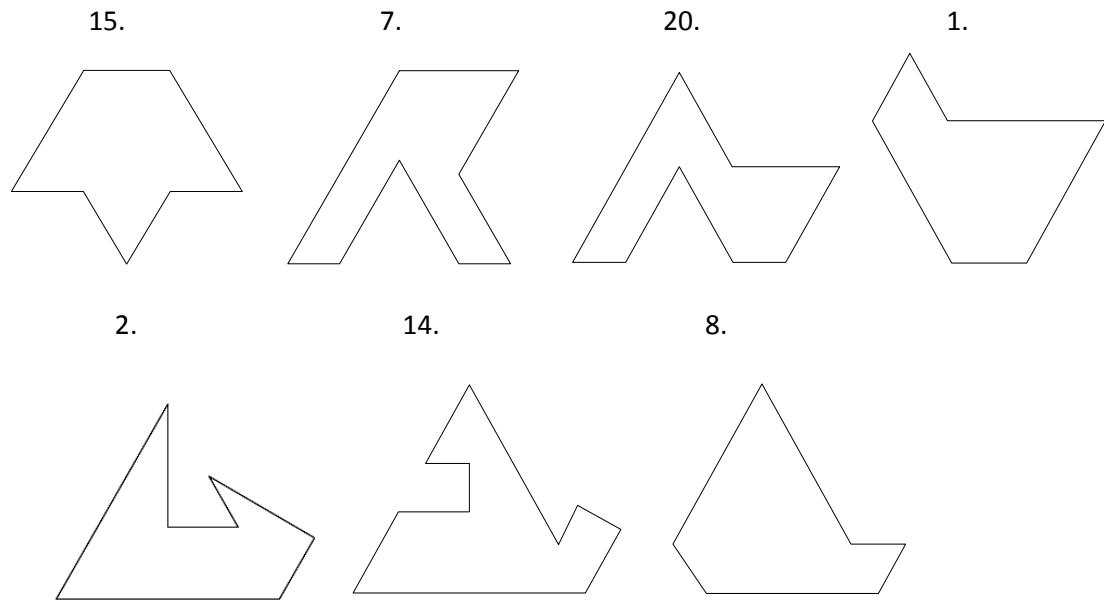
²⁸ Kroulíková, L. in Lokar, M. 2016. Geometrijska predstava. Matematika v šoli ∞ XXII. [2016] ∞ (str. 82–89)

Najlažje naloge so se slovenskim učencem leta 2015 zdele naloge 15, 1, 8, 7, 4, 20 in 14, ki jih vidimo (v navedenem vrstnem redu) na sliki 3.²⁹



Slika 3: Osnovnošolcem najlažje naloge v raziskavi 2015

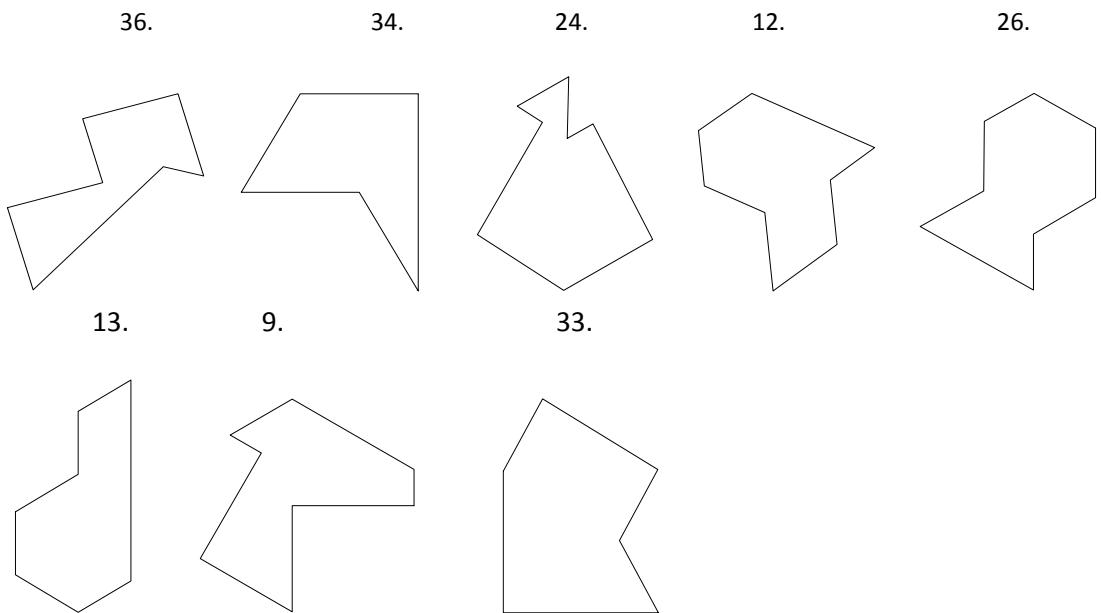
Najlažje naloge za učence leta 2022 so bile naloge 15, 7, 20, 1, 2, 14 in 8, ki jih vidimo (v navedenem vrstnem redu) na spodnji sliki.



Osnovnošolcem najlažje naloge (2022)

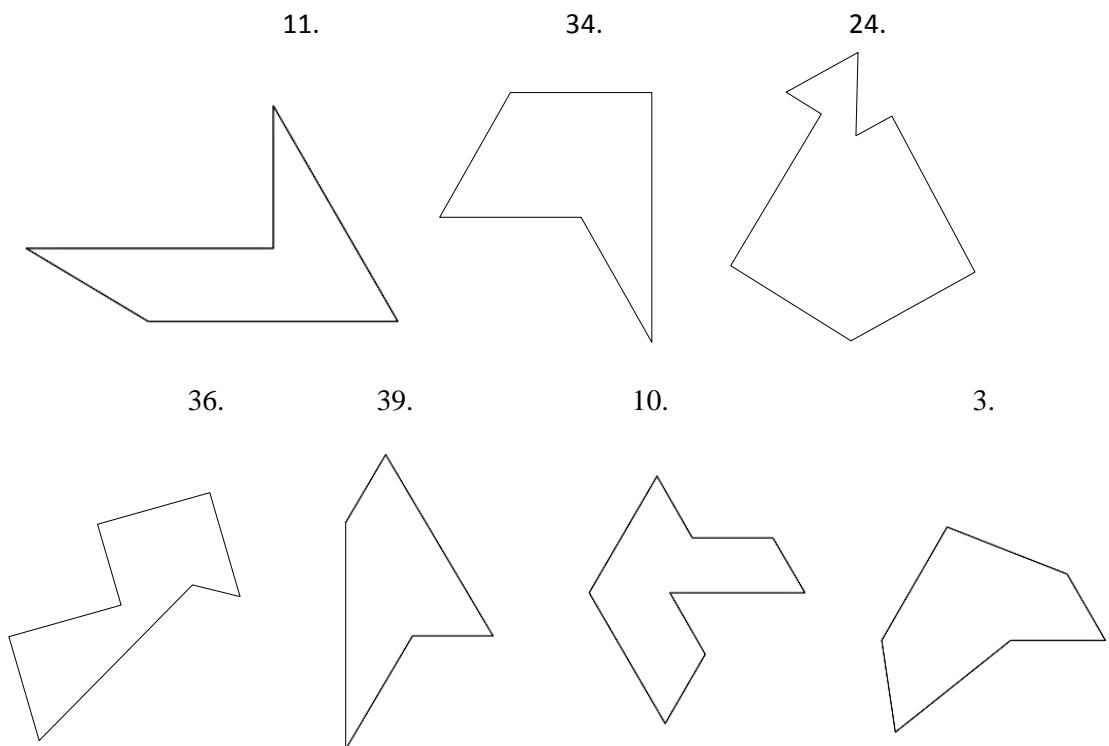
²⁹ Kroulíková, L. in Lokar, M. 2016. Geometrijska predstava. Matematika v šoli ∞ XXII. [2016] ∞ (str. 82–89)

Najtežje naloge 2015 so se učencem zdele naloge 36, 34, 24, 12, 26, 13, 9, 33 (glej sliko 4).³⁰



Slika 4: Najtežje naloge za osnovnošolce 2015

Najtežje naloge za učence leta 2022 so bile naloge 11, 34, 24, 36, 39, 10, 3, ki jih vidimo (v navedem vrstnem redu) na spodnji sliki.



Osnovnošolcem najtežje naloge (2022)

³⁰ Kroulíková, L. in Lokar, M. 2016. Geometrijska predstava. Matematika v šoli ∞ XXII. [2016] ∞ (str. 82–89)

5 RAZPRAVA

5.2 Potrjevanje hipotez

1. hipoteza: »**Dečki in deklice imajo enako dobro razvito geometrijsko predstavo.**« je potrjena, saj sem s pomočjo raziskave ugotovila, da so v povprečju dečki dosegli 20,6 točk, deklice pa 19,1 točk. Glede na dobljene rezultate lahko ugotovim, da ni bistvenih razlik med dečki in deklicami.

2. hipoteza: »**Učenci, ki obiskujejo 7. razred predmetne stopnje osnovne šole imajo slabše razvito geometrijsko predstavo kot učenci 9. razredov.**« je potrjena. Učenci 7. razredov so v povprečju dosegli 16,5 točk, učenci 9. razredov pa 24,2 točk. Razlika v točkah je statistično pomemba, zato lahko glede na dobljene rezultate ugotovim, da imajo učenci 7. razredov slabše razvito geometrijsko predstavo od učencev 9. razreda in da se geometrijska predstava razvija s starostjo učencev.

3. hipoteza: »**Geometrijska predstava se začne razvijati že takoj po rojstvu.**« je zavrnjena. Psihologi, ki so sodelovali v raziskavi, so povedali, da se geometrijska predstava začne razvijati v 6. letu starosti. Od rojstva pa razvijamo prostorsko predstavo.

4. hipoteza: »**Učenci, sodelujoči v moji raziskavi, bodo enako uspešni kot njihovi predhodniki v raziskavi iz leta 2015.**« je potrjena. Povprečje točk, ki so jih dosegli učenci sedmega razreda v letu 2015 (17,352) je podobno kot povprečje točk, ki so ga dosegli sedmošolci na OŠ Polje 2022 (17,16). Podobno velja tudi za povprečje toč osmošolcev v letu 2015 (20,089) in 2022 (19,26). Povprečje točk, ki so jih dosegli učenci devetega razreda v letu 2015 (23,197) je podobno kot povprečje točk, ki so ga dosegli devetošolci na OŠ Polje 2022 (24,2). Na podlagi rezultatov lahko trdimo, da so bili učenci v moji raziskavi 2022 enako uspešni kot učenci, ki so sodelovali v raziskavi 2015.

5.2 Ugotovitve

Na podlagi testa, ki so ga reševali učenci sedmega, osmega in devetega razreda OŠ Polje, sem ugotovila, da ni nihče rešil testa popolnoma pravilno niti popolnoma napačno.

Od 40 možnih točk je največje število točk dosegel en devetošolec, in sicer dosegel je 39 točk. Najmanjše število točk pa so dosegli trije učenci, in sicer dva sedmošolca in en osmošolec, in sicer dosegli so štiri točke.

Najlažja naloga za učence je bila naloga številka 15. Najtežja naloga za učence pa je bila naloga številka 11.

Ugotovila sem, da imajo dečki in deklice približno enako dobro razvito geometrijsko predstavo. Glede na dobljene rezultate sem ugotovila, da imajo devetošolci boljšo geometrijsko predstavo kot osmošolci in še boljšo kot sedmošolci.

Iz odgovorov intervjuvancev lahko sklepam, da se geometrijska predstava začne razvijati približno v šestem letu otrokove starosti, na abstraktnem nivoju pa okoli 11 leta starosti.

Geometrijska predstava je pomembna veščina, ki ljudem omogoča, da v mislih ustvarjajo in spreminjajo grafične like, da prepozna geometrijske lastnosti in podobno.

6 ZAKLJUČEK

Ob raziskovanju sem se naučila veliko novih stvari in veščin, predvsem uporabe excela.

O razvoju prostorske in geometrijske predstave in razumevanju prostorskih odnosov obstaja celo vrsta mnenj - od prepričanja, da gre za prirojen način dojemanja sveta, do mnenja, da lahko geometrijsko in prostorsko predstavo razvijamo pri pouku matematike in tudi drugih predmetov.

Za učence je pomembno, da si geometrijsko strukturo ne le predstavljajo, ampak jo znajo v mislih analizirati, preoblikovati in dopolnjevati.

Prostorska predstava se začne razvijati takoj po rojstvu, geometrijska pa okoli šestega leta starosti, ko otrok že prepozna in loči posamezne oblike (krog, kvadrat, trikotnik...).

Geometrijska predstava se razvija z leti, zato imajo učenci devetega razreda bolje razvito prostorsko predstavo kot npr. učenci 7. razreda, srednješolci pa bolje razvito kot osnovnošolci.

Zmožnost učencev za preoblikovanja geometrijske strukture - nepravilnega lika v enakostranični trikotnik preverja tudi moja raziskovalna naloga.

Z raziskavo sem potrdila, da se geometrijska predstava razvija s starostjo in da med dečki in deklicami ni razlik. Ob začetku raziskovanja sem pričakovala, da bodo rezultati današnjih generacij 7., 8. in 9. razreda slabši kot rezultati generacij leta 2015, ki so sodelovale v prvotni raziskavi, saj so učenci bolj površni, se težje koncentrirajo daljši čas in manj pripravljeni za delo. Izkazalo pa se je, da so bili učenci leta 2022 enako uspešni pri reševanju nalog kot učenci leta 2015.

Zanimivo bi bilo narediti še raziskavo med odraslimi, kjer bi odrasli reševali test preoblikovanja nepravilnih likov v enakostranične trikotnike. Testirali bi lahko po različnih starostnih skupinah, npr. stare med 20 in 40 let, med 40 in 60 let in starejše kot 60 let in primerjati rezultate z osnovnošolci in srednješolci. Zanimalo bi me, do kakih ugotovitev bi prišli. Pri kateri starosti se geometrijska prestava preneha razvijati ali se celo slabša?

Ker v prostem času zelo rada sestavljam Rubikovo kocko in tudi ostala podobna telesa, bi mi prav tako bilo zanimivo narediti raziskavo o geometrijski prestavi ljudi, ki znajo sestaviti takšno kocko in tistih, ki jo ne znajo - torej ali si lahko izboljšaš geometrijsko predstavo z vajami kot je npr. sestavljanje Rubikove kocke?

Geometrijska predstava je pomembna veščina, ki ljudem omogoča, da v mislih ustvarjajo in spreminjajo grafične like, da prepozna geometrijske lastnosti in podobno.

7 LITERATURA IN VIRI

Viri:

Berk, J. Draksler, J. in Robič, M. (2020). Skrivnosti števil in oblik 7: učbenik za matematiko v 7. razredu osnovne šole. Ljubljana: Založba Rokus Klett, d. o. o.

Fujita, T., Jones, K. Yamamoto, S. 2004. The role of intuition in geometry education: learning from the teaching practice in the early 20th century. The 10th International Congress on Mathematical Education (ICME-10). Copenhagen, Denmark; 4--11 July 2004. Pridobljeno 13. 12. 2022 s https://eprints.soton.ac.uk/14300/1/Fujita-Jones-Yamamoto_ICME10_TSG29_2004.pdf

Kroulíková, L., Lokar, M. (2016). Geometrijska predstava. Matematika v šoli, letnik 22, številka 1/2, str. 82-89. Pridobljeno 14. 11. 2022 s <https://www.dlib.si/stream/URN:NBN:SI:DOC-FFF17X8N/3294a579-c622-47d1-a970-e66fbe42f82a/PDF>

Slezáková, J. 2011. Geometrická představivost v rovině. Doktorska disertacija. Olomouc. Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta. Pridobljeno 13. 12. 2022 s <https://theses.cz/id/op6350/>

Vidmar, A. 2017. Številske in prostorske predstave pri učencih z gibalno oviranostjo in lažjimi motnjami v gibalnem razvoju. Magistrsko delo. UL Pedagoška fakulteta.

Vrste trikotnikov. Pridobljeno 31. 12. 2022 s <https://si.izzi.digital/DOS/22451/41098.html>

Trikotniki. Pridobljeno 16. 1. 2023 s <http://www2.arnes.si/~mpavle1/mp/trikot.html>

Težišče trikotnika. Pridobljeno 16. 1. 2023 s <https://eucbeniki.sio.si/vega2/234/index3.html>

Središče trikotniku včrtane krožnice. Vega 2. i-učbenik za matematiko v 2. letniku gimnazij. Pridobljeno 16. 1. 2023 s <https://eucbeniki.sio.si/vega2/234/index2.html>

Središče trikotniku očrtane krožnice . Vega 2. i-učbenik za matematiko v 2. letniku gimnazij. Pridobljeno 16. 1. 2023 s <https://eucbeniki.sio.si/vega2/234/index1.html>

Standardni odklon. Pridobljeno 24. 1. 2023 s <https://eucbeniki.sio.si/vega1/66/index2.html>

Standardni odklon. Pridobljeno 23. 1. 2023 s <https://www.statistik.si/standardni-odklon/>

Viri slik:

Slika 1: <https://www.lerenloslaten.com/de-schipper-en-zijn-kompas/> (19. 9. 2022)

Slika 2: <https://si.izzi.digital/DOS/22451/41098.html> (31. 12. 2022)

Slika 3: <https://si.izzi.digital/DOS/22451/41098.html> (31. 12. 2022)

Slika 4: <https://si.izzi.digital/DOS/22451/41098.html> (31. 12. 2022)

Slika 5: http://www.educa.fmf.uni-lj.si/izodel/sola/2006/ura/Friedl/html/vrste_1.htm (16. 1. 2023)

Slika 6: http://www.educa.fmf.uni-lj.si/izodel/sola/2006/ura/Friedl/html/vrste_1.htm (16. 1. 2023)

Slika 7: https://sl.wikipedia.org/wiki/Pravokotni_trikotnik#/media/Slika:Pravokotni_trikotnik.png (16. 1. 2023)

Slika 8: <https://mathpie.splet.arnes.si/o-trikotnikih/visina-trikotnika-in-visinska-tocka/> (16.1. 2023)

Slika 9: https://si.openprof.com/wb/konstruiranje_zna%C4%8Dilnih_elementov_trikotnika (16. 1. 2023)

Slika 10: https://si.openprof.com/wb/konstruiranje_zna%C4%8Dilnih_elementov_trikotnika (16. 1. 2023)

Slika 11: https://si.openprof.com/wb/konstruiranje_zna%C4%8Dilnih_elementov_trikotnika (16. 1. 2023)

Slika 12: <https://www.geogebra.org/m/hdncgcgg> (16. 1. 2023)

Slika 13: https://lokar.fmf.uni-lj.si/www/osebno/matija_lokar.htm (23. 12. 2022)

Slika 14: Optično prebran dokument – rešitve nalog

8 PRILOGE

8.1 Tabela rešitev učencev 7. razreda

7. razred	1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Zap. številka učenca	7/ 1	7/ 2	7/ 3	7/ 4	7/ 6	7/ 7	7/ 8	7/ 9	7/1 0	7/1 1	7/1 2	7/1 3	7/1 4	7/1 5	7/1 6	7/1 7	7/1 8	7/1 9	7/2 0
Šifra učenca	7/ 1	7/ 2	7/ 3	7/ 4	7/ 6	7/ 7	7/ 8	7/ 9	7/1 0	7/1 1	7/1 2	7/1 3	7/1 4	7/1 5	7/1 6	7/1 7	7/1 8	7/1 9	7/2 0
spol (M- moški, Ž- ženski)	Ž	Ž	M	M	Ž	M	Ž	Ž	Ž	Ž	Ž	M	M	M	Ž	Ž	Ž	Ž	Ž
naloga 1	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	N	N	P	P	X	
naloga 2	P	P	P	P	P	P	N	P	P	P	P	X	P	P	P	N	P	P	P
naloga 3	N	N	P	P	N	P	N	N	N	N	X	X	N	N	N	N	X	N	X
naloga 4	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	N	P	P	N	P	P	X
naloga 5	X	P	N	X	P	P	N	P	N	P	P	X	X	X	N	N	X	X	X
naloga 6	P	X	X	X	P	P	P	P	P	X	P	P	P	P	P	P	X	N	P
naloga 7	P	P	P	P	P	P	N	P	P	P	P	P	P	P	P	N	P	P	P
naloga 8	P	N	P	P	P	P	P	P	P	P	N	P	P	P	P	N	P	P	N
naloga 9	P	N	N	X	P	P	N	P	N	P	X	X	N	X	N	N	X	N	X
naloga 10	X	X	P	P	N	P	N	P	N	X	P	X	N	N	N	N	X	N	N
naloga 11	N	N	P	N	N	N	N	P	N	P	N	X	N	N	N	N	X	P	N
naloga 12	X	X	X	X	P	P	N	N	N	P	X	X	N	X	N	N	X	N	X
naloga 13	X	P	P	X	N	P	N	N	N	X	X	P	N	X	N	N	X	N	X
naloga 14	P	P	P	P	P	P	N	P	P	P	P	P	P	N	P	P	P	P	P
naloga 15	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	X	P	P	P	P	X	P
naloga 16	P	P	N	X	P	P	N	N	N	N	P	X	N	P	N	N	X	N	P
naloga 17	P	N	N	P	N	P	N	N	N	N	N	N	N	N	X	N	N	X	N
naloga 18	X	N	N	X	N	P	N	N	N	P	X	P	N	N	P	N	N	N	X
naloga 19	N	P	P	N	P	P	N	P	N	P	P	P	N	P	P	N	X	P	P
naloga 20	P	P	P	P	P	P	N	P	P	P	P	P	P	P	P	N	P	P	P
naloga 21	P	P	P	X	N	P	N	N	N	P	P	P	N	N	N	N	X	X	P
naloga 22	P	P	P	N	P	P	N	N	N	P	P	X	N	X	N	N	X	X	P
naloga 23	P	P	P	P	P	P	N	P	N	P	N	X	X	P	N	P	P	P	P
naloga 24	N	X	X	N	N	P	N	N	N	N	P	N	N	X	N	N	X	N	X
naloga 25	P	N	P	P	N	P	N	P	P	P	N	P	N	P	N	N	X	N	X
naloga 26	X	X	X	X	X	N	N	N	N	N	X	N	N	X	N	N	X	X	X
naloga 27	P	P	P	P	P	P	N	P	P	P	P	P	P	P	N	P	P	P	P
naloga 28	X	X	N	X	P	P	N	N	N	P	X	P	X	N	P	N	X	X	X
naloga 29	P	P	P	P	X	P	N	N	N	P	X	P	N	P	N	N	X	X	P
naloga 30	P	P	P	X	N	P	N	N	N	P	X	P	P	P	N	N	X	P	P
naloga 31	P	N	P	X	X	P	N	P	P	P	N	X	N	N	N	N	X	X	P
naloga 32	X	P	P	P	X	P	N	N	N	P	P	P	N	X	N	X	X	X	P
naloga 33	X	N	N	X	N	P	N	X	N	X	X	X	N	N	P	X	X	N	X
naloga 34	X	P	P	X	N	P	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	X	X	X
naloga 35	X	P	P	X	P	P	N	P	N	P	P	P	P	N	P	N	X	P	N
naloga 36	X	P	P	X	N	P	N	N	N	P	P	N	N	X	N	X	X	N	X
naloga 37	N	P	P	X	P	P	N	P	N	P	P	N	N	P	N	N	P	N	P
naloga 38	P	P	P	X	X	P	N	N	N	P	P	P	N	P	N	X	X	P	P
naloga 39	X	N	N	X	X	P	N	N	N	P	P	P	P	X	N	N	X	P	N
naloga 40	P	P	N	X	P	P	N	N	N	P	X	X	P	N	N	N	X	P	P

7. razred																		
Zap. številka učenca	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	
Šifra učenca	7/2 1	7/2 2	7/2 3	7/2 4	7/2 5	7/2 6	7/2 7	7/2 8	7/2 9	7/3 0	7/3 1	7/3 2	7/3 3	7/3 4	7/3 5	7/3 6	7/3 7	
spol (M- moški, Ž- ženski)	Ž	M	Ž	M	M	M	M	M	Ž	Ž	Ž	Ž	M	M	Ž	M		
naloga 1	N	P	P	P	P	P	N	P	N	N	P	N	P	N	P	P	P	
naloga 2	N	P	P	P	P	P	P	P	X	N	P	P	P	P	X	P	P	
naloga 3	N	N	N	P	N	P	N	N	X	P	P	N	N	N	X	X	P	
naloga 4	N	P	P	P	P	P	N	N	P	N	P	P	P	P	X	X	P	
naloga 5	N	N	N	P	N	P	X	P	X	X	N	P	N	P	P	P	P	
naloga 6	P	X	P	P	N	N	N	X	X	P	P	X	N	X	X	X	X	
naloga 7	P	X	P	P	P	P	N	X	P	P	P	P	P	P	N	P	P	
naloga 8	P	P	N	P	P	P	N	N	N	N	P	P	N	P	X	P	P	
naloga 9	N	X	N	P	N	P	N	X	N	N	N	P	N	X	X	X	P	
naloga 10	N	X	N	P	N	P	N	P	N	N	P	P	N	N	X	X	X	
naloga 11	N	X	N	P	N	P	N	X	X	N	N	P	N	N	N	X	N	
naloga 12	N	X	N	P	N	P	N	X	N	N	N	P	N	X	X	X	P	
naloga 13	N	N	N	P	N	N	N	N	X	N	N	N	P	N	X	N	P	
naloga 14	P	P	N	P	P	P	P	P	N	P	P	P	N	P	P	P	P	
naloga 15	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	X	P	P	
naloga 16	P	X	N	P	N	P	N	N	N	P	N	P	N	P	X	N	P	
naloga 17	N	X	P	N	N	N	X	N	N	N	P	P	P	N	X	N	P	
naloga 18	N	X	P	P	N	N	N	N	N	N	N	P	P	N	X	X	P	
naloga 19	N	X	P	N	P	P	N	N	N	N	P	P	N	X	X	N	P	
naloga 20	P	N	P	P	P	P	N	P	P	P	P	P	N	P	X	P	P	
naloga 21	N	X	P	P	N	P	N	X	N	N	N	P	N	X	X	X	P	
naloga 22	N	X	N	P	N	P	X	X	X	N	P	P	N	N	X	P	P	
naloga 23	N	X	N	P	P	P	N	X	X	N	P	P	N	P	X	X	P	
naloga 24	N	N	N	P	N	P	N	X	N	N	N	X	N	X	X	N	X	
naloga 25	P	X	N	P	P	P	N	X	N	N	P	P	N	P	X	X	P	
naloga 26	N	X	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	X	X	P	
naloga 27	P	X	N	P	P	P	N	P	N	P	P	P	N	P	P	P	P	
naloga 28	N	X	P	N	N	P	X	X	X	N	P	N	X	X	X	X	X	
naloga 29	N	X	N	N	N	P	N	X	N	N	N	P	N	X	X	X	P	
naloga 30	N	X	P	P	P	P	N	P	N	N	N	N	P	N	P	X	P	
naloga 31	N	X	N	P	N	P	N	X	N	N	P	P	N	X	X	P	P	
naloga 32	N	X	N	N	P	P	N	X	X	N	N	P	N	X	P	X	P	
naloga 33	N	X	P	P	N	P	N	X	N	N	P	P	N	X	X	X	P	
naloga 34	N	X	N	N	N	N	N	N	X	N	N	N	X	N	X	N	X	
naloga 35	P	X	N	P	P	P	X	X	X	X	P	P	N	P	X	X	P	
naloga 36	N	X	N	N	N	N	N	X	X	N	N	N	N	N	X	X	N	
naloga 37	N	X	N	P	N	P	P	X	N	N	P	P	N	X	N	X	P	
naloga 38	N	X	N	P	P	P	N	X	X	N	P	P	N	X	P	X	P	
naloga 39	N	X	N	P	N	P	N	N	N	P	P	N	P	X	X	X	P	
naloga 40	N	X	N	P	N	P	N	N	X	N	N	P	N	P	X	X	P	

7. razred																
Zap. številka učenca	39	40	41	42	44	45	46	47	48	49	50	51				
Šifra učenca	7/39	7/40	7/41	7/42	7/44	7/45	7/46	7/47	7/48	7/49	7/50	7/51				
spol (M- moški, Ž- ženski)	Ž	M	M	M	M	Ž	Ž	M	M	M	M	M				
														P	N	X
naloga 1	P	P	P	P	P	P	N	P	P	N	P	X		37	10	2
naloga 2	P	P	P	P	P	P	N	N	P	P	P	P		40	6	3
naloga 3	N	P	N	N	N	X	N	N	P	N	N	X		10	30	9
naloga 4	P	P	P	P	N	P	P	P	P	P	P	X		38	7	4
naloga 5	X	N	P	P	P	X	N	X	X	P	P	X		20	13	16
naloga 6	P	P	P	N	P	P	N	N	N	N	X	X		24	10	15
naloga 7	P	P	P	P	P	P	P	N	P	P	P	P		41	5	3
naloga 8	P	P	P	P	P	N	N	P	P	N	P	N		34	14	1
naloga 9	X	N	P	P	N	X	N	N	P	P	X	P		14	21	14
naloga 10	N	N	P	N	N	X	N	N	P	N	N	X		12	25	12
naloga 11	N	N	P	N	N	N	N	N	X	P	X	N		9	32	8
naloga 12	X	N	P	N	N	X	N	N	N	P	X	X		9	21	19
naloga 13	N	N	P	N	N	X	N	N	X	N	X	X		8	26	15
naloga 14	N	N	P	P	P	P	N	X	P	P	P	P		39	8	2
naloga 15	X	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	X		44	0	5
naloga 16	N	N	P	N	P	P	N	N	P	P	P	P		21	22	6
naloga 17	X	N	P	N	P	N	N	X	P	P	P	N		14	27	8
naloga 18	N	N	P	N	N	X	P	P	P	N	N	N		13	28	8
naloga 19	X	N	P	P	N	N	N	N	P	P	N	P		23	20	6
naloga 20	P	P	P	P	P	P	P	N	P	P	P	P		41	6	2
naloga 21	N	N	P	N	N	X	N	N	P	P	N	P		17	23	9
naloga 22	X	N	P	N	P	N	N	N	P	P	P	P		20	18	11
naloga 23	X	N	P	P	P	P	N	N	N	P	P	P		27	13	9
naloga 24	X	N	P	N	N	X	N	N	X	P	N	X		6	28	15
naloga 25	X	N	P	P	P	P	N	N	P	P	P	P		25	16	8
naloga 26	X	N	N	X	N	X	N	N	X	P	X	X		2	26	21
naloga 27	X	N	P	P	P	P	N	P	P	P	P	P		38	8	3
naloga 28	X	P	P	N	P	X	N	X	X	N	X	X		12	14	23
naloga 29	X	N	P	N	P	X	N	N	P	P	X	P		17	19	13
naloga 30	X	P	P	N	N	N	N	N	P	P	P	N		24	18	7
naloga 31	X	P	P	N	N	N	N	N	P	P	X	P		18	19	12
naloga 32	X	N	P	X	P	P	N	X	P	P	X	P		19	14	16
naloga 33	X	N	P	X	N	X	N	N	P	N	X	X		10	19	20
naloga 34	X	N	P	N	N	N	N	N	X	N	P	N		5	31	13
naloga 35	X	N	P	X	P	P	N	N	P	P	P	P		26	10	13
naloga 36	N	N	P	X	N	P	N	N	X	N	X	N		7	26	16
naloga 37	X	N	P	N	N	P	N	N	P	P	P	N		21	21	7
naloga 38	X	N	P	X	N	P	N	X	P	P	P	P		23	13	13
naloga 39	N	N	P	N	N	N	P	N	X	N	X	X		14	23	12
naloga 40	X	N	P	X	P	P	N	N	X	P	P	P		19	18	12

8.2 Tabela rešitev učencev 8. razreda

8. razred	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Zap. številka učenca	1/ 8	2/ 8	3/ 8	4/ 8	5/ 8	6/ 8	7/ 8	8.a vg	9/ 8	10/ 8	11/ 8	12/ 8	13/ 8	14/ 8	15/ 8	16/ 8	17/ 8	18/ 8	19/ 8	20/ 8
Šifra učenca	M	Ž	Ž	M	M	M	M	Ž	Ž	Ž	M	M	Ž	Ž	M	Ž	M	Ž	M	M
spol (M- moški, Ž- ženski)																				
naloga 1	P	N	N	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	N	P	P	P	P	P
naloga 2	P	P	N	N	P	P	P	P	P	X	P	P	P	P	P	P	P	P	N	P
naloga 3	P	P	N	N	P	P	P	P	X	N	P	P	X	N	P	N	X	N	N	P
naloga 4	P	N	N	P	P	N	P	P	P	P	P	P	P	P	P	N	N	P	N	P
naloga 5	P	P	P	N	P	P	P	P	X	P	P	P	N	N	P	P	X	P	P	P
naloga 6	X	N	P	N	P	P	P	P	X	X	N	P	N	P	P	P	N	P	P	P
naloga 7	P	N	X	P	P	P	P	N	P	P	P	P	P	P	P	N	P	P	P	P
naloga 8	X	P	N	N	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	N	N	P	X	P
naloga 9	N	N	P	N	P	X	P	P	X	X	P	X	P	X	N	N	N	P	X	P
naloga 10	X	N	X	N	P	N	P	N	P	N	P	X	N	N	N	N	X	P	P	P
naloga 11	N	P	N	N	N	N	N	N	N	N	P	P	N	N	P	N	N	N	N	P
naloga 12	X	N	X	N	P	X	P	P	X	P	P	X	P	X	N	N	X	N	X	P
naloga 13	P	N	X	N	N	N	N	N	P	P	P	P	N	X	N	N	X	X	N	P
naloga 14	P	P	P	N	P	X	P	P	P	P	P	P	P	P	P	N	P	P	P	P
naloga 15	P	P	P	P	P	N	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	N	P	P	N
naloga 16	P	P	X	N	N	X	N	P	P	P	P	N	P	N	P	N	N	P	N	P
naloga 17	P	X	N	X	X	X	N	P	P	X	P	N	N	N	P	N	X	P	X	P
naloga 18	X	N	P	P	N	X	N	P	P	P	P	P	P	N	P	N	X	P	X	P
naloga 19	P	N	N	N	N	X	N	P	X	P	P	P	P	N	P	P	N	P	N	P
naloga 20	P	P	P	N	P	X	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	N	P	P	P
naloga 21	P	N	X	N	X	N	N	X	P	P	P	P	P	P	P	P	N	N	P	N
naloga 22	P	N	N	N	X	X	N	N	X	N	P	P	P	P	N	P	N	N	P	P
naloga 23	P	N	P	N	P	X	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	N	P	P	P
naloga 24	P	N	N	N	X	X	N	P	X	X	P	N	P	N	P	N	N	P	X	X
naloga 25	P	N	P	N	P	X	N	P	P	P	P	P	P	P	X	P	N	P	P	N
naloga 26	X	N	X	N	X	X	N	P	X	X	P	X	X	X	P	N	X	P	N	P
naloga 27	P	N	P	N	P	X	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	N	N	P	P
naloga 28	P	P	P	N	P	N	P	X	X	N	P	P	P	P	P	P	N	X	P	N
naloga 29	P	N	N	N	N	X	N	P	X	P	P	P	P	P	P	N	P	N	P	N
naloga 30	P	N	N	N	N	X	P	P	P	P	P	P	P	P	N	P	P	X	P	P
naloga 31	P	X	X	N	X	N	N	P	X	P	P	P	P	P	P	P	N	X	P	N
naloga 32	P	X	X	N	X	N	N	P	X	P	P	X	P	P	P	N	P	P	P	P
naloga 33	X	X	X	N	X	N	N	P	X	P	N	X	N	N	P	P	X	P	X	X
naloga 34	X	X	N	N	N	N	N	P	X	N	P	X	P	N	P	N	X	N	N	P
naloga 35	P	X	P	N	P	X	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	N	P	P	P
naloga 36	X	X	N	N	X	X	N	P	X	X	P	X	P	X	X	N	X	N	N	N
naloga 37	N	X	P	N	N	X	N	P	P	N	P	P	P	N	P	N	N	P	N	P
naloga 38	P	X	X	N	X	N	N	P	N	P	P	P	P	P	P	P	N	P	P	P
naloga 39	N	X	P	N	X	N	N	P	N	P	P	P	P	P	P	N	X	P	N	P
naloga 40	X	X	X	N	N	X	N	N	P	N	P	N	P	X	P	N	N	P	N	P

8. razred	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	41
Zap. številka učenca	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	41
Šifra učenca	21/ 8	22/ 8	23/ 8	24/ 8	25/ 8	26/ 8	27/ 8	28/ 8	29/ 8	30/ 8	31/ 8	32/ 8	33/ 8	34/ 8	35/ 8	36/ 8	37/ 8	41/ 8
spol (M- moški, Ž- ženski)	M	M	M	Ž	M	M	Ž	M	M	Ž	Ž	Ž	M	M	Ž	Ž	Ž	
naloga 1	P	P	P	N	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	N	P	P	P
naloga 2	P	P	P	P	P	P	X	P	P	P	P	N	N	P	N	P	P	P
naloga 3	N	N	P	X	N	X	N	N	P	X	N	X	P	N	N	P	N	P
naloga 4	P	P	P	X	P	P	P	P	P	P	N	P	N	P	N	P	P	P
naloga 5	N	N	P	N	P	X	N	N	N	N	N	N	N	N	N	P	P	P
naloga 6	P	N	P	X	P	P	P	P	P	X	P	X	N	N	N	P	X	N
naloga 7	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	N	P	P	N	P	P	P
naloga 8	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	N	P	P	P	N	P	P	P
naloga 9	P	N	P	X	P	N	X	N	N	X	N	N	N	N	N	P	P	P
naloga 10	N	N	P	N	P	X	P	P	X	X	N	N	N	N	N	N	X	N
naloga 11	P	N	P	N	N	N	N	P	N	X	N	N	N	N	N	N	P	N
naloga 12	P	N	P	X	P	N	X	N	X	X	N	X	N	N	N	X	P	P
naloga 13	N	N	P	N	P	X	X	N	X	X	X	X	N	N	N	P	X	P
naloga 14	N	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	N	P	N	P	P
naloga 15	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
naloga 16	N	N	P	P	P	X	P	N	N	X	N	N	N	P	N	N	P	P
naloga 17	N	P	P	P	P	X	N	P	X	X	N	X	X	N	N	N	N	P
naloga 18	P	N	P	P	P	X	P	N	P	X	N	N	P	N	P	P	P	P
naloga 19	N	N	P	X	P	N	P	N	N	X	N	X	N	N	N	P	P	P
naloga 20	P	N	P	P	P	P	P	P	P	P	N	P	P	P	P	P	P	P
naloga 21	N	N	P	N	P	N	P	P	N	P	N	X	N	N	N	P	P	P
naloga 22	N	N	P	X	P	N	P	P	X	P	N	X	N	N	N	P	P	P
naloga 23	N	N	P	X	P	P	X	P	N	P	N	P	N	P	N	P	P	P
naloga 24	N	N	X	X	P	N	N	N	X	P	N	X	N	N	N	N	N	P
naloga 25	N	N	P	X	P	P	X	N	P	P	P	P	N	P	N	P	P	P
naloga 26	N	N	X	X	P	X	X	N	X	X	N	X	N	N	N	X	P	P
naloga 27	N	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	N	P	N	P	P
naloga 28	P	N	X	X	P	X	X	P	N	X	P	X	N	P	N	X	P	P
naloga 29	N	N	P	X	P	X	X	P	X	P	N	X	N	N	N	P	X	P
naloga 30	N	N	P	P	P	P	N	P	N	N	X	X	N	N	N	N	P	P
naloga 31	N	N	P	X	P	P	N	P	X	P	N	X	N	P	N	P	P	P
naloga 32	P	N	X	X	P	P	X	P	X	P	N	X	N	N	N	P	P	P
naloga 33	N	N	P	X	P	X	X	N	X	X	P	X	N	N	N	P	X	N
naloga 34	N	N	X	N	P	N	X	N	X	X	N	P	N	N	N	X	P	N
naloga 35	N	P	P	X	P	P	X	P	X	P	P	X	N	P	N	P	P	P
naloga 36	N	N	X	X	N	P	X	N	X	N	N	X	N	N	N	N	X	N
naloga 37	N	P	P	X	P	P	P	P	X	X	P	X	N	N	N	N	P	P
naloga 38	X	N	P	X	P	N	X	P	X	X	N	X	N	N	N	N	X	P
naloga 39	N	N	P	X	N	P	P	N	X	N	N	X	N	N	P	N	X	N
naloga 40	N	N	P	X	P	P	X	N	X	X	N	X	N	N	N	N	X	P

8. razred															
Zap. številka učenca	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53			
Šifra učenca	42/8	43/8	44/8	45/8	46/8	47/8	48/8	49/8	50/8	51/8	52/8	53/8			
spol (M- moški, Ž- ženski)	Ž	Ž	M	M	M	M	M	Ž	M	Ž	M	M			
													P	N	X
naloga 1	P	N	P	P	P	P	N	P	N	P	P	P	45	8	0
naloga 2	P	P	P	P	N	N	N	P	N	P	P	P	41	10	2
naloga 3	N	N	P	P	N	P	N	X	P	X	X	P	21	20	11
naloga 4	N	N	P	P	P	X	N	P	P	P	P	P	39	12	2
naloga 5	N	N	P	N	N	P	X	X	N	X	N	P	24	23	6
naloga 6	P	P	P	P	P	P	N	P	P	X	P	N	32	12	9
naloga 7	P	P	P	P	N	P	P	P	N	P	P	P	43	8	2
naloga 8	P	P	P	P	P	P	N	P	P	P	P	P	44	7	2
naloga 9	N	N	N	X	N	N	N	N	N	P	X	P	17	24	12
naloga 10	N	N	P	N	N	N	N	N	N	P	X	P	15	29	9
naloga 11	P	N	N	N	N	N	N	N	N	P	N	P	14	38	1
naloga 12	N	N	N	X	X	N	N	N	N	X	X	P	13	20	20
naloga 13	N	N	N	N	X	N	N	N	N	P	X	P	13	26	14
naloga 14	N	N	P	P	X	N	P	P	N	P	P	P	42	9	2
naloga 15	P	P	P	P	P	P	N	P	P	P	P	P	49	4	0
naloga 16	N	N	P	P	N	N	X	N	N	P	P	P	24	24	5
naloga 17	P	N	N	N	X	N	N	N	N	P	X	P	19	20	14
naloga 18	P	P	N	N	X	X	N	P	P	P	P	P	30	14	9
naloga 19	N	N	N	N	N	N	N	P	N	P	N	P	19	28	6
naloga 20	N	P	P	P	N	N	P	P	N	P	P	P	42	9	2
naloga 21	N	N	P	X	N	N	N	P	N	P	X	P	23	23	7
naloga 22	N	N	N	N	N	P	N	P	N	P	X	P	21	24	8
naloga 23	N	N	P	P	X	X	P	P	N	P	P	P	34	13	6
naloga 24	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	9	32	12
naloga 25	N	N	P	P	N	N	N	P	N	P	P	P	33	16	4
naloga 26	N	N	P	X	X	X	N	N	N	P	X	P	12	17	24
naloga 27	N	N	P	P	X	N	N	P	N	P	X	P	38	12	3
naloga 28	N	N	N	X	N	N	X	P	N	P	N	P	22	17	14
naloga 29	N	N	P	P	X	N	P	P	N	P	P	N	25	18	10
naloga 30	N	N	P	P	N	X	P	P	N	P	P	P	28	19	6
naloga 31	N	N	N	P	N	N	N	P	N	P	X	P	26	18	9
naloga 32	N	N	P	X	N	N	N	P	N	P	N	P	24	17	12
naloga 33	N	N	P	X	N	N	N	N	N	P	P	P	13	21	19
naloga 34	N	N	N	N	N	N	N	N	N	X	X	N	8	32	13
naloga 35	N	N	P	P	X	N	N	P	N	P	P	P	36	10	7
naloga 36	N	N	N	X	X	N	N	X	N	P	N	X	5	27	21
naloga 37	N	N	P	P	N	N	N	P	P	P	P	P	27	20	6
naloga 38	P	N	N	X	N	N	N	P	N	P	P	P	21	19	13
naloga 39	N	N	N	N	N	N	X	N	P	N	P	N	16	27	10
naloga 40	N	N	P	X	X	N	N	N	N	P	N	P	14	25	14

8.3 Tabela rešitev učencev 9. razreda

9. razred																								
Zap. številka učenca	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18	19	20	21	22	23		
Šifra učenca	1/9	2/9	3/9	4/9	5/9	6/9	7/9	8/9	9/9	10/9	11/9	12/9	13/9	14/9	15/9	16/9	18/9	19/9	20/9	21/9	22/9	23/9		
spol (M- moški, Ž- ženski)	Ž	M	Ž	M	Ž	Ž	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	Ž	M	Ž	M	M	M		
naloga 1	P	P	P	P	P	P	N	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P		
naloga 2	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	N	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P		
naloga 3	X	P	P	P	X	P	X	P	N	N	N	N	X	N	P	P	P	P	N	N	N	P		
naloga 4	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	N	P		
naloga 5	P	N	P	P	X	P	P	P	P	P	X	P	N	P	N	P	P	P	X	P	P	P		
naloga 6	X	P	P	P	X	P	X	P	P	P	P	P	P	N	P	N	X	P	X	P	P	N		
naloga 7	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	X	P	P	P	P	P	P	P	P	P	X		
naloga 8	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	N	P	P	P	P	P	P	N		
naloga 9	P	P	P	P	N	N	X	P	N	P	X	X	P	P	P	N	P	P	P	N	P	N		
naloga 10	P	P	N	P	X	N	P	P	N	X	N	X	X	P	N	P	P	P	P	N	N	P		
naloga 11	N	N	N	M	M	N	N	P	N	P	N	P	N	P	N	N	N	N	P	X	N	N		
naloga 12	P	P	P	P	X	N	X	P	N	X	N	X	N	X	P	P	X	P	X	N	N	P		
naloga 13	X	P	N	P	X	N	X	P	N	P	N	X	X	P	P	N	P	P	P	P	N	P		
naloga 14	P	P	P	P	P	N	P	P	N	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P		
naloga 15	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	X	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P		
naloga 16	P	P	P	P	X	N	N	P	N	N	N	P	P	P	P	P	N	N	P	N	N	P		
naloga 17	P	N	P	P	P	N	X	P	N	P	N	P	P	P	P	P	N	P	X	N	P	P		
naloga 18	P	P	N	P	N	P	N	P	N	P	P	P	P	N	P	P	N	X	P	P	N	P		
naloga 19	P	N	P	P	P	P	N	N	N	P	N	P	P	P	P	P	N	P	N	P	N	N		
naloga 20	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	N	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P		
naloga 21	P	P	P	P	N	N	P	P	P	P	N	P	P	X	P	P	N	X	X	P	N	P		
naloga 22	P	P	X	P	P	X	P	P	N	P	N	P	P	P	P	P	N	N	N	P	X	P		
naloga 23	P	N	X	P	P	N	P	P	N	N	X	X	P	P	P	P	P	P	P	P	P	X		
naloga 24	P	P	N	P	N	N	X	P	N	N	N	X	X	X	X	P	N	X	X	P	N	X		
naloga 25	P	P	P	P	N	P	P	N	P	N	P	P	P	P	P	P	P	N	P	P	P	N		
naloga 26	X	P	X	N	X	N	N	P	N	X	N	X	N	N	X	N	N	X	X	N	N	X		
naloga 27	X	P	P	P	P	N	P	P	N	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P		
naloga 28	X	P	X	P	X	P	P	P	P	X	X	X	P	X	P	P	P	X	P	P	N	N		
naloga 29	P	P	P	P	P	P	P	P	N	P	N	P	X	P	P	P	P	P	P	P	P	N		
naloga 30	P	P	P	P	P	X	N	P	P	P	N	P	P	P	P	P	N	P	P	P	P	N		
naloga 31	P	P	X	P	X	N	X	P	P	P	N	X	P	X	P	P	N	N	X	P	N	P		
naloga 32	P	P	X	P	P	P	X	P	N	P	N	P	P	P	P	P	P	X	X	P	N	P		
naloga 33	X	P	X	N	X	P	X	P	N	X	N	X	X	N	P	P	N	X	P	N	N	N		
naloga 34	X	N	N	P	X	N	P	N	N	X	X	N	X	N	N	N	N	N	N	N	N	N		
naloga 35	X	P	P	P	P	N	P	P	N	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P		
naloga 36	X	N	X	N	X	N	N	N	N	N	X	N	X	P	N	N	P	N	X	X	P	N		
naloga 37	P	P	P	N	P	N	X	P	N	P	N	P	P	X	P	P	P	P	P	P	P	N		
naloga 38	P	P	P	P	X	P	X	P	P	P	X	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	N		
naloga 39	N	N	P	P	P	N	X	N	N	P	N	N	N	N	N	P	P	N	P	N	P	P		
naloga 40	P	P	X	P	X	N	N	P	N	P	N	P	P	P	P	P	P	N	P	P	P	P		

9. razred																
Zap. številka učenca	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35				
Šifra učenca	24/9	25/9	26/9	27/9	28/9	29/9	30/9	31/9	32/9	33/9	34/9	35/9				
spol (M- moški, Ž- ženski)	M	M	Ž	M	Ž	Ž	M	M	Ž	Ž	Ž	M				
													P	N	X	
naloga 1	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	33	1	0	
naloga 2	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	N	P	32	2	0	
naloga 3	P	P	P	N	X	P	N	N	P	P	N	N	16	13	5	
naloga 4	P	P	P	P	P	P	P	N	P	P	P	P	32	2	0	
naloga 5	P	P	P	N	P	P	P	N	X	P	P	N	24	6	4	
naloga 6	P	P	P	P	P	X	P	N	P	P	P	P	24	4	4	
naloga 7	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	32	0	2	
naloga 8	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	32	2	0	
naloga 9	P	P	P	X	P	P	X	N	X	P	P	P	21	6	7	
naloga 10	P	P	X	N	P	N	X	N	P	P	N	N	16	12	6	
naloga 11	P	P	P	N	N	P	N	N	N	P	N	N	12	19	1	
naloga 12	P	P	X	X	X	X	X	N	X	P	N	N	12	9	13	
naloga 13	P	P	X	N	P	P	X	N	X	P	N	X	16	9	8	
naloga 14	P	P	P	P	P	P	X	N	P	P	P	P	30	3	1	
naloga 15	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	33	0	1	
naloga 16	P	P	P	P	P	P	N	N	X	P	P	N	20	12	2	
naloga 17	P	P	N	P	P	P	N	N	X	P	N	X	20	10	4	
naloga 18	P	P	N	N	P	P	X	P	P	P	N	X	21	10	3	
naloga 19	P	P	P	P	P	X	N	N	X	P	N	X	19	12	3	
naloga 20	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	33	1	0	
naloga 21	P	P	P	P	P	P	X	N	P	P	P	N	23	7	4	
naloga 22	P	P	P	P	P	P	X	N	X	P	N	P	22	7	5	
naloga 23	P	P	P	N	X	P	X	N	X	P	P	P	21	6	7	
naloga 24	P	P	P	N	X	P	X	N	X	P	X	N	11	11	12	
naloga 25	P	P	P	P	P	P	X	N	X	P	N	P	25	7	2	
naloga 26	N	N	P	X	X	N	X	N	X	X	N	N	3	17	13	
naloga 27	P	P	P	P	P	P	X	N	P	P	P	P	28	3	2	
naloga 28	P	X	P	X	X	P	X	N	P	P	P	X	18	3	12	
naloga 29	P	P	P	N	P	P	X	N	X	P	P	N	25	6	3	
naloga 30	P	P	P	P	P	P	X	N	P	P	N	X	25	6	3	
naloga 31	P	P	P	P	P	P	X	N	X	P	N	N	18	8	8	
naloga 32	P	P	X	P	P	P	X	N	X	P	N	N	21	6	7	
naloga 33	P	P	X	P	X	X	X	N	X	X	N	X	9	10	14	
naloga 34	P	P	N	P	X	P	X	N	X	N	N	X	7	18	8	
naloga 35	P	P	P	P	P	P	P	N	P	P	N	P	29	4	0	
naloga 36	P	N	N	N	X	X	X	N	X	X	N	X	4	16	13	
naloga 37	P	P	P	N	P	P	P	N	X	P	N	N	21	9	4	
naloga 38	P	P	P	P	P	P	X	N	X	P	P	X	25	3	6	
naloga 39	P	P	N	N	P	N	X	N	P	N	N	X	13	17	3	
naloga 40	P	P	P	N	P	P	X	N	X	P	N	X	21	8	5	