



VPLIV RUBIKOVE KOCKE NA MOŽGANSKE POVEZAVE

Področje: matematika ali logika

Raziskovalna naloga

Avtorja: Nik KOREN
Sara KOREN

Mentorica: Nataša MRAK, prof. geo. in zgo.

Bohinjska Bistrica, 2023

I KAZALO VSEBINE

1 UVOD	1
2 TEORETIČNI DEL.....	2
2.1 VRSTE RUBIKOVIH KOCK IN NAČINI SESTAVLJANJA.....	2
2.2 MOŽGANI IN NJIHOVE POVEZAVE.....	3
2.3 SPOMIN.....	4
2.4 SPOSOBNOST REŠEVANJA PROBLEMOV.....	5
3 RAZISKOVALNI DEL	6
3.1 METODOLOGIJA.....	6
3.1.1 Opis vzorca raziskave.....	6
3.1.2 Opis merskega instrumenta	7
3.1.3 Opis postopka zbiranja podatkov	7
3.1.4 Obdelava podatkov.....	7
3.2 REZULTATI.....	7
3.2.1 Preizkus: SPOMINSKE KARTICE pred in po reševanju Rubikove kocke	8
3.2.2 Preizkus 1: MATEMATIČNO/LOGIČNI PROBLEM pred in po učenju Rubikove kocke	14
3.2.3 Preizkus 2: MATEMATIČNO/LOGIČNI PROBLEM pred in po učenju Rubikove kocke	17
3.2.4 Učenje sestavljanja Rubikove kocke.....	19
4 SKLEPNE UGOTOVITVE	21
5 ZAKLJUČEK.....	21
6 VIRI IN LITERATURA	23
6.1 SPLETNI VIRI.....	24
7 PRILOGE.....	25

II KAZALO SLIK

Slika 1: Erno Rubik.....	2
Slika 2: Različne sestavljanke, podobne Rubikovi kocki.....	3
Slika 3: Možganski polobli.....	3
Slika 4: Pri delovanju spomina sodelujejo hipokampus, amigdala, neostratum in mali možgani.....	4
Slika 5: Prikaz povprečne starosti reševanja Rubikove kocke.....	6
Slika 6: Spominska kartica.....	8
Slika 7: Spominska kartica.....	11
Slika 8: Naloga zaporedje.....	14
Slika 9: Navodila za kvadrate.....	15
Slika 10: Navodila za trikotnike.....	17
Slika 11: Med reševanjem naloge trikotniki.....	17
Slika 12: Navodila za zobotrebce.....	18
Slika 13: Rubikove kocke.....	19
Slika 14: Algoritmi.....	20

III KAZALO GRAFOV

Graf 1: Razporeditev odgovorov na prvo vprašanje spominske kartice Maroko.....	9
Graf 2: Razporeditev odgovorov na drugo vprašanje spominske kartice Maroko.....	9
Graf 3: Razporeditev odgovorov na četrto vprašanje spominske kartice Maroko.....	10
Graf 4: Razporeditev odgovorov na peto vprašanje spominske kartice Maroko.....	10
Graf 5: Razporeditev odgovorov na šesto vprašanje spominske kartice Maroko.....	11
Graf 6: Razporeditev odgovorov na tretje vprašanje spominske kartice Armenije.....	12
Graf 7: Razporeditev odgovorov na peto vprašanje spominske kartice Armenije.....	13
Graf 8: Razporeditev odgovorov na šesto vprašanje spominske kartice Armenije.....	13
Graf 9: Uspešnost reševanja spominskih kartic pred in po sestavljanju.....	14
Graf 10: Razporeditev odgovorov pri matematično/logični nalogi zaporedja.....	15
Graf 11: Kvadrati.....	16
Graf 12: Uspešnost matematično/logičnih nalog pred in po sestavljanju.....	16
Graf 13: Razporeditev odgovorov pri matematično/logični nalogi trikotnikov.....	17
Graf 14: Zobotrebci.....	18
Graf 15: Uspešnost matematično/logičnih nalog pred in po sestavljanju.....	18
Graf 16: Prikaz števila šolskih ur učenja sestavljanja Rubikove kocke.....	20

IV KAZALO PRILOG

Priloga 1: Navodila za naloge pred sestavljanjem Rubikove kocke.....	25
Priloga 2: Spominska kartica Maroka.....	26
Priloga 3: Navodila za naloge po učenju sestavljanja Rubikove kocke.....	27
Priloga 4: Spominska kartica Armenije.....	28
Priloga 5: Soglasje staršev.....	29

Povzetek

Rubikova kocka je ena najbolj priljubljenih igrac na svetu. Pa njeno reševanje res pomaga izboljšati naš spomin? Smo zaradi znanja reševanja Rubikove kocke sposobni reševati tudi druge probleme, kot na primer matematične in logične naloge? Z raziskovalno nalogo sva na podlagi eksperimenta med učenci 6. razreda potrdila najine domneve. Z veliko verjetnostjo lahko trdimo, da s treniranjem kratkoročnega spomina povečamo pozornost in koncentracijo. Rubikova kocka nam predstavlja izziv, s ponavljanjem algoritmov krepimo naše sposobnosti reševanja problema kocke ter s tem povezano tudi ostala področja.

Ključne besede: Rubikova kocka, kratkoročni spomin, matematični in logični problemi

Abstract

Rubik's cube is one of the most popular toys in the world. However, does solving Rubik's cube improve our memory? Does it reflect in the ability of solving other tasks such as mathematical and logical ones? Based on the experiment among the students in the sixth grade, the research confirms hypothesis of the positive effect on brain that solving the Rubik's cube has. It is highly probable that training short term memory increases attentiveness and concentration. Rubik's cube is a challenge, and by revising the algorithms, we improve our abilities of solving not just Rubik's cube but also other cognitive tasks.

Keywords: Rubik's cube, short term memory, mathematical and logical tasks

1 UVOD

Za raziskovalno nalogo sva se odločila, ker je Rubikova kocka ena izmed najbolj priljubljenih igráč na svetu. Njena popularnost je v letošnjem šolskem letu prevzela tudi učence 6. razreda. Nik se je Rubikovo kocko naučil sestaviti v začetku šolskega leta, Saro pa sem želel naučiti skozi raziskovalno nalogo.

Hkrati se sprašujeva, kako lahko po tolikih letih vrtenje ploskev Rubikove kocke še vedno povzroči veliko zanimanja med otroki. Kaj se dogaja z našimi možgani, da nas kocka premami in jo želimo sestaviti? Zato sva združila najino zanimanje za kocko in želela iti še dlje, raziskati bolj natančno, kako vpliva na možganske povezave. Zanimalo naju je, ali si z učenjem reševanja Rubikove kocke izboljšaš spomin. Si z znanjem reševanja Rubikove kocke sposoben reševati tudi ostale probleme (npr. matematične)?

Pred pričetkom raziskovanja sva si zastavila raziskovalna vprašanja:

1. Ali reševanje Rubikove kocke pomaga izboljšati spomin?
2. Smo zaradi znanja reševanja Rubikove kocke spretni tudi na drugih področjih?

Na podlagi teh vprašanj sva si zastavila dve hipotezi:

1. HIPOTEZA: Rubikova kocka pripomore h krepitvi kratkoročnega spomina.
2. HIPOTEZA: Z znanjem reševanja Rubikove kocke smo sposobni reševati tudi ostale probleme (npr. matematične/logične naloge).

Pri raziskavi bova uporabila eksperiment, s katerim bova s postopkom preizkušanja oziroma testiranja hipoteze potrdila ali zavrgla. To bo tudi najin cilj raziskave. Raziskavo bova opravila v učilnici šole, med desetimi učenci 6. razreda, ki Rubikove kocke ne znajo rešiti. Deklic bo pet, prav tako tudi dečkov.

2 TEORETIČNI DEL

Rubikova kocka je sprva bila znana kot Magična kocka. Leta 1974 jo je izumil madžarski izumitelj, kipar in profesor arhitekture Ernő Rubik z namenom, da bi njegovi študentje razumeli tri dimenzionalne probleme. Je najbolj znana in priljubljena mehanska igrača na svetu. Kocka je plastična in jo sestavlja 26 manjših kock ter 1 nevidno jedro. Vsaka od devetih vidnih kvadratnih ploskvic na strani Rubikove kocke je pobarvana z eno od šestih barv. Ko je kocka razrešena, ima vsaka stran Rubikove kocke svojo barvo. Vrtenje vsake ploskve dovoljuje, da se manjše kocke razporedijo na več različnih načinov. Izziv uganke je vrniti kocko v svoje izvorno stanje, kjer je na vsaki strani kocke vseh devet manjših kock enako pobarvanih. Kockice, ki sestavljajo Rubikovo kocko, imajo svoja imena glede na to, kje v kocki se nahajajo.

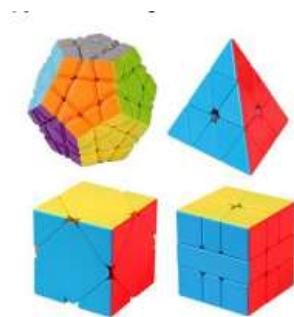
Magično kocko so maja 1980 preimenovali in jo začeli ponovno izdelovati. Pravijo, da je to najbolj prodajana igrača na svetu. Do sedaj so prodali preko 350 milijonov Rubikovih kock. (Rubikova kocka, 18. 10. 2022)



Slika 1: Erno Rubik
Vir: Spletni vir 1 (18. 10. 2022)

2.1 VRSTE RUBIKOVIH KOCK IN NAČINI SESTAVLJANJA

Ko je Rubikova kocka postala slavna, so izumili veliko podobnih, na primer drugačnih velikosti in oblik. Lahko so manjše, npr. kocka 2 x 2 x 2 ali pa večje. Največjo sestavlja 17 kockic. Po obliki ločimo tudi pyraminx in megaminx. Kmalu po izumu so se začela tudi tekmovanja iz sestavljanja, zato so izdelali hitreje vrtljive. Popularne so tudi kocke z magneti, ki se ustavijo na sredini obrata. (Rubikova kocka odlična..., 17. 10. 2022)



Slika 2: Različne sestavljanke, podobne Rubikovi kocki
Vir: Spletni vir 2 (17. 10. 2022)

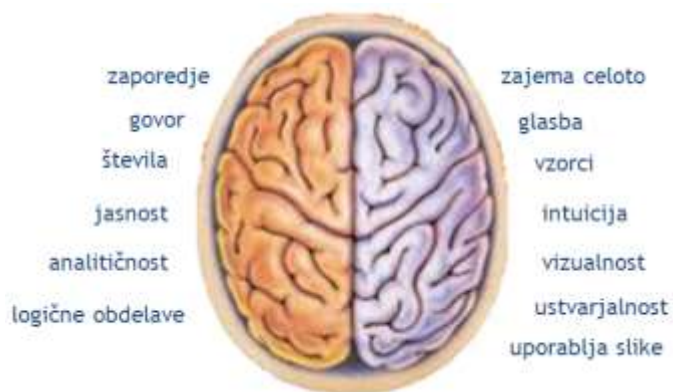
Vse metode sestavljanja uporabljajo algoritme, to so zaporedja premikov in obratov ploskev. Nekaj najbolj znanih metod: CFOP, Roux in ZZ, ki je najtežje metoda s kar 493 algoritmi. Rubikovo kocko je možno pri začetni postavitvi sestaviti z 20 ali manj premiki. Vseh možnih postavitvev Rubikove kocke pa je približno 43 trilijonov.

2.2 MOŽGANI IN NJIHOVE POVEZAVE

Naši možgani so čudež, ki ga znanstveniki še niso do konca preučili in jih verjetno tudi nikoli ne bodo. Ne samo, da z njihovo pomočjo razmišljamo in se učimo, počnejo še ogromno drugih stvari in skrbijo za brezhibno delovanje prav vsega v našem umu in telesu.

Možgani so najbolj zapleten del živčnega sistema. Omogočajo nam, da zaznavamo svet, premikamo telo, čutimo, se spominjamo in nas ohranjajo žive, ker povzročajo bitje srca, polnijo pljuča in nas spomnijo, ko smo lačni. Zaradi možganov lahko razmišljamo, beremo, govorimo, poslušamo. Sestavljeni so iz celic, med katerimi so najpomembnejši nevroni.

Naši možgani so sestavljeni iz dveh polovic-hemisfer. Možganski polovici vedno sodelujeta pri opravljanju umskih procesov, vendar ne delujeta simetrično. Vsaka ima do neke mere posebno nalogo. Desna polovica je nema, leva pa zgovorna. Učenje najbolj poteka, kadar hemisferi delujeta povezano. Koliko smo razvili svoje umske sposobnosti je odvisno od dejavnosti, ki smo jim v času odraščanja posvečali največ pozornosti. (Nanut, Škorjanc, 11. 11. 2022)



Slika 3: Možganski polobli
Vir: Spletni vir 3 (11. 11. 2022)

V šoli dajemo prednost funkcijam leve možganske hemisfere (besedno in številsko izražanje, analitičnost, logičnost...). To stran tudi bolj razvijamo, malo manj pozornosti pa posvečamo funkcijam desne polovice (slikovnost, prostorske predstave, gibanje, čustvenost, celostno dožemanje, intuicijo...). Pri mlajših otrocih je delovanje obeh hemisfer še bolj povezano. Nekaj časa prevladuje desna hemisfera, nato pa začne prevladovati leva. Pri ženskah delujeta obe hemisferi ves čas nekoliko bolj povezano in usklajeno kot pri moških.

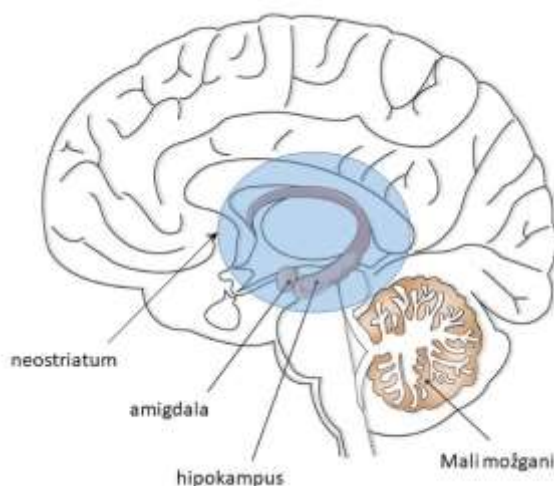
Možganom moramo vedno znova postavljati izzive, naloge in jih na ta način »treniramo«, saj je njihova glavna lastnost zmožnost učenja. Kar 20 % krvi in kisika v telesu za svoje nemoteno delovanje porabijo naše male sive celice. Tehtajo približno kilogram in pol, kar v 80 % pa jih sestavlja voda. Možgani so sestavljeni iz malih možganov, ki skrbijo za mišični tonus, ravnotežje telesa in urejajo skladnost naših gibov.

Veliki možgani so največji, naguban del možganom in upravljajo sluh, jezik, vid, spomin, razumske reakcije, čutilno in gibalno središče itd. Možgansko deblo je izredno podobno hrbtenjači. Skozi možgansko deblo potekajo enostavni refleksi (refleksi požiranja, kašljanja, bruhanja itd.).

V spodnjem zadnjem delu možganov je vidna skorja, ki sprejema in obdela živčne signale iz oči in jih primerja z informacijami o oblikah, vzorcih in barvah, ki so v možganih že shranjene. Pri sestavljanju Rubikove kocke je ta del možganov pomemben za zaznavo oblike in barve. (Parker, 2007)

2.3 SPOMIN

Je zapleten sistem, ki temelji na številnih možganskih procesih. Spomin je sposobnost, da informacije shranjujemo in jih ohranjamo, obnovimo pa jih takrat, ko jih potrebujemo. V našem življenju je spomin izredno pomemben. V možganih je za spomin najodgovornejši hipokampus.



Slika 4: Pri delovanju spomina sodelujejo hipokampus, amigdala, neostriatum in mali možgani
Vir: Spletni vir 4 (11. 11. 2022)

Hipokampus je odgovoren, da se nam oblikuje spomin in ga tudi utrdi. Informacije se v hipokampusu oblikujejo v celoto. Vse nam niso enako pomembne, zato jih hipokampus hrani različno dolgo. Amigdala sodeluje tako, da si zapomnimo bolj čustvene dogodke.

Poznamo več vrst spomina.

- Senzorni spomin je trenutni spomin, v katerega se zapisujejo trenutni dražljaji. Traja le delček sekunde. V **kratkoročnem ali delovnem spominu** so podatki shranjeni toliko časa, dokler so pomembni za opravljanje določene naloge. Približno sedem predmetov lahko ta spomin zadrži za dvajset do trideset sekund. Primer je telefonska številka, ki jo pozabimo takoj, ko opravimo klic. Če jo redno ponavljamo, pride v dolgoročni spomin in si jo zapomnimo dlje časa. **Kratkoročnemu spominu pravimo tudi delovni spomin** in za njega je odločilen tisti del možganov (možganska skorja čelnega režnja), ki je pomemben za vzpostavljanje pozornosti, sprejemanje odločitev in dolgoročno načrtovanje.
- Pomembne informacije iz kratkoročnega spomina se pretvorijo v **dolgoročni spomin**. Večkrat ko kakšno informacijo ponovimo, večja je verjetnost, da bo ostala shranjena v dolgoročnem spominu. Dolgoročni spomin obdrži neomejeno količino podatkov. (Repovš, 15. 10. 2022)

S starostjo se kratkoročni spomin krajša, saj imajo možgani vedno manj časa, da bi podatke prenesli v dolgoročni spomin. V dolgoročni spomin podatki prihajajo s pomočjo ponavljanja. Hranijo se neomejeno dolgo, niso pa vsi enako močni.

Med 20. in 30. letom začnemo počasi izgubljati živčne celice, naše telo pa začne proizvajati manj snovi, ki jih možgani potrebujejo za delovanje. Propadanje in razkroj živčnih celic privede do izgube spomina.

Raziskave so pokazale, da osebe, ki veliko berejo, igrajo namizne igre, rešujejo križanke ali igrajo inštrument, nimajo toliko težav s spominom ali drugimi miselnimi operacijami. (<https://www.ezdravje.com>)

2.4 SPOSOBNOST REŠEVANJA PROBLEMOV

Kdor obvlada reševanje problemov, se izzivov ne ustraši, ampak se loti njihovega reševanja. Problem se najprej razstavi na manjše dele, ki so obvladljivi, potem pa se rešuje enega za drugim. Bolj kot smo temeljiti in natančni, hitreje in lažje jih lahko rešimo. Če se lotimo reševanja Rubikove kocke po korakih, jih treniramo in tako preidemo na dokončno rešitev.

Žakelj (2013) pravi, da je uspešno reševanje problemov odvisno od posameznika in njegovih sposobnosti, strategij, ki jih obvlada, prejšnjega znanja ter motiviranosti. Marentič Požarnik (2000) pravi, da je pogoj za uspešno reševanje problemov razvitost splošnih sposobnosti, saj se inteligentnost enači s sposobnostjo reševanja problemov. Poleg tega je potrebno obvladati še posebne umske sposobnosti (npr. številske, prostorske, ...) in osnovne sposobnosti, kot so branje, računanje in iskanje informacij. Pri reševanju problemov je pomembno tudi, kakšen učni stil imamo. Pri impulzivnem stilu se odločimo za prvo rešitev, ki se jo spomnimo, tudi če je napačna. Pri refleksivnem stilu pa preizkušamo različne možne rešitve, preden se odločimo.

Ali bomo sposobni rešiti problem, je odvisno tudi od izkušenj. Strategij reševanja problemov se učimo z različnimi metodami učenja.

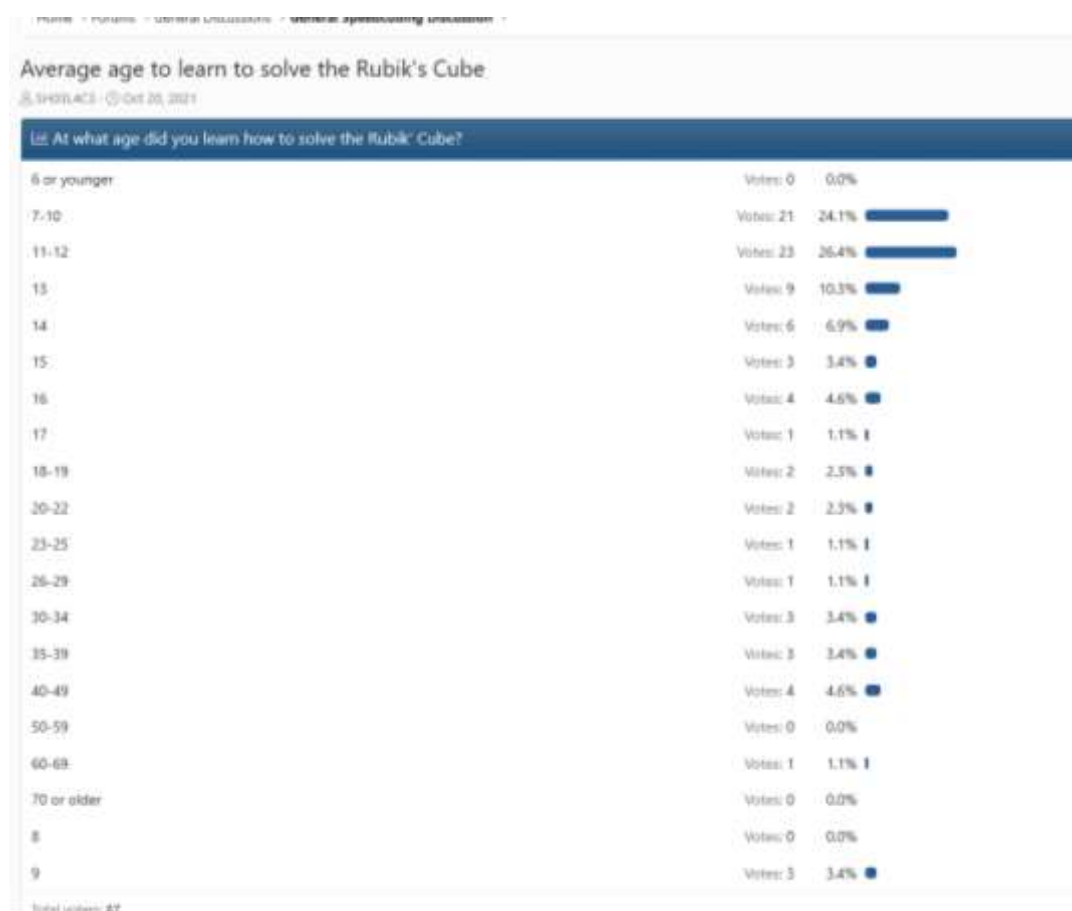
3 RAZISKOVALNI DEL

Z raziskovalnim delom sva želela dokazati, ali Rubikova kocka pripomore h krepitvi kratkoročnega spomina ter ali nam znanje reševanja Rubikove kocke pomaga rešiti tudi druge probleme.

3.1 METODOLOGIJA

3.1.1 Opis vzorca raziskave

V vzorec raziskave sva vključila 5 učenec in 5 učencev šestega razreda, ki so stari v povprečju 11 let. Pri 1. preizkusu je en učenec manjkal, zato ni mogel biti vključen v nadaljnjo raziskavo. Tako je sodelovalo 9 učencev. Razlog za to starost sva povzela po raziskavi na spletni strani www.speedsolving.com o povprečni starosti reševanja Rubikove kocke. 26,40 % vprašanih je bilo starih 11-12 let. Raziskava je bila opravljena leta 2021, sodelovalo pa je 87 ljudi.



Slika 5: Prikaz povprečne starosti reševanja Rubikove kocke
Vir: Spletni vir 5 (17. 10. 2022)

3.1.2 Opis merskega instrumenta

Do rezultatov raziskave bova prišla s pomočjo eksperimenta. Opravila ga bova v učilnici Osnovne šole dr. Janeza Mencingerja v Bohinjski Bistrici.

Za potrditev 1. hipoteze bova uporabila spominske kartice. Pri vsakem učencu si bova zapisala, koliko predmetov si iz spominske kartice v določenem času zapomni. Nato bova vseh 10 naučila sestaviti Rubikovo kocko. Po tem času bova testiranje s spominskimi karticami ponovila.

Za ugotovitev 2. hipoteze bova učencem v preizkus dala matematična problema in ugotovila sposobnost in hitrost reševanja. Ko se bodo naučili sestaviti Rubikovo kocko, bomo podoben matematični preizkus ponovili.

3.1.3 Opis postopka zbiranja podatkov

Prvi preizkus sva z učenci opravila 2.2.2023. Vsi so imeli enake pogoje pri reševanju, saj so dobili enake spominske kartice. Naloge so reševali samostojno, brez prisotnosti ostalih. Za ogled slike so imeli na voljo 1 minuto. Po preteku časa so odgovorili na kratka vprašanja. Pri vsakem odgovoru so imeli na voljo največ 10 sekund. Z naslednjim sklopom nalog pa sva želela ugotoviti sposobnosti reševanja problemov. Tudi pri teh matematično/logičnih nalogah so imeli enake pogoje in omejen čas na 45 sekund.

Naslednji teden sva pričela z učenjem sestavljanja. Učenci so imeli na razpolago 6. in/ali 7. šolsko uro. Prišli pa so takrat, ko so imeli čas. Za pomoč sva jim pripravila kartice, na katerih so bili napisani algoritmi. Učili so se različno dolgo. En učenec je znal sestaviti kocko že po prvi šolski uri. Dva sta jo sestavila po dveh šolskih urah učenja. Ostali so potrebovali dlje časa, največ 7 šolskih ur.

Zadnji teden v februarju sva preverila uspešnost reševanja. Podatke sva zbirala v preglednici. Natanko mesec dni po prvem preizkusu sva opravila še drugega. Ponovno sva jim podala eno slikovno kartico ter dve matematično/logični nalogi, ki sta bili podobni kot v preizkusu pred sestavljanjem kocke.

3.1.4 Obdelava podatkov

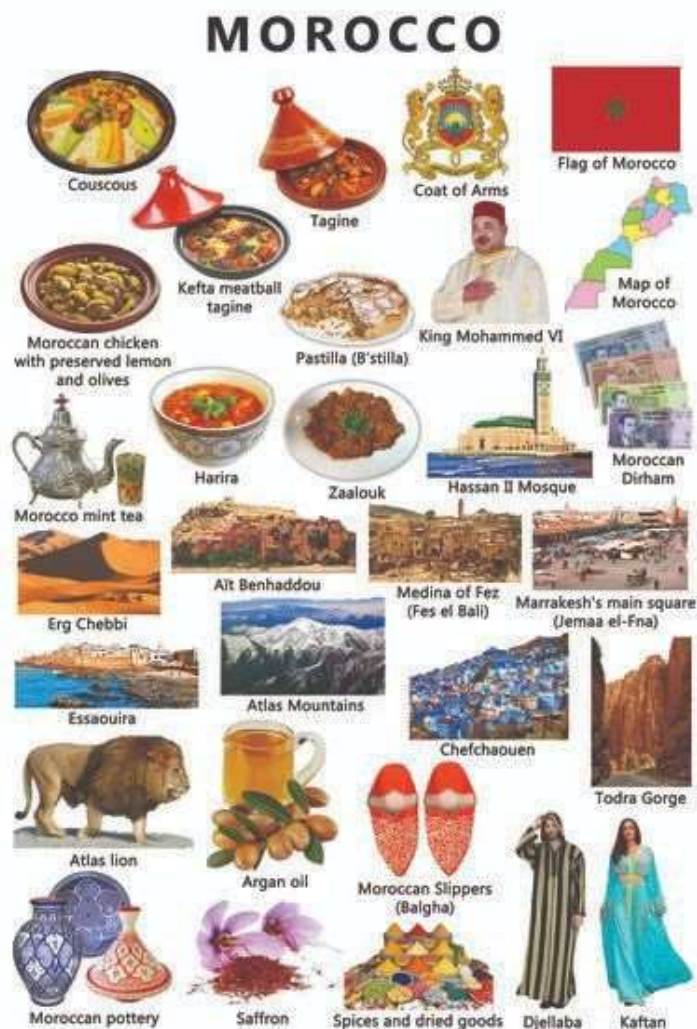
Podatke sva vpisovala v Excel tabelo in jih prikazala z grafi. Zapisovala sva si podrobnejše odgovore.

3.2 REZULTATI

Predstavila vam bova rezultate, ki sva jih pridobila z analizo rešenih nalog, to so spominske kartice in matematični problemi, preden sva učence naučila sestaviti Rubikovo kocko in po učenju le-te. Vsako nalogo posebej vam bova prikazala tudi grafično.

3.2.1 Preizkus: SPOMINSKE KARTICE pred in po reševanju Rubikove kocke

Pred učenjem reševanja Rubikove kocke, so si učenci posamezno ogledali spominsko kartico:



Slika 6: Spominska kartica
Vir: Spletni vir 6 (30. 11. 2022)

Po preteku 60 sekund sva jih vprašala:

1. Kakšne barve obleko ima dekle?
2. Katera žival je na sliki?
3. Kakšne barve je zastava?
4. Koliko kozarcev je na sliki?
5. Kakšne barve cof je na obutvi?
6. Koliko bankovcev je na sliki?

Na prvo vprašanje, da je obleka modre barve, je pravilno odgovorilo 8 učencev. Povprečni čas odgovora je bil podan v 2 sekundah.

Graf 1: Razporeditev odgovorov na prvo vprašanje spominske kartice Maroko



Na drugo vprašanje sva želela dobiti odgovor, katera žival je na sliki. Pravilno je zopet odgovorilo 8 učencev, eden odgovora ni vedel. V povprečju so odgovorili pravilno v času 1,3 sekunde.

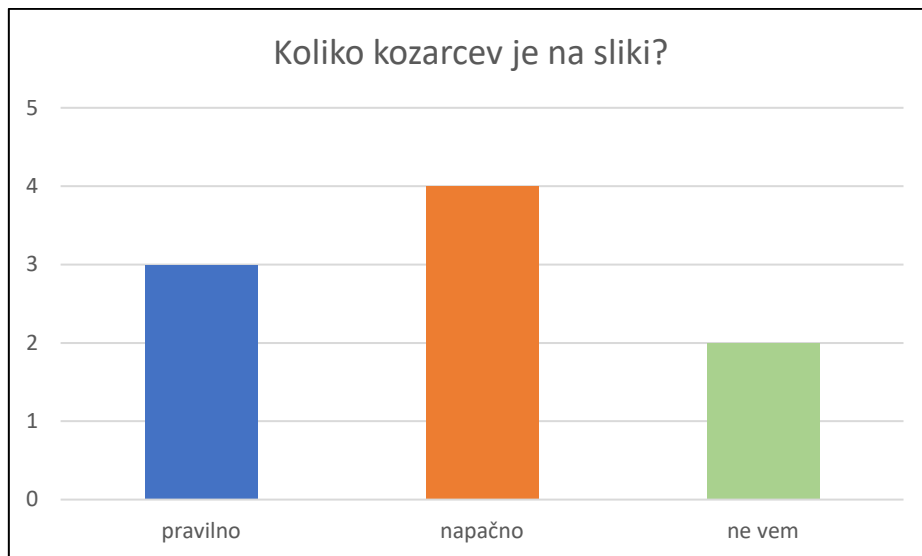
Graf 2: Razporeditev odgovorov na drugo vprašanje spominske kartice Maroko



Nadalje sva želela ugotoviti, kakšne barve je zastava. Kot pravilen rezultat sva štela odgovor rdeča ali rdeča/zelena. Prav vsi so odgovorili pravilno. Povprečen čas odgovora je bil dan v 1,3 sekunde.

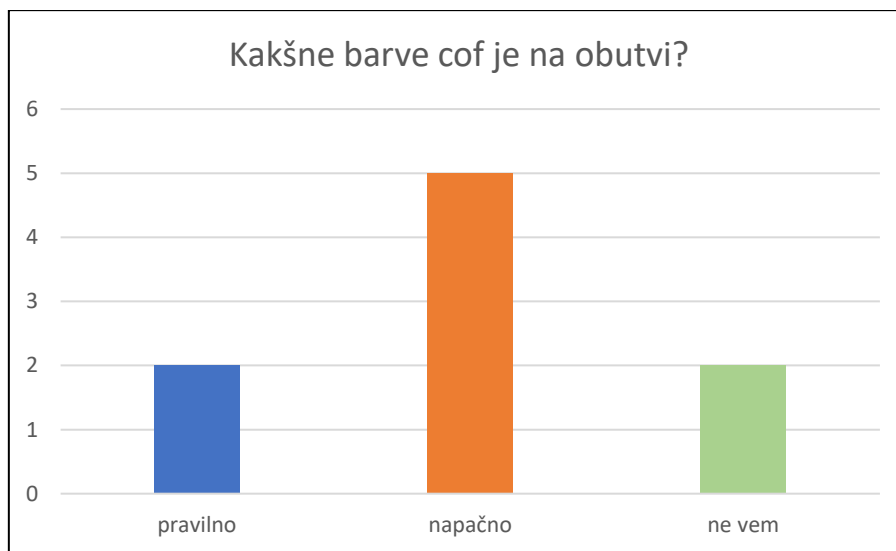
Pri četrtem vprašanju naju je zanimalo, koliko kozarcev je na sliki. Lahko so odgovorili, da sta na sliki eden ali dva kozarca, saj lahko kozarec z oljčnim oljem razumejo kot vrč. Štirje so odgovorili napačno, dva učenca odgovora nista vedela, trije pa so v času 2 sekund odgovorili pravilno.

Graf 3: Razporeditev odgovorov na četrto vprašanje spominske kartice Maroko



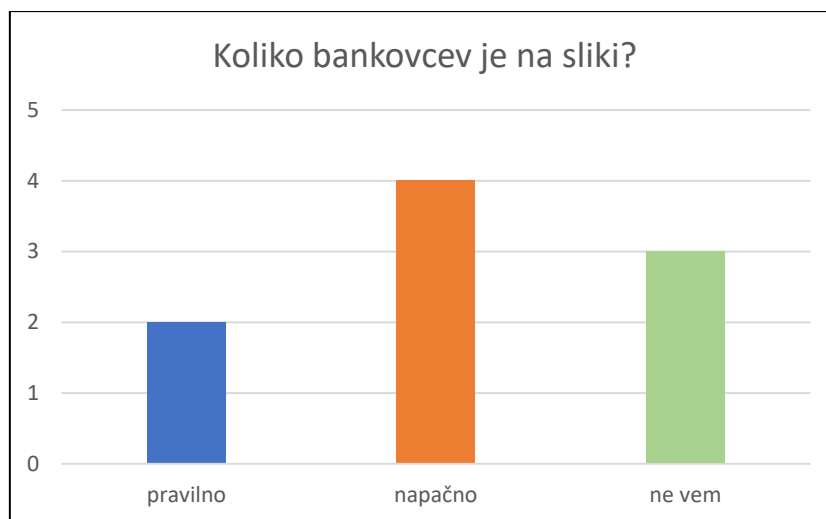
Kakšne barve cof je na obutvi, sva spraševala pri petem vprašanju. Napačno je v odgovorilo 5 učencev, dva odgovora nista vedela, trije pa so v povprečnem času 2,3 sekund odgovorili pravilno, da je cof rdeče barve.

Graf 4: Razporeditev odgovorov na peto vprašanje spominske kartice Maroko



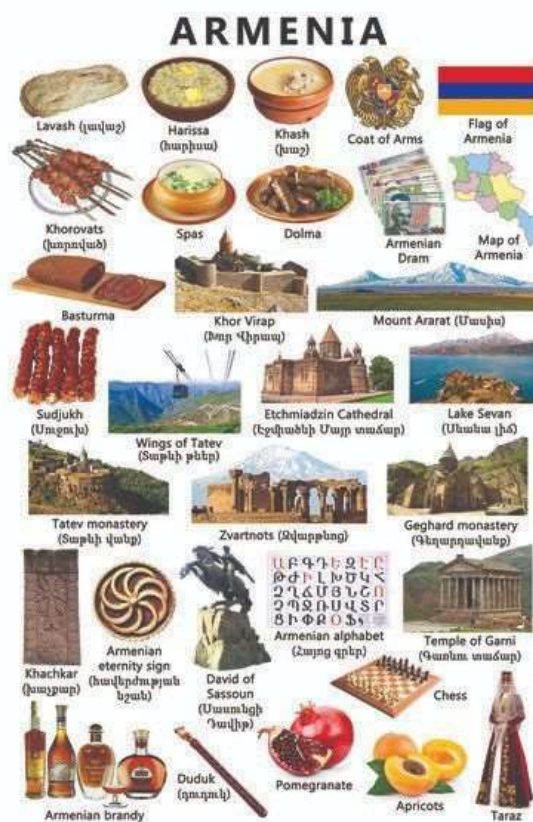
Kot zadnje sva spraševala, koliko bankovcev je na sliki. Pravilni odgovor, da so na sliki štiri bankovci, sta vedela samo 2 učenca, ki sta odgovorila v času 2,5 sekunde. Napačno so odgovorili 4 učenci, trije pa odgovora niso vedeli.

Graf 5: Razporeditev odgovorov na šesto vprašanje spominske kartice Maroko



Ugotovila sva, da na vseh 6 vprašanj nihče ni odgovoril pravilno. Največ težav se pojavlja pri vprašanjih o štetju, na primer koliko je kozarcev in koliko je bankovcev. Pri teh dveh vprašanjih je uspešnost 27,8 %. Pri treh vprašanjih o barvah je bilo manj težav. Uspešnost je bila 70 %.

Po učenju Rubikove kocke, so si učenci posamezno ogledali spominsko kartico:



Slika 7: Spominska kartica
Vir: Spletni vir 7 (30. 11. 2022)

Po preteku 60 sekund sva jih vprašala:

1. Katere barve so na zastavi?
2. Koliko vrst sadja vidiš?
3. Katero družabno igro opaziš?
4. Ali je na bankovcu viden moški ali ženski obraz?
5. Katera žival je upodobljena na kipu?
6. Koliko steklenic je na sliki?

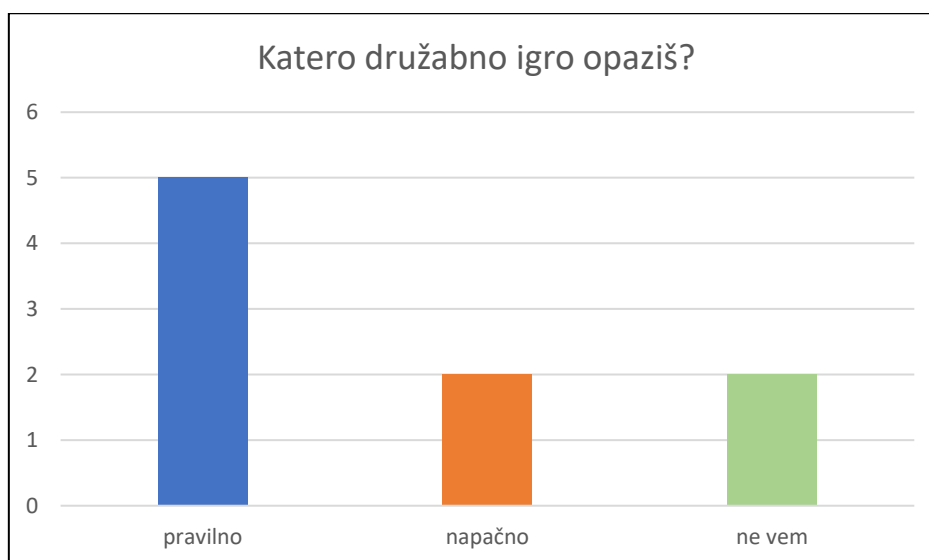
Nalogo je reševalo 9 v vzorec zajetih učencev.

Na prvo vprašanje, da je zastava rdeče, rumene in modre barve, je pravilno ugotovilo vseh 9 učencev. Za odgovor so potrebovali v povprečju 3,2 sekunde.

Tudi na drugo vprašanje, koliko vrst sadja vidiš, so pravilno odgovorili vsi v povprečnem času 1,8 sekunde.

Pri tretjem vprašanju, da je na sliki šah, je 5 učencev odgovorilo pravilno v času 1,8 sekund. Dva odgovora nista vedela, dva pa sta prav tako odgovorila napačno.

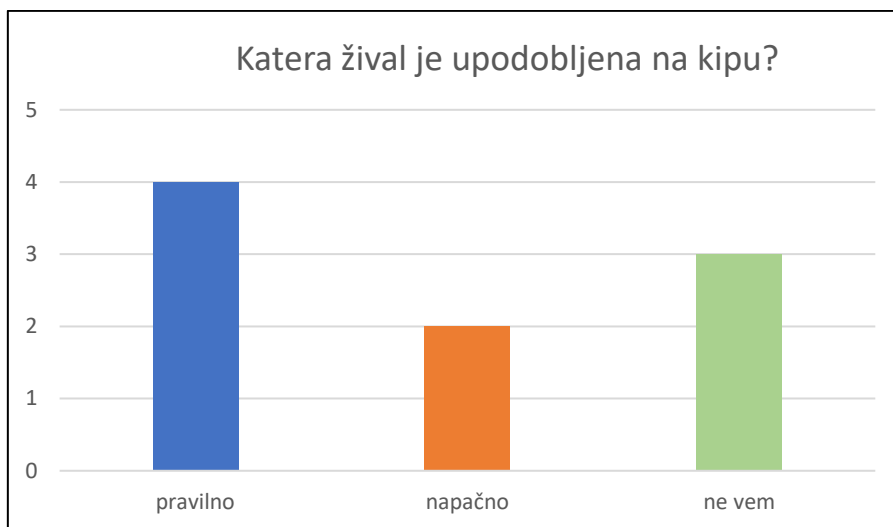
Graf 6: Razporeditev odgovorov na tretje vprašanje spominske kartice Armenije



Da je na bankovcu viden moški obraz, je pri četrtem vprašanju pravilno ugotovilo vseh 9 učencev v povprečnem času 1,6 sekunde.

Pri petem vprašanju naju je zanimalo, katera žival je upodobljena na kipu. Pravilen odgovor je konj. To možnost so izbrali štirje učenci in odgovorili v povprečnem času 1,25 sekunde. Napačno sta odgovorila dva, trije pa niso znali odgovoriti.

Graf 7: Razporeditev odgovorov na peto vprašanje spominske kartice Armenije



Zadnje vprašanje je bilo zopet številsko, in sicer koliko steklenic je na sliki. Pravilno so odgovorili štirje v povprečnem času 2,6 sekunde. Dva sta odgovorila napačno, trije pa odgovora niso vedeli.

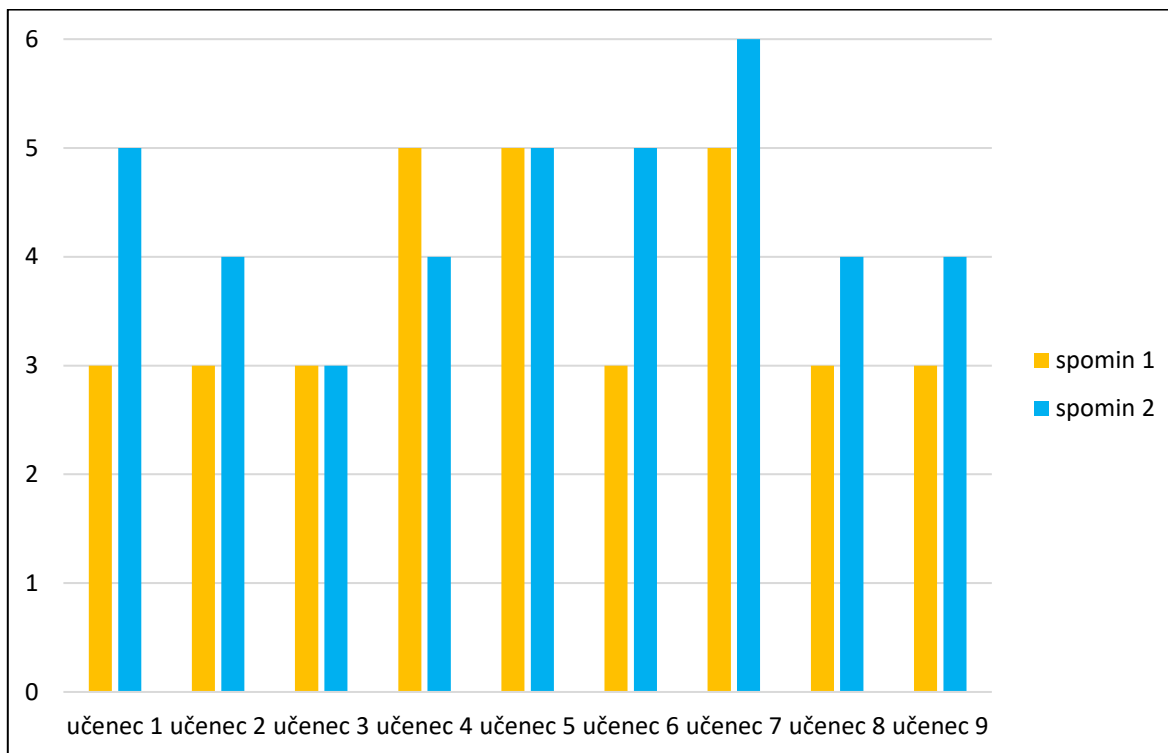
Graf 8: Razporeditev odgovorov na šesto vprašanje spominske kartice Armenije



Na podlagi odgovorov sva ugotovila, da ponovno na vseh 6 vprašanj ni nihče odgovoril pravilno. Uspešnost odgovora pri vprašanju o barvah je tokrat 100 %, pred sestavljanjem je bila 70 %. Imela sva dve številski vprašanji, enako kot prvič, in sicer koliko vrst sadja vidiš in koliko steklenic je na sliki. Uspešnost je bila tokrat 72 %, pred sestavljanjem le 27,8 %.

Graf št. 9 nam prikazuje uspešnost reševanja spominskih kartic pred in po reševanju Rubikove kocke. Vidimo lahko, na koliko vprašanj je posamezni učenec pravilno odgovoril. Uspešnost je po učenju sestavljanja kocke v večini večja, enaka je pri učencu 3 in 5, učenec 4 pa je bil uspešnejši pri prvem sklopu.

Graf 9: Uspešnost reševanja spominskih kartic pred in po sestavljanju



3.2.2 Preizkus 1: MATEMATIČNO/LOGIČNI PROBLEM pred in po učenju Rubikove kocke

ZAPOREDJE

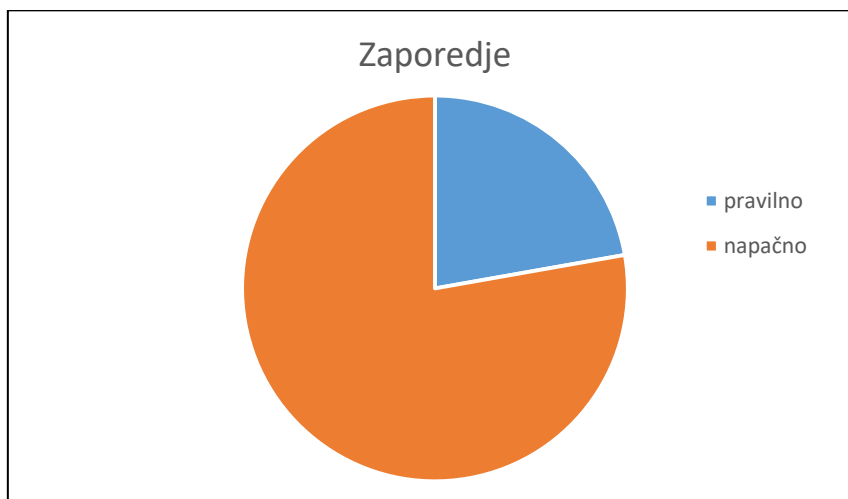
Učencem sva v reševanje dala dve nalogi pred učenjem Rubikove kocke. Prvi preizkus je bil sestavljen iz zaporedja žetonov. Prejeli so navodila, da iz prikazanega zaporedja žetonov **I II III IIII** z eno potezo spremenijo zaporedje v **IIII III II I**.



Slika 8: Naloga zaporedje

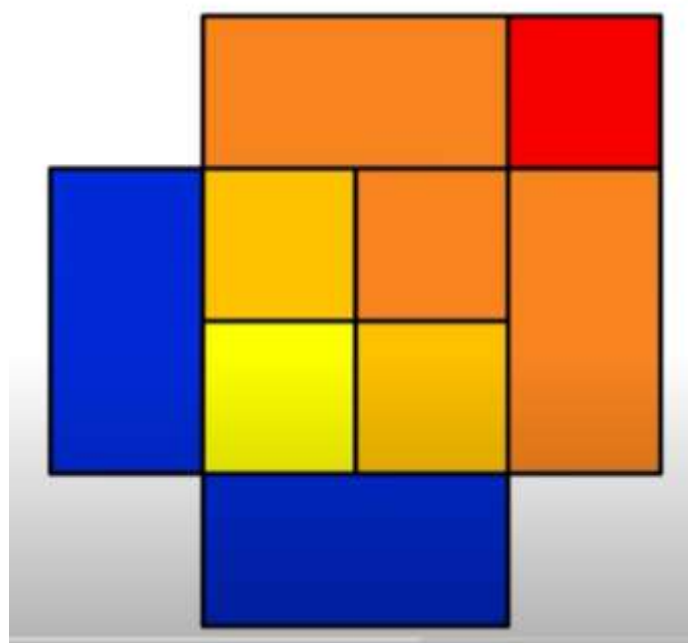
Do pravilne rešitve sta prišla samo 2 učenca in od njiju je 1 učenec nalogo poznal že od prej. Rešil jo je v 3 sekundah. Drugi učenec je za pravilen odgovor potreboval 10 sekund.

Graf 10: Razporeditev odgovorov pri matematično/logični nalogi zaporedja



KVADRATI

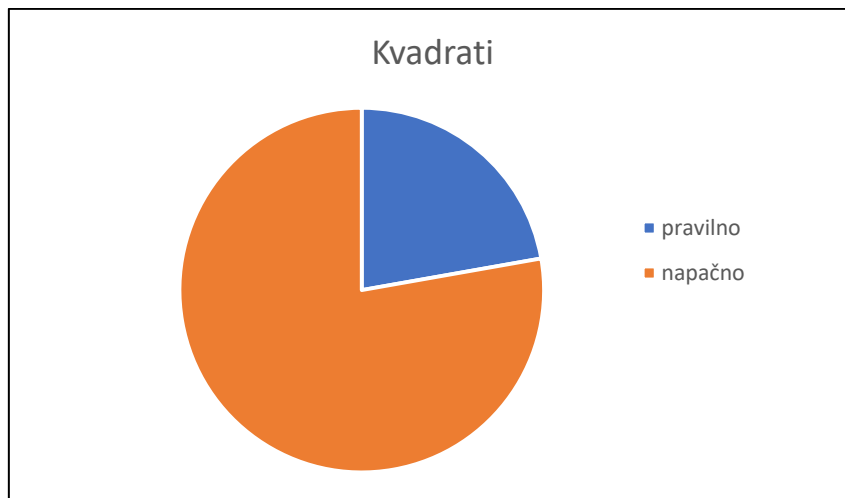
Učencem sva v po reševanju kocke predstavila navodilo za nalogo kvadrati. V 20 sekundah so morali povedati, koliko kvadratov vidijo na sliki.



Slika 9: Navodila za kvadrate
Vir: Spletni vir 8 (10. 12. 2022)

Iz grafa 11 lahko razberemo, da sta do pravilne rešitve prišla 2 učenca. Nalogo sta rešila v 20 sekundah. V primerjavi s prvim sklopom o zaporedju, je uspešnost reševanja pri tej nalogi večja, saj od teh dveh učencev naloge ni poznal nihče. Prav tako je bil hitrejši čas reševanja.

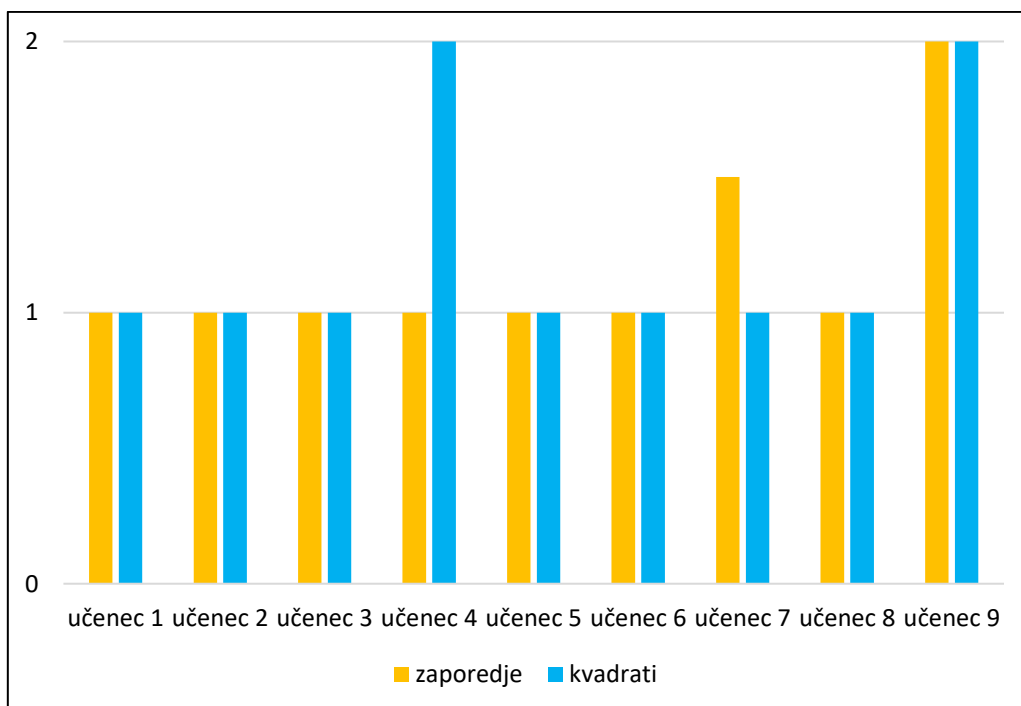
Graf 11: Kvadrati



PRIMERJAVA

Če primerjamo obe nalogi pred in po reševanju, dobimo spodnji graf. Vrednost 1 na navpični osi nam pove, da naloge niso rešili ali je niso znali. Vrednost med 1 in 2 pomeni, da je učenec nalogo poznal od prej. Vrednost 2 pa predstavlja pravilni odgovor.

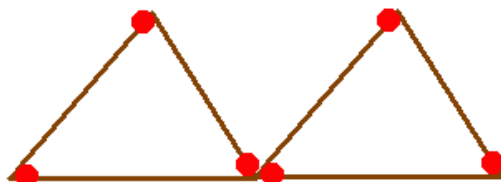
Graf 12: Uspešnost matematično/logičnih nalog pred in po sestavljanju



3.2.3 Preizkus 2: MATEMATIČNO/LOGIČNI PROBLEM pred in po učenju Rubikove kocke

TRIKOTNIKI

Učenci so pred sabo videli palčke, ki so bile postavljene v dva trikotnika. Z eno potezo so morali dobiti štiri trikotnike in imeli na voljo 45 sekund.



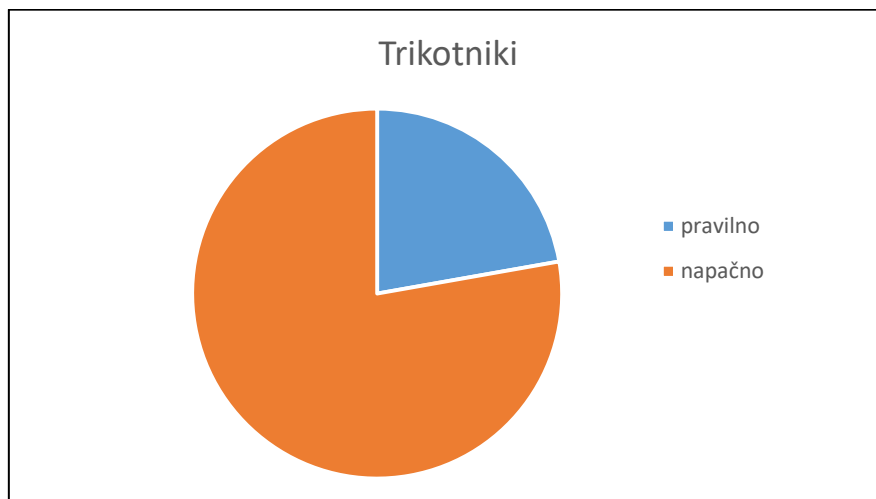
Slika 10: Navodila za trikotnike
Vir: Spletni vir 9 (10. 12. 2022)



Slika 11: Med reševanjem naloge trikotniki

Do pravilne rešitve sta prišla 2 učenca, ki sta nalogo poznala že od prej. En učenec je za rešitev potreboval 30 sekund, drugi pa 3 sekunde.

Graf 13: Razporeditev odgovorov pri matematično/logični nalogi trikotnikov



ZOBOTREBCI

Kot zadnjo nalogo pa sva učencem dala zobotrebce, ki so bili postavljeni v obliki računa. Z eno potezo so morali rešiti račun, da je bil rezultat pravilen. Na voljo so imeli 45 sekund.

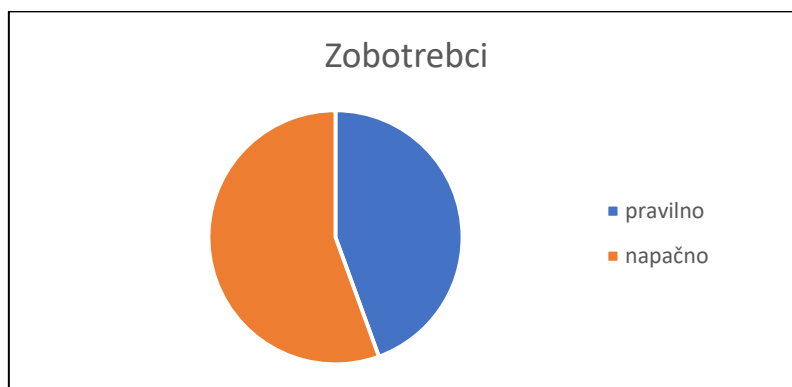


Slika 12: Navodila za zobotrebce

Vir: Spletni vir 10 (10. 12. 2022)

Štirje učenci so v povprečnem času 23,25 sekund odgovorili pravilno.

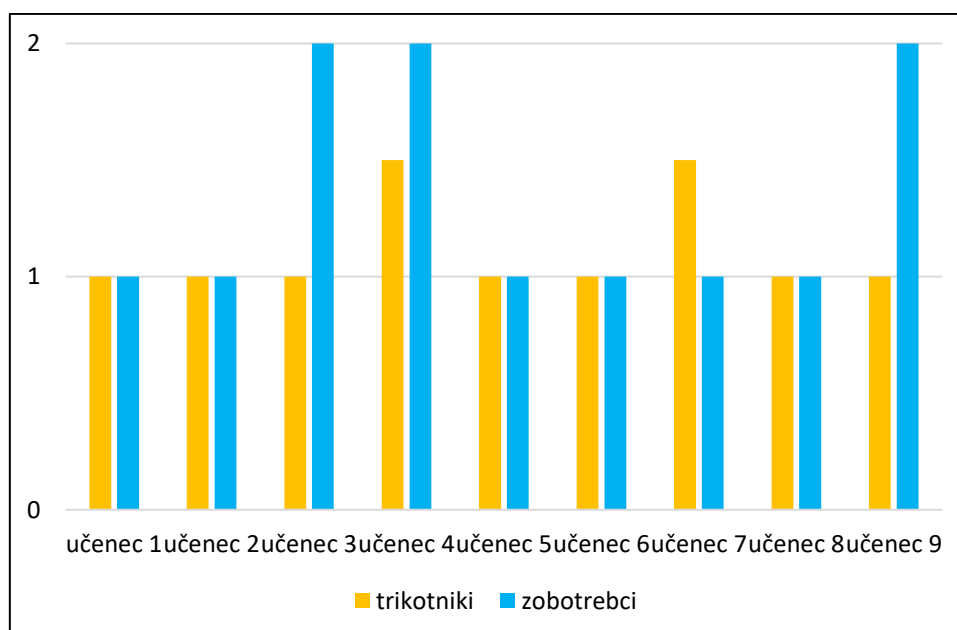
Graf 14: Zobotrebci



PRIMERJAVA

Če primerjamo obe nalogi pred in po reševanju Rubikove kocke, dobimo spodnji graf.

Graf 15: Uspešnost matematično/logičnih nalog pred in po sestavljanju



Uspešnost se je v primerjavi s podobno nalogo v prvem sklopu podvojila. Pravilno so odgovorili tisti učenci, ki so se naučili sestaviti Rubikovo kocko v celoti in eden učenec v 70 %. Predvidevava, da so učenci utrdili svoj kratkoročni spomin in sposobnost reševanja problemov, saj jim je pri tem pomagalo učenje sestavljanja Rubikove kocke. Ugotavljava, da matematično/logični problemi povzročajo več težav pri reševanju, kot slikovne kartice.

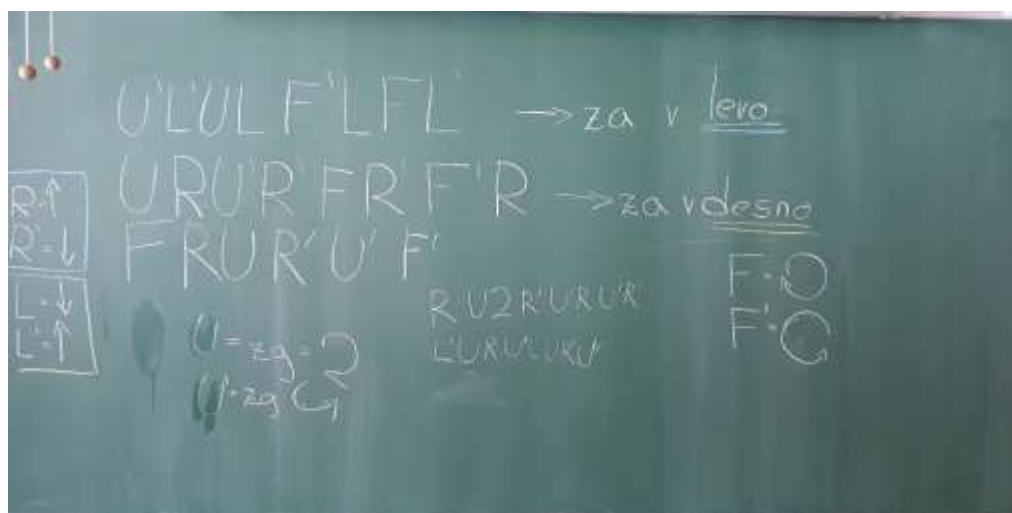
3.2.4 Učenje sestavljanja Rubikove kocke

Z učenjem sestavljanja Rubikove kocke sva pričela po končanju prvega sklopa (spominska kartica Maroko, zaporedje in trikotniki). Imela sva 9 Rubikovih kock in k vsakemu učencu sva pristopila individualno. Učila sva jih po začetniški metodi. To pomeni, da so se učili po korakih:

1. sestaviti »marjetico«,
2. bel križ,
3. pravilno vstavljanje belih kotov na bel križ. Tako smo dobili pravilno sestavljeno belo ploskev.
4. Nato so si učenci pomagali s prvima dvema algoritmoma: URU'R'FR'F'R ter U'L'ULF'LFL'. Dobili smo drugo sestavljeno ploskev.
5. Sledil je algoritem FRUR'U'F' in tako smo dobili rumen križ.
6. Če so dobili napačen rumen križ, so si pomagali z algoritmom: RU2R'U'RU'R'.
7. Nato so morali pravilno postaviti zgornje kote, pri tem so uporabljali algoritem: L'URU'LUR'U'.
8. Za konec so morali zgornje kote pravilno orientirati, narediti so morali algoritem: RU2R'U'RU'R'L'U2LUL'UL.



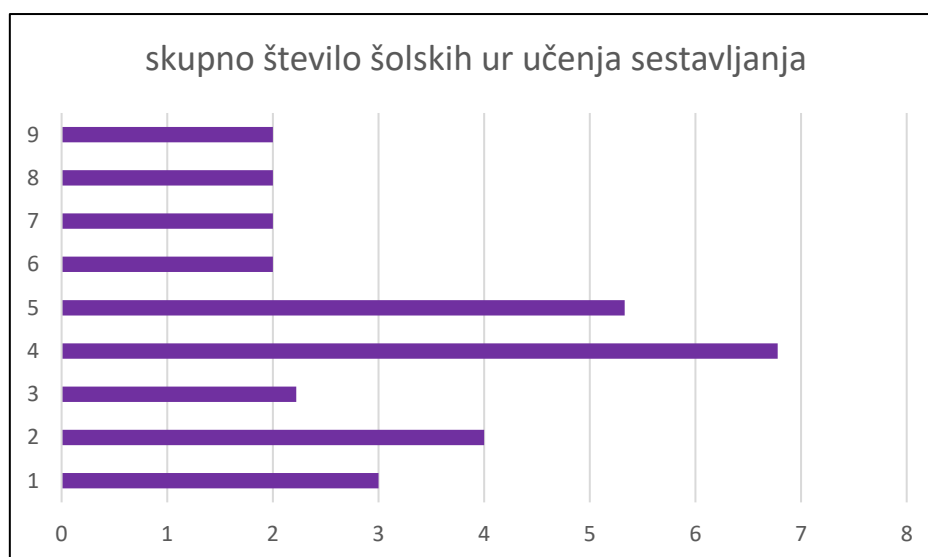
Slika 13: Rubikove kocke



Slika 14: Algoritmi

Nekateri so potrebovali več ur učenja, drugi manj. Vsi so za učenje doma dobili tudi kocko, s katero so vadili in si utrjevali znanje. Algoritme so se učili na pamet. Na spodnjem grafu je razviden čas učenja posameznega učenca v šolskih urah. Na vodoravni osi so prikazane šolske ure.

Graf 16: Prikaz števila šolskih ur učenja sestavljanja Rubikove kocke



V procesu učenja je en učenec po prvi šolski uri znal sestaviti kocko, dva učenca pa po drugi šolski uri. Dva učenca sta bila pri sestavljanju delno uspešna, saj je uspešnost odvisna od postavitve in uporabe algoritmov. Štirje se kljub učenju niso naučili popolno sestaviti Rubikove kocke. Tako sva prišla do ugotovitve, da je uspešnost pri učenju sestavljanja Rubikove kocke 48 %.

Želela sva ugotoviti uspešnost sestavljanja na določen dan, ko so zbrani vsi učenci. Možnost so imeli uporabiti učne kartice z algoritmi. Merila sva čas in prišla do ugotovitev:

- trije učenci so kocko sestavili uspešno. Najhitrejši učenec je kocko sestavil v 1,52 minute;

- dva učenca sta uspela rešiti »rumeni križ«;
- dva učenca sta rešila drugo ploskev;
- en učenec je rešil samo belo ploskev;
- en učenec je rešil »marjetico«.

Poudariti je treba, da na reševanje vpliva pritisk, saj so bili obremenjeni z uspešnostjo reševanja. V mirnih pogojih bi verjetno prišli do boljših rezultatov.

Ugotovila sva, da je uspešnost učenja sestavljanja Rubikove kocke po fazi testiranja učencev 33 %.

4 SKLEPNE UGOTOVITVE

Z raziskovalno nalogo sva prišla do novih spoznanj in ugotovitev. Pridobljene podatke bova prikazala glede na začetne hipoteze.

H1: Rubikova kocka pripomore h krepitvi kratkoročnega spomina

Za dokaz te hipoteze so bile uporabljene spominske kartice. Ugotovila sva, da so bili učenci po sestavljanju Rubikove kocke pri spominskih karticah uspešnejši. Lahko je razlog v tem, da so bili bolj pozorni na vprašanja in so se skoncentrirali na manjše podrobnosti. Zato ne moreva sklepati, da Rubikova kocka vpliva na reševanje spominskih kartic.

Zastavljene hipoteze ne moreva popolnoma potrditi.

H2: Z znanjem reševanja Rubikove kocke smo sposobni reševati tudi ostale probleme (npr. matematične/logične naloge)

Prišla sva do ugotovitve, da so bili učenci, ki so se naučili sestaviti Rubikovo kocko, uspešnejši pri reševanju problemov iz drugega sklopa.

Ugotovila sva, da je zanimanje za reševanje matematičnih problemov veliko. Izbrala sva naloge, ki so za učence šestega razreda primerne. Reševanje jim je predstavljalo izziv. Z veliko verjetnostjo lahko trdimo, da smo zaradi znanja reševanja Rubikove kocke uspešnejši tudi pri reševanju matematično/logičnih problemov.

5 ZAKLJUČEK

Namen raziskovalne naloge je bil ugotoviti, ali Rubikova kocka vpliva na možganske povezave. Želela sva raziskati, ali reševanje Rubikove kocke pomaga izboljšati naš spomin ter ali smo zaradi znanja reševanja kocke uspešnejši tudi na drugih področjih, predvsem matematičnem in logičnem.

V teoretičnem delu sva predstavila izhodišča, ki so pomembna za raziskavo. V raziskovalnem delu pa sva z eksperimentom in analizo prišla do ugotovitev. Z veliko verjetnostjo ugotavljamo, da reševanje Rubikove kocke pripomore h krepitvi kratkoročnega spomina, saj pri ponavljanju vedno enih in istih algoritmov, treniramo tisti del možganov, ki je odgovoren za delovni spomin. S ponavljanje in utrjevanjem znanja pa bo kratkoročni spomin prešel na dolgoročni. Zanimivo bi bilo videti, kako bi naloge učenci reševali čez eno leto ob predpostavki, da bi Rubikovo kocko

sestavljali vse leto. Meniva tudi, da če smo se reševanja resnično dobro naučili, nam bodo možgani čez eno leto dali signal in bomo sposobni rešiti Rubikovo kocko. Podobno je z vožnjo s kolesom, smučanjem ali plavanjem. Ko se enkrat naučimo neke discipline in jo utrdimo, jo bomo znali priklicati iz dolgoročnega spomina.

Prav tako smo z reševanjem Rubikove kocke spretni tudi na drugi področjih. To nama je pokazala predvsem naloga z zobotrebcami, pri kateri je bila uspešnost še enkrat višja kot v prvem sklopu. Pravilno so jo rešili tisti, ki Rubikovo kocko znajo rešiti. Ta podatek nama veliko pove, da so miselne naloge za nas izziv, pri katerem smo uspešni, če treniramo svoje možganske povezave.

Potrdila sva eno hipotezo, vseeno pa ne moreva posploševati, saj je bil vzorec majhen. Prav tako so na uspešnost reševanja nalog vplivali tudi drugi dejavniki: šolski prostori, pritisk, stres itd.

Opazila sva, da so imeli določeni učenci večji interes za učenje, kar je seveda odvisno od zanimanja. Če v šoli razvijamo reševanje matematičnih problemov, bomo poskrbeli, da bomo podobne naloge bolj razumeli, predstavljale nam bodo izzivi in tudi motivacijo za ostale primere.

Učencem je bil projekt zelo všeč, pohvalili so naloge in jih z zanimanjem reševali. S sestavljanjem Rubikove kocke želijo nadaljevati, prosili so naju tudi za pomoč pri nadaljnjih algoritmih, ki bi skrajšali čas reševanja.

6 VIRI IN LITERATURA

Bright Side (online). 2018. (citirano 10. 12. 2022). Dostopno na naslovu

<https://www.youtube.com/watch?v=6RPqw-Vv4BU>

Challoner, J. *Možgani*. Ljubljana: Tehnična založba Slovenije, 2017.

Čater, M. Kje se shranjuje naš spomin (online). 2019. (citirano 11.11.2022). Dostopno na naslovu: <https://kvarkadabra.net/2019/05/kje-se-shranjuje-spomin/>

E-zdravje (online). 2022. (citirano 15. 10. 2022). Dostopno na naslovu:

<https://www.ezdravje.com/spomin/koncentracija/>

Klinc, P. *Strategije reševanja matematičnih problemov pri nadarjenih učencih 5. razreda osnovne šole*. Ljubljana: Pedagoška fakulteta, 2017.

Marentič Požarnik, M. *Psihologija učenja in pouka*. Ljubljana: DZS, 2000.

Nanut Planinšek, Z., Škorjanc Braico, D. *Umetnost učenja - Možganski polobli in učenje* (online). 2013. (citirano 11. 11. 2022). Dostopno na naslovu

http://www2.arnes.si/~lukoper9/umetnost_ucenja/moganski_polobli_in_uenje.html

Parker, S. *Možgani in živčevje*. Ljubljana: Založba Grlica, 2007.

Remic, Ž. *Kombinatorika na Rubikovi kocki*. Grosuplje: OŠ Brinje Grosuplje, 2020.

Repovš, G. *Kaj je sinapsa?* (online). 2005. (citirano 15. 10. 2022). Dostopno na naslovu:

<https://www.sinapsa.org/rm/poljudno.php?id=6>

Rubikova kocka (online). 2022. (citirano 18. 10. 2022). Dostopno na naslovu:

https://sl.wikipedia.org/wiki/Rubikova_kocka

Rubikova kocka odlična spodbuda k razvoju možganov otrok (online). 2021. (citirano 17. 10. 2022). Dostopno na naslovu: <https://www.unikashop.si/rubikova-kocka-odlicna-spodbuda-otrokovim-mozganom/>

SpeedSolving.com. *Average age to learn to solve the Rubik's Cube* (online). 2021. (citirano

17. 10. 2022). Dostopno na naslovu: <https://www.speedsolving.com/threads/average-age-to-learn-to-solve-the-rubiks-cube.85586/>

Tostovršnik, K., Hawlina, H. *Da ne pozabim! Tehnike za pomladitve spomina* (online). 2014. (citirano 28. 12. 2022). Dostopno na naslovu <http://www.sinapsa.org/eSinapsa/stevilke/2014-7/91/Da+ne+pozabim!+Tehnike+za+pomladitev+spomina>

Zimmer, C. *Skrivnosti možganov* (online). 2014. (citirano 16. 10. 2022). Dostopno na

naslovu: <https://www.nationalgeographic.si/skrivnost-mozganov/>

Žakelj, A. *Problemske naloge*. V M. Suban, S. Kmetič (ur.), *Posodobitev pouka v osnovnošolski praksi – Matematika*. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo, 2013.

6.1 SPLETNI VIRI

Spletni vir 1: Slika 1: <https://frontiersinscience.gatech.edu/> (18. 10. 2022)

Spletni vir 2: Slika 2: <https://cubezz.com> (17. 10. 2022)

Spletni vir 3: Slika 3:

http://www2.arnes.si/~lukoper9/umetnost_ucenja/moganski_polobli_in_uenje.html (11. 11. 2022)

Spletni vir 4: Slika 4: <https://kvarkadabra.net/2019/05/kje-se-shranjuje-spomin/> (11. 11. 2022)

Spletni vir 5: Slika 5: <https://www.speedsolving.com/threads/average-age-to-learn-to-solve-the-rubiks-cube.85586/> (17. 10. 2022)

Spletni vir 6: Slika 6: <https://www.pinterest.com/pin/827255025318938862/> (30. 11. 2022)

Spletni vir 7: Slika 7: <https://www.pinterest.com/pin/19773685855593809/> (30. 11. 2022)

Spletni vir 8: Slika 9: <https://www.youtube.com/watch?v=6RPgw-Vv4BU/> (10. 12. 2022)

Spletni vir 9: Slika 10: <https://www.youtube.com/watch?v=yZvkYhf9kxw/> (10. 12. 2022)

Spletni vir 10: Slika 12: <https://www.youtube.com/watch?v=BrD4UfbvD1w/> (10. 12. 2022)

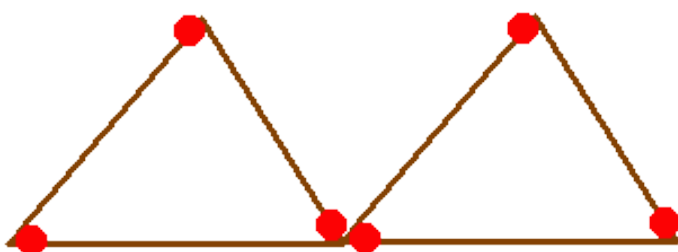
7 PRILOGE

Priloga 1: Navodila za naloge pred sestavljanjem Rubikove kocke

Navodila za nalogo ZAPOREDJE

Iz prikazanega zaporedja žetonov I II III IIII z eno potezo spremeni zaporedje v IIII III II I. Na voljo imaš 45 sekund.

Navodila za nalogo TRIKOTNIKI

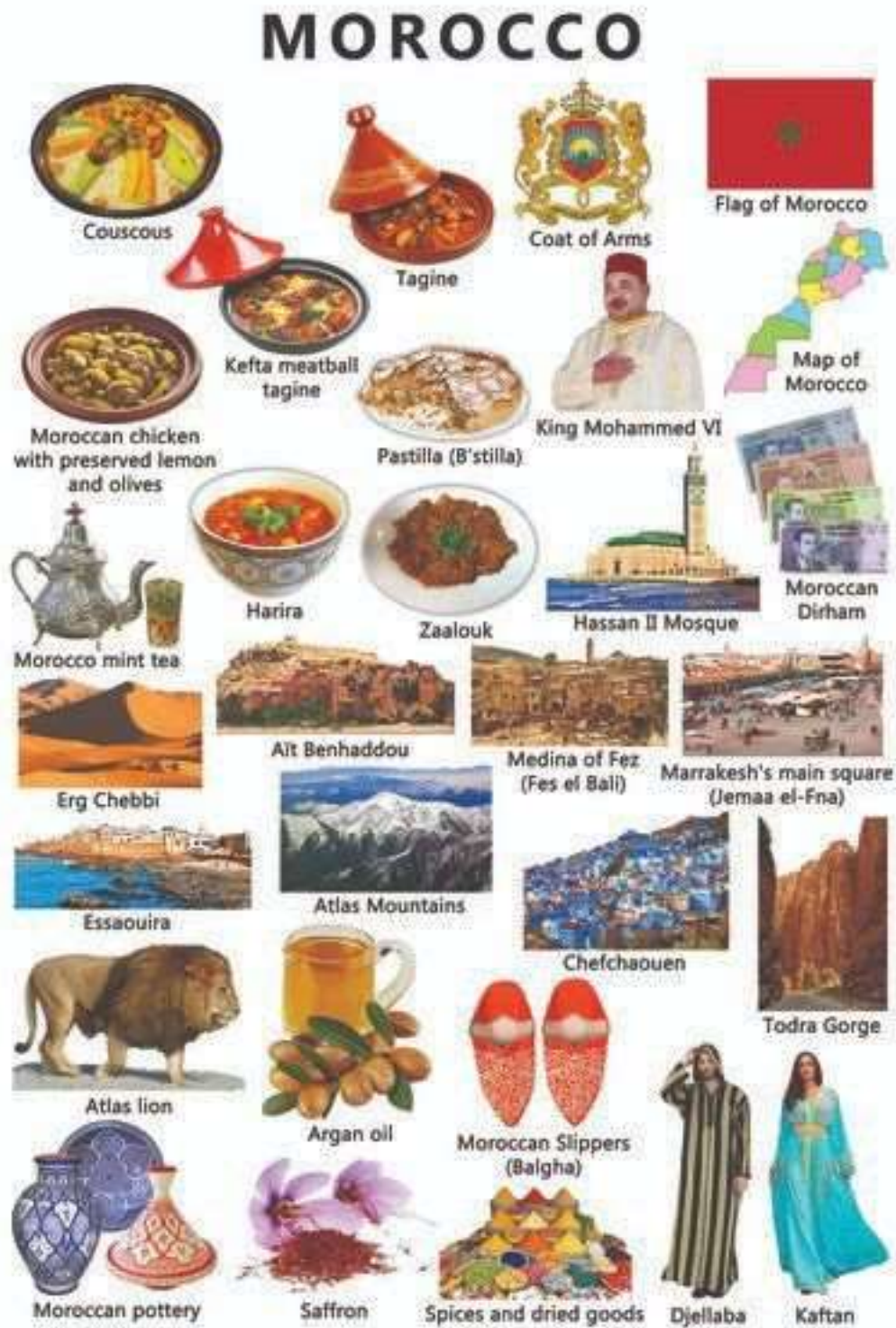


Pred sabo vidiš palčke, ki so postavljene v dva trikotnika. Z eno potezo moraš dobiti štiri trikotnike. Na voljo imaš 45 sekund.

Navodila za SLIKOVNE KARTICE

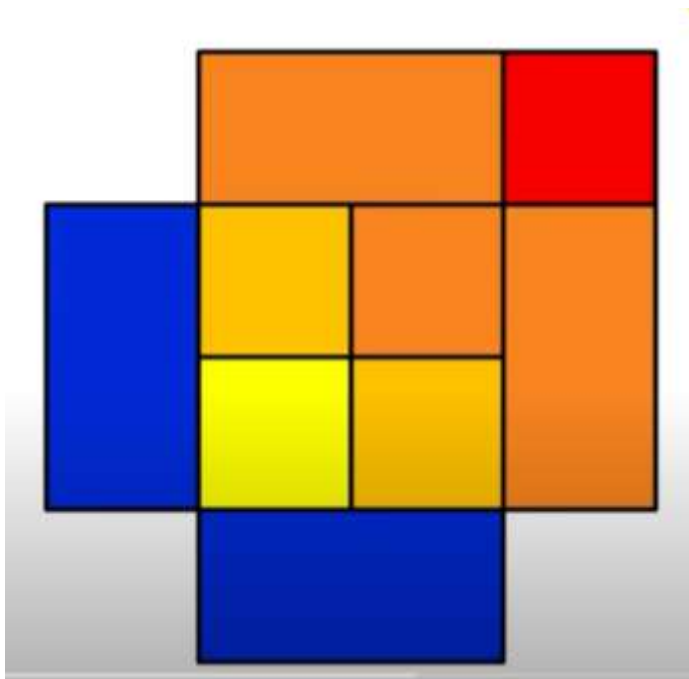
Pred sabo vidiš slike države Maroko. Pozorno si ogleduj sličice in si zapomni čim več podrobnosti. Časa imaš 1 minuto. Po preteku časa boš odgovoril/a na kratka vprašanja. Za vsako vprašanje boš imel/a na voljo 10 sekund.

Priloga 2: Spominska kartica Maroka



Priloga 3: Navodila za naloge po učenju sestavljanja Rubikove kocke

Navodila za nalogo KVADRATI



Koliko kvadratov vidiš na sliki? Na voljo imaš 20 sekund.

Navodila za nalogo ZOBOTREBCI

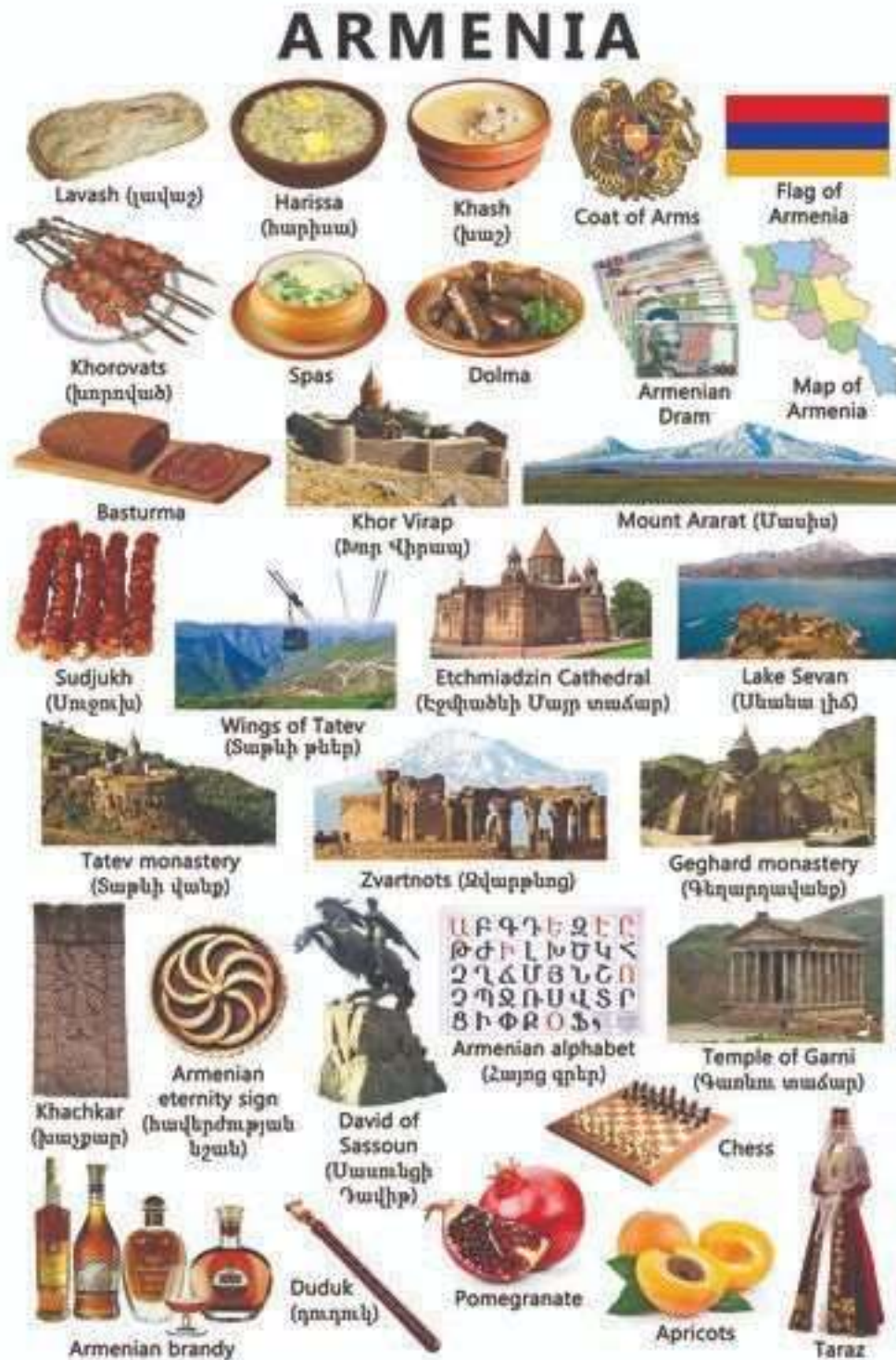


Pred sabo vidiš zobotrebce, ki so postavljene v računu $9 + 0 = 1$. Z eno potezo reši račun, da bo pravilen. Na voljo imaš 45 sekund.

Navodila za SLIKOVNE KARTICE

Pred sabo vidiš slike države Armenije. Pozorno si ogleduj sličice in si zapomni čim več podrobnosti. Časa imaš 1 minuto. Po preteku časa boš odgovoril/a na kratka vprašanja. Za vsako vprašanje boš imel/a na voljo 10 sekund.

Priloga 4: Spominska kartica Armenije



Priloga 5: Soglasje staršev

VPLIV RUBIKOVE KOCKE NA MOŽGANSKE POVEZAVE

Sva Nik in Sara Koren, učenca 6. in 8. razreda. Pri raziskovalni nalogi pod mentorstvom učiteljice Nataše Mrak raziskujeva vpliv Rubikove kocke na možganske povezave.

V raziskavo bova vključila učence 6. razredov. Osebnih podatkov ne bova uporabila. Raziskavo bova izvedla tako, da bova učence vodila skozi slikovne in matematične probleme. V naslednji fazi jih bova naučila sestaviti Rubikovo kocko. Nazadnje pa bova slikovne in matematične probleme ponovila na podoben način. Raziskavo bova izvajala po koncu pouka oziroma v dogovoru z učenci tako, da ne bo vplivalo na šolski proces.

Če se strinjate, da je Vaš otrok vključen v raziskavo, Vas prosiva, da to potrdite s podpisom spodnje izjave.

V primeru kakršnih koli vprašanj, naju lahko kontaktirate na e-mail: sara.koren@osbohinj.si ali nik.koren@osbohinj.si.

Zahvaljujeva se Vam za pomoč in Vas lepo pozdravljava.

Sara in Nik Koren

Bohinjska Bistrica, 29.1.2023

IZJAVA

Podpisani/-a _____ potrjujem, da sem seznanjen/a s potekom raziskave in dovoljujem, da je moj otrok _____ vključen/a v raziskavo o vplivu Rubikove kocke na možganske povezave.

Kraj in datum: _____ Podpis staršev: _____