

VIDIM, TOREJ JE?

Popestritev ure biologije in šolskega okolja s primeri optičnih prevar

Interdisciplinarno (biologija, psihologija in pedagogika)

raziskovalna naloga

Osnovna šola Prežihovega Voranca Maribor

Mentorica: Darinka Muraus in Barbara Kokec
Mladenič

Avtor: Lara Jernej

Maribor, maj 2021

Maribor, 2021

Kazalo vsebine

1.	UVOD	7
1.1	Hipoteze	7
2.	TEORETIČNI DEL	8
2.1	Kaj so optične prevare?	8
2.2	Kako nastanejo optične prevare?	8
2.2.1	Nevrobiološke razlage iluzij	8
2.2.2	Psihološke razlage iluzij	10
2.3	Vrste optičnih prevar	10
2.3.1	Naravne optične prevare	10
2.3.2	Umetne optične prevare	11
2.4	Vloga vida in možganov pri optičnih prevarah	15
2.4.1	Oko	15
2.4.2	Možgani	19
3.	METODOLOGIJA DELA	22
3.1	Načrtovanje	22
3.2	Izbira anketirancev	22
3.3	Izbira iluzij za inovativni predlog	22
3.3.1	Iluzija 1 – fiziološka optična prevara	23
3.3.2	Iluzija 2 – fiziološka optična prevara	23
3.3.3	Iluzija 3 – Kognitivna zavajajoča oz. geometrična optična prevara	24
3.3.4	Iluzija 4 - Kognitivna zavajajoča oz. geometrična optična prevara	24
3.3.5	Iluzija 5 – Kognitivna dvoumna oz. večpomenska optična prevara	25
3.3.6	Iluzija 6 - Kognitivna dvoumna oz. večpomenska optična prevara	25
3.3.7	Iluzija 7 – Kognitivna izmišljena optična prevara	26
3.3.8	Iluzija 8 - Kognitivna izmišljena optična prevara	26
3.3.9	Iluzija 9 – Kognitivna protislovna optična prevara	27
3.3.10	Iluzija 10 – Kognitivna protislovna optična prevara	29
3.4	Načrtovanje inovativnega predloga	29
3.4.1	Zamisel	29
3.4.2	Skica table z iluzijami	30
3.4.3	Opis	30
3.4.4	Material in orodja	30
3.4.5	Postopek	31

3.4.6	Uporaba.....	32
4.	ANALIZA.....	33
4.1	Anketa	33
4.1.1	Vprašanje 1 - Biologija je po mojem mnenju.....	33
4.1.2	Vprašanje 2 - "Če si na prejšnje vprašanje odgovoril z "biologija je po mojem mnenju nezanimiva" ali "biologija je po mojem mnenju še kar v redu", kaj misliš, da je razlog za to?" ...	33
4.1.3	Vprašanje 3 - Delovanje možganov se mi zdi... ..	34
4.1.4	Vprašanje 4 - Delovanje očesa se mi zdi.....	35
4.1.5	Vprašanje 5 - Pri biologiji si želim več poskusov oz. uporabo zanimivih pripomočkov... 35	
4.2	Vprašalnik	36
4.2.1	Vprašanje 1- Biologija, ki sem jo spoznal/a po predstavitvi iluzij je po mojem mnenju... 36	
4.2.2	Vprašanje 2 - Delovanje možganov in očesa glede optičnih prevar se mi zdi... ..	37
4.2.3	Vprašanje 3 - Tabla z iluzijami se mi zdi uporaben in zanimiv pripomoček, ki ga v prihodnje želim uporabljati... ..	38
5.	DISKUSIJA.....	39
5.1	Interpretacija rezultatov	39
5.2	Vrednotenje hipotez	40
5.3	Samoevalvacija raziskovalnih metod in raziskovalnega dela	41
6.	SKLEP	41
7.	DRUŽBENA ODGOVORNOST.....	42
8.	ZAKLJUČEK	42
9.	LITERATURA.....	43
9.1	Spletni viri	43
9.2	Viri slik	44
9.3	Knjižni viri	46
10.	PRILOGE.....	47

Kazalo slik

Slika 1: Primarni vidni korteks in dve poti vidnega procesiranja.....	9
Slika 2: Jezero sredi puščave	11
Slika 3: Fiziološka iluzija.....	12
Slika 4: Ponzova iluzija.....	13
Slika 5: Rubinova vaza	13
Slika 6: Kanizsov trikotnik	14
Slika 7: Penrosov trikotnik	14
Slika 8: Zgradba človeškega očesa	17
Slika 9: Od oči do vidnih središč v možganih	18
Slika 10: Sestavni deli možganskega debla.....	21
Slika 11: Fiziološka optična prevara.....	23
Slika 12: Hermannova mreža – fiziološka optična prevara	23
Slika 13: Ebbinghausova ali Titchenerjeva iluzija - kognitivna zavajajoča oz. geometrična optična prevara	24
Slika 14: Müller-Lyerjeva iluzija - kognitivna zavajajoča oz. geometrična optična prevara	24
Slika 15: Raca ali zajec - kognitivna dvoumna oz. večpomenska optična prevara	25
Slika 16: Kognitivna dvoumna oz. večpomenska optična prevara	25
Slika 17: Kanizsov trikotnik – kognitivna izmišljena optična prevara	26
Slika 18: Kognitivna izmišljena optična prevara	26
Slika 19: Kognitivna protislovna optična prevara	27
Slika 20: Dokaz za nemogoč predmet	28
Slika 21: Dokaz za nemogoč predmet 2.....	28
Slika 22: Kognitivna protislovna optična prevara	29
Slika 23: Skica table z iluzijami.....	30
Slika 24: Tabla z iluzijami	50
Slika 25: Tabla z iluzijami 2	51

Kazalo grafikonov

Grafikon 1: Mnenje osmošolcev o biologiji	33
Grafikon 2: Razlogi, zakaj biologija ni tako zanimiva.....	34
Grafikon 3: Delovanje možganov se mi zdi.....	34
Grafikon 4: Delovanje očesa se mi zdi.....	Napaka! Zaznamek ni definiran.
Grafikon 5: Več pripomočkov pri urah biologije	Napaka! Zaznamek ni definiran.
Grafikon 6: Mnenje osmošolcev o biologiji po predstavitvi	37
Grafikon 7: Delovanje možganov in očesa glede optičnih prevar se mi zdi.....	Napaka! Zaznamek ni definiran.
Grafikon 8: Tabla z iluzijami je zanimiv in uporaben pripomoček.....	Napaka! Zaznamek ni definiran.

POVZETEK

Optična prevara ali optična iluzija je slika, ki jo vidimo drugače kot je v resnici. Za razumevanje njenega nastanka pa potrebujemo znanje iz biologije. Jaz v biologiji uživam, vendar sem opazila, da je kar nekaj osnovnošolcev, ki ne. Želela sem si to spremeniti – pokazati, kako je biologija lahko zanimiva. Mnenja sem, da je za popestritev ur biologije potreben nek vizualni pripomoček. Ti se pri urah že uporabljajo, npr. okostnjak za učenje okostja in sklepov, vendar po mojem mnenju in tudi mnenju drugih, ki so bili anketirani, je teh pripomočkov, ali morda tudi eksperimentov, premalo. Pobrskala sem po snovi biologije za osmi razred in ugotovila, da nimamo učnega pripomočka za učenje o delovanju človeških možganov in očesa. Odločila sem se ga ustvariti. Tako je nastala tabla s fascinantnimi, a preprostimi iluzijami. Pod vsako iluzijo se skriva kratka, jasno napisana razlaga, zakaj iluzija nastane. V sredino table sem umestila tudi izziv. Ta osmošolcem daje nalogo, da optične prevare po nastanku razvrstijo v pare, saj sem iluzije načrtno izbirala tako, da sta dve po dve spadali v enako vrsto. Opravila sem tudi anketo in vprašalnik, s katerima sem preverila, ali moje hipoteze držijo in ali je tabla z iluzijami dober učni pripomoček.

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentoricama za pomoč in usmerjanje pri raziskovanju in učencem naše šole, ki so sodelovali pri anketiranju in pri preizkušanju inovativnega predloga. Prav tako se iskreno zahvaljujem gospe nevroznanstvenici Vesni van Midden, ki je odgovorila na zastavljena vprašanja. Zahvaljujem se tudi svoji družini za prejeto podporo med opravljanjem raziskovalnega dela.

1. UVOD

Od nekdanj me zanimajo naravoslovne vede, zato sem letos poleti obiskala Hišo eksperimentov. Od vseh poskusov so me najbolj navdušile iluzije. Moje izkušnje mi pravijo, da se učencem zdijo naravoslovni predmeti nezanimivi. Zato sem dobila idejo, da vrstnike lahko navdušim za ure biologije s prav takšnimi eksperimenti.

Namen raziskovalne naloge je torej popestriti učne ure biologije v osnovni šoli s pomočjo pripomočkov – table in slike iluzij. Naloga je sestavljena iz dveh delov, teoretičnega in raziskovalnega. Teoretični del pojasnjuje vlogo vida in možganov pri iluzijah in razloži nastanek le – teh. V raziskovalnem delu sem si zastavila vprašanje, ali je mogoče osmošolce spodbuditi k večjemu zanimanju za delovanje človeških možganov in vida z omenjenim pripomočkom. To bom preverila z anketo in vprašalnikom, ki ju bom izvedla pred in po uri in z njima ugotovila, kakšna je razlika v motivaciji učencev pri izvedbi ure z oz. brez pripomočka.

1.1 Hipoteze

Hipoteza 1: Veliko učencem se zdi biologija nezanimiva.

Hipoteza 2: Delovanje človeških možganov in očesa osmošolcev ne pritegne.

Hipoteza 3: Učenci si pri pouku biologije želijo več zanimivih pripomočkov.

Hipoteza 4: Iluzije pri pouku biologije učence pritegnejo in jih motivirajo za delo.

2. TEORETIČNI DEL

2.1 Kaj so optične prevare?

Vse, kar vidimo v resnici, se dojema kot dano, vendar nas naše čutilo za vid včasih lahko prevara. Tako vidimo stvari, ki jih pravzaprav ni, ali pa da napačno vidimo stvari, ki v resnici so. Ti učinki se imenujejo optične prevare (očesne iluzije), ki so že dolgo časa predmet zanimanja psihologov in umetnikov. V starih časih se je vzrok iluzije štel za okvaro človeškega vidnega sistema. Danes je optična iluzija globlji pojem, povezan z možganskimi procesi, ki nam pomagajo "razvozlati" in razumeti okoliščino. Nekatere iluzije so subjektivne, nekatere pa ljudje različno zaznavamo.

Optična prevara je slika, ki jo zaznamo drugače, kakor izgleda v objektivni realnosti. Slike predmetov iz okolice vedno nastanejo preko dražljajev, ki jih zaznamo z očmi. Kaj bomo videli, je odvisno od interpretacije dražljajev. Prav zaradi različne interpretacije realnosti so iluzije eden od pripomočkov psihologov in nevrobiologov, s katerim raziskujejo delovanje možganov. (Seckel, 2004)

Vizualne prevare lahko imenujemo tudi zmotne vidne zaznave, ki se nanašajo na dožemanje oblike, na zaznavanje velikosti, smeri, položaja, svetlosti, barve itn. Vizualno je vse tisto, kar prihaja iz okolja v naš živčni sistem preko vida. Naše zaznavanje, ki ga posnamejo oči, se prenese v možgane, ti pa informacije zgolj ne sprejmejo, temveč jih tudi ustvarjajo. (Petrešin, 2000)

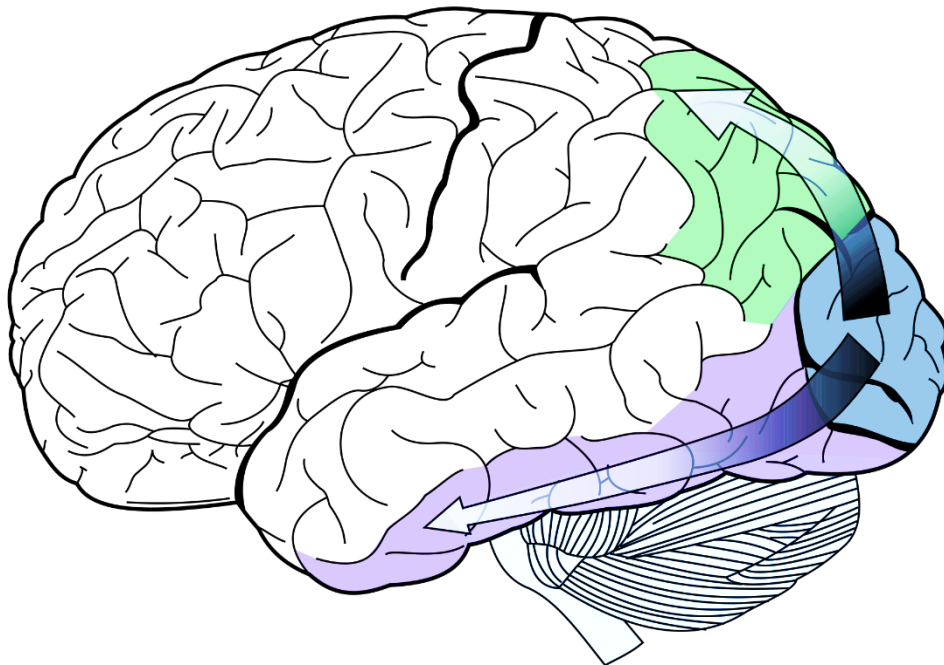
Optične iluzije uporabljajo barvo, svetlobo, vzorec, gibanje,...da ustvarijo zavajajoč učinek. Nastanejo, ker se naši možgani trudijo interpretirati, kar oko vidi, da naredijo smisel o svetu okoli nas. Ni pa nujno vse res, kar vidimo.

2.2 Kako nastanejo optične prevare?

Vzroke za nastanek iluzij lahko pripišemo nevrobiološkim in psihološkim dejavnikom.

2.2.1 Nevrobiološke razlage iluzij

1. **"KJE IN KAJ" POT** - vidna informacija potuje z mrežnice (retine) vzporedno po dveh ločenih in prepletenih poteh. V primarni vidni možganski skorji se ti poti ločita v dorzalno, ki prenaša predvsem informacije o gibanju in globinskem vidu ter ventralno, ki analizira predvsem barve in oblike dražljaja, deloma pa tudi globinski vid. Enotna zaznava nastane najverjetneje zaradi prepletanja obeh poti. Določene organizacije dražljajev lahko v možganih sprožijo izkrivljene interpretacije – ILUZIJE. Z modro barvo je označen primarni vidni korteks, z vijolično barvo ventralna (kaj) pot, z zeleno barvo pa dorzalna (kje) pot.



Slika 1: Primarni vidni korteks in dve poti vidnega procesiranja

(vir:<http://www.sinapsa.org/eSinapsa/stevilke/20159/158/Od+svetlobe+do+podobe+ali+kako+vidijo+svet+na%C5%A1i+mo%C5%BEquani>)

2. **LATERALNA INHIBICIJA** – gre za pojav, ko vzdraženi nevron zavira delovanje sosednjih nevronov. Tako impulz (npr.: svetloba) potuje le skozi tiste nevrone, ki "prevladajo" nad ostalimi (winner takes all strategy). Vidne celice so med seboj organizirane tako, da tvorijo receptivna (zaznavna) polja. Nekatere celice se nahajajo v centru, druge pa na obrobju tega polja in oboje imajo nasprotni funkcije: ko se celice v centru vzburi, so okoliške celice inhibirane (zavrite) ali obratno. Kadar imamo opravka z 'igami barv in svetlobe', se lahko zaradi teh procesov pojavijo zmotne zaznave – ILUZIJE.

2.2.2. Psihološke razlage iluzij

1. **Prirojene lastnosti organizmov**, da se na specifične vzorce dražljajev odzovejo z iluzijo (geometrične iluzije, navidezno gibanje, paslike).
2. **Motivacijski dejavniki**, na primer: pričakovanja, pripravljenost, stališča, interesi, čustva.

2.3 Vrste optičnih prevar

V osnovi delimo optične prevare glede na izvor njihovega nastanka, to je na umetne in naravne optične prevare. Med umetne optične prevare spadajo optične prevare, ki jih je ustvaril človek, medtem ko med naravne optične prevare štejemo vse naravne pojave, ki pri ljudeh spodbudijo različno vizualno interpretacijo videnega.

2.3.1 Naravne optične prevare

Naravne optične prevare se dogajajo v naravi, ko so izpolnjeni določeni fizikalni pogoji. Naravne optične prevare so si ljudje v preteklosti zaradi nepoznavanja njihovega nastanka razlagali na zelo različne načine, neznano so v večini primerov povezovali z nadnaravnimi pojavi in božanstvi. Ko je bila znanost dovolj razširjena, so optične prevare pričeli preučevati in raziskovati na znanstveni osnovi. Ugotovili so, da se da naravne optične prevare pojasniti na podlagi fizikalnih zakonitosti. Splošno znana naravna optična prevara je poznana pod imenom "fata morgana" (tudi fatamorgana). (Uršič, 2016)

Fatamorgana ali zračno zrcaljenje je optični pojav, ki nastane ob velikih temperaturnih razlikah in s tem razlikah v gostoti posameznih zračnih plasti.



Slika 2: Jezero sredi puščave

(vir: <http://www.fizika.si/seminarji/fatamorgana/fatamorga.html>, 20.11.2020)

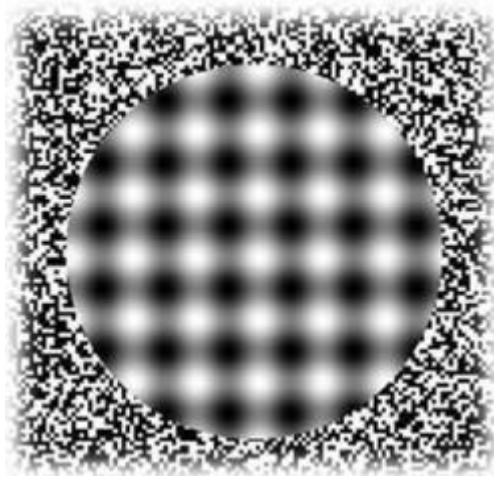
2.3.2 Umetne optične prevare

To vrsto prevar je ustvaril človek. Z njimi se največkrat srečujemo na svetovnem spletu. Najdemo jih tudi v različnih medijih za oglaševanje, kot so npr.: revije, oglasi, plakati ter v raznih umetniških delih. Omenjene prevare nastajajo predvsem zaradi človekove raziskovalne narave in zvedavosti, nekatere pa iz osebnega zadovoljstva in želje po umetniškem ustvarjanju. Poznamo dve glavni skupini umetnih optičnih prevar:

Fiziološke optične prevare

Fiziološke optične prevare so tiste vrste prevar, ki se pojavijo po nekaj sekundnem opazovanju močnega izvora svetlobe. Teorija razlaga, da prevara izhaja iz prevelike stimulacije določenega dela receptorjev za vid oz. nevroloških poti, ki prenašajo podatke v možgane. Z drugimi besedami, če prekomerno stimuliramo svoje nevrološke poti tako, da strmimo v močno luč/svetlobo in nato zapremo oči, bomo z zaprtimi očmi videli odsev te svetlobe. Vzrok nastanka fizioloških optičnih prevar je torej v preveliki stimulaciji nevroloških poti s posebnimi ali močnimi zunanjimi dražljaji (svetloba, barva, položaj, velikost, gibanje). Preveliko stimulacijo nevroloških poti pa lahko povzročijo tudi drugi dejavniki, npr.: huda bolečina, zaužitje t.i. halucigenov (drog), ki povzročijo popačeno interpretacijo vidno zaznanega. Vpliv slednjih ni zajet v raziskovalno nalogo.

Primer fiziološke optične prevare je slika 3. Slika prikazuje iluzijo, katera nam da občutek manjšanja črnih pik ko se približujemo sliki in večanje črnih pik, ko se sliki oddaljujemo.



Slika 3: Fiziološka iluzija

(vir: <https://sites.google.com/site/tp4fotografija/e-skripta/tanja-rozman?tmpl=%2Fsystem%2Fapp%2Ftemplates%2Fprint%2F&showPrintDialog=1>, 20.11.2020)

Kognitivne optične prevare

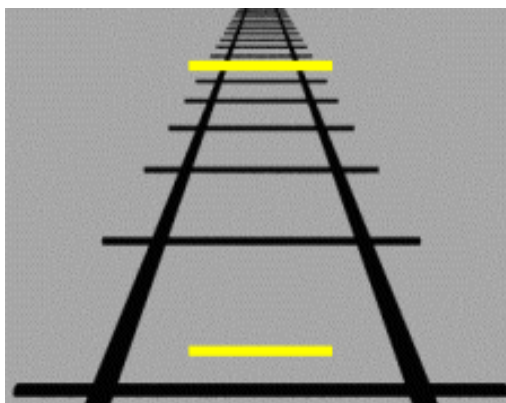
Kognitivne optične prevare nastanejo ob medsebojnem vplivu (interakciji) optične prevare z našimi predpostavkami o svetu, ki vodijo do "nezavednih sklepanj". (Seckel, 2004)

Delimo jih v štiri podskupine:

- ❖ Zavajajoče oz. geometrične prevare so kognitivne optične prevare, ki opazovalca zavajajo in mu dajejo napačno predstavo o velikosti, ukrivljenosti, dolžini ali barvi. To je pogost pojav pri geometrijskih likih. Največkrat gre za prevaro o velikosti ali vzporednosti določenih likov ali črt. Prav tako nekatere like zaznamo v treh dimenzijah, čeprav gre za nemogoče perspektive. (Hundert, 1995)

Primer tega je slika 4, Ponzova iluzija (po italijanskem psihologu Mariu Ponzu iz leta 1913),

kjer opazovalec vidi dve rumeni črti, ki se mu zdita različno dolgi, pa nista, sta čisto enako dolgi. Iluzijo pojasnimo z delovanjem globinskih znakov.



Slika 4: Ponzova iluzija

(vir: <https://optike.si/iluzija/>, 3.12.2020)

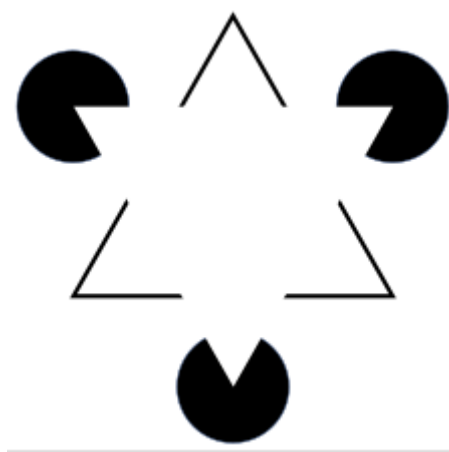
- ❖ Dvournne oz. večpomenske optične prevare so prevare, ki povzročijo spremembo čutnega dožemanja predmetnega sveta (percepcije) zaradi različnih interpretacij. (Seckel, 2004) V primeru Rubinove vaze (Slika 5) lahko opazovalec vidi vazo, če gleda osrednji del slike ali pa dva obraza obrnjena drug proti drugemu v primeru, da se osredotoči na levi in desni rob slike. Razlog, da obojega ne moremo videti hkrati, kot lik, je načelo lika in podlage, zaradi katerega v vidnem polju posamezne dele vedno zaznamo kot like, izločene iz polja, ki tvori podlago.



Slika 5: Rubinova vaza

(vir: <https://hr.boazcommunitycorp.org/186-rubins-vase.html>, 3.12.2020)

- ❖ Izmišljene prevare so optične prevare, ki na sliki sploh ne obstajajo, ampak jih naši možgani podzvestno proizvedejo. Primer takšne optične prevare vidimo na spodnji sliki (6), kjer ima opazovalec občutek, da je v sredini narisana trikotnik, čeprav ni. K takšnemu dožemanju nas vodijo pomanjkljivosti, narisane pri ostalih likih slike.



Slika 6: Kanizsov trikotnik

(vir: https://sl.wikipedia.org/wiki/Gaetano_Kanizsa, 3.12.2020)

- ❖ Protislovne prevare so slike oziroma liki, ki v realnosti fizikalno ne morejo obstajati. Dvodimenzionalna slika spodnjega lika trikotnika, ki ga je narisal matematik Lionel Penrose (slika 7) se opazovalcu zdi normalna, vendar tridimenzionalnega lika po spodnji sliki v realnem svetu ni mogoče narediti, saj se robovi nepravilno zaključujejo oziroma so oglišča na različnih višinah.



Slika 7: Penrosov trikotnik

(vir: <https://sites.google.com/site/tp4fotografija/e-skripta/tanja-rozman?tmpl=%2Fsystem%2Fapp%2Ftemplates%2Fprint%2F&showPrintDialog=1>, 3.12.2020)

2.4 Vloga vida in možganov pri optičnih prevarah

Preko 80% informacij iz okolja dobimo preko vida, smo vizualna bitja. Čeprav so se v zadnjem času začele optične iluzije množično širiti po socialnih omrežjih, so te ljudem poznane že dolgo. Leta 350 pr. n. št. je Aristotel dejal, da lahko zaupamo našim možganom, a nas ti tudi zavajajo.

To, kar ljudje vidimo, je pravzaprav percepcija realnosti, za katero mislimo, da je resnična. V resnici vidimo odbito svetlobo, ki v našem očesu ustvari narobe obrnjeno sliko. Žarki svetlobe se nato pretvorijo v električne impulze. Šele tedaj jih naši možgani analizirajo in pretvorijo v sliko. Ta celoten proces traja manj kot desetinko sekunde. Vendar je ta zamik prevelik. Naši možgani ne zaznajo popolnoma vsega v tem času, saj je količina informacij preprosto preobsežna. Zato poiščejo bližnjice. Z bližnjicami možgani poenostavijo, kar vidimo, in zapolnijo vrzeli. Včasih ustvarijo tudi kaj, česar v resnici ne vidimo.

A večina optičnih iluzij ljudem predstavlja zabavo. Zato z veseljem gledamo barvite slike, ki delujejo, kot da se vrtijo. Ali pa na družbenih omrežjih razpravljamo o tem, ali je na sliki morje ali so vrata.

2.4.1 Oko

Čutilo je del živčnega sistema, ki zajema čutilne receptorje, živčne poti in dele možganov, odgovorne za obdelavo informacij. Poznamo ločena čutila za posamezne čute.

Od vseh čutil je za človeka najpomembnejši vid, saj sprejemamo z očmi več kot 70% vseh sporočil in jih obdelamo v različnih možganskih središčih za obdelavo slike. Pri tem izkorišča oko za sporočila del elektromagnetnega valovanja, ki ga označujemo kot vidna svetloba.

Z očesom ne razločujemo le svetlobe od teme, temveč tudi barvo, obliko, velikost in oddaljenost predmeta. Svetloba od predmeta vpada v oko in se prek očesne leče usmeri na mrežnico — zaslon, poln vidnih čutnic. Od tam zbrane informacije prek vidnega živca potujejo do možganov, ki nam ustvarijo sliko okolice. Slika predmeta je vedno prava, obrnjena ter pomanjšana. Jasno in ostro vidimo predmet le, če leča svetlobo, ki prihaja od predmeta, zbere točno na mrežnici.

Zgradba očesa – očesno zrklo

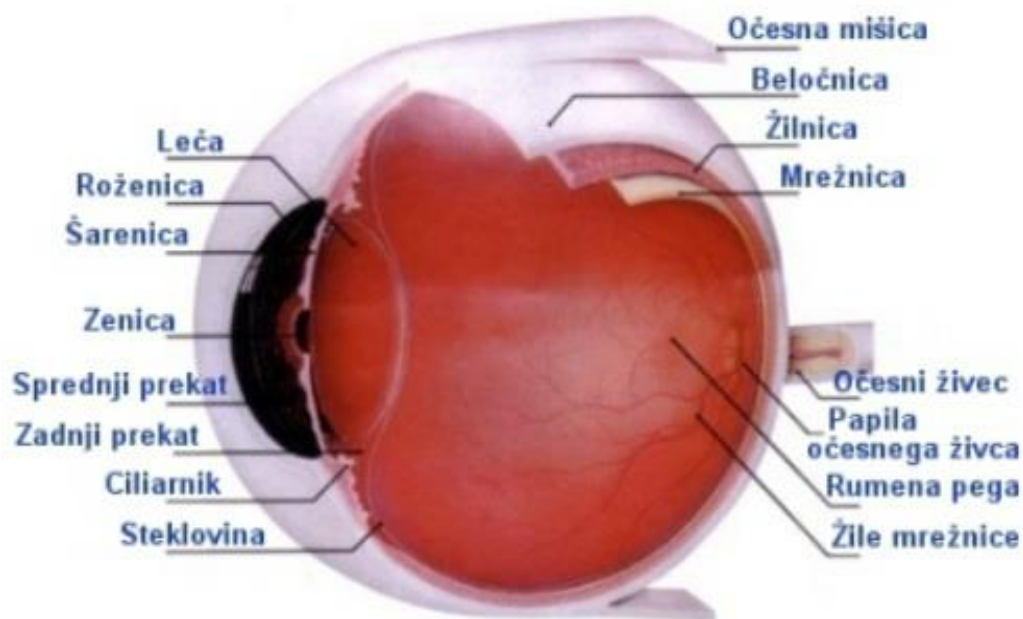
Oko je kot zelo važno čutilo dobro zavarovano v koščeni očesni votlini očnici. Plast maščobnega tkiva ga varuje pretresljajev in omogoča, da mehko polzi, kadar se obrača. V njegovi notranjosti so čutnice, ki so občutljive za svetlobo. Pomožni in varovalni deli očesa pa so: veke s trepalnicami, solzila, obrvi in mišice, ki obračajo zrklo.

Zrklo je kroglaste oblike. Njegova stena ima tri lupine: zunanjo **beločnico**, pod njo je **žilnica**; notranja pa je **mrežnica**.

Beločnica je trdna, tako da lahko varuje nežnejše notranje dele zrkla. Hkrati pa preprečuje, da ne vstopa svetloba od strani v oko. Spredaj je beločnica prozorna in nekoliko izbočena; ta del imenujemo **roženica**.

Žilnica je polna krvnih žilic. Po njih prihaja hrana za oko. Spredaj, pod roženico, oblikuje žilnica barvast kolobar, imenovan **šarenica**, ki je različne barve. V sredini šarenice je okrogla odprtina, **zenica**. Ob močni svetlobi se zenica zoži, v poltemi pa razširi. S tem uravnava množino vstopajoče svetlobe. Širijo jo prečkaste gladke mišice v šarenici, ožijo pa krožno potekajoče gladke mišice.

Za zenico je prozorna leča. Leča je pritrjena s tankimi nitkami v mišičnatem obročku za šarenico. Če so nitke napete, je leča sploščena, če pa nitke popustijo, se leča, ki je prožna, izboči. Čim bolj je leča izbočena, tem bolj lomi svetlobo. Prostor med roženico in šarenico je prednji zrkelni prekat, med šarenico in lečo pa je zadnji zrkelni prekat. Tretja, to je notranja ovojnica, **mrežnica**, je iz vidnih čutnic. Z njimi so povezane živčne celice, katerih vlakna se združijo v vidni živec, ki izstopa iz zrkla in poteka do možganov. Notranjost zrkla izpolnjuje prozorna, zdrizasta steklovina.



Slika 8: Zgradba človeškega očesa

(vir: <http://ocesni-center.si/wordpress/index.php/2017/05/25/zgradba-ocesa-ocesno-zrklo/>, 7.12.2020)

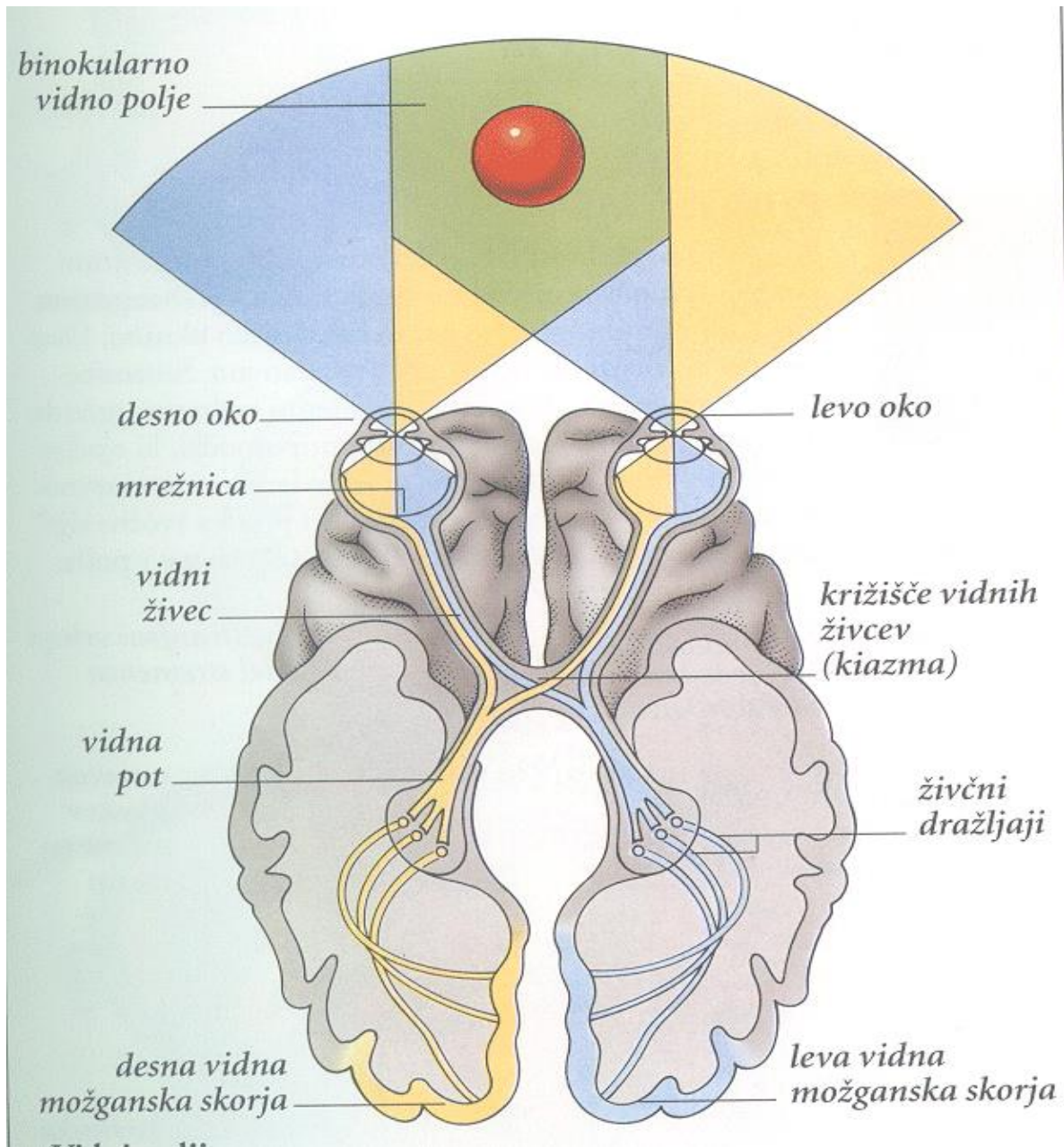
Kako vidimo

Če poznamo delovanje fotografskega aparata, si zlahka predstavljamo, kako deluje naše oko. Prosojno okence na sprednjem delu očesa (roženica) zbira in lomi svetlobne žarke, ki se odbijajo od vsega, kar imamo pred očmi. Prožna leča tik za roženico s spreminjanjem oblike samodejno usmerja vpadle svetlobne žarke, ki se v očesu križajo in na enoslojni mrežnici se pojavi obrnjena slika.

V mrežnici je več kot 126 milijonov živčnih celic, občutljivih za svetlobo. Vse celice svetlobo zaznavajo, nekatere pa imajo dodatno zmožnost, da razlikujejo barve.

Živčne celice v mrežnici se na svetlobo odzovejo tako, da podobo z mrežnice spremenijo v živčne dražljaje in jih po vidnem živcu prenesejo v možgane. Del možganov, odgovoren za vid, vsa prispela sporočila o svetlobi in barvah obdela. Preden vstopita v možgane, se vidna živca

iz vsakega očesa križata (križiščno točko imenujemo optična kiazma). Signali iz leve polovice mrežnice levega in desnega očesa gredo v levo polovico možganov in obratno iz desne v desno polovico. Dražljaji potujejo v možgane prek talamusa, ki sporočila loči na dva dela: v enem so informacije o barvi in podrobnostih, v drugem o gibanju in kontrastu. Dražljaji nadaljujejo pot do vidne skorje, v kateri se slika iz obeh oči združi in zrcalno obrne.



Slika 9: Od oči do vidnih središč v možganih

(vir: <http://old.gimvic.org/projekti/timko/biologija/polona/ghfj.html>, 7.12.2020)

2.4.2 Možgani

Naši možgani zaznavajo svet prek milijonov drobcenih signalov. Kaj potrebujemo, da lahko vidimo svet okoli nas? Vsak bi odgovoril, zdrave in odprte oči in seveda dovolj svetlobe (v temi ljudje ne vidimo ničesar). Toda odgovor ni tako preprost. Pri tem ne sodelujejo samo oči. Oči se odzivajo na svetlobne vzorce, tako da pošiljajo možganom električne signale. Možgani iz njih delček za delčkom sestavijo sliko, ki jo vidimo. S pomočjo možganov torej vidimo. Da vidimo, pa se ne zgodi v enem samem koraku. Pri tem mora sodelovati več delov možganov.

Če upoštevamo njihovo anatomijo, strukturo in funkcijo, potem v celem vesolju ni nič lepšega in bolj zapletenega kot so človeški možgani. (Keith Black, 2004)

Sestavljeni so iz omrežja več 10 milijard nevronov, ki se medsebojno povezujejo s sinapsami. So glavni del osrednjega živčevja in podatke skladiščijo, obdelujejo, primerjajo med seboj in se hitro odzovejo v novih okoliščinah. Sestavljeni so iz velikih in malih možganov ter možganskega debla, ki zajema medmožgane, srednje možgane in podaljšano hrbtenjačo (Lenasi, Kreft, Turk in Dermastia, 2013).

Največji del možganov so veliki možgani, ki zajemajo večji del možganske zunanosti. So globoko zgubani v grebene in jarke in razdeljeni v levo in desno poloblo (hemisfero). Polobli sta povezani z živčnimi vlakni. Značilno za naše delovanje telesa je, da predeli leve možganske poloble sprejemajo dražljaje ter uravnavajo gibanje desne polovice telesa in obratno. Kljub temu dejstvu pa polobli ne delujeta izolirano druga od druge, temveč sta povezani z debelim snopom, imenovanim korpus kalozum (prečnk), v katerem je približno 200 milijonov snopov (Korošak, 2001). Na površini polobel se nahaja možganska skorja (cortex) ali možganska sivina, ki je nagubana in zvita v vijuge, kar pomeni, da je število živčnih celic še večje. Možganska skorja je najvišje razvito področje človeških možganov, v kateri se nahaja večina živčnih celic in je odgovorna za višje možganske funkcije, tudi mišljenje. Pod možgansko skorjo je tako imenovana možganska belina.

Skorja velikih možganov je razdeljena v režnje, ki imajo enaka imena kot lobanjske kosti, ki jih prekrivajo. Tako ima vsaka polobla čelni reženj, temenski reženj, senčni reženj in zatilni reženj. Pri preučevanju možganov so ugotovili, da je vsak od teh režnjev zadolžen za opravljanje specifičnih funkcij. V čelnem režnju so nevronska omrežja, ki omogočajo

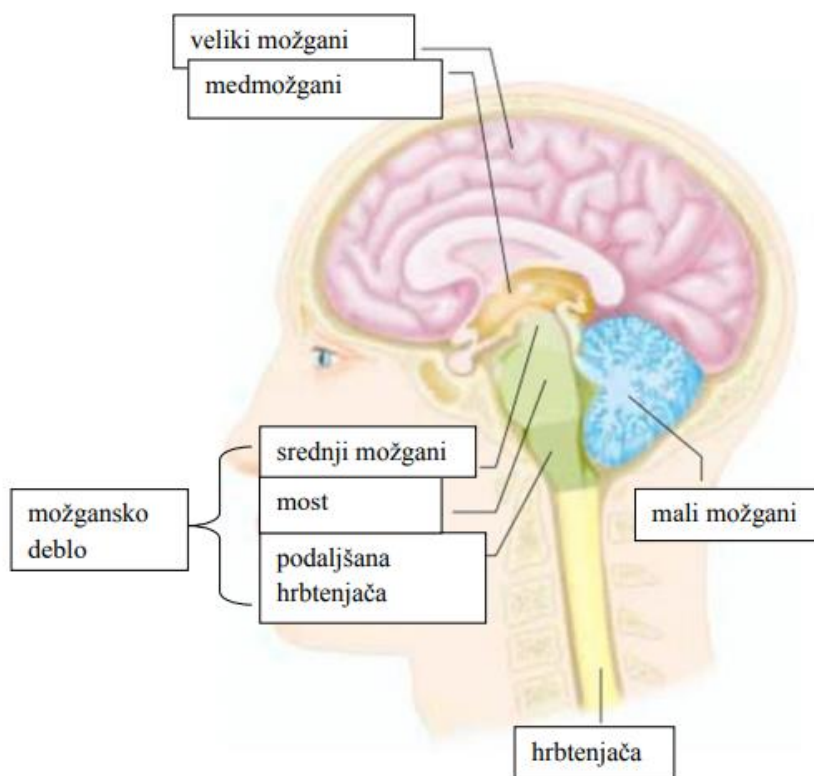
razumevanje, odločanje, mišljenje, spoznavanje, hranjenje podatkov in njihov priklic iz spomina. V temenskem delu so tako nevronska omrežja, odgovornejša za zavedanje telesa, gibanje in položaj telesa v prostoru, kot tudi nevronska omrežja, odgovornejša za branje in govor. V zatilnem predelu je vidno območje, ki omogoča, da si vidne informacije znamo predstavljati in jih interpretirati. V senčnem režnju so omrežja, odgovorna za sluh in tudi za razumevanje govora ter omrežja odgovornejša za okus in voh (Korošak, 2001).

Večina virov, ki razlagajo delovanje človeških možganov, navaja, da možganski polobli delujeta različno in da ima vsaka polovica razvite določene specializirane funkcije in je odgovorna za različne načine mišljenja (Howard Jones, 2010). Za levo hemisfero naj bi bili značilni miselni procesi, ki temeljijo na logiki, zaporedju in linearnosti. V levi polobli naj bi imeli razvita področja za govor in jezik ter druge višje kognitivne funkcije (npr. računanje, branje, pisanje idr.), v nasprotju z desno poloblo, ki naj bi imela razvita področja vidno – prostorskih zaznav, omogočala naj pri prepoznavo obrazov in celosten pregled nad situacijami. Desna polobla naj bi bila dominantnejša pri zaznavi zvokov iz okolja, izražanju čustev in telesnih občutkov. Iz novih znanstvenih spoznanj je takšna groba delitev, v kateri opredeljujejo, katera polobla je za neko področje specializirana za odzivanje na različne naloge tudi v vsakodnevem življenju, ki zahtevajo usklajevanje različnih spoznavnih, gibalnih idr. procesov, nesmiselna. Možganski polobli delujeta celostno in usklajeno, saj imata skupen potencial za veliko funkcij in obe sodelujeta pri večini funkcij (Howard Jones, 2010).

Poleg tega je v obeh poloblah v notranjosti pod sivo skorjo zbrana še ena vrsta sivine v obliki bazalnih živčnih vozlov (bazalni gangliji). Njihova naloga je podzavestno uravnavanje hotnih gibov. Uravnavajo mišično napetost in vzporedna gibanja, kot so mahanje rok pri hoji ali podkrepitev govora s kretnjami rok.

Pod velikimi možgani sta še možgansko deblo in mali možgani. Možgansko deblo je skupno ime za podaljšano hrbtenjačo, most in srednje možgane. Iz njega izvira večina možganskih živcev. Pomemben je za vzdrževanje zavesti, uravnavanje spalnega cikla, delovanja srca, dihanja in prehranjevanje. Nad možganskim deblom se bohotijo mali možgani. Tako kot veliki možgani so tudi mali možgani sestavljeni iz dveh polobel, v katerih je izredno veliko živčnih celic. Razporejene so pretežno v skorji malih možganov. Njihova naloga zajema uravnavanje mišične napetosti in natančno vodenje giba, vzdrževanje telesne drže in

ravnotežje. Mali možgani zelo razbremenijo velike možgane pri izvajanju gibov. Brez malih možganov bi bili gibi okorni in neusklajeni.



Slika 10: Sestavni deli možganskega debla

(Vir: <https://www.fsp.uni-lj.si/cobiss/diplome/Diploma22110198JerasPetra.pdf>, 13.12.2020)

3. METODOLOGIJA DELA

3.1 Načrtovanje

Za pričetek, torej za teoretični del, sem poiskala veliko strokovnega gradiva o optičnih iluzijah in človeški anatomiji, s katero sem povezala njihov nastanek. Kot vir informacij mi je služila literatura iz knjižnice, pa tudi splet. Predvsem sem se zanašala na podatke pridobljene iz strokovnih knjig in člankov.

Za potrditev hipotez sem pripravila anketo in vprašalnik. Bistvena razlika med njima je v tem, da je bila anketa opravljena pred izvedbo inovativnega predloga, vprašalnik pa po njem. S pomočjo analize obeh sem podatke primerjala, saj me je zanimalo, ali je moj inovativni predlog – tabla z iluzijami, dosegel svoj namen in pripomogel k boljšemu razumevanju delovanja človeških možganov in očesa med anketiranci.

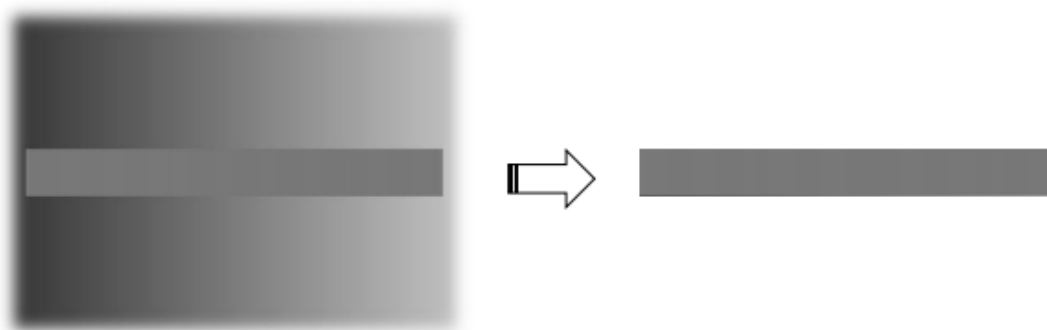
3.2 Izbira anketirancev

Z iluzijami sem želela na preprost in predvsem zanimiv način pojasniti delovanje možganov in očesa. Omenjena snov se obravnava v osmih razredih osnovnih šol, zato sem za raziskavo izbrala vse osmošolce svoje šole.

3.3 Izbira iluzij za inovativni predlog

Inovativni predlog temelji na fascinantnih a preprostih iluzijah, ki osnovnošolce hitro pritegnejo, pa tudi sama izdelava iluzij in njihova izvedba v razredu nista zahtevni. Na tablo z iluzijami sem vključila 10 različnih iluzij. Za vsako izmed petih vrst in podvrst optičnih prevar dve. Dve sta fiziološki, ostalih osem pa je kognitivnih, ki se delijo v kognitivne podvrste (zavajajoče oz. geometrične, dvoumne oz. večpomenske, protislovne in izmišljene).

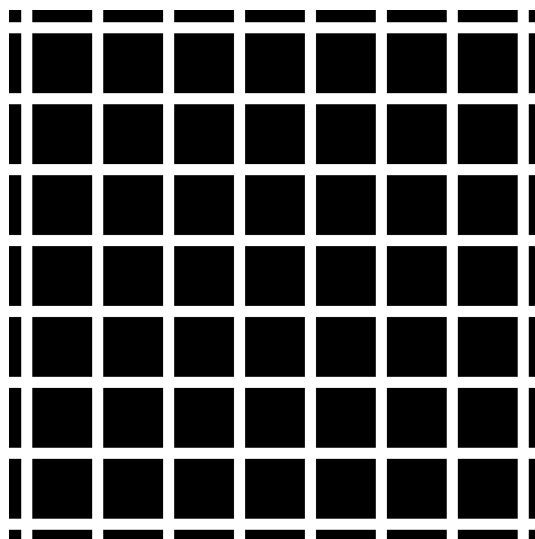
3.3.1 Iluzija 1 – fiziološka optična prevara



Slika 11: Fiziološka optična prevara
(vir: <https://mladiraziskovalci.scv.si/oqled?id=1468> – 7.2.2021)

Ob pogledu na prvo optično prevaro dobimo občutek, da odtenek sive barve notranjega pravokotnika na obeh koncih ni enak. Vidimo, kot da je na levem koncu barva svetlejša od barve na desnem koncu. Ampak ni res. Če bi omenjenemu pravokotniku prekrili ali odstranili ozadje in ga opazovali kot samostojen lik, bi videli, da je odtenek po vsej površini enak.

3.3.2 Iluzija 2 – fiziološka optična prevara



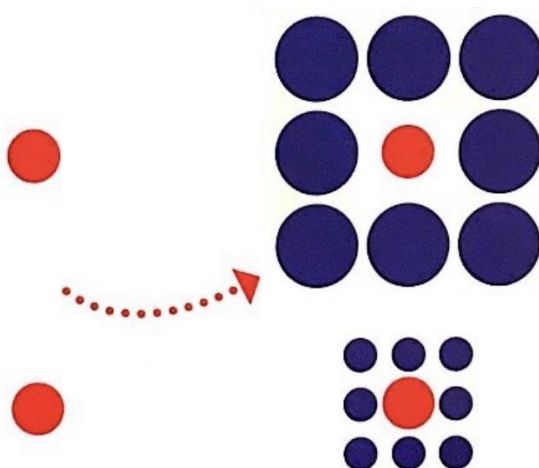
Slika 12: Hermannova mreža – fiziološka optična prevara

(vir: https://www.sinapsa.org/eSinapsa/media/pics/2017-12/iluzije/hermannova_mreza.gif - 10.2.2021)

Pri opazovanju druge optične prevare, se nam zazdi, da se na presečiščih izmenoma pojavljajo sivi madeži. Kje se pojavijo sivi madeži, je odvisno od tega, na kateri del slike

usmerimo pogled. Sive pojavljajoče se madeže je nemogoče prešteti. Čim bi to poskusili, bi se njihovo število spremenilo, zaradi stalno spreminjajoče se konfiguracije.

3.3.3 Iluzija 3 – Kognitivna zavajajoča oz. geometrična optična prevara

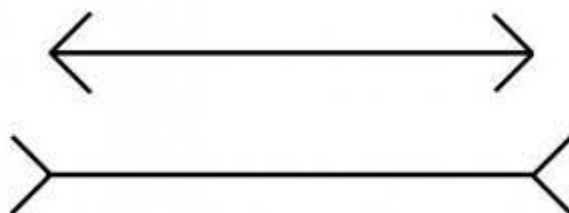


Slika 13: Ebbinghausova ali Titchenerjeva iluzija - kognitivna zavajajoča oz. geometrična optična prevara

(vir: A. Sarcone, G. in M. Waeber, Optične iluzije, Ljubljana: Tehniška založba Slovenija, 2018)

Tretja iluzija nas pretenta, da mislimo, da sta sredinska rdeča kroga različne velikosti, čeprav sta njuni velikosti popolnoma enaki. Za zmotno zaznavo so krivi različno veliki liki (modri krogi) okrog rdečega kroga.

3.3.4 Iluzija 4 - Kognitivna zavajajoča oz. geometrična optična prevara

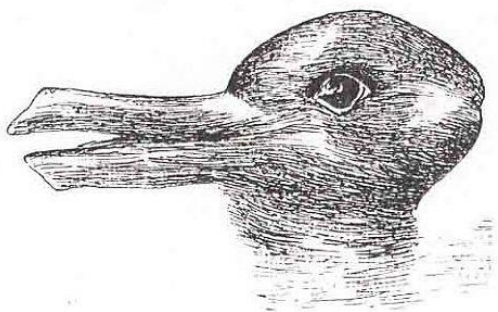


Slika 14: Müller-Lyerjeva iluzija - kognitivna zavajajoča oz. geometrična optična prevara

Vir: <https://mladiraziskovalci.scv.si/ogled?id=1468> – 7.2.2021

Pri četrti iluziji dobimo občutek, da je spodnja horizontalna črta lika daljša od zgornje, kar ni res. Obe horizontalni črti sta enako dolgi. Občutek, da je spodnja daljša, dobimo zaradi obratno usmerjenih puščic na koncih ravne črte.

3.3.5 Iluzija 5 – Kognitivna dvoumna oz. večpomenska optična prevara

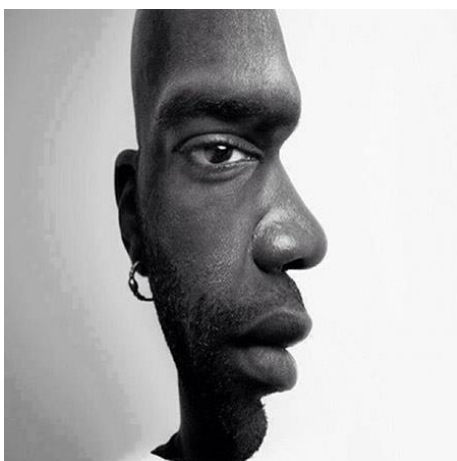


Slika 15: Raca ali zajec - kognitivna dvoumna oz. večpomenska optična prevara

(vir: <https://www.igre123.com/forum/tema/opticne-prevare/3123/7> - 7.2.2021)

Pri peti iluziji se vprašamo, ali je to zajec ali raca? V bistvu sta na sliki obe živali. Ta iluzija je dober primer učinka, ki med znanstveniki kroži pod imenom »dvoumnost rivalskih shem«. To pomeni, da čeprav je slika dvoumna, nobena oblika ne prevladuje. Tako raco kot zajca lahko na sliki vidimo enakovredno.

3.3.6 Iluzija 6 - Kognitivna dvoumna oz. večpomenska optična prevara

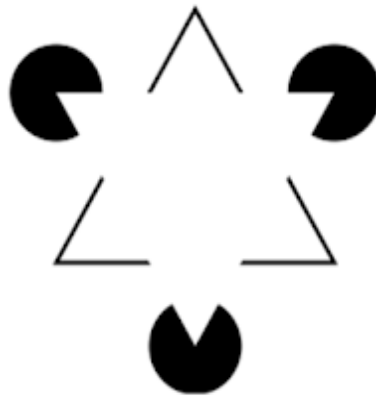


Slika 16: Kognitivna dvoumna oz. večpomenska optična prevara

(vir: <https://www.techeblog.com/5-awesome-optical-illusions-designed-to-boggle-your-mind/> - 7.2.2021)

Šesta optična prevara spada med dvoumne oz. večpomenske kognitivne optične prevare. Lahko jo primerjamo z zelo znano optično prevaro, imenovano Rubinova vaza. Ta vizualni učinek gledalcu prikaže dve interpretaciji oblik. Od posameznika je odvisno, kaj bo na sliki prepoznal najprej, vendar obeh oblik ni mogoče videti istočasno.

3.3.7 Iluzija 7 – Kognitivna izmišljena optična prevara

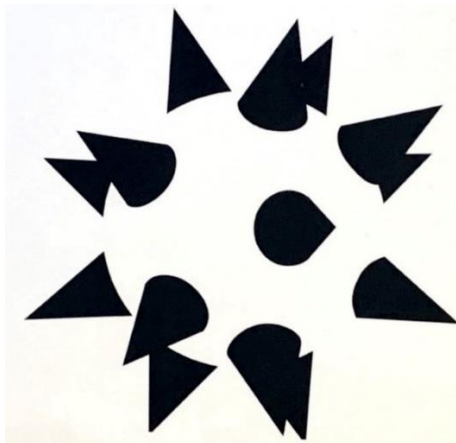


Slika 17: Kanizsov trikotnik – kognitivna izmišljena optična prevara

(vir: <https://sites.google.com/site/tp4fotografija/e-skripta/opticne-iluzije?tmpl=%2Fsystem%2Fapp%2Ftemplates%2Fprint%2F&showPrintDialog=1> – 7.2.2021)

Pri opazovanju sedme iluzije vidimo trikotnik, čeprav ta ni narisana. Namreč možgani so neverjetno spretni pri nalogi zapolnjevanja praznine v vidu. Možgani uporabijo informacijo, ki jo prejmejo in tako oblikujejo obrise, s katerimi zapolnijo lik, v tem primeru trikotnik. Takšne like imenujemo iluzije obrisa. Tukaj ima ključen pomen tudi spomin. Zakaj? Zato, ker možgani dodajajo manjkajoče dele obrisov na način, da že prilagojen lik ustreza miselnim strukturam, ki so shranjene prav v spominu.

3.3.8 Iluzija 8 - Kognitivna izmišljena optična prevara

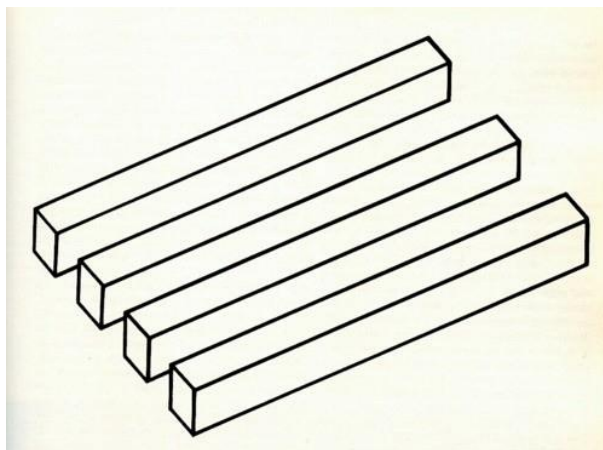


Slika 18: Kognitivna izmišljena optična prevara

(vir: A. Sarcone, G. in M. Waeber, Optične iluzije, Ljubljana: Tehniška založba Slovenija, 2018)

Osmo iluzija nam prikazuje, kako lahko sami dvodimenzionalni ravninski liki ustvarijo izgled tridimenzionalnega telesa. Slika izgleda kot tridimenzionalna žoga z bodicami. Lik je ravninski in tudi brez orisa, vendar so naši možgani tako spretni, da nam sliko razložijo kot bodice, ki izstopajo iz krogle.

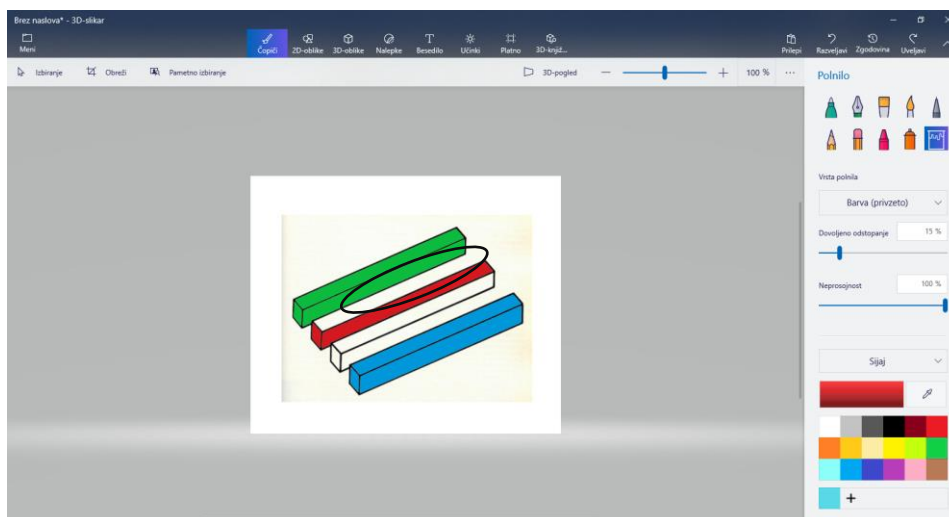
3.3.9 Iluzija 9 – Kognitivna protislovna optična prevara



Slika 19: Kognitivna protislovna optična prevara

(vir: <https://medium.com/@sinhasanskar62/amazing-optical-illusions-that-will-blow-your-mind-in-minutes-afdf424ff347> – 7.2.2021)

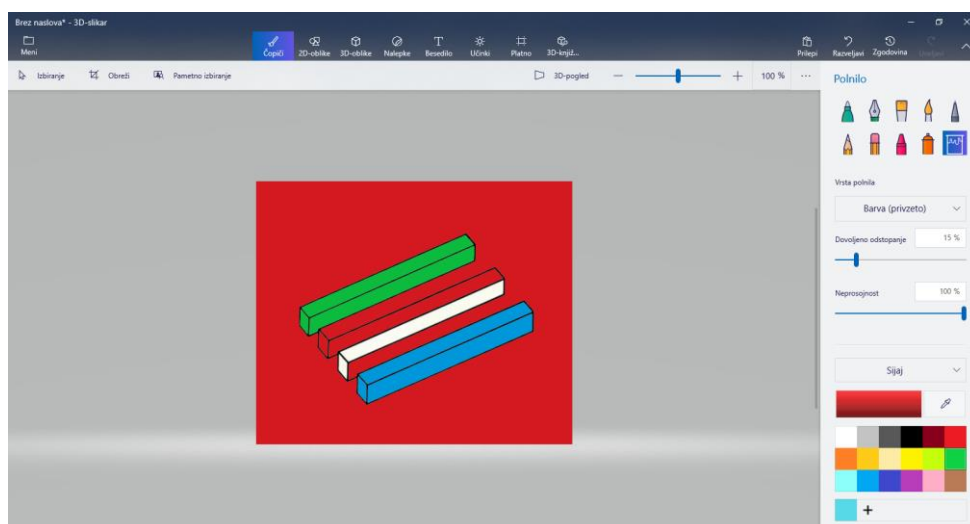
Ob pogledu na deveto iluzijo dobimo vtis, da so na levi strani štiri palice, na desni pa tri. Pravi izziv je to sliko pobarvati. Sama sem to poskusila s pomočjo računalnika z aplikacijo 3D – slikar. Z zunanjsima palicama nisem imela težav, zato sem se lotilo še sredine, kar pa mi ni uspelo. Kaj se je zgodilo?



Slika 20: Dokaz za nemogoč predmet

(vir: osebni arhiv)

Način barvanja sem imela nastavljen na ploskve, kar pomeni, da sem s klikom ploskev obarvala. V trenutku, ko sem pritisnila na »ploskev« označeno s črnim obrisom kroga, se je obarvalo celotno ozadje.



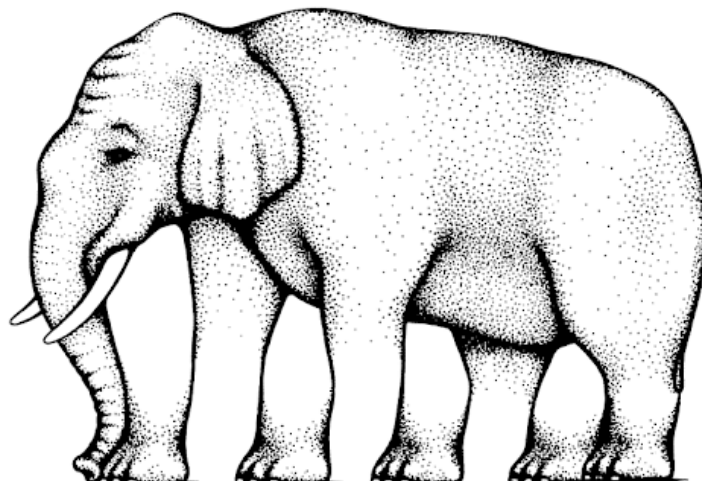
Slika 21: Dokaz za nemogoč predmet 2

(vir: osebni arhiv)

To v bistvu ni bila ploskev, saj na eni strani ni bila omejena, kar s hitrim pogledom na sliko ne opazimo. Računalnik »ploskve« ni zaznal in obarval celotno ozadje. To nam dokazuje, da slike

ne moremo uprizoriti v prostoru in da imamo opravka z »nemogočimi« predmeti, ki v realnosti ne obstajajo.

3.3.10 Iluzija 10 – Kognitivna protislovna optična prevara



Slika 22: Kognitivna protislovna optična prevara

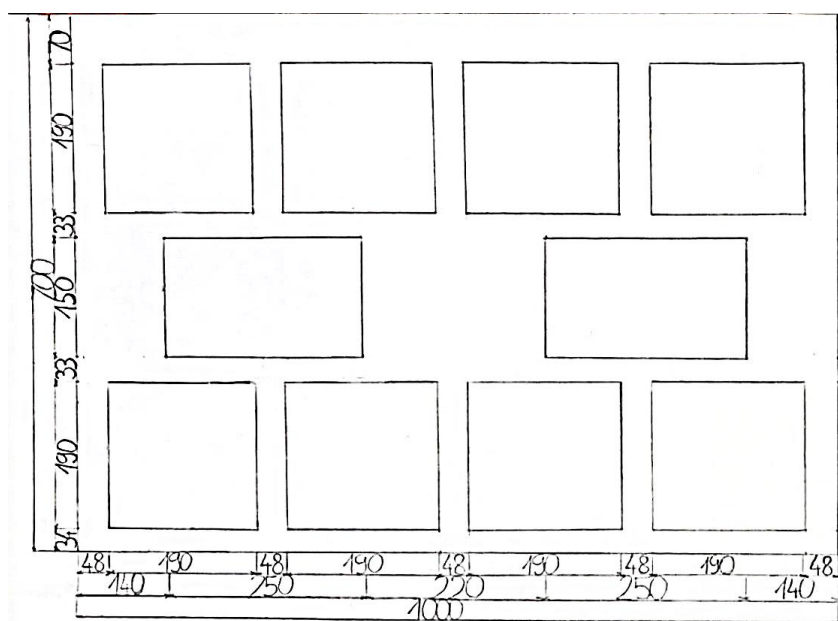
(vir: <https://slo-tech.com/forum/t582636/p4174813> - 7.2.2021)

Pri zadnji (deseti) iluziji dobimo občutek, da ima slon dvojno število nog. Po bolj podrobnem ogledu ugotovimo, da je to eden izmed »nemogočih« predmetov, ki ga ne moremo postaviti v prostor in v resnici ne more obstajati.

3.4 Načrtovanje inovativnega predloga

3.4.1 Zamisel

Zamisel sem dobila ob obisku Hiše eksperimentov v Ljubljani. Ogledala in testirala sem veliko zanimivih iluzij, ki so me popolnoma prevzele. Ob vsakem pogledu na novo iluzijo, so me mučila vprašanja kot so: »Kaj so iluzije? Zakaj nastanejo? Ali sploh lahko verjamem vsemu, kar vidim?« Po prihodu domov sem se odločila stvar raziskati in skozi spoznavanja o iluzijah sem se naučila ogromno o delovanju človeških možganov in očesa. Pravzaprav se mi je na tem mestu utrnila ideja. »Kaj če bi jaz učencem predstavila iluzije na podoben način kot so bile predstavljene meni v Hiši eksperimentov in bi jih s tem spodbudila k učenju,



(vir: osebni arhiv)

3.4.4 Material in orodja

ravnilu, olfa nožu, škarjah, svinčniku in luknjaču. Dele inovativnega predloga sem v celoto spajala s štirimi različnimi vrstami lepila. Vsak izbran material je imel svoj namen, čeprav je med izdelovanjem prišlo do nekaj sprememb. Začetna zamisel za velikost lepenke in plakata je bila 125 cm X 90 cm. To bi bila idealna velikost za umestitev vseh iluzij. Pozanimala sem se v veliko trgovinah, vendar najbližja velikost, ki sem jo lahko dobila, je bila 100 cm X 70 cm. Zaradi tega sem prilagodila tudi velikost in razporeditev iluzij. Vseh osem pokončnih (kvadratnih) iluzij je v velikosti 19 cm X 19 cm, ostali dve podolgovati pa merita 25 cm X 15 cm. Plakat sem izbrala v beli barvi, da ozadje ne bo oviralo razumevanja iluzij, lepenka pa je zelena in valovita, saj z inovativnim predlogom želim tudi popestriti šolsko okolje in pusta bela barva ni ustrezna za ta namen. Pri izbiri vrvic sem gledala predvsem na kvaliteto. Na začetku sem zaradi trdnosti mislila uporabiti žičko, vendar sem si kasneje premislila. Vrvica je morala za moj kriterij biti trpežna, saj bi se v nasprotnem primeru ob redni uporabi pretrgala, nekoliko gladka in ne preveč okrogla zaradi učinkovitejšega lepljenja. Uporabila sem več vrst lepil. To so dvostranski lepilni trak (valovita lepenka in papir), vroče lepilo (vrvice in ne valovita lepenka), uho lepilo v stiku (papir in plakat) in tekoče lepilo Mekol (ne valovita stran lepenke in plakat). Ravnilo sem potrebovala za merjenje vseh stranic in robov, ki sem si jih označila s svinčnikom. Pri rezanju z olfa nožem, kot tudi s škarjami sem bila izredno previdna. Nožek sem uporabila za izrezovanje kvadratov in pravokotnikov iz valovite lepenke, škarje za obrazovanje in izrezovanje iluzij, luknjač pa za luknje v izrezanih delih lepenke, da sem lahko skozi napeljala vrvico.

3.4.5 Postopek

Najprej sem izdelala iluzije. Potrebovala sem liste papirja A4 format (kasneje prilagojen meram), svinčnik, dve barvi (katerikoli), črn tanek in debel flomaster. Vseh desetih iluzij nisem izdelala sama. Obe fiziološki in obe večpomenski kognitivni optični prevari, ki zahtevata višje likovne sposobnosti, sem natisnila z laserskim tiskalnikom. Ostalih šest sem narisala: nekatere s pomočjo knjige z iluzijami, nekatere sem preprosto prerisala z računalnika, za nekatere pa sem si pomagala s posnetki s spleta (YouTube). Po končanih iluzijah sem se lotila izdelovanje same table. Na notranjo gladko stran lepenke sem s svinčnikom narisala kvadrate (19 cm X 19 cm) in pravokotnika (25 cm X 15 cm), ki sem jih z olfa nožem izrezala. Izrezane like iz lepenke sem z luknjačem preluknjala v obeh kotih zgornje stranice. Skozi luknjici sem napeljala vrvico in jo z vročim lepilom pritrdila na

notranjo stran okvirja iz lepenke (dela iz katerega sem like izrezala). Potem, ko sem vse like z vrvico umestila nazaj v okvir, sem tekoče lepilo Mekol natanko razporedila po celotni površini plakata, na katerega sem pritisnila lepenko. Po sušenju je bila tudi tabla končana in se morala samo še iluzije pritrditi na njihova mesta. Namenoma sem iluzije po tabli razporedila naključno in ne dve po dve po vrstah (npr. dve kognitivni dvoumni in zraven dve kognitivni protislovni optični prevari). Na zunanjo valovito stran sem jih pritrjevala z dvostranskim lepilnim trakom, na notranjo gladko stran belega plakata pa z Uho lepilom v stiku. Inovativni predlog je bil dokončan, vendar jaz sem razmišljala, s čim bi ga lahko še izboljšala. Razmišljala sem tudi o e različici za pouk na daljavo.

3.4.6 Uporaba

Za učenje o delovanju človeškega očesa in možganov je zelo malo oz. nič poskusov ali kakršnihkoli pripomočkov. Tabla z iluzijami je popolna rešitev za učenje obeh snovi. Optične prevare na prvi strani table privlačijo poglede osmošolcev in jih spodbudijo k razmišljanju o njihovem nastanku. Razlaga njihovih videnj je na preprost način zapisana na notranji strani. Z razlago o nastanku in povezovanju s snovjo se učenci veliko naučijo in si tudi več bistvenih stvari zapomnijo, saj se učijo z zavzetostjo in z željo po odgovorih na vprašanja, ki so si jih sami zastavili. Iluzije na tablo niso umeščene skupaj po parih z namenom, da učenci razmišljajo, katere iluzije so si podobne po nastanku. Menim, da je pripomoček resnično uporaben in ga priporočam za popestritev ur biologije. Table bi lahko učenci osnovnih šol izdelali sami na tehničnih, naravoslovnih dnevih ali pri uri biologije, saj postopek ni zahteven in s tem bi razvijali spretnost in kreativnost. Iz moje osnovne table lahko naredimo tudi več drugih različic. Na mesto vrvic lahko ustvarimo pregib, dodamo lahko magnet na spodnji notranji strani za učinkovitejše zapiranje okenc in dodamo lahko tudi paličice, da se okna po daljši uporabi ne zvijajo. Učenci lahko svoj načrt ustvarijo sami in tako razvijajo kreativnost.

4. ANALIZA

V nadaljevanju so grafično prikazani rezultati obeh anket.

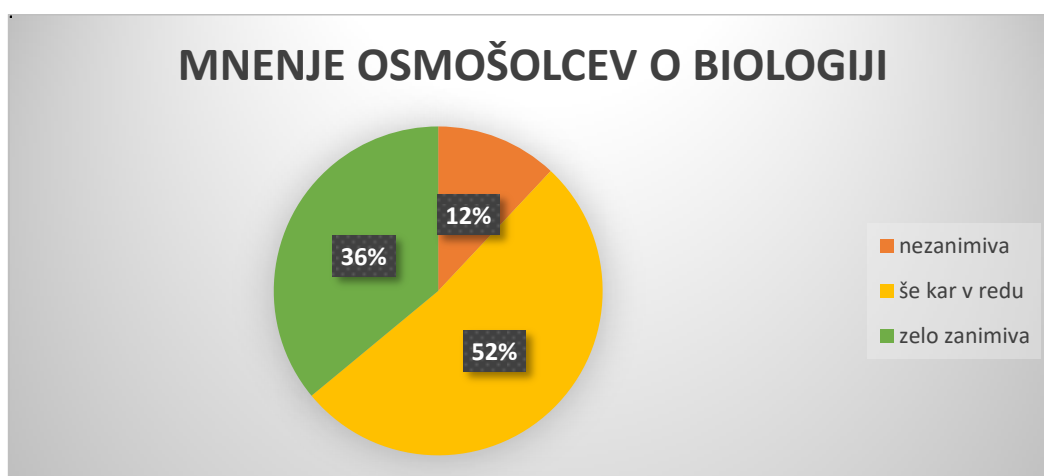
4.1 Anketa

Ta anketa je bila izvedena pred predstavitvijo iluzij.

4.1.1 Vprašanje 1 - Biologija je po mojem mnenju...

Prvi grafikon prikazuje odgovore učencev osmega razreda o tem, kako gledajo na pouk biologije. Razvidno je, da je najmanj učencev tistih, ki se jim biologija zdi nezanimiva (12%). Natanko tri-krat več je tistih s popolnoma nasprotnim mnenjem (36%), saj menijo, da je biologija zelo zanimiva. Ostalih 52% predstavlja učence, ki za biologijo niso navdušeni, vendar jo obiskujejo brez težav.

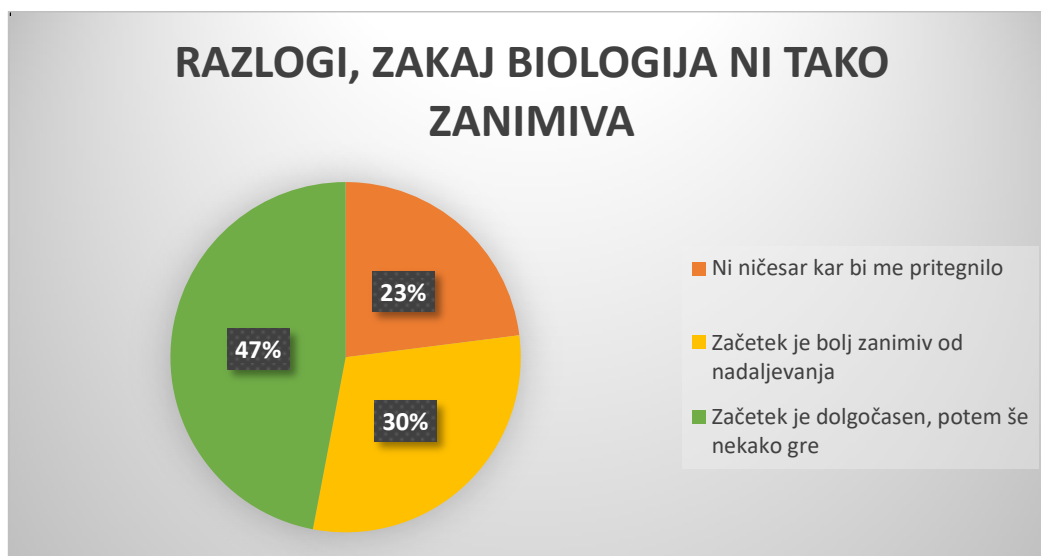
Grafikon 1: Mnenje osmošolcev o biologiji



4.1.2 Vprašanje 2 - "Če si na prejšnje vprašanje odgovoril z "biologija je po mojem mnenju nezanimiva" ali "biologija je po mojem mnenju še kar v redu", kaj misliš, da je razlog za to?"

Pri drugem vprašanju so odgovarjali le učenci, ki se jim biologija ne zdi zelo zanimiva in ugotavljali, kaj je razlog za to. Iz drugega grafikona razberemo, da je najmanj (23%) učencev, ki je odgovorilo, da pri uri ni ničesar, kar bi jih pritegnilo. 7% več jih je odgovorilo, da je začetek ure bolj zanimiv od nadaljevanja (skupaj 30%). Skoraj polovica (47%), pa jih je odgovorilo, da je po njihovem mnenju pričetek dolgočasen, potem pa jim delo steče.

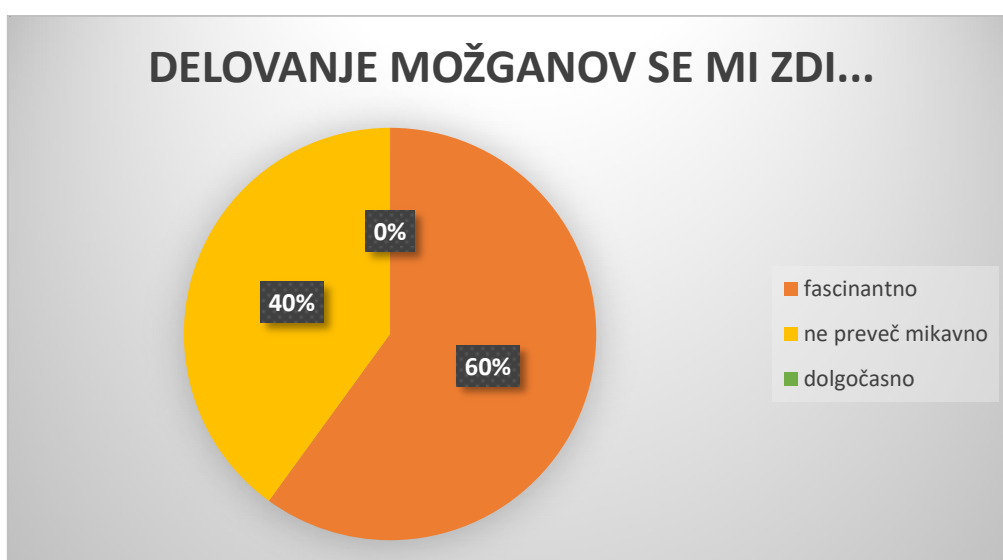
Grafikon 2: Razlogi, zakaj biologija ni tako zanimiva



4.1.3 Vprašanje 3 - Delovanje možganov se mi zdi...

Iz tretjega grafikona, ki prikazuje zanimanje učencev za delovanje možganov, lahko razberemo, da nihče ni odgovoril, da je po njegovem mnenju delovanje možganov dolgočasno. 40% učencev ta tema ne pritegne preveč, kar 60% učencev pa meni, da so možgani in s tem njihovo delovanje fascinantni.

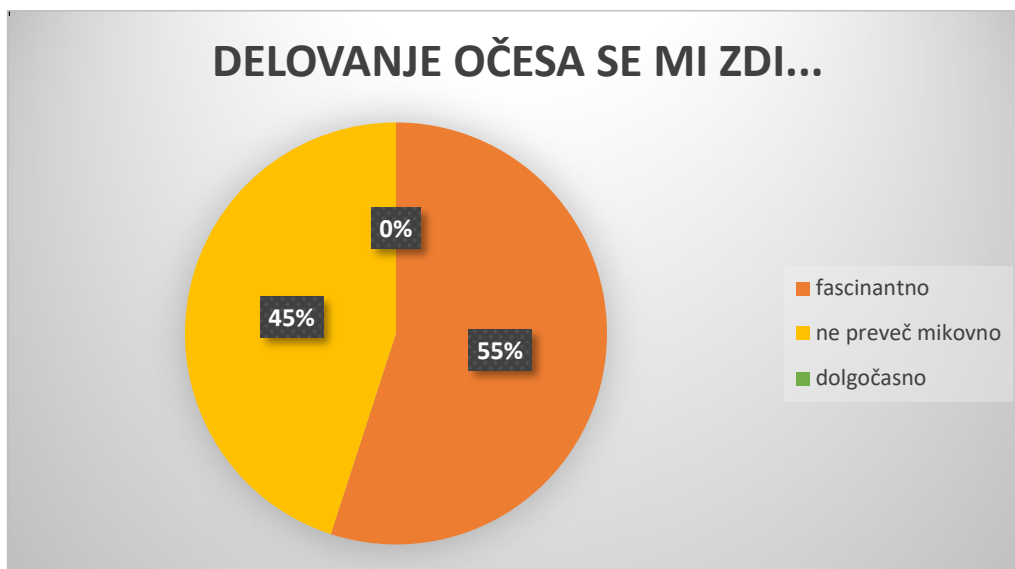
Grafikon 3: Delovanje možganov se mi zdi...



4.1.4 Vprašanje 4 - Delovanje očesa se mi zdi...

Na četrtem grafikonu vidimo precej podobne rezultate kot pri prejšnjem, saj nihče ni odgovoril z »dolgočasno«. V primerjavi s prejšnjim grafikonom, vendar opazimo manjšo razliko, in sicer 5% učencev manj je odgovorilo, da se jim zdi delovanje očesa fascinantno (skupaj 55%). Teh 5% je odgovorilo, da se jim delovanje očesa ne zdi mikavno (skupaj 45%).

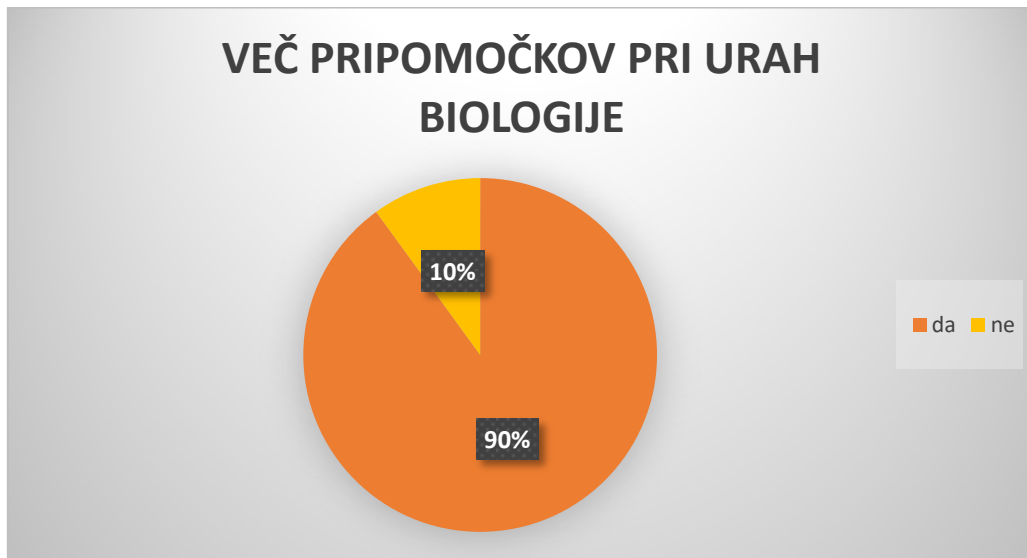
Grafikon 4: Delovanje očesa se mi zdi...



4.1.5 Vprašanje 5 - Pri biologiji si želim več poskusov oz. uporabo zanimivih pripomočkov...

Peti grafikon nam očitno prikazuje, da je velika večina otrok odgovorila z »da«, torej, da si pri pouku biologije želijo več poskusov oz. uporabo zanimivih vizualnih pripomočkov. Ti otroci s pritrdilnim odgovorom na tortnem diagramu zavzemajo kar 90%. Ostali, ki so mnenja, da je pripomočkov dovolj, predstavljajo 10% vseh anketirancev.

Grafikon 5: Več pripomočkov pri urah biologije



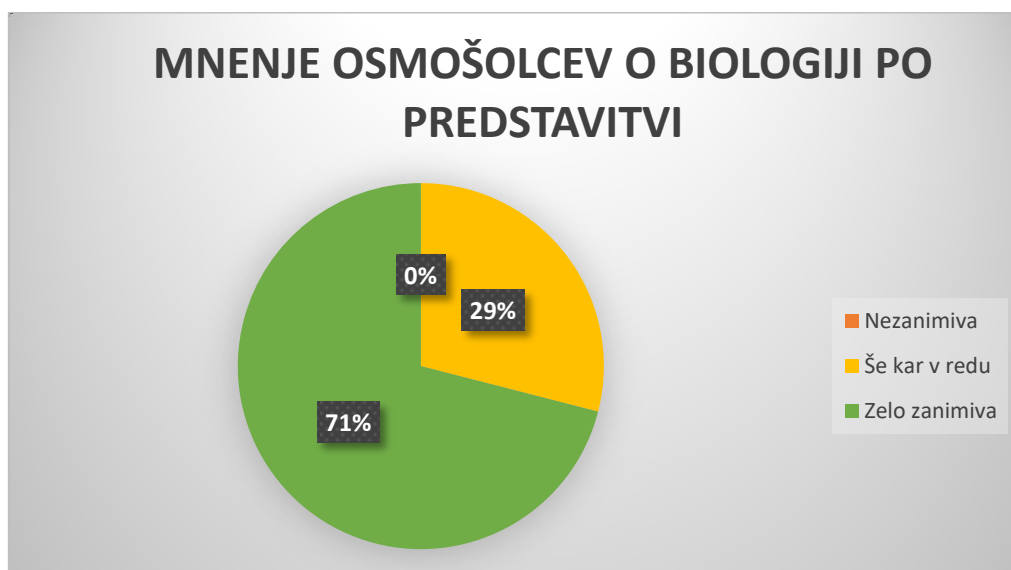
4.2 Vprašalnik

Spodaj so grafično prikazani rezultate druge ankete, ki pa je bila izvedena po predstavitvi iluzij.

4.2.1 Vprašanje 1- Biologija, ki sem jo spoznal/a po predstavitvi iluzij je po mojem mnenju...

Šesti grafikon prikazuje odgovore učencev osmega razreda o tem, kako gledajo na biologijo, ki so jo spoznali po predstavitvi iluzij. Nihče ni odgovoril, da se mu ta zdi nezanimiva. 29% učencev je odgovorilo, da jim je s pripomočkom obarvana biologija še kar v redu. Največ (71%) osmošolcev je mnenja, da je biologija zelo zanimiva.

Grafikon 6: Mnenje osmošolcev o biologiji po predstavitvi



4.2.2 Vprašanje 2 - Delovanje možganov in očesa glede optičnih prevar se mi zdi...

Spodnji grafikon nam prikazuje odgovore osmošolcev o tem, kako se jim zdi delovanje človeških možganov in očesa glede predstavljenih optičnih prevar. Nihče na to vprašanje ni odgovoril z »dolgočasno«. 12% osmošolcev je kljub uporabljenemu pripomočku odgovorilo, da jih delovanje možganov in očesa ne zanima preveč oz. se jim ne zdi preveč mikavno. Kar 88% otrok pa je mnenja, da je ta tema fascinantna.

Grafikon 7: Delovanje možganov in očesa glede optičnih prevar se mi zdi...



4.2.3 Vprašanje 3 - Tabla z iluzijami se mi zdi uporaben in zanimiv pripomoček, ki ga v prihodnje želim uporabljati...

Zadnji grafikon nam očitno prikazuje, da si učenci želijo uporabljati tablo z iluzijami in da se jim ta zdi zanimiva ter uporabna. Učenci s pritrdilnim odgovorom tako na grafikonu zavzemajo 93%. Le 7% je bilo tistih, ki so drugačnega mnenja in table ne želijo uporabljati.

Grafikon 8: Tabla z iluzijami je zanimiv in uporaben pripomoček



5. DISKUSIJA

5.1 Interpretacija rezultatov

Učencem višjih razredov primanjkuje motivacije za nekatere predmete, saj se jim ti zdijo nezanimivi. Po lastnih izkušnjah vem, da je med omenjenimi predmeti tudi biologija. To sem želela spremeniti in učencem predstaviti biologijo na drugačen način. Za popestritev sem se odločila ustvariti tablo z iluzijami, ki bo služila kot pripomoček za učenje o delovanju človeških možganov in očesa. Kakšno je mnenje osmošolcev o tej temi in na splošno sem raziskala s pomočjo ankete. Rezultati so bili nekoliko boljši od mojih pričakovanj, vendar so se dali izboljšati, kar je bil tudi namen inovativnega predloga.

Analiza prve ankete je pokazala, da je največ (52%) tistih učencev, ki se jim biologija zdi še kar v redu. 36% je bilo takih, ki menijo da je biologija zelo zanimiva in le 12% takih, ki se jim ta zdi dolgočasna. Moja pričakovanja so bila precej drugačna, zato je dobro, da sem opravila anketo in vstopila v stik z osmošolci in njihovimi mnenji. Če primerjamo odgovore prvega vprašanja pri anketi in vprašalniku, opazimo, da so se rezultati izboljšali. Na vprašalniku nihče ni odgovoril z »dolgočasna«. 52% učencev, ki se jim biologija zdi še kar v redu, se je zmanjšalo na 29%, predvsem pa se je povečalo zanimanje za biologijo in odstotek otrok, ki so odgovorili z »zelo zanimiva«. Teh je po predstavitvi namreč 71%, kar je skoraj enkrat več. Osredotočila sem se tudi na drugo vprašanje pri anketi, saj me je resnično zanimalo kaj je razlog za pomanjkanje motivacije za delo pri biologiji. Največ (47%) je odgovorilo, da je začetek dolgočasen in jim potem še nekako gre. 30% anketiranih meni, da je začetek bolj zanimiv od nadaljevanja in 23% je takih, ki jih pri biologiji nič ne pritegne. Za vse tri razloge vidim rešitev v eksperimentih oz. pripomočkih. Da si res želijo je potrdilo 90% učencev s pritrdilnim odgovorom na zadnje vprašanje ankete. Pri nekaterih snoveh se pri uri uporabljajo poznani pripomočki kot npr. okostnjak. Za učenje o delovanju človeških možganov in očesa je dobra rešitev prav tabla z iluzijami. Zakaj? Zato ker pritegne pogled vsakega učenca. Tabla lahko služi kot »otvoritev« nove snovi. S tem popestrimo začetek ure in pridobimo pozornost osmošolcev, ki so odgovorili, da jih pri urah biologije nič ne pritegne. Tako nam ostane še 30% otrok, katerim se zdi začetek ure bolj interesanten od nadaljevanja. Za takšne učence, in seveda tudi druge, sem na sredino table umestila izziv. Izziv je, da iluzije

med seboj povežejo po nastanku in ga razložijo, saj s tem pokažejo veliko razumevanja. Skozi učiteljičino predavanje bodo pozorni na podatke, ki jih lahko uporabijo za reševanje izziva.

Prav tako se je povečalo zanimanje osmošolcev za raziskovanje in učenje snovi o delovanju človeških možganov in očesa. Sicer že na anketi nihče ni odgovoril, da se mu ta tema zdi dolgočasna, vendar je analiza vprašalnika dokazala, da so se rezultati izboljšali. Odstotek učencev, ki se jim omenjena snov ne zdi preveč mikavna, se je zmanjšal na samo 12%, na 88% pa se je povečal odstotek učencev, ki so mnenja, da je to impresivno. Zanimalo me je tudi, kaj menijo o tabli z iluzijami in ali jo želijo še naprej uporabljati. Na trditev: »Tabla z iluzijami se mi zdi uporaben in zanimiv pripomoček, ki ga v prihodnje želim uporabljati,« je z »da« odgovorilo 93%, kar mi daje jasno vedeti, da sem nalogo opravila dobro.

5.2 Vrednotenje hipotez

Zastavila sem si štiri hipoteze:

Hipoteza 1: Veliko učencem se zdi biologija nezanimiva.

Navedene hipoteze nisem potrdila, saj je anketa pokazala, da se biologija zdi nezanimiva le 12% učencev. Pričakovala sem, da bo odstotek višji. Menim, da je razlog za nižji odstotek od pričakovanega ponujen vmesni odgovor, in sicer da je biologija še kar v redu, saj so učenci tako imeli možnost srednje poti. Kljub temu odstotek ni tako dober, da se ga ne bi dalo izboljšati.

Hipoteza 2: Delovanje človeških možganov in očesa osmošolce ne pritegne.

To hipotezo lahko delno potrdim. Rezultati so ponovno bili boljši od pričakovanih, saj nihče ni odgovoril, da se mu tema zdi dolgočasna. Odgovora »fascinantno« in »ne preveč mikavno« zajemata približno enak odstotek. Čeprav za malo prevladujejo učenci, ki so mnenja, da je tema fascinantna in nihče ne meni, da je dolgočasna, hipoteze ne morem popolnoma ovreči. Še vedno je tukaj skoraj polovica otrok, katerim se zdi delovanje človeških možganov in očesa ne preveč mikavno, kar je z drugimi besedami povedano, da jih ne pritegne.

Hipoteza 3: Učenci si pri pouku biologije želijo več zanimivih pripomočkov.

Na podlagi izvedene ankete lahko to hipotezo potrdim. Na trditev: »Pri biologiji si želim več poskusov oz. uporabo zanimivih pripomočkov,« je kar 90% učencev odgovorilo z »da«. To

nam daje jasno vedeti, da moramo nekaj spremeniti in v ure biologije pogosteje vpeljevati eksperimentalno delo ali uporabljati več vizualnih pripomočkov, kjer se da.

Hipoteza 4: Iluzije pri pouku biologije, učence pritegnejo in jih motivirajo za delo.

Hipotezo lahko potrdim na podlagi vprašalnika in pozornega opazovanja. Vprašalnik, ki so ga učenci izpolnili po predstavitvi iluzij, je nazorno pokazal, da imajo učenci takšne pripomočke radi in menijo, da so uporabni. Na trditev: »Tabla z iluzijami se mi zdi uporaben in zanimiv pripomoček, ki ga v prihodnje želim uporabljati,« je z »da« odgovorila velika večina (93%). Med in po predstavitvi sem učence pozorno opazovala in iz med vrstniških dialogov ter obraznih mimik razbrala, da je veliko število učencev intenzivno razmišljalo in razpravljalo o tej temi, kar je vodilo do uspeha.

5.3 Samoevalvacija raziskovalnih metod in raziskovalnega dela

Menim, da sem pri raziskovalnem delu dosledno sledila raziskovalnim korakom in raziskovanje dobro izpeljala. Posebej bi izpostavila uspešno izvajanje inovativnega predloga, saj sem z njim pripomogla h kvalitetnejšemu in bolj zanimivemu učenju snovi o delovanju človeških možganov in očesa. Zraven tega sem tudi nekoliko popestrila šolski prostor, skoraj brez stroškov.

6. SKLEP

Pri vsaj 50% učencev bo v razredu prevladoval vizualni učni stil, pri 35% pa bo prevladoval kinestetični. Torej, če učitelj izbere avditivni način poučevanja, ga bo poslušalo samo 15% učencev. Resnično želim poudariti kako pomembni in uporabni so vizualni pripomočki, saj je to dokazala tudi moja raziskava. Pokazala je, da si učenci pripomočke želijo in na podlagi izboljšanja rezultatov lahko potrdim, da so pripomočki tudi učinkoviti. Moje mnenje je, da bi se ti morali v šoli uporabljati v večji meri, saj bi koristili učencem, kot tudi učiteljem, saj so učenci ob uporabi le teh bolj zbrani. Ti pripomočki ne rabijo biti zahtevni, učenci jih npr. izdelajo sami in zraven učenja razvijajo tudi kreativnost.

7. DRUŽBENA ODGOVORNOST

Zavedam se, da smo mladi ključni za svetlo prihodnost. Svoja znanja moramo širiti, se medsebojno podpirati, spodbujati ter deliti svoja navdušenja. Jaz sem z raziskovalno nalogo in predvsem inovativnim predlogom razširila svoje znanje in navdušenje za biologijo med učenci, kar mi veliko pomeni. Biologija je izredno pomembna veda, njena definicija je dobesedno veda o živem in živo je vse okrog nas. Glede na rezultate lahko trdim, da sem za to vedo navdušila veliko otrok, ali pa vsaj izboljšala odnos do nje. Res je, da sem še mlada in nimam velikega vpliva na svet, vendar tudi otrok za otroka lahko naredi ogromno.

8. ZAKLJUČEK

Biologija, starogrško *bios* – življenje in *logos* – nauk, torej z drugimi besedami življenjeslovje, je izrednega pomena za razumevanje sveta okoli nas. Ob pogledu na učno snov v učbenikih biologije, marsikateri učenec izgubi motivacijo za delo. Zaradi tega morajo biti šolske ure zelo zanimive, kar najučinkovitejše dosežemo z vizualnimi pripomočki.

Rezultati v moji raziskavi so pokazali, da je res kar nekaj učencev, ki jih biologija ne pritegne. Prav tako sem s pomočjo analize dokazala, da si otroci pri pouku želimo več učnih pripomočkov. Tudi sama sem razvila svoj pripomoček – tablo z iluzijami, in sicer za učenje o delovanju človeških možganov in očesa. Anketiranci so potrdili, da je moj pripomoček zanimiv in uporaben. Cilj, za katerega sem najbolj vesela, da mi je uspel, pa je prikazati razliko med zanimanjem osmošolcev za biologijo z oz. brez pripomočka. Večini je tabla z iluzijami koristila in rezultati so se vidno izboljšali.

9. LITERATURA

9.1 Spletni viri

- <http://www.fizika.si/seminarji/fatamorgana/fatamorg.html>, 20.11.2020
- <https://slv.psychic-parapsychologist.com/optical-illusions-11220>, 23.11.2020
- <https://slv.mainstreetartisans.com/4191052-optical-illusions-for-the-eyes-or-optical-illusion>, 23.11.2020
- <https://core.ac.uk/download/pdf/160672667.pdf>, 23.11.2020
- <https://sites.google.com/site/tp4fotografija/e-skripta/opticne-iluzije>, 23.11.2020
- http://www.sinapsa.org/rm/file.php?id=34&db=tm_priponke, 24.11.2020
- <http://www.sinapsa.org/eSinapsa/stevilke/2015-9/158/Od+svetlobe+do+podobe+ali+kako+vidijo+svet+na%C5%A1i+mo%C5%BEgani>, 25.11.2020
- <https://optike.si/iluzija/>, 3.12.2020
- http://scsks.splet.arnes.si/files/2020/01/Lik-in-podlaga_Rubinova-vaza.pdf, 3.12.2020
- <https://hr.boazcommunitycorp.org/186-rubins-vase.html>, 3.12.2020
- https://sl.wikipedia.org/wiki/Gaetano_Kanizsa, 3.12.2020
- <https://sites.google.com/site/tp4fotografija/e-skripta/tanja-rozman?tmpl=%2Fsystem%2Fapp%2Ftemplates%2Fprint%2F&showPrintDialog=1>, 3.12.2020
- https://www.sinapsa.org/eSinapsa/stevilke/2016-12/197/iluzija_mreze, 6.12.2020
- <https://www.dostop.si/oci-se-poigravaio-z-mozgani/>, 6.12.2020
- <http://www2.grafika.ntf.uni-lj.si/uploads/media/NapakeVida.pdf>, 6.12.2020
- <https://sl.wikipedia.org/wiki/%C4%8Cutilo>, 6.12.2020
- <https://eucbeniki.sio.si/fizika8/214/index1.html>, 7.12.2020
- <http://ocesni-center.si/wordpress/index.php/2017/05/25/zgradba-ocesa-ocesno-zrklo>, 7.12.2020

- <https://govorise.metropolitan.si/zanimivosti/ste-se-kdaj-vprasali-kako-zares-vidimo/>, 7.12.2020
- <http://old.gimvic.org/projekti/timko/biologija/polona/ghfj.html>, 7.12.2020
- <https://sites.google.com/site/tp4fotografija/e-skripta/tanja-rozman?tmpl=%2Fsystem%2Fapp%2Ftemplates%2Fprint%2F&showPrintDialog=1>
- <https://www.fsp.uni-lj.si/cobiss/diplome/Diploma22110198JerasPetra.pdf>, 13.12.2020
- <http://www.sinapsa.org/rm/zabavno.php?id=2>, 13.12.2020
- http://pefprints.pef.uni-lj.si/3684/1/Magistrsko_delo_Polona_Rems.pdf, 13.12.2020
- https://sl.wikipedia.org/wiki/Mo%C5%BEGansko_deblo, 14.12.2020

9.2 Viri slik

Slika 24: Primarni vidni korteks in dve poti vidnega procesiranja

(vir: <http://www.sinapsa.org/eSinapsa/stevilke/20159/158/Od+svetlobe+do+podobe+ali+kako+vidijo+svet+na%C5%A1i+mo%C5%BEGani>)

Slika 25: Jezero sredi puščave

(vir: <http://www.fizika.si/seminarji/fatamorgana/fatamorga.html>, 20.11.2020)

Slika 26: Fiziološka iluzija

(vir: <https://sites.google.com/site/tp4fotografija/e-skripta/tanja-rozman?tmpl=%2Fsystem%2Fapp%2Ftemplates%2Fprint%2F&showPrintDialog=1>, 20.11.2020)

Slika 27: Ponzova iluzija

(vir: <https://optike.si/iluzija/>, 3.12.2020)

Slika 28: Rubinova vaza

(vir: <https://hr.boazcommunitycorp.org/186-rubins-vase.html>, 3.12.2020)

Slika 29: Kanizsov trikotnik

(vir: https://sl.wikipedia.org/wiki/Gaetano_Kanizsa, 3.12.2020)

Slika 30: Penrosov trikotnik

(vir: <https://sites.google.com/site/tp4fotografija/e-skripta/tanja-rozman?tmpl=%2Fsystem%2Fapp%2Ftemplates%2Fprint%2F&showPrintDialog=1>, 3.12.2020)

Slika 31: Zgradba človeškega očesa

(vir: <http://ocesni-center.si/wordpress/index.php/2017/05/25/zgradba-ocesa-ocesno-zrklo/>, 7.12.2020)

Slika 32: Od oči do vidnih središč v možganih

(vir: <http://old.gimvic.org/projekti/timko/biologija/polona/ghfj.html>, 7.12.2020)

Slika 33: Sestavni deli možganskega debla

(Vir: <https://www.fsp.uni-lj.si/cobiss/diplome/Diploma22110198JerasPetra.pdf>, 13.12.2020)

Slika 34: Fiziološka optična prevara

(vir: <https://mladiraziskovalci.scv.si/ogled?id=1468> – 7.2.2021)

Slika 35: Hermannova mreža – fiziološka optična prevara

(vir: https://www.sinapsa.org/eSinapsa/media/pics/2017-12/iluzije/hermannova_mreza.gif - 10.2.2021)

Slika 36: Ebbinghausova ali Titchenerjeva iluzija - kognitivna zavajajoča oz. geometrična optična prevara

(vir: A. Sarcone, G. in M. Waeber. (2019). Optične iluzije. Tehniška založba Slovenija)

Slika 37: Müller-Lyerjeva iluzija - kognitivna zavajajoča oz. geometrična optična prevara

Vir: <https://mladiraziskovalci.scv.si/ogled?id=1468> – 7.2.2021

Slika 38: Raca ali zajec - kognitivna dvoumna oz. večpomenska optična prevara

(vir: <https://www.igre123.com/forum/tema/opticne-prevare/3123/7> - 7.2.2021)

Slika 39: Kognitivna dvoumna oz. večpomenska optična prevara

(vir: <https://www.techeblog.com/5-awesome-optical-illusions-designed-to-boggle-your-mind/> - 7.2.2021)

Slika 40: Kanizsov trikotnik – kognitivna izmišljena optična prevara

(vir: <https://sites.google.com/site/tp4fotografija/e-skripta/opticne-iluzije?tmpl=%2Fsystem%2Fapp%2Ftemplates%2Fprint%2F&showPrintDialog=1> – 7.2.2021)

Slika 41: Kognitivna izmišljena optična prevara

(vir: A. Sarcone, G. in M. Waeber. (2019). Optične iluzije. Tehniška založba Slovenija)

Slika 42: Kognitivna protislovna optična prevara

(vir: <https://medium.com/@sinhasanskar62/amazing-optical-illusions-that-will-blow-your-mind-in-minutes-afdf424ff347> – 7.2.2021)

Slika 43: Dokaz za nemogoč predmet

(vir: osebni arhiv)

Slika 44: Dokaz za nemogoč predmet 2

(vir: osebni arhiv)

Slika 45: Kognitivna protislovna optična prevara

(vir: <https://slo-tech.com/forum/t582636/p4174813> - 7.2.2021)

Slika 46: Skica table z iluzijami

(vir: osebni arhiv)

Slika 47: Tabla z iluzijami

(vir: osebni arhiv)

Slika 48: Tabla z iluzijami uporaba

(vir: osebni arhiv)

9.3 Knjižni viri

- A. Sarcone, G. in M. Waeber, Optične iluzije, Ljubljana: Tehniška založba Slovenija, 2018
- P. Green, Mar oči lažejo?: zanke in uganke za vsakogar, Tržič: Učka, 1997
- P. Stušek, Biologija človeka, Ljubljana: DZS, 2001
- C. Jack, Možgani, Ljubljana: Tehniška založba Slovenija, 2017
- Človek: velika ilustrirana enciklopedija, Ljubljana: Mladinska knjiga, 2007

10. PRILOGE

Priloga 1: Intervju z nevroznanstvenico Vesno Van Midden

Lahko delovanje človeških možganov primerjamo z delovanjem računalnika?

Da, v določenih pogledih lahko delovanje možganov primerjamo z delovanjem računalnika, saj se podatki v možganih obdelujejo s pomočjo živčnih celic (nevronov), ki se lahko prožijo, ali pa ne. V tem pogledu so podobni računalnikom, ki delujejo po principu ničel in enic. Vendar pa so možgani precej bolj kompleksni od trenutnih računalnikov, poleg enostavnega proženja nevronov na delovanje pomembno vpliva veliko drugih celic (opornih, glialnih in drugih), ki skrbijo za ravnovesje in s tem tudi vplivajo na aktivnost, jo modulirajo. Polega tega se povezave med samimi nevroni neprestano spreminjajo, nekatere propadajo, nekatere nastajajo, nekaterim povezavam pa se zgolj spremeni 'pomen'. Tako se možgani neprestano spreminjajo glede na to kar vidimo, slišimo, doživimo, se spominjamo in se tako neprestano prilagajamo okolju, v katerem živimo.

Ali se lahko optične prevare uporabljajo kot pripomoček za raziskovanje delovanja možganov v nevroznanosti?

Optične prevare niso klasičen pripomoček za raziskovanje v nevroznanosti, vendar pa se uporabljajo pri določenih eksperimentih, na primer v raziskovanju pozornosti in vidnega procesiranja.

Uporabljajo pa se tudi v raziskavah, kjer preučujejo, zakaj prihaja do optičnih prevar. Optične prevare so v splošnem posledica našega evolucijskega razvoja, ki je privedel do tega, da naši možgani vidne podatke obdelajo, tvorijo v sliko in potem osmislijo. Če so vidni dražljaji takšni, da se tekom obdelave popačijo, pride do optične prevare. Pogosteje gre za dražljaje in slike, ki jih sicer ne bi pogosto srečevali v naravnem okolju.

Ali lahko dejavniki, kot so: spol, starost, versko prepričanje, vzgoja, razni predsodki vplivajo na to, da ljudje vidimo isto stvar drugače?

Kratek odgovor je zagotovo da, vendar pa na naše dožemanje sveta vpliva veliko dejavnikov. Naši možgani se neprestano spreminjajo glede na okolje v katerem se nahajajo, zato se vsi posamezniki med seboj nekoliko razlikujemo v tem, kako doživljamo svet okoli sebe. V raziskovanju tega fenomena se pojavi veliko izzivov in ovir, med drugim je težko ločiti vpliv različnih dejavnikov, saj so med seboj močno prepleteni. Kljub temu se s tem ukvarja nemalo raziskav, ki poskušajo čim bolj natančno opredeliti vpliv zgoraj naštetih dejavnikov in s tem osvetliti naše pristranskosti. Primer take pristranskosti je nezavedna ali implicitna pristranskost. Raziskave te pristranskosti kažejo, da ljudje pogosto delujemo in sprejemamo odločitve na podlagi predsodkov in stereotipov, ki jih pridobimo v družbi in kulturi, v kateri živimo, vendar se tega ne zavedamo in tega ne počnemo namerno. Kljub temu pa ta pristranskost vpliva na naše odločitve, dejanja in razmišljanja. Tak primer je mišljenje, da bo sošolec, ki je azijskega porekla, dober v borilnih veščinah. Tovrstno prepričanje je precej neškodljivo, včasih pa ima nezavedna pristranskost lahko tudi bolj škodljive posledice, na primer pristranskost na podlagi rase ali spola. Tak primer je mišljenje, da bo voznica šolskega avtobusa vozila slabše kot voznik avtobusa, zato službo voznika dobi moški, čeprav se z nobenim od njiju še nikoli nismo peljali. Če ste radovedni, kako nezavedna pristranskost vpliva na vase dožemanje sveta, in vam angleščina ni tuja, lahko izpolnite spletni test, dostopen na povezavi <https://implicit.harvard.edu/implicit/takeatest.html>.

Priloga 2: Anketa

ANKETA

Pozdravljen/a! Veseli me, da boš sodeloval/a v anketi, ki je anonimna. Prosim te, da odgovarjaš iskreno, saj bom le tako prišla do pravih rezultatov. Hvala!

1. Biologija je po mojem mnenju

- nezanimiva
- še kar v redu
- zelo zanimiva

2. "Če si na prejšnje vprašanje odgovoril z "biologija je po mojem mnenju nezanimiva" ali "biologija je po mojem mnenju še kar v redu", kaj misliš, da je razlog za to?"

- ni ničesar, kar bi me pritegnilo
- je začetek dolgočasen, potem še nekako gre
- je začetek bolj zanimiv od nadaljevanja

3. Delovanje možganov se mi zdi

- fascinantno
- ne preveč mikavno
- dolgočasno

4. Delovanje očesa se mi zdi

- fascinantno
- ne preveč mikavno
- dolgočasno

5. Pri biologiji si želim več poskusov oz. uporabo zanimivih pripomočkov

- da
- ne

Priloga 3: Vprašalnik

VPRAŠALNIK

1. Biologija, ki sem jo spoznal/a po predstavitvi iluzij je po mojem mnenju:

- Nezanimiva
- Še kar v redu
- Zelo zanimiva

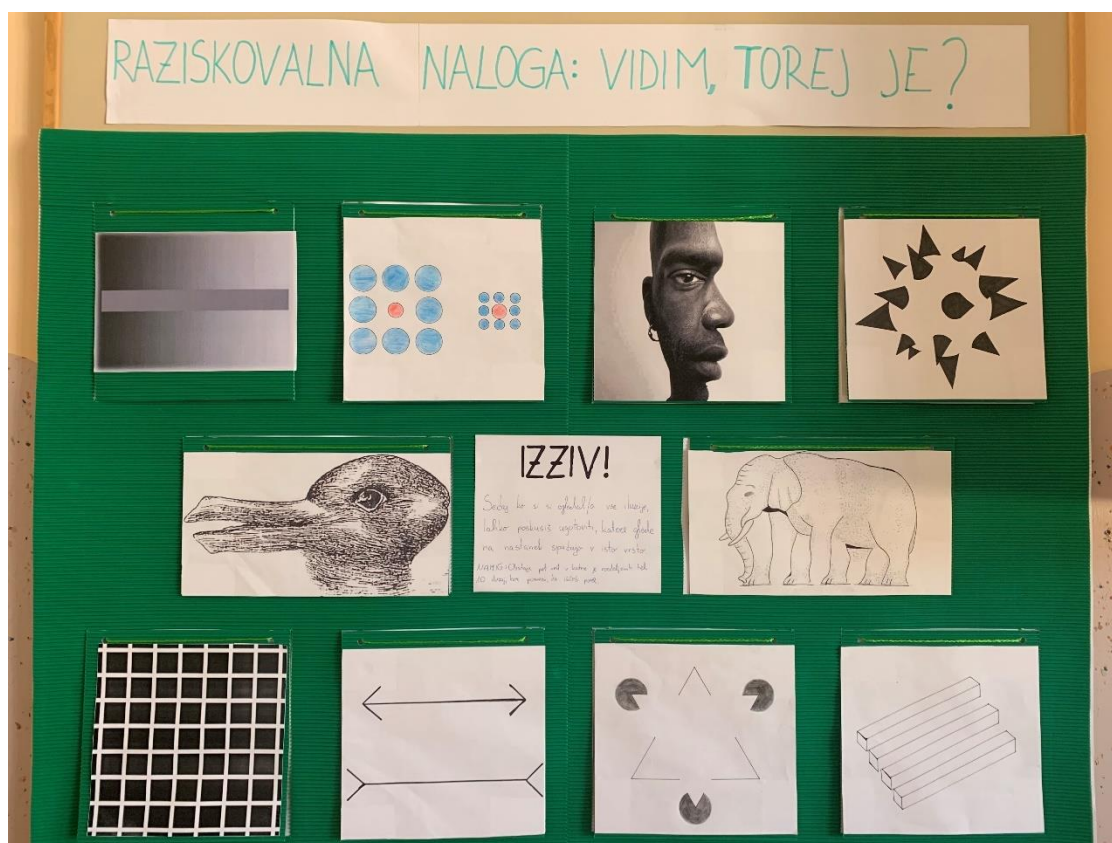
2. Delovanje možganov in očesa glede optičnih prevar se mi zdi:

- Fascinantno
- Ne preveč mikavno
- Dolgočasno

3. Tabla z iluzijami se mi zdi uporaben in zanimiv pripomoček, ki ga v prihodnje želim uporabljati:

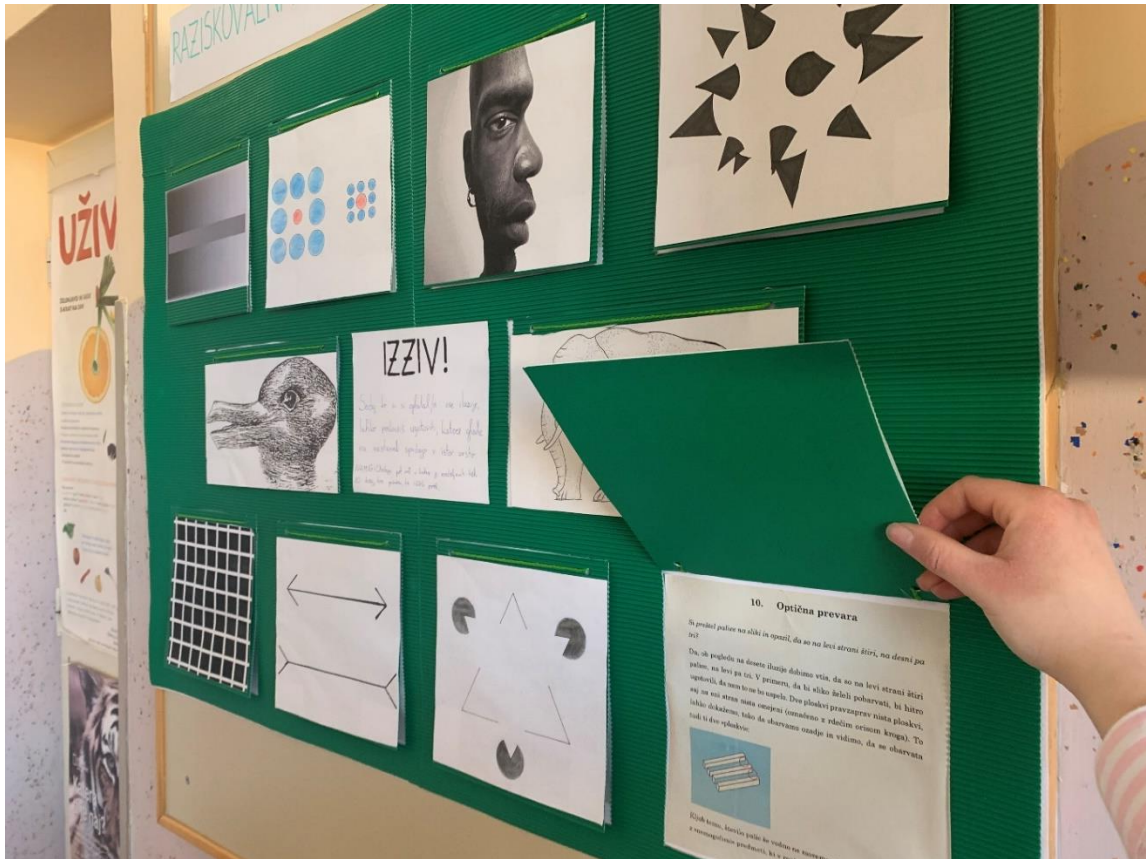
- Da
- Ne

Priloga 4: Fotografiji inovativnega predloga – table z iluzijami



Slika 49: Tabla z iluzijami

(vir: osebni arhiv)



Slika 50: Tabla z iluzijami uporaba

(vir: osebni arhiv)