



Gibanje MLADI RAZISKOVALCI KOROŠKE  
(Področje: Računalništvo)

# UPORABA 3D TISKALNIKA V ŠOLI

**Avtor: Lado Erjavec**

**Mentor: Andrej Glasenčnik**

**Leto izdelave: 2022/2023**

**Šola: OŠ Podgorje pri Slovenj Gradcu**

# KAZALO VSEBINE

1	UVOD .....	6
1.1	NAMEN .....	6
1.2	HIPOTEZE .....	7
1.3	METODE DELA .....	7
2	TEORETIČNI DEL .....	8
2.1	KAKO DELUJE 3D TISKANJE .....	8
2.2	KAKŠNE MATERIALE SE UPORABLJA ZA 3D TISKANJE .....	9
2.3	DOSTOPNOST 3D TISKALNIKOV ZA DOMAČO UPORABO IN ZA ŠOLE .....	9
2.4	KAKŠEN 3D TISKALNIK IMAMO V ŠOLI .....	10
2.5	KAJ VSE LAHKO TISKAMO V ŠOLI .....	11
3	RAZISKOVALNI DEL .....	12
3.1	VPRAŠALNIK .....	12
3.2	PREDMETI, KI SO JIH UČITELJI IZBRALI ZA TISK .....	13
4.	ANALIZA.....	28
4.1	VPRAŠALNIK O MNENJU UČITELJEV .....	28
4.2	EVALVACIJA VPRAŠALNIKA.....	29
5.	KONČNE UGOTOVITVE .....	32

## KAZALO SLIK

Slika 1: Šolski 3D tiskalnik. ....	10
Slika 2:Liki za učenje geometrije. ....	13
Slika 3: Srce med procesom tiskanja. ....	14
Slika 4: Liki za razumevanje geometrije. ....	15
Slika 5: Pljuča med tiskanjem. ....	16
Slika 6: Relief doline. ....	17
Slika 7: Relief severne Amerike. ....	17
Slika 8: Reliefa dveh različnih vrst dolin, Alp in Slovenj Gradca. ....	18
Slika 9: Relief doline med učenjem geografije. ....	19
Slika 10: Piramida za razumevanje zgodovinske arhitekture. ....	19
<i>Slika 11: Rimski kolosej. ....</i>	20
Slika 12: Model celice. ....	21
<i>Slika 13: Model kocke samo z robovi. ....</i>	22
Slika 14: Modeli različnih teles. ....	23
Slika 15: Model poliedra za pripravo na tekmovanja iz matematike. ....	24
Slika 16: Zmaj, ki se lahko premika. Podobne izdelke smo ponujali na šolskem sejmu. ....	25
Slike 17, 18, 19: Rezervni del za šolski sesalec, piščalka, škratki. ....	26
Sliki 20, 21: S 3d tiskalnikom si pomaga tudi hišnik. Izdela in natisne dele, ki jih ne more kupiti. ....	26
Slika 22: Lešnik, uporabljen v lutkovni predstavi Sapra miška. ....	27

## POVZETEK

Nalogo sem delal z namenom in željo, da raziščem uporabnost 3D tiskalnika v šoli. Z nalogo sem želel izvedeti, ali lahko s 3D tiskalnikom natisnemo učne pripomočke, ali pripomorejo k učenju in tudi kreativnosti učencev in učiteljev. Skozi nalogo sem spoznaval, kaj vse se lahko v šoli natisnemo in na kakšne načine. Hkrati sem razmišljal tudi na ekološko in cenovno stran 3D tiskanja v šoli.

Ključne besede: 3D tiskanje, tiskalnik, učni pripomočki.

## SUMMARY

I worked on a task with the purpose and desire to explore the usability of a 3D printer in school. With the task, I wanted to find out if we can print educational aids with a 3D printer, if it contributes to the learning and creativity of students and teachers. Throughout the task, I learned about what can be printed in school and in what ways. At the same time, I also thought about the ecological and cost aspects of 3D printing in school.

Keywords: 3D printing, printer, learning aids.

# 1 UVOD

V zadnjem času se 3D tiskalniki vse bolj uporabljajo v šolah kot orodje za izboljšanje učne izkušnje učencev. 3D tiskanje lahko namreč pomaga pri prikazovanju kompleksnih konceptov in idej na način, ki je bolj vizualen in interaktiven. To omogoča učencem, da bolje razumejo in si zapomnijo informacije. V šolah se 3D tiskalniki uporabljajo za številne namene, vključno z izdelavo modelov, prototipov in demonstracijskih materialov za različne predmete kot so fizika, matematika, geografija in tehnologija. Poleg tega lahko 3D tiskalniki učencem pomagajo pri razvoju spretnosti, kot so tehnično mišljenje, problem – reševanje in kreativnost.

V tej seminarski nalogi bom podrobneje preučil uporabo 3D tiskalnikov v šolah in njihov vpliv na učne izkušnje učencev. Predstavil bom primerne modele 3D tiskalnikov za šolsko uporabo, načine uporabe 3D tiskanja v poučevanju in možne izzive, s katerimi se lahko srečujejo šole pri implementaciji te tehnologije. Skozi raziskavo bom ugotavljal, kako lahko 3D tiskanje prispeva k izboljšanju učne izkušnje učencev in kako lahko šole to tehnologijo uporabijo za razvijanje ključnih spretnosti pri učencih.

## 1.1 NAMEN

Za temo naloge sem se odločil, ker imam tudi sam 3D tiskalnik, to šolsko leto pa smo ga dobili še na šoli. Prvih nekaj dni je bil prava atrakcija vsem na šoli; tiskali smo razne igrače, živali, pokale ... V tej nalogi želim raziskat predvsem njegovo uporabnost.

Želim raziskati, ali lahko s 3D tiskalnikom naredimo kakšne učne pripomočke, ki bi pomagali pri učenju. Predvidevam, da bom poleg tega še spodbudil kreativnost učencev in tudi učiteljev. Zanima me tudi, ali je to dobra novost za pouk in prosti čas na šoli.

## 1.2 HIPOTEZE

1. S 3D tiskalnikom lahko izdelujemo učne pripomočke.
2. Pripomočki so uporabni za večino učnih področij.
3. 3D tiskalnik spodbuja zanimanje za to področje in pripomore h kreativnosti učencev in učiteljev.
4. 3D tiskalnik pripomore k zmanjšanju stroškov pri uvajanju učnih pripomočkov in so z njim tudi hitreje dostopni.

## 1.3 METODE DELA

Raziskoval sem na več različnih načinov, ki so:

- uporaba predznanja o 3D tiskanju, ki jo imam;
- učenje novih veščin, predvsem prek internetnih virov;
- sodelovanje z učitelji in drugimi zaposlenimi na šoli;
- anketiranje učiteljev in učiteljic.

## 2 TEORETIČNI DEL

### 2.1 KAKO DELUJE 3D TISKANJE

3D tiskanje je sodobna tehnologija, ki omogoča izdelavo tridimenzionalnih predmetov s pomočjo računalniško podprtega oblikovanja in uporabe posebnih tiskalnikov. Postopek 3D tiskanja se izvaja v več korakih, ki se razlikujejo glede na uporabljeno tehnologijo in material.

Prvi korak v postopku 3D tiskanja je izdelava digitalnega modela predmeta, ki ga želimo natisniti. Ta korak se lahko izvede z uporabo različnih programov za oblikovanje, kot so na primer AutoCAD, SolidWorks, SketchUp ali Blender. Uporabnik lahko oblikuje svoj model od začetka ali pa uporabi že obstoječi model, ki je dostopen na spletu. Ko je digitalni model pripravljen, ga je treba pripraviti za tiskanje. Ta korak vključuje pripravo datoteke za tiskalnik, ki mora biti v pravilni obliki, da jo lahko prebere tiskalnik. Datoteko je treba tudi razdeliti na plasti, ki jih bo tiskalnik natisnil eno za drugo. Ta proces se imenuje razdelitev (ang. slicing).

Naslednji korak je izbira materiala, ki ga želimo uporabiti za tiskanje. Obstaja veliko različnih materialov, ki se lahko uporabljajo za tiskanje, vključno s plastiko, kovino in keramiko. Izbora materiala je odvisen od namena predmeta, ki ga želimo natisniti. Ko je vse pripravljeno, se lahko začne tiskanje. Tiskalnik uporabi tehnologijo, kot je talni tisk ali postopek s fuzijo z laserjem, da natisne vsako plast posebej. Tiskalnik se običajno premika po X, Y in Z osi, da bi natisnil vsako plast, dokler ni natisnjen celoten predmet. Ko je predmet natisnjen, ga je treba odstraniti iz tiskalnika in očistiti. Predmet lahko vsebuje podporne strukture, ki so bile natisnjene skupaj z njim, da bi zagotovile, da se predmet med tiskanjem ne deformira. Te podporne strukture je treba odstraniti, preden je predmet pripravljen za uporabo.

V zadnjem koraku se lahko predmet obdela po potrebi; sem sodi na primer barvanje, peskanje ali poliranje. Na koncu dobimo tridimenzionalni predmet, ki smo ga oblikovali in natisnili s postopkom 3D tiskanja. Postopek 3D tiskanja ima številne prednosti, kot so hitrost, natančnost in možnost izdelave zapletenih oblik, ki jih ni mogoče doseči z drugimi metodami.



## 2.2 KAKŠNE MATERIALE SE UPORABLJA ZA 3D TISKANJE

3D tiskalniki lahko za tisk uporabljajo veliko različnih materialov (npr. guma, plastika, papir, poliuretanski materiali, kovine in podobno ); izbira je odvisna od zmogljivosti in tipa tiskalnika. V splošnem se materiali po plasteh nanašajo na različne načine. Najpogostejši v tiskalnikih nižjega cenovnega razreda je nanos topljenega polimera skozi majhno šobo. Polimer je v večini primerov topljiva plastika z ugodnimi lastnostmi za topljenje in hlajenje (v angleščini se uporablja bioplastika PLA ali bolj vzdržljiva ABS, ki za uporabo potrebuje ogrevano posteljo za nanos). 3D tiskalnik filament med 3D tiskanjem vleče v ogrevano glavo (ang. extruder), kjer se filament stopi in skozi šobo nanese na tiskalno posteljo. Tako imenovani filament je material, ki je na voljo na tuljavi in obdelan v FDM tiskalniku. Obstaja vrsta različnih materialov filamenta (PLA, PETG, ABS, najlon itd.), ki se po svojih lastnostih bistveno razlikujejo. Filamenti so na voljo tudi v različnih premerih in številnih barvah.

## 2.3 DOSTOPNOST 3D TISKALNIKOV ZA DOMAČO UPORABO IN ZA ŠOLE

V zadnjem času se 3D tiskanje vse bolj približuje vsakdanjemu življenju, saj postaja vedno bolj dostopno in cenovno ugodno. Z različnimi 3D tiskalniki na trgu, ki segajo od preprostih, ki so namenjeni za domačo uporabo, do bolj zmogljivih, ki jih uporabljajo profesionalci, lahko uporabniki na različne načine izkoristijo 3D tiskanje za svoje namene. En način, na katerega lahko uporabniki izkoristijo 3D tiskanje za domačo uporabo, je izdelava različnih funkcionalnih izdelkov, kot so dodatki za dom, igrače, okrasni predmeti itd. S pomočjo 3D tiskanja lahko uporabniki ustvarjajo unikatne izdelke, ki jih ni mogoče najti v trgovini in s tem prispevajo k individualizaciji svojega doma.

## 2.4 KAKŠEN 3D TISKALNIK IMAMO V ŠOLI

V šoli imamo 3D tiskalnik, ki se imenuje Flashforge Adventurer 4. To je tiskalnik, primeren za šolo, saj se lahko prostor, kjer tiska, zapre. V šoli je to uporabno, ker se učenci tiskalnika med tiskanjem ne morejo dotikati, lahko pa ta postopek vseeno spremljajo. Zaprtost tiskalnika pripomore tudi k zadrževanju temperature in tiskanju pri višjih temperaturah. Tiska lahko v dimenziji 20 x 22 x 25 cm.

*Slika 1: Šolski 3D tiskalnik.*



Avtor: Lado Erjavec

Za tiskalnik smo v enem kotu šole naredili kotiček, namenjen samo temu. Med odmori je bilo vedno videti učence, ki se zbirajo in opazujejo, kaj se dogaja.

## 2.5 KAJ VSE LAHKO TISKAMO V ŠOLI

3D tiskanje služi tudi kot orodje za učenje in raziskave. S pomočjo 3D tiskanja lahko učenci in raziskovalci prikazujejo in izdelujejo modele, ki jih uporabljajo pri svojem delu. Na primer, lahko izdelujejo modele molekul, ki jih nato lahko uporabijo za študij njihove strukture in delovanja. Pri vsakem predmetu v šoli se da najti kakšna stvar, ki bi jo lahko natisnili in bi pomagala pri učenju. V končni fazi lahko 3D tiskanje za domačo uporabo in učenje predstavlja zabavno in produktivno dejavnost. S pomočjo te tehnologije lahko uporabniki ustvarjajo kreativne izdelke, se naučijo novih spretnosti in pridobijo nova znanja. Z razvojem tehnologije in njene dostopnosti bo 3D tiskanje zagotovo postalo še bolj priljubljeno med uporabniki po vsem svetu.

## 3 RAZISKOVALNI DEL

### 3.1 VPRAŠALNIK

Raziskovanje sem začel tako, da sem napisal vprašalnik, ki sem ga po e-mailu poslal učiteljem in učiteljicam razredne in predmetne stopnje. V vprašalniku sem jih vprašal, če bi za predmete, ki jih učijo v šoli, lahko natisnili učne pripomočke; če *da*, katere. Postavil sem še nekaj vprašanj na to temo.

Vprašalnik za učitelje:

#### IZDELAVA UČNIH PRIPOMOČKOV S ŠOLSKIM 3D TISKALNIKOM

Sem Lado Erjavec, učenec 9. razreda OŠ Podgorje. Pripravljam raziskovalno nalogo z naslovom Uporaba 3d tiskanja v šoli, v kateri raziskujem, kako lahko 3D tiskalnik pripomore k izdelavi učnih pripomočkov.

Ime in priimek učitelja, predmetno področje : \_\_\_\_\_

Ali bi za vaše predmetno področje, ki ga učite, lahko izdelali učne pripomočke, ki bi jih uporabljali za poučevanje?

DA NE

Pri kakšni obliki pouka menite, da bi jih lahko največkrat uporabljali?

Katere predmete želite, da natisnemo s 3D tiskalnikom in zakaj jih boste uporabili (vsaj 3)?

(Lahko si pomagate z to spletno stranjo pri idejah <https://www.thingiverse.com/>)

**Hvala za vaš čas. Po uporabi pri pouku vam bom poslal evalvacijski vprašalnik o uporabnosti natisnjenih učnih pripomočkov.**

Lado Erjavec

---

V dobrem tednu sem dobil odgovore od večine učiteljev in tako smo ma šoli lahko pričeli s tiskanjem.

## 3.2 PREDMETI, KI SO JIH UČITELJI IZBRALI ZA TISK

Za razrede na razredni stopnji bo v tem delu pisalo za vsak razred posebej in ne za predmet. Za razredno stopnjo pa za vsak predmet posebej.

### Razredna stopnja

#### 1. razred

Oblika pouka oz. predmet, pri katerem učiteljica meni, da bi lahko pripomočke iz 3d tiskalnika največkrat uporabili: **delo v skupinah in dvojicah.**

Katere predmete želi, da natisnemo v šoli: **geometrijska telesa, like, števila.**

Predmeti, ki smo jih natisnili za prvi razred:

*Slika 2:Liki za učenje geometrije.*



Avtor: Lado Erjavec

#### 2. razred

Oblika pouka oz. predmet, pri katerem učiteljica meni, da bi lahko pripomočke iz 3d tiskalnika največkrat uporabili: **spoznavanje okolja, matematika, likovni pouk.**

Katere predmete želi, da natisnemo v šoli: **geometrijska telesa, deli celote, človeško telo ali deli telesa.**

Predmeti, ki smo jih natisnili za drugi razred:

Slika 3: Srce med procesom tiskanja.



Avtor: Lado Erjavec

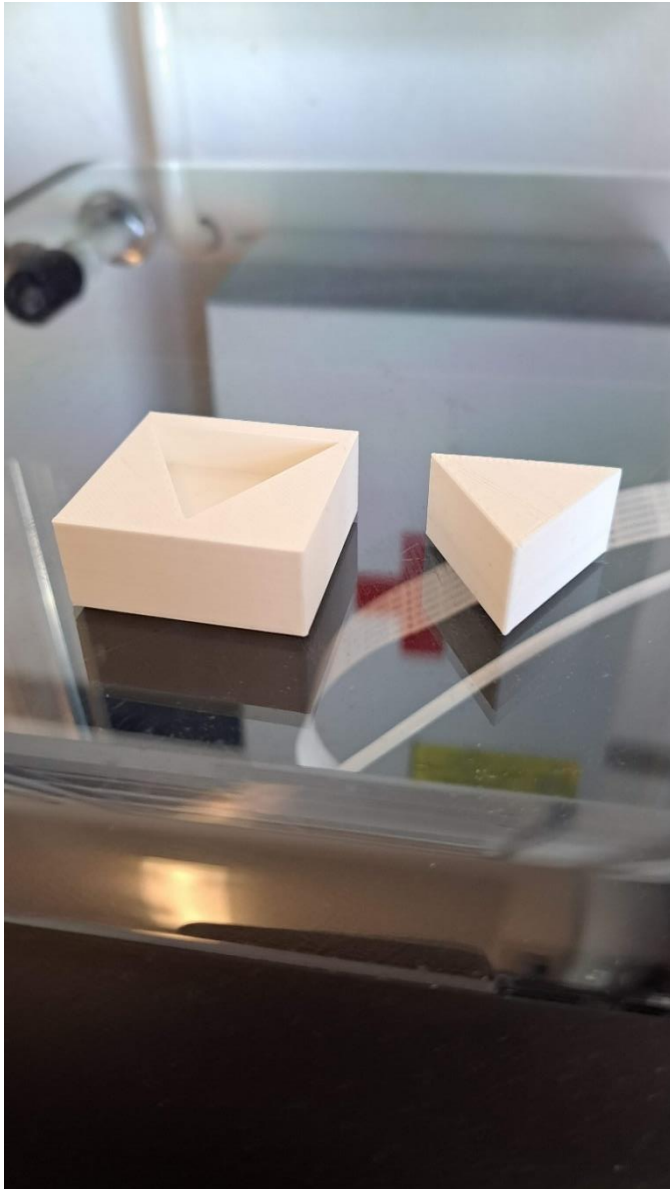
### 3. razred

Oblika pouka oz. predmet, pri katerem učiteljica meni, da bi lahko pripomočke iz 3d tiskalnika največkrat uporabili: **delo v skupinah ali v parih.**

Katere predmete želi da natisnemo v šoli: **liki, telesa, igralne kocke, domine.**

Predmeti, ki smo jih natisnili za tretji razred:

Slika 4: Liki za razumevanje geometrije.



Avtor: Lado Erjavec

#### 4. razred

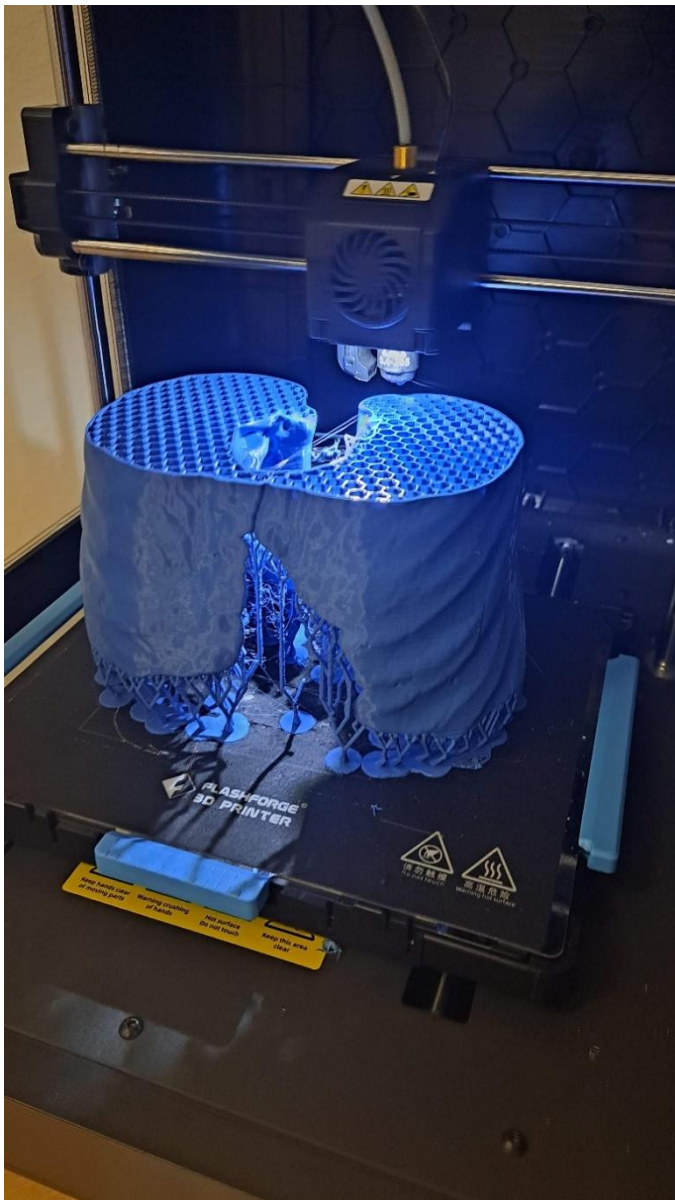
Oblika pouka oz. predmet, pri katerem učiteljica meni, da bi lahko pripomočke iz 3d tiskalnika največkrat uporabili: **frontalna učna oblika, skupinsko delo, delo v dvojicah.**

Katere predmete želi da natisnemo v šoli: **telesa, človeški organi, glasbene palčke.**

Predmeti, ki smo jih natisnili za četrti razred:



Slika 5: Pljuča med tiskanjem.



Avtor: Jan Vranjek

## 5. razred

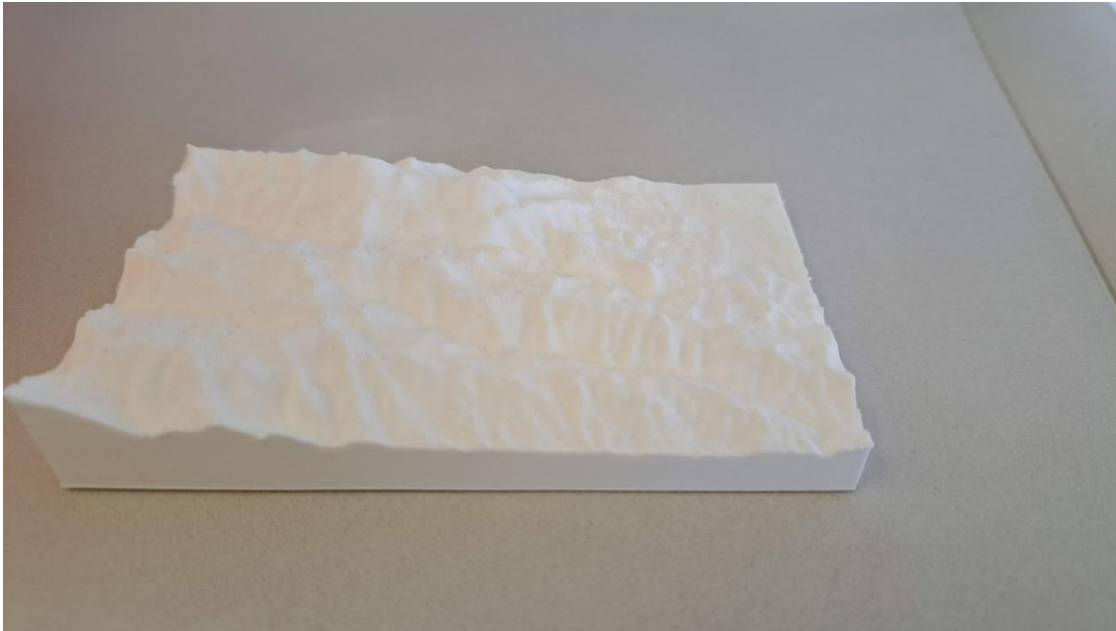
Oblika pouka oz. predmet, pri katerem učiteljica meni, da bi lahko pripomočke iz 3d tiskalnika največkrat uporabili: **družba, matematika.**

Katere predmete želi, da natisnemo v šoli: **reliefne oblike, telesa, deli celote.**

Predmeti, ki smo jih natisnili za peti razred:



Slika 6: Relief doline.



Avtor: Jan Vranjek

Slika 7: Relief severne Amerike.



Avtor: Andrej Glasenčnik

## Predmetna stopnja

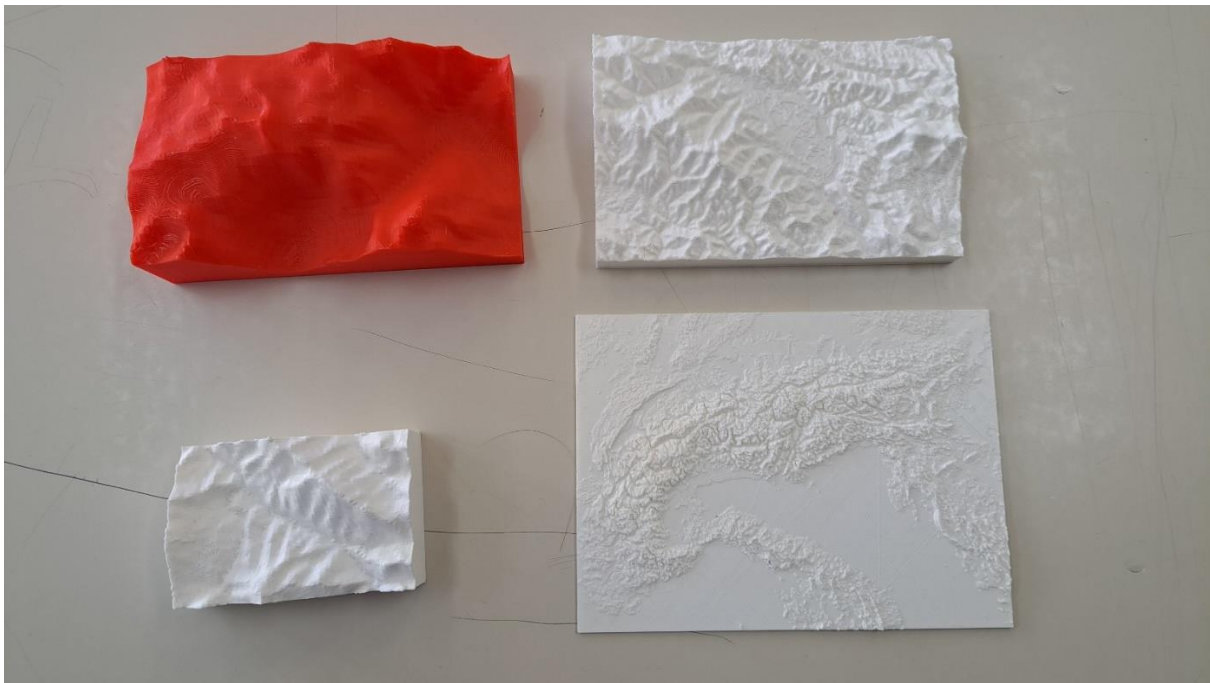
### Geografija

Oblika pouka oz. predmet, pri katerem učitelj meni, da bi lahko pripomočke iz 3d tiskalnika največkrat uporabili: **učenje reliefnih oblik, delo po skupinah.**

Katere predmete želi, da natisnemo v šoli: **različne reliefne oblike.**

Predmeti, ki smo jih natisnili za geografijo:

Slika 8: Reliefa dveh različnih vrst dolin, Alp in Slovenj Gradca.



Avtor: Lado Erjavec

Slika 9: Relief doline med učenjem geografije.



Avtor: Andrej Glasenčnik

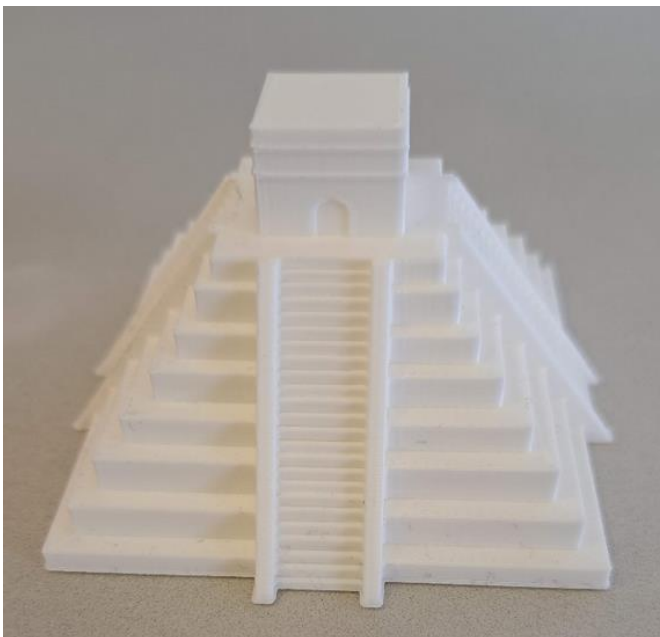
## Zgodovina

Oblika pouka oz. predmet, pri katerem učitelj meni, da bi lahko pripomočke iz 3d tiskalnika največkrat uporabili: **učenje po skupinah.**

Katere predmete želi, da natisnemo v šoli: **zgodovinske zgradbe**

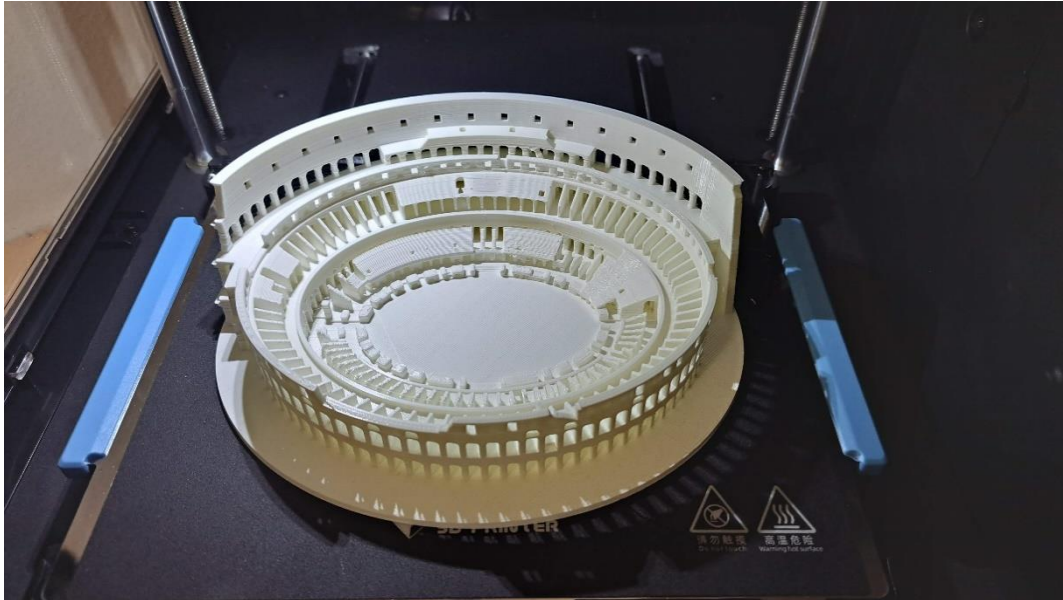
Predmeti, ki smo jih natisnili za zgodovino:

Slika 10: Piramida za razumevanje zgodovinske arhitekture.



Avtor: Lado Erjavec

Slika 11: Rimski kolosej.



Avtor: Andrej Glasenčnik

### **Biologija in naravoslovje**

Oblika pouka oz. predmet, pri katerem učiteljica meni, da bi lahko pripomočke iz 3d tiskalnika največkrat uporabili: **učenje celice, delo po skupinah.**

Katere predmete želi, da natisnemo v šoli: **modele celic.**



Predmeti, ki smo jih natisnili za biologijo in naravoslovje:

Slika 12: Model celice.



Avtor: Lado Erjavec

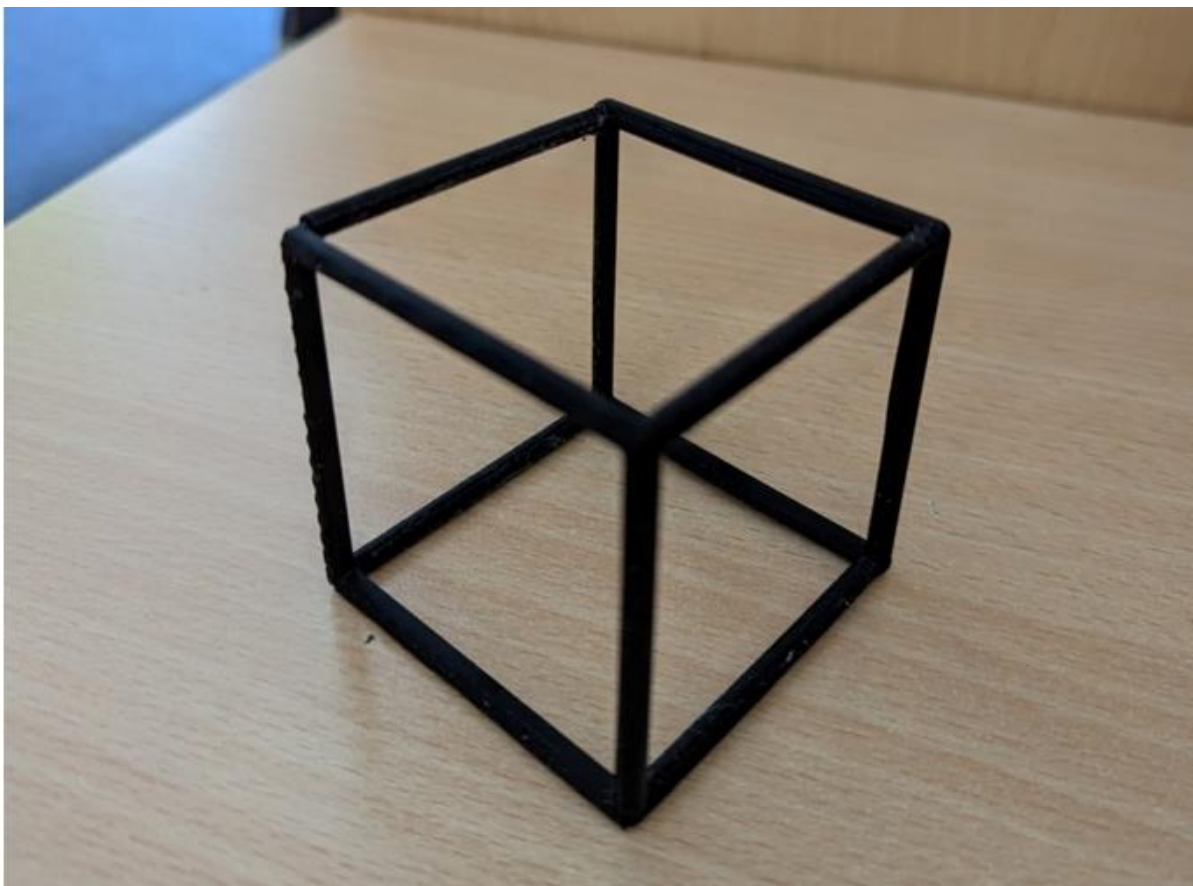
## Matematika

Oblika pouka oz. predmet, pri katerem učiteljica meni, da bi lahko pripomočke iz 3d tiskalnika največkrat uporabili: **skupinsko delo, samostojno delo, frontalni pouk, razumevanje z modeli, raziskovanje.**

Katere predmete želi, da natisnemo v šoli: **enotsko kocko, pravilne večkotnike, platonska telesa, prizme, piramide ...**

Predmeti, ki smo jih natisnili za matematiko:

*Slika 13: Model kocke samo z robovi.*



Avtor: Lado Erjavec

Slika 14: Modeli različnih teles.



Avtor: Andrej Glasenčnik

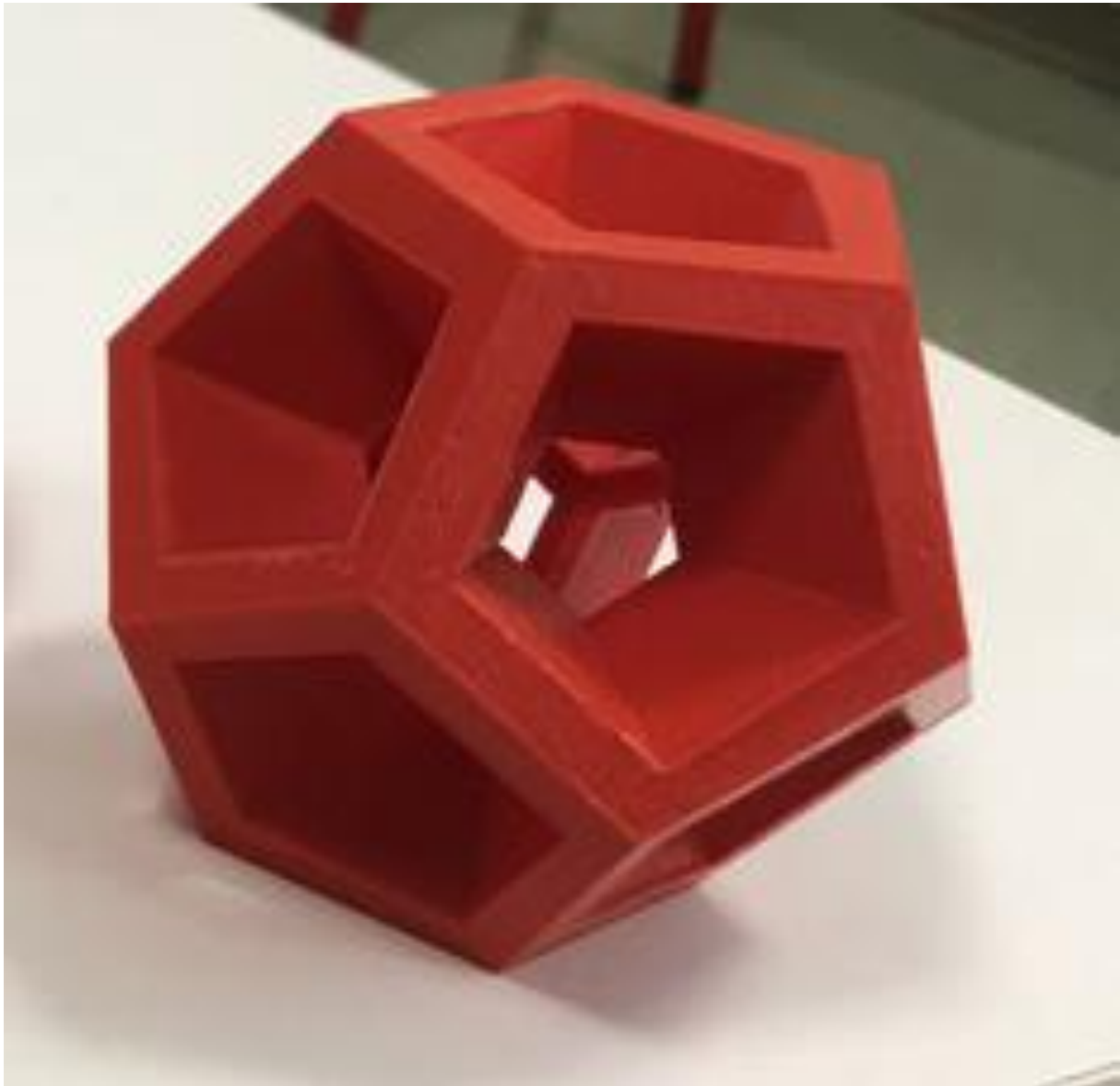
### **Matematika in dodatni pouk matematike**

Oblika pouka oz. predmet, pri katerem učiteljica meni, da bi lahko pripomočke iz 3d tiskalnika največkrat uporabili: **poučevanje geometrije in priprava na tekmovanja na področju matematike.**

Katere predmete želi, da natisnemo v šoli: **3D modeli geometrijskih teles (prizma, valj, stožec, piramida, poliedri).**

Predmeti, ki smo jih natisnili za dodatni pouk matematike:

Slika 15: Model poliedra za pripravo na tekmovanja iz matematike.



Avtor: Lado Erjavec

### **Varstvo in druge dejavnosti na šoli**

3D tiskali smo tudi za druge dejavnosti na šoli, kot so varstvo po pouku in stvari za hišnika. Tudi tu smo natisnili veliko zanimivih stvari.



Slika 16: Zmaj, ki se lahko premika. Podobne izdelke smo ponujali na šolskem sejmu.



Avtor: Jan Vranjek

Slike 17, 18, 19: Rezervni del za šolski sesalec, piščalka, škratki.



Avtor: Lado Erjavec

Sliki 20,21: S 3d tiskalnikom si pomaga tudi hišnik. Izdela in natisne dele, ki jih ne more kupiti.



*Slika 17: Lešnik, uporabljen v lutkovni predstavi Sapa miška*



Avtor: Lado Erjavec

## 4. ANALIZA

### 4.1 VPRAŠALNIK O MNENJU UČITELJEV

Ko so bili pripomočki že nekaj časa v uporabi, sem učiteljem poslal še en vprašalnik o tem, kako uporabni so natisnani pripomočki.

## EVALVACIJSKI VPRAŠALNIK O 3D TISKANJU UČNIH PRIPOMOČKOV

Vprašalnik je namenjen vašemu mnenju o poučevanju s 3D natisnjenimi pripomočki.

Ali ste zadovoljni z natisnjenimi predmeti?

Ali so primerni za pouk in poučevanje?

Ali pritegnejo pozornost učencev?

Ali so z lastno izdelavo dostopnejši, cenejši, primernejši ...?

Ali boste v prihodnje v svoj pouk vključevali natisnjene predmete in ali boste pouk tudi tako načrtovali?

Kje je po vaše glavna prednost in kje so slabosti teh predmetov?

Hvala za vaš čas in hvala da ste pomagali pri izdelavi moje raziskovalne naloge.

Lado Erjavec

## 4.2 EVALVACIJA VPRAŠALNIKA

### 1. razred

Učiteljica prvega razreda je zadovoljna z natisnjenimi predmeti in pravi, da so primerni za učenje. Pravi, da so predmeti dostopnejši, saj lahko natisnemo vse, kar si zaželimo. Prednost pri 3D tiskanju se ji zdi predvsem to, da so ob predmetih učenci navdušeni in lahko tudi spremljajo, kako se tiskajo. Slabosti pa ne vidi.

### 2. razred

Učiteljica drugega razreda je zadovoljna z natisnjenimi predmeti in se ji zdijo primerni za pouk. Meni, da pritegnejo pozornost učencev. Pripomočki se ji zdijo dostopni, saj nekaterih izmed natisnjenih ni mogoče kupiti. Prednost se ji zdi to, da so vedno pri roki, slabost pa vidi v omejitvi pri velikosti.

### 3. razred

Učiteljica tretjega razreda je zadovoljna z natisnjenimi predmeti in meni, da so primerni za pouk. Meni tudi, da pritegnejo pozornost učencev, saj so nekaj sodobnega in atraktivnega. Po njenem mnenju so predmeti dostopnejši, niso pa vedno cenejši. Prednost predmetov je, da so lahko takšni, kot si jih zamislimo, slabost pa to, da je na šoli veliko učiteljev in samo en tiskalnik, zato je veliko povpraševanja po predmetih.

### 4. razred

Učiteljica četrtega razreda je zadovoljna z natisnjenimi predmeti in se ji zdijo primerni za poučevanje. Pravi, da nedvomno pritegnejo pozornost učencev. Zdijo se ji dostopnejši, saj jih izdelamo na šoli. Prednost natisnjenih predmetov in 3D tiskalnika vidi v spodbujanju kreativnosti med učenci, večjih slabosti pa ne navaja.

## **5. razred**

Učiteljica petega razreda je zadovoljna z natisnjenimi predmeti. Zdi se je primerni za pouk in učenje. Po njenem mnenju pritegnejo pozornost učencev, saj se jim zdi zanimivi in se z njimi lažje učijo. Meni, da so dostopnejši in cenejši. Glavna prednost se ji zdi ta, da lahko učenci tudi sami predlagajo, kakšne učne pripomočke bi radi imeli. Slabost prepozna v tem, da tiskanje vzame kar nekaj časa, na šoli pa je le en tiskalnik.

### **Biologija**

Učiteljica biologije je s predmeti zadovoljna. Zdi se ji primerni za pouk in poučevanje. Po njenem mnenju pritegnejo pozornost starejših in mlajših učencev. Meni, da so dostopnejši, glede na čas izdelave pa ni prepričana, ali so tudi cenejši. Prednost se ji zdi to, da jih natisnemo sami, slabost pa to, da niso natančni in se ne morejo premikati.

### **Matematika**

Učiteljica matematike pravi, da je navdušena nad natisnjenimi predmeti; meni, da so primerni za pouk in da pritegnejo pozornost učiteljev. Meni, da so dostopnejši, saj nekaterih natisnjenih stvari sploh ni mogoče kupiti. Glavna prednost predmetov se ji zdi lažje učenje učencev in kreativno razmišljanje učencev. Med slabostmi pa je omenila samo enobarvnost predmetov in omejitve v velikosti.

### **Matematika in dodatni pouk matematike**

Učitelj matematike in dodatnega pouka matematike pravi, da je z natisnjenimi predmeti zadovoljen in da mu pri poučevanju koristijo. Meni, da se učencem natisnjeni predmeti zdi zanimivi, saj lahko tudi sami pomagajo pri izdelavi. Pravi tudi, da so priročni, saj si lahko sami izberemo dimenzijo in barvo telesa. Glavna prednost se mu zdi hitra izdelava po lastnih merilih, slabost pa se mu zdi ekološki vpliv plastike.

## Geografija in zgodovina

Z natisnjenimi predmeti je učitelj geografije in zgodovine zadovoljen. Učenci si lahko bolje predstavljajo reliefne poteze površja, jih opazujejo in primerjajo z dejanskim stanjem v naravi. Zelo nazorno si lahko predstavljajo relief domače pokrajine kot tudi reliefne oblike večjih območij (Alpe, Severna Amerika ipd.).

Predmeti so priročni in primerni za poučevanje. Namenjeni so temu, da jih učenci primejo v roke in primerjajo oblike na zemljevidu. Do sedaj so pritegnili pozornost vseh učencev, še posebej tistih, ki raje delajo na praktičen način. Ker za tiskanje predmetov (reliefnih oblik) nismo porabili veliko filamenta in so predmeti manjših in bolj ploščatih oblik, so relativno hitro dostopni in s tiskanjem ni bilo problema. Veliko več časa se je porabilo za tiskanje rimskega koloseja. Predmet pa je bil tako zanimiv za učence, da so z njim popestrili celo uro.

Glede na to, da so učenci te predmete uporabljali že večkrat, meni, da so tudi vzdržljivi in da bodo v uporabi več šolskih let. Predlaga tudi, da bi na primer učenci v 9. razredu na začetku leta dobili natisnjen relief Slovenije in bi ga tekom leta z barvami dopolnjevali.

Predmeti so po mnenju učitelja cenejši, oziroma se sprašuje, ali jih je sploh mogoče kupiti. Če odštejemo stroške nabave tiskalnika, je sam izdelek zelo poceni. Je hitro dosegljiv in če je šolski tiskalnik prost, lahko predmet uporabljamo že naslednji dan. Omejitve velikosti tiskanja niso slabost. Šolski tiskalnik lahko natisne ravno dovolj velike predmete, da jih lahko normalno pospravimo v šolske omare ali v šolsko torbo (če bi jih učenci potrebovali kot učni pripomoček zase).

Težave ob predstavi se pojavijo zaradi enobarvnih oblik. To je pa lahko tudi prednost, saj lahko predmete učenci sami pobarvajo in označijo.

Tudi datoteke, s katerimi natisnemo površja, so dostopne na različnih straneh in jih je z lahkoto brezplačno prenesti.

Učitelj še pove, da je med iskanjem na spletu našel veliko primerov, ki bi ustrezali pouku, a so ti na žalost že plačljivi.

## 5. KONČNE UGOTOVITVE

Skozi celotno raziskovalno nalogo sem izvedel, da se učne pripomočke za šolo absolutno da izdelati in s tem sem lahko tudi potrdil prvo hipotezo. Z drugo hipotezo sem na začetku predvideval, da so pripomočki uporabni za večino učnih področji, kar pa lahko tudi potrdim. Pri večini učnih področjih so res uporabni in zaželeni, pri drugih pa sem ugotovil, da ne. 3D tiskalnik je na šolo prinesel neko novo stvar, ki je spodbudila zanimanje za to tehnologijo na strani učencev in učiteljev. Lahko omenim tudi, da smo na šoli začeli razmišljati o izdelavi svojega filameta, tega pa zaenkrat še nismo realizirali. Z vsem tem lahko potrdim tudi tretjo hipotezo. Četrta hipoteza, ki sem jo določil, pa je temeljila na ceni in dostopnosti pripomočkov, narejenih s 3D tiskalnikom. Ugotovil sem, da so pripomočki nedvomno dostopnejši, saj jih lahko naredimo kar na šoli, predvsem pa lahko naredimo, kakršne želimo. Težko bi rekel, da smo z njim zmanjšali stroške, saj je tiskalnik stal približno 500 evrov, za tiskanje predmetov v sklopu te naloge pa smo porabili še za kakšnih 50 evrov filameta. Predvidevam lahko, da se bodo na daljši rok stroški zmanjšali. S tem sem delno potrdil četrto hipotezo.

Glavna prednost 3D tiskalnika pa je, da lahko natisnemo kakršnekoli predmete želimo in to kadarkoli, zato so tudi veliko bolj dostopni. Prednost je tudi, da lahko tiskamo predmete, ki jih ni mogoče kupiti in so unikatni. Za rimski kolosej, ki smo ga natisnili smo porabili za približno 2 evra materiala. Če pa bi model takšnega koloseja želeli kupiti pa se cene gibljejo nekje od 12 do 20 evrov ali več. Tako da se z natisnjenimi predmeti tudi veliko prihrani. Z uporabo 3D tiskanja pa se je tudi povečalo zanimanje za to področje na šoli, nekateri učenci se pa tudi želijo bolje naučiti tehniškega risanja, da bi lahko delali z to tehnologijo.



## VIRI

- 3DJAKE - Nakup 3D tiskalnika - o čem bi morali razmisliti, pridobljeno 10.1.2023 s spletne strani <https://www.3djake.si/info/svetovalec/nakup-3d-tiskalnika-o-cem-bi-morali-razmisliti>
- 3D tisk – 3D tisk v šolstvu, pridobljeno 10.3.2023 s spletne strani <https://www.3d-tisk.si/kategorija/3d-tisk-v-solstvu/>
- Education corner - 11 Great 3D Printing Ideas for Engaging Elementary Lessons, pridobljeno 17.1.2023 s spletne strani <https://www.educationcorner.com/3d-printing-ideas/>
- Edutopia - How 3D Printing Can Boost Learning, pridobljeno 3.2.2023 s spletne strani <https://www.edutopia.org/article/how-3d-printing-can-boost-learning>
- FACFOX – Kaj je PLA?, pridobljeno 16.3.2023 s spletne strani <http://si.insta3dp.com/info/what-is-pla-3d-printing-materials-simply-ex-71996376.html>
- MakerBot – The top 5 benefits of 3D printing in education, pridobljeno 29.1.2023 s spletne strani <https://www.makerbot.com/stories/3d-printing-education/5-benefits-of-3d-printing/>
- SolidSmack – 5 prednosti 3D tiskanja v izobraževanju, pridobljeno 3.3.2023 s spletne strani <https://www.solidsmack.com/sl/Izobra%C5%BEevanje/5-prednosti-3D-tiskanja-v-izobra%C5%BEevanju/>