

**IO4 – Poročilo in orodja za uvajanje 3D tiska v evropsko
poklicno izobraževanje in usposabljanje**

04A4 – Ocenitev pilotnega poročila.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

E3D+VET

ERASMUS+
3D PRINTING
VET CENTRES

Za uvajanje 3D tiska v centre za poklicno izobraževanje in usposabljanje.

To delo je licencirano v okviru
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



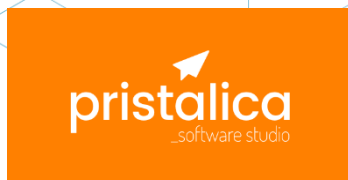
KIT
Karlsruhe Institute of Technology

Technical Research
Centre of Furniture and
Wood of the Region of
Murcia

CETEM



STYRIAN TECHNOLOGY PARK
Regional Centre for Technology Development
Business Support Centre and Incubator



"Podpora Evropske komisije za pripravo te publikacije ne pomeni potrditve vsebine, ki odraža samo stališča avtorja in Komisija ni odgovorna za kakršno koli uporabo informacij, ki jih vsebuje."

Identifikacija	O4
Naziv	IO4 – Poročilo in orodja za uvajanje 3D tiska v evropsko poklicno izobraževanje in usposabljanje
Naziv aktivnosti	O4 – A4. Ocenitev pilotnega poročila.
Različica	V3

- O4A4 -

Ocenitev pilotnega poročila

KAZALO

Introduction.....	5
1. General Information about the pilot phase	5
Schools involved in the pilot	5
Classes involved in the pilot.....	6
Teachers and students involved in the pilot	7
Period when the pilot test has been performed	8
2. Organisation of the pilot	8
PILOT IN GERMANY	9
PILOT IN ITALY.....	17
3. Quantitative and qualitative results	28
Student results from the self-evaluation questionnaires.....	28
Teacher results from the self-evaluation questionnaires.....	39
Conclusion	52

Uvod

Namen tega poročila je podati celovit pregled pilotne testiranja E3D+VET projekta, ki je potekal v dveh udeleženi državi: Italiji in Nemčiji.

Dokument prikazuje rezultate pilotnega projekta in njegov vpliv na učitelje, učence in centre za poklicno izobraževanje in usposabljanje. Prav tako podaja nekaj povratnih informacij o prejšnjih izdelkih (IO) in omogoča, da konzorcijski partner odpravi morebitne težave glede razvitega orodja in po potrebi omogoča ublažitvene ukrepe.

Ta dokument vsebuje zlasti kvantitativne in kvalitativne podatke, jasen opis organiziranja in izvajanja preskusa ter opis orodij, ki so bila ustvarjena, uporabljena in preizkušena v tej testni fazi.

Zahvaljujoč pilotu je bilo mogoče razumeti, ali je projekt funkcionalen v vseh pogledih, na kakšen način se tehnologija 3D tiskanja lahko izvaja v evropskih zavodih za poklicno izobraževanje in usposabljanje, kakšen je trenutni scenarij uporabe 3D tiskanja in kaj bi lahko bil prihodnji razvoj učnega procesa glede na uporabo novih tehnologij.

Pilotna faza je bila mogoča tudi zaradi sodelovanja več evropskih šol in združenj, ki so se prostovoljno odločila, da bodo prvič preizkusila novo metodologijo in orodja, ki so jih razvili konzorcijski partnerji.

1. Splošne informacije o pilotni fazi

Šole, vključene v pilot

V pilotni fazi projekta E3D + VET so bile vključene 3 šole in 1 psihoedukacijsko združenje, ki deluje z učenci invalidi in osebami s posebnimi učnimi težavami.

Izbira šol je bila povezana z naravo projekta in partnerji konzorcija, pa tudi s povezanimi partnerji, ki so dali popolno dostopnost pri testiranju izdelanih orodij.

Vključene šole in združenje so:

- **Ludwig-Erhard-Schule Karlsruhe**

Naslov: Englerstraße 12 - 76131 Karlsruhe

Spletna stran: <http://www.les-ka.de>

Država: Nemčija

- **Carl-Hofer-Schule Karlsruhe**

Naslov: Adlerstr. 29 - 76133 Karlsruhe

Spletna stran: <https://www.carl-hofer-schule.de>

Država: Nemčija

- **Istituto Tecnico ed Economico per il Turismo Pio La Torre**

Naslov: Via Nina Siciliana, 22, 90135 Palermo PA

Spletna stran: <https://www.iisspiolatorre.edu.it/>

Država: Italija

- **Si.da Associazione psicoeducativa di Daniela Leto e Simona Valenti**

Naslov: Piazza stazione San Lorenzo 16 a Palermo

Spletna stran: <https://www.facebook.com/www.danielaleto.it/>

Država: Italija

Razredi, vključeni v pilot

Na splošno je ciljna publika projekta E3D + VET sestavljena iz šole za poklicno izobraževanje in usposabljanje, učencev, učiteljev, vzgojiteljev ipd.

V Italiji je bila v prvi fazi pilotnega testa opravljena preizkušnja v razredih višjih srednjih šol, pri čemer učenci, stari od 13 do 15 let, obiskujejo strokovni inštitut za umetnost in učitelje zavoda za poklicno izobraževanje in usposabljanje.

V drugem koraku je bila izvedena preizkusna faza z učenci, starimi 12–16 let s posebnimi učnimi težavami, ki obiskujejo psihoedukacijsko združenje za izboljšanje svojih sposobnosti, in nekaterimi vzgojitelji tega združenja. Ta faza je dala priložnost za eksperimentiranje in testiranje orodij z učenci s posebnimi učnimi težavami.

V nemških šolah poklicnega izobraževanja in usposabljanja je bila izvedena pilotna faza z učenci, starimi 15–20 let, in učitelji poklicnega izobraževanja in usposabljanja. Zlasti z dvema razredoma medicinskih pomočnikov. Učenci se usposabljujejo približno eno leto. Dva dni na teden so v šoli, tri dni na teden pa pri zdravniku. Dodatno še dva razreda medijskih oblikovalcev. Učenci se usposabljujejo približno eno leto. Dva dni na teden so v šoli, tri dni na teden v podjetju.

Ti razredi so bili izbrani posebej, ker so bili 3D modeli in vaje, ki so jih preučevali in oblikovali, vključeni v načrt didaktične ponudbe usposabljanja vključenih evropskih šol.

Učitelji in učenci, vključeni v pilot

Med pilotnim poskusom je bilo vključenih 17 članov osebja za usposabljanje, zlasti učitelji in vzgojitelji. Natančneje, vključenih je bilo 6 nemških učiteljev (po 3 iz vsake šole) 8 italijanskih učiteljev, ki poučujejo: računalništvo, tehnologijo, kemijo, geometrijo, znanost, trženje, grafične in strokovne tehnike javne upravne službe, ter 3 vzgojitelji iz združenja Si.da.

Pomembno je bilo imeti tako široko paleto učiteljev, da bi imeli različne rezultate na več frontah. Na primer, bilo je mogoče oceniti vaje, ki so bile izvedene z interdisciplinarnosti predmetnega, tehničnega in netehničnega vidika.

Po drugi strani je bilo vključenih skupaj 111 učencev ustanove poklicnega izobraževanja in usposabljanja.

- 81 učencev iz nemških šol:
 1. D2MT1 (Carl-Hofer-Schule): 18 učencev
 2. D2MT2 (Carl-Hofer-Schule): 18 učencev
 3. 1MF3 (Ludwig-Erhard-Schule): 20 učencev
 4. 2MF5 (Ludwig-Erhard-Schule): 25 učencev
- 20 učencev iz Istituto Tecnico ed Economico per il Turismo Pio La Torre (Italija).
- 10 učencev iz Si.da association (Italija).

Obdobje, ko je bil opravljen pilotni preizkus

Obdobje, v katerem je bila izvedena pilotna faza projekta E3D + VET, je bilo vključeno v šolsko leto vsake šole, ki je sodelovala v projektu.

Za italijansko šolo za poklicno izobraževanje in usposabljanje "Istituto Tecnico ed Economico per il Turismo Pio La Torre" se je v skladu s predlogi učiteljev, vključenih v pilota, test začel v šolskem letu "2019/2020", v začetku novembra 2019 do konca istega meseca, da se ta dejavnost vključi v letni didaktični načrt.

V nemških šolah za poklicno izobraževanje in usposabljanje se je pilotni test iz istega razloga kot italijanski začel od 28. novembra in trajal do 11. decembra 2019.

2. Organizacija pilota

Pilot je bil organiziran po skupni metodologiji v vseh šolah in združenjih, ki so sodelovala v testu. Ta metodologija se imenuje »Metodologija za opredelitev pilotov« in je bila predana učiteljem in vzgojiteljem na začetku pilotne faze, da bi se lahko naučili nekaterih formalnih in neformalnih tehnik, s katerimi bi na najboljši način izvedli pouk z novimi orodji.

Med pilotnim delom so učitelji in učenci eksperimentirali s številnimi različnimi orodji. Ta orodja in metode so povečale spretnosti in znanja učencev ter hkrati ohranjale visoko pozornost.

Poleg tradicionalnih tehnik so morali učitelji posegati po digitalnih orodjih, da so izvedli vajo in zaključili pilotno fazo.

Vodnik, »O1 - A1. Prenos znanja o osnovnih konceptih 3D tiskanja učiteljem za poklicno izobraževanje in usposabljanje« je v tej fazi prevzel pomembno vlogo, saj je omogočil prenos tehničnega znanja učiteljem ali osebju, ki so vključeni v testno fazo.

Drugo pomembno orodje - digitalno, obravnavano v testni fazi, je bila platforma mrežne skupnosti. Namen te platforme je razviti spletno skupnost za strokovnjake za 3D tiskanje in ljudi na izobraževalnih področjih. Platforma je odprtokodna orodje, uporabnik lahko prenese nekatere vaje in s svojimi lastnimi prispeva k posodobitvi in obogatitvi spletne knjižnice. Vaje so razdeljene v različne kategorije, kot so: predmet, težavnost tiska, gradivo itd.

Do platforme lahko dostopate s to povezavo:

<https://app.e3dplusvet.eu/it/exercises/>

PILOT V NEMČIJI

Pilot je bil v Nemčiji izveden v 5 različnih korakih:

Korak 1 (2–3 ure po 45 minut):

V prvem delu so učenci in učitelji pred samim pilotnim testom izpolnili vprašalnik za samoevalvacijo, da bi razumeli že obstoječe znanje vključene ciljne skupine. V drugem delu so učitelji izvedli nekaj vaj, razvitih v IO1 projekta E3D + VET in jih uvedli v svoje vsakodnevne šolske ure.

Vse preizkušene modele sta vnaprej natisnila CETEM in SEMKA, partnerja, vključeni v projekt. Preizkušene vaje so bile:

- Naglavna uš - <https://app.e3dplusvet.eu/exercises/head-lice-2/>
- Oploditev jajčne celice in zorenje - <https://app.e3dplusvet.eu/exercises/fertilization-of-the-ovum-and-maturation-2/>
- Neolitski krog iz Gosecka in nebesni disk iz Nebre - <https://app.e3dplusvet.eu/exercises/time-neolithic-goseck-circle-and-nebra-sky-disk/>

Korak 2 (2–3 ure po 45 minut):

V drugem koraku je bilo usposabljanje učiteljev, ki so sodelovali v testni fazi, o uporabi 3D tiska. To usposabljanje so podprli tudi materiali, razviti v IO1 in IO4. Učitelji so dobili vodnik, s katerim bodo lahko tiskali v 3D, in nekatere digitalne medije, kot so videoposnetki in PowerPoint predstavitve, da bodo bolje razumeli temo na tehnični ravni.

Korak 3 (4 ure po 45 minut):

V tej fazi je usposabljanje učencev v SEMKA potekalo v prostorih Carl-Hofer-Schule.

Narejen je bil uvod 3D tiska za štiri šolske razrede. Spoznali so, kako deluje 3D tiskanje in katere korake je potrebno izvesti od ideje do tiskanega predmeta.

Z uporabo različnih 3D modelov iz več podjetij so učenci dobili idejo o tem, kako pomembna je nova tehnologija za njihova prihodnja delovna mesta.

Po usposabljanjih so učenci izpolnili anketo "Samoevalvacija učencev po pilotih".

Korak 4 (2–4 ure po 45 minut, domača naloga):

Da bi potrdili in razumeli, ali so bila razvita metodologija in orodja koristna, so zaposleni v organizaciji SEMKA prosili učitelje, naj ustvarijo nove ideje (vaje), ki naj bodo natisnjene s 3D tehnologijo, in jih vključijo v učne načrte svojih šol.

Skupno so nemški učitelji razvili 3 nove vaje:

- Živalska celica (biologija) - <https://app.e3dplusvet.eu/exercises/variability-of-cell-structure-using-the-example-of-an-animal-cell-1/>
- Sestavljena telesa v »Architects Office Geometry« (matematika) - <https://app.e3dplusvet.eu/exercises/compound-bodies-in-the-architects-office/>

- Predstavitev enega izmed glavnih grehov »nadutost, prevzetnost, nadutost« (Superbia – ošabnost) kot del sedmih smrtnih grehov (religija) -

<https://app.e3dplusvet.eu/exercises/presentation-of-the-principal-sin-pride-vanity-pride-superbia-as-part-of-the-seven-main-sins/>

Korak 5 (30 minut):

V zadnjem koraku pilota so učitelji sestavili končni vprašalnik za samoevalvacijo, da bi razumeli, ali so testna faza in rezultati zadovoljivi ali so potrebne izboljšave in tudi, če je bilo zaznano in pridobljeno posredovano znanje.

FOTOGRAFIJE PILOTA V NEMČIJI



Slika 1 – Učitelj razlaga tehnične informacije o 3D tiskanju.



Slika 2 – 3D natisnjeni modeli.



Slika 3 – Učenci preizkušajo vaje.



Slika 4 – Učenci eksperimentirajo s programsko opremo za 3D modele.



Slika 5 – Učenci preizkušajo vaje.





Slika 6 – Učenci eksperimentirajo s programsko opremo za 3D modele.



Slika 7 - Učitelj razlaga tehnične informacije o 3D tiskanju.



Slika 8 – Učenci preizkušajo E3D+VET platformo.



Slika 9 – Učenci eksperimentirajo z E3D+VET vajami.

PILOT V ITALIJI

Pilot v Italiji je bil izveden na štirih različnih sejah v šoli IISS Pio La Torre in na dveh sejah v združenju Si.da.

- **Pilot v šoli IISS Pio La Torre.**

Pilot je bil organiziran v štirih popoldnevih v šoli IISS Pio La Torre.

Seje so bile načrtovane na naslednji način:

Prva seja (4 ure) – Na začetku so CEIPES-ovi vodje projektov vključevali le učitelje. Pojasnili so jim glavne cilje projekta E3D + VET in nekaj osnovnih vsebin, kako tiskati v 3D. To je bilo mogoče zaradi videoposnetkov in predstavitev, ki jih je konzorcijski partner razvil med izvajanjem projekta. Zahvaljujoč tej predogledni seji je bilo mogoče razjasniti vse dvome, ki so jih imeli.

Pomembno je poudariti, da so učitelji, vključeni v testno fazo, že imeli nekaj veščin 3D tiskanja, saj so konzorcijski partnerji prenesli nekaj pojmov, kako tiskati v 3Du, zahvaljujoč tehničnemu vodniku, ki je bil razvit v IO1 projekta.

Poleg tega je CEIPES v tej prvi fazi pred poskusnim začetkom razdelil vprašalnike za samoevalvacijo. Ta orodja so bila pomembna za zbiranje pričakovanih in pridobljenih rezultatov v celotni testni fazi.

Druga seja (4 ure) – V tem dnevu je poleg učiteljev poklicnega izobraževanja in usposabljanja ter CEIPES osebja vključevalo tudi učence poklicnega izobraževanja in usposabljanja. V okviru te seje so bile izvedene številne neformalne izobraževalne dejavnosti. Učenci so bili skupaj z učitelji razdeljeni v skupine in z nekaterimi "brainstorming" dejavnostmi in miselnimi vzorci jih je osebje CEIPES prosilo, da povzamejo ustvarjanje in produktivni postopek 3D natisnjenega modela.

Tovrstne dejavnosti so bile zelo pomembne, saj so med pilotnimi sejami učencev in učiteljev predstavljale učinkovite "team building-e", prenesle znanje 3D tiskanja na učence in tudi identificirale njihovo že obstoječe znanje.

Na tej seji so vodje projektov iz CEIPES učencem razdelili tudi začetne vprašalnike za samoevalvacijo.

Tretja seja (4 ure) - V tretjem delu pilota so učenci in učitelji preizkusili vaje, ki jim jih je dal konzorcijski partner. Učitelji so izvedli nekaj lekcij z interakcijo z modeli in eksperimentiranjem z multisenzornimi tehnikami.

Italijanska šola je preizkusila naslednje vaje:

- Sestavljeni kosi - <https://app.e3dplusvet.eu/exercises/assembled-pieces-3/>
- Piramide - <https://app.e3dplusvet.eu/exercises/pyramids-2/>
- Meje EU - <https://app.e3dplusvet.eu/it/exercises/eu-borders/>
- Fibonaccijeva spirala - <https://app.e3dplusvet.eu/exercises/fibonaccis-spiral/>
- Car_4_Mobile - https://app.e3dplusvet.eu/exercises/car_4_mobile/
- Ravnotežni sistem - <https://app.e3dplusvet.eu/exercises/balance-system/>
- Vetrna turbina - <https://app.e3dplusvet.eu/exercises/wind-turbine/>
- Preverjanje mer - <https://app.e3dplusvet.eu/exercises/coordinates-verification/>
- Arhimedovo načelo - <https://app.e3dplusvet.eu/exercises/archimedes-principle/>
- 2D kemijska formulacija - <https://app.e3dplusvet.eu/exercises/2d-chemical-formulation/>
- 3D kemijska formulacija - <https://app.e3dplusvet.eu/exercises/3d-chemical-formulation/>
- Strukturne povezave - <https://app.e3dplusvet.eu/exercises/simple-structures-connections/>

Veliko povratnih informacij niso dali le učenci, temveč tudi učitelji, ki so na praktičen način videli možne prednosti, ki jih prinaša eksperimentiranje s temi orodji.

Poleg tega so v drugi fazi vodje projektov CEIPES pokazali, kateri so najpomembnejši koraki za tiskanje v 3D, (1 - izdelava 3D modela, 2 - izvoz v STL formatu, 3 - generacija G-kode , 4 - ustvarjanje 3D tiskanje predmeta.

Po pilotni fazi je bil učencem dan vprašalnik za samoevalvacijo, da bi zbrali povratne informacije izvedenem pilotu.

Tretja seja (4 ure) – V tej zadnji fazi so bili vključeni le učitelji. Osebe CEIPES jim je razložilo metodologijo za ustvarjanje novih vaj, ki jih je treba naložiti na spletno platformo, ki jo je razvil partnerski konzorcij.

Ta faza je bila zanimiva, saj so nam učitelji posredovali povratne informacije skupaj z mnogimi novimi idejami. Skupno so italijanski učitelji razvili 5 novih vaj:

- Živalska celica (biologija) - <https://app.e3dplusvet.eu/exercises/discover-the-animal-cell/>
- Oblikovanje knjižne police (oblikovanje) - <https://app.e3dplusvet.eu/exercises/a-module-of-a-library/>
- VSEPR molekularna teorija – (kemija) - <https://app.e3dplusvet.eu/exercises/the-shape-of-molecules/>
- Vaja v geometriji s površinami in telesi (geometrija) - <https://app.e3dplusvet.eu/exercises/from-the-point-to-the-three-dimensional-space/>
- Platonska telesa (geometrija) - <https://app.e3dplusvet.eu/exercises/platonic-solids/>

Te vaje so bile razvite z upoštevanjem "metodologije za ustvarjanje novega didaktičnega 3D tiskanja", ki je sestavljena iz naslednjih točk:

- Nekaj informacij o dodajalni proizvodnji.
- Prednosti uporabe 3D tiskanja v učilnici.
- Kako določiti 3D vajo?

Na koncu so bili učiteljem izpolnili samoevalvacijski vprašalnik z namenom posredovanjem njihovega mnenja o izvedbi pilotne faze. Poleg tega so se učitelji registrirali na platformo E3D+VET in na forumu delili svoje prve izkušnje.

Če želite vedeti več o italijanski pilotni fazi, lahko kliknete na povezavo <https://www.facebook.com/CEIPES/videos/3243383795732141/> in si ogledate videoposnetek.

- **Pilot v Si.da združenju.**

Pilot v združenju Si.da je bil razvit v dveh sejah. Si.da ni pridružen partner projekta, vendar so močno želeli preizkusiti orodja in vaje s svojimi učenci s posebnimi učnimi težavami.

Potreba se je pojavila, ker je osebje podjetja Si.da želelo preveriti, ali je mogoče razviti nekaj vaj za pomoč pri učenju učencev s posebnimi učnimi težavami in narediti ta postopek čim bolj preprost in hiter.

Prvi dan so zaposleni v CEIPES učence in učitelje seznanili s projektom E3D + VET in jim dali osnovno predstavo o uporabi 3D tiska.

Po tem so bili predstavljeni vsi projektni materiali, vključno s spletno platformo, na katero so se učitelji lahko prijavili, prenesli in naložili vaje, razvite s tehnologijo 3D tiskanja.

Drugi dan so bile vaje preizkušene. Vzgojitelji so izvedli kratke učne ure, v katerih so razložili učne cilje vsakega modela in na praktičen način preizkusili resnično učinkovitost gradiva.

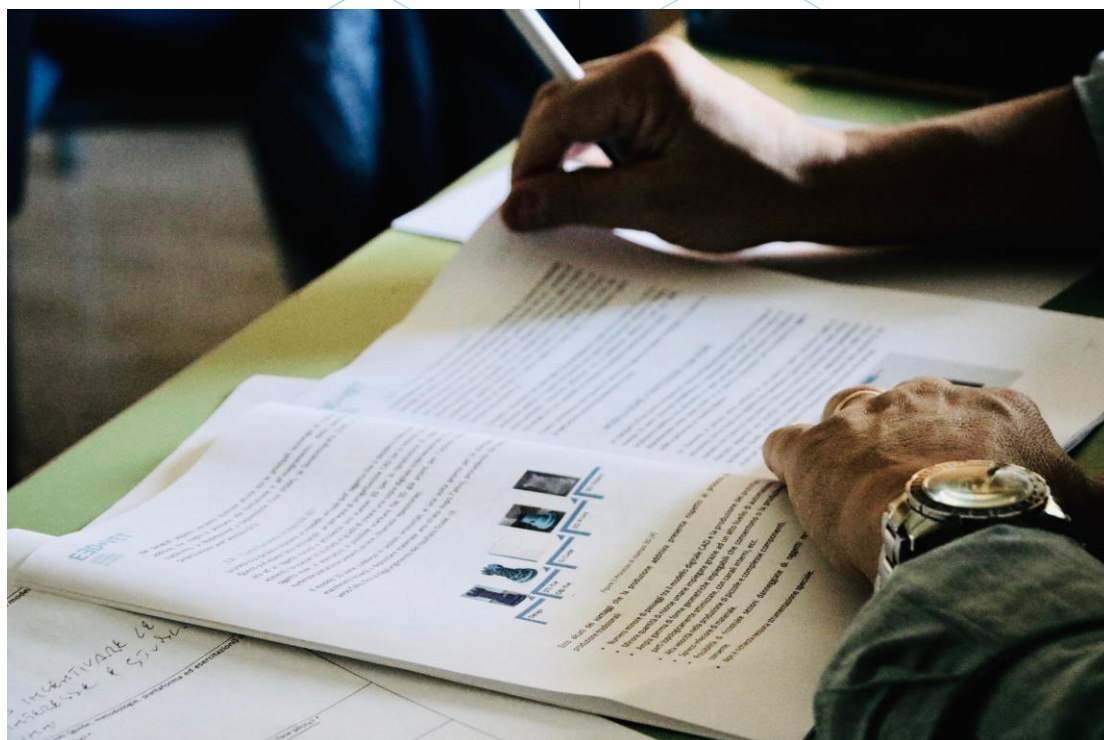
Vse povratne informacije so bile zbrane z začetnim in končnim vprašalnikom o samoevalvaciji.

FOTOGRAFIJE PILOTA V ITALIJI

ŠOLA PIO LA TORRE



Slika 1 – Učenci eksperimentirajo z E3D+VET vajami.



Slika 2 – Učitelji eksperimentirajo z vodnikom o 3D tisku (IO1).



Slika 3 – CEIPES osebje razlaga, kako deluje 3D tiskalnik.



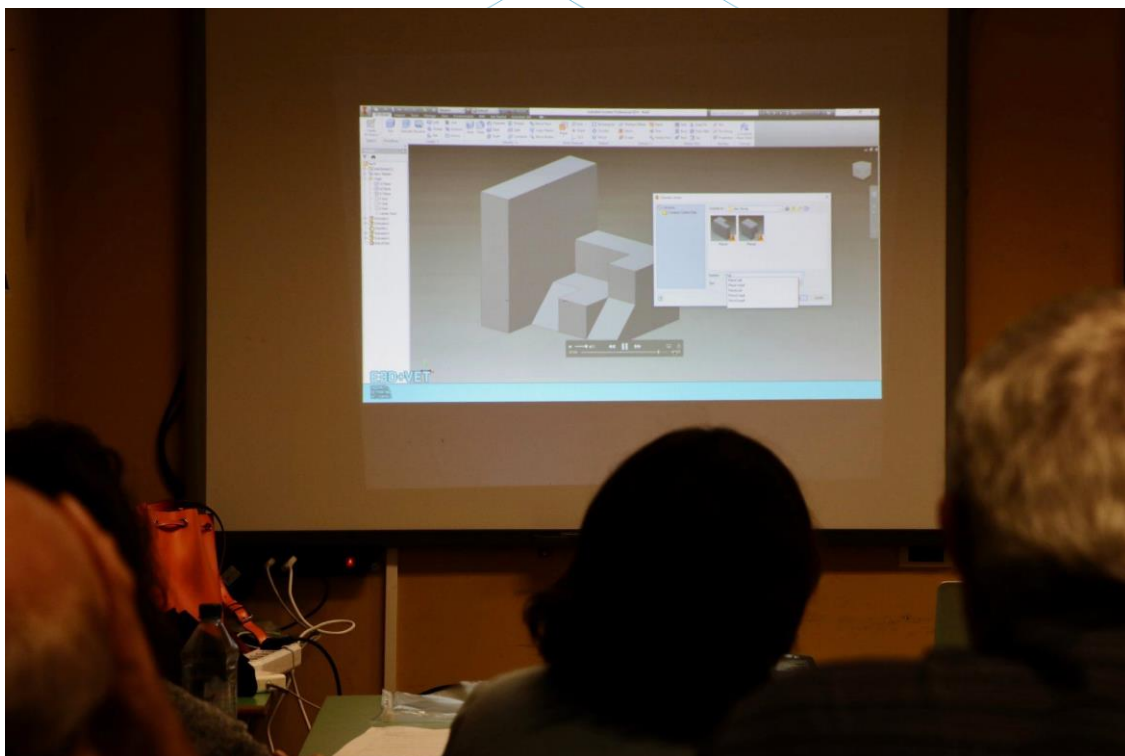
Slika 4 – Učenci in učitelji eksperimentirajo z neformalnimi tehnikami.



Slika 5 – Učenci eksperimentirajo z E3D+VET vajami.



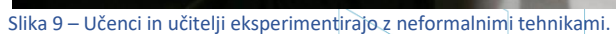
Slika 6 – CEIPES osebje razlaga, kako deluje programska oprema G-Code.



Slika 7 – CEIPES osebje razlaga učiteljem, kako deluje programska oprema za 3D modele.



Slika 8 – Učiteljici pri izvajanju učne ure z E3D+VET modeli.



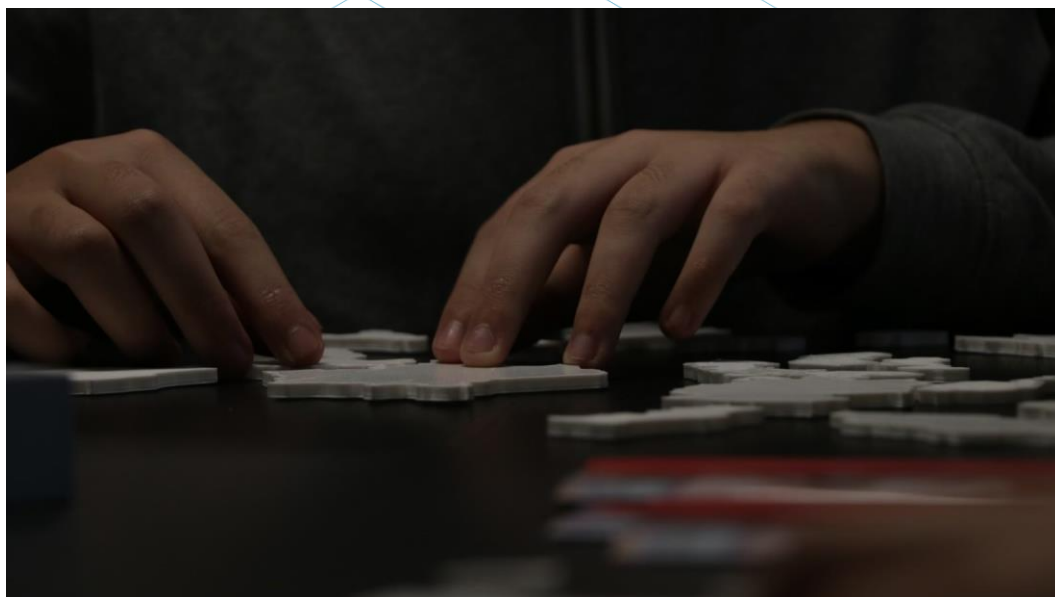


Slika 11 – CEIPES osebje razlaga, kako deluje 3D tiskalnik, zahvaljujoč neformalnim dejavnostim.

ZDRUŽENJE SI.DA



Slika 1 – CEIPES osebje razlaga, kako deluje 3D tiskalnik.



Slika 2 – Učenci s posebnimi učnimi težavami eksperimentirajo z E3D+VET vajami.



Slika 3 – Učenci s posebnimi učnimi težavami eksperimentirajo z E3D+VET vajami.



Slika 4 – Učenci s posebnimi učnimi težavami eksperimentirajo z E3D+VET vajami.

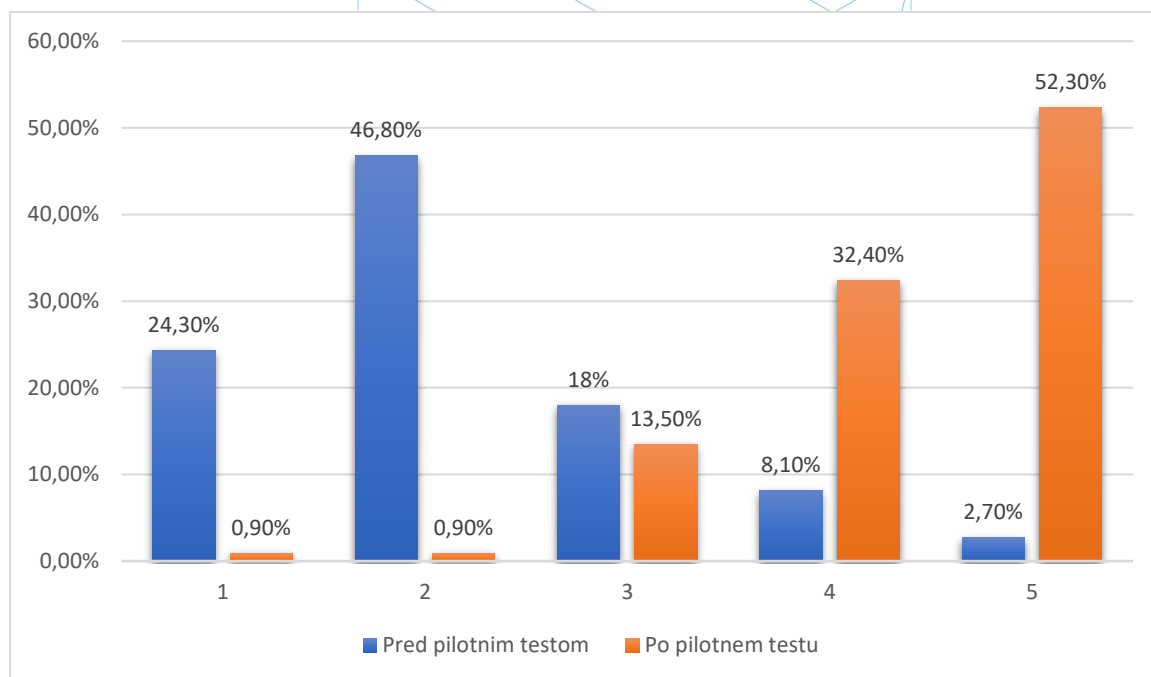
3. Kvantitativni in kvalitativni rezultati

Faza ocenjevanja je bila zelo pomembna. Med testno fazo je bilo učencem in učiteljem dano nekaj začetnih in končnih vprašalnikov o samoevalvaciji. V tej fazi je bilo mogoče dobiti nekaj povratnih informacij o pričakovanih in pridobljenih rezultatih. Ti rezultati so bili dobljeni po predlogi, ki so jo konzorcijski partnerji distribuirali med testnimi fazami. Predloga je bila sestavljena vprašanj z več možnosti izbire in odprtih vprašanj. Izpolniti jo je bilo zelo preprosto. Predloga vseh vprašalnikov je v "IO4/A2 - Izdelava metodologije za pilota". Spodaj je povzetek pridobljenih rezultatov.

Rezultati učencev iz vprašalnikov za samoevalvacijo.

- **Kako dobro poznate tehnologijo 3D tiska? (1: slabo, 5: dobro).**

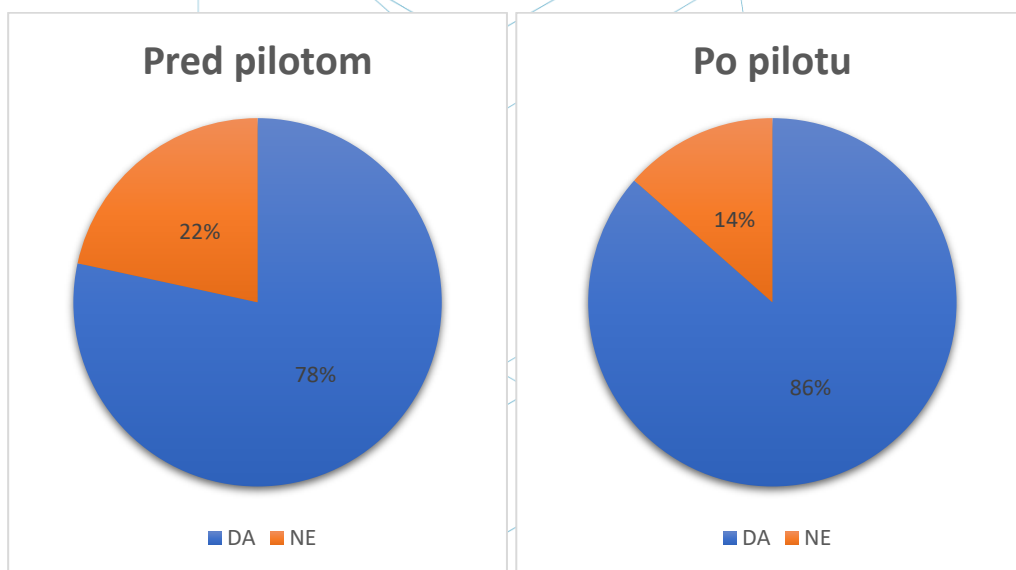
(Rezultati v primerjavi pred in po pilotu)



SPLOŠNI KOMENTAR: Kot je prikazano na grafu po pilotni fazi, so učenci, ki so sodelovali v tečaju, povečali svoje znanje o 3D tisku.

- **Ali veste, kako deluje 3D tiskalnik?**

(Rezultati v primerjavi pred in po pilotu)



SPLOŠNI KOMENTAR: Mnogi od njih so že v začetni fazi testa povedali, da vedo, kako deluje 3D tiskalnik. Po pilotski fazi se je majhen odstotek povečal.

- **Če DA, prosim spodaj opišite, kako:**

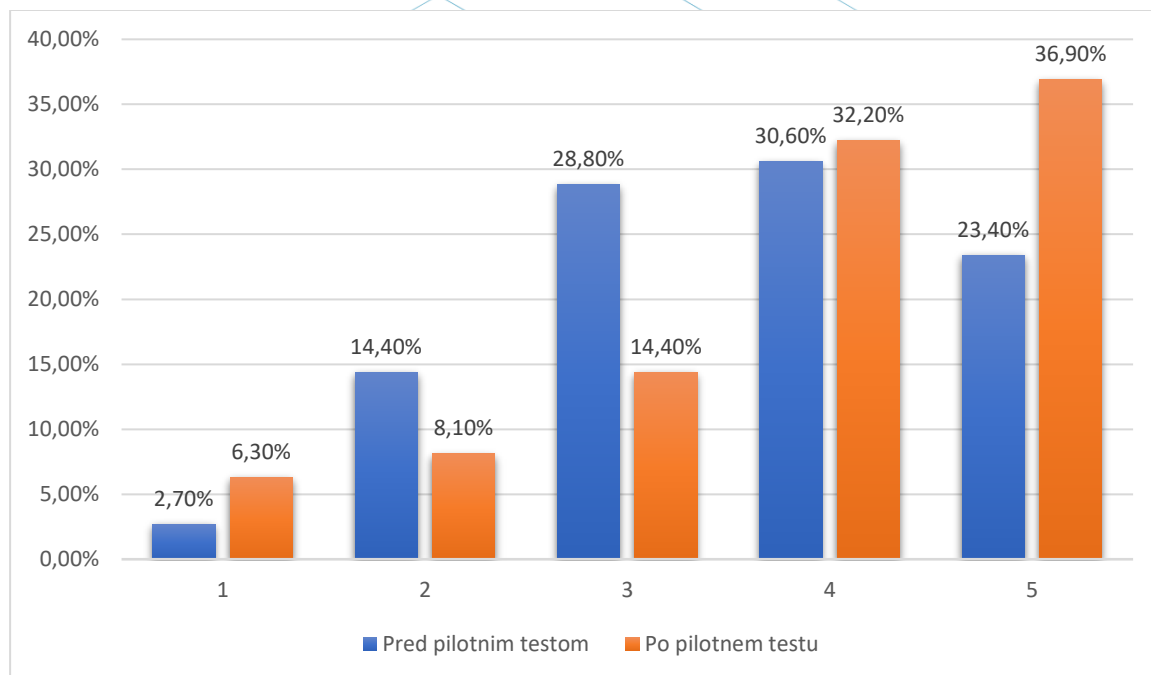
(Rezultati v primerjavi pred in po pilotu)

Pred pilotno fazo	Po pilotni fazi
• V prejšnji šoli sem ga uporabljal/-a za ustvarjanje nove identitete blagovne znamke; • v prenosniku ustvarimo 3D sliko in nato tiskalnik natisne; • tiskanje predmeta v 3D; • segreva plastiko in uporablja koordinato, ki jo pridobi od računalnika za oblikovanje predmeta; • vem, kako deluje, vendar ne vem, kako naj ga uporabim; • nikoli še nisem poskusil; • doma imam enega; • nikoli ga še nisem videl; • videl/-a sem ga na YouTubeu; • videl/-a sem ga na videoposnetku; • moj brat ga ima.	• Oblikuje 3D modele s programsko opremo 3D; izvozite in prilagodite datoteke za tiskanje (datoteke STL); preizkus, poravnava in nadaljnja obdelava kode G; uporaba 3D tiskalnika; po tiskanju odstranite modele iz tiskalnika; naknadna obdelava modela; • zahvaljujoč digitalnemu modelu lahko ustvarimo G-kodo in preidemo na 3D tiskalnik; • oblikovanje na papirju; oblikovanje v digitalnih programih; v tiskalnik vstavimo kartico SD; tiskalnik sprejme navodila za izdelavo želenega predmeta; • zahvaljujoč plastični nitki lahko oblikujemo 3D objekt sloj po sloj.

SPLOŠNI KOMENTAR: Mnogi od njih so pred tečajem vedeli, kaj je 3D tiskalnik. Videli so ga na videoposnetkih, a nihče ni vedel, kako deluje. Po pilotu je opis, kako deluje 3D tiskalniku, postal zelo jasn in pravilen.

- **Kako uporaben je lahko 3D tisk v vašem učnem procesu? (1: neuporaben, 5: zelo uporaben).**

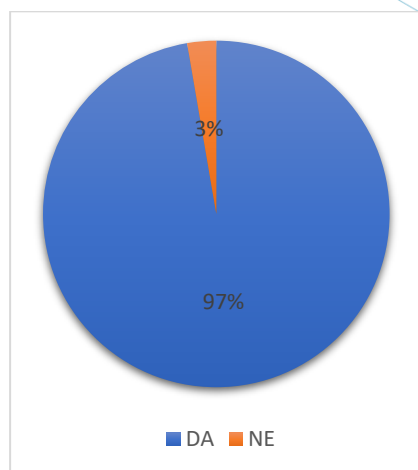
(Rezultati v primerjavi pred in po pilotu)



SPLOŠNI KOMENTAR: V začetni in končni samoevalvaciji je veliko učencev prepoznalo koristnost uporabe te tehnologije.

- **Bi radi imeli razvite izobraževalne vaje s tehnologijo 3D tiskanja? Prosim, utemeljite svoj odgovor.**

(Rezultati pred pilotom)



- Želim se naučiti 3D tiskanja - kako deluje, ker se mi zdi to zelo koristno;
- je zelo zanimivo;
- rad spoznavam novo tehnologijo;
- lahko se jo naučimo uporabljati;
- ker mi je tehnologija zelo všeč;
- naučimo se lahko nekaj novega;
- lahko bi bilo zanimivo;
- lahko se naučim, kako deluje;
- ker se veliko stvari naučim.

SPLOŠNI KOMENTAR: skoraj 100% jih je povedalo, da želijo, da se razvijejo vaje s tehnologijo 3D tiskanja.

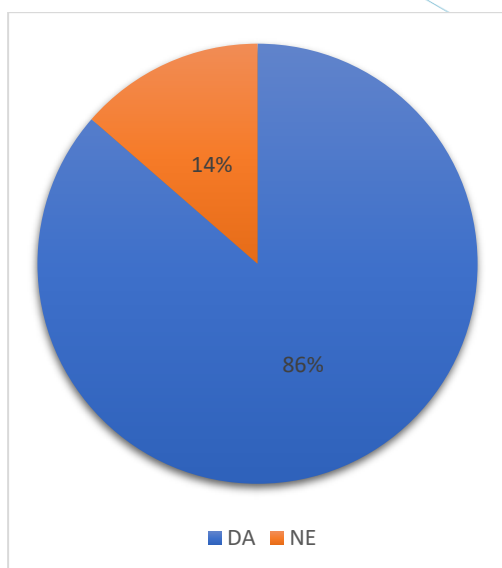
- **Kako so bile učne vaje, razvite s tehnologijo 3D tiskanja, koristne v vašem učnem procesu? Opišite spodaj:**

(Rezultati po pilotu)

- Ker sem razumel težaven concept;
- lahko vidim, kaj se naučim;
- obogatiti znanje učnih predmetov glede na predmet;
- bilo je zanimivo;
- pravzaprav nisem veliko razumel. To je zame novo področje;
- bilo je zelo koristno za razumevanje, kako oblikovati predmet;
- to je zame nova stvar, pojma nimam;
- bilo je nejasno;
- zelo pomaga, zlasti pri učenju v šoli;
- lekcije naredijo bolj razburljive;
- lekcije so bolj jasne;
- zahvaljujoč oprijemljivim figuram, so učitelji znali lažje razložiti in smo razumeli bolje.

- **Ali menite, da je med poukom lahko koristno imeti učne modele tiskanja v 3D? Prosim, utemeljite svoj odgovor.**

(Rezultati pred pilotom)

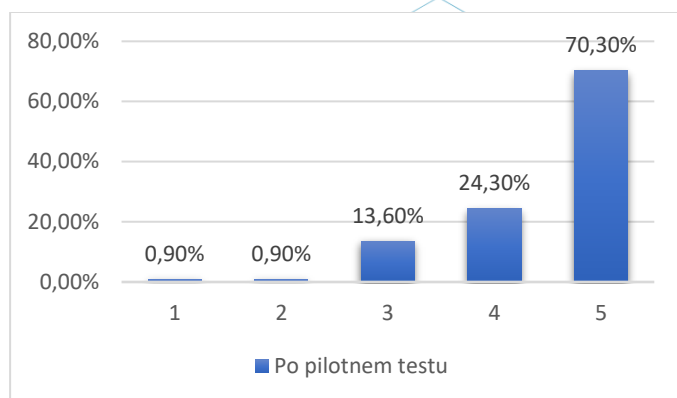


- So zelo uporabni;
- pomagajo mi, da se naučim več;
- spoznamo lahko značilnosti predmeta;
- hitreje se lahko učimo;
- bolje se razvijam za svoje delo;
- če želimo izvedeti več o uporabi 3D tiska;
- spoznamo nove metode učenja;
- lahko bi bilo zanimivo;
- ne, ne maram plastike;
- ker lahko ustvarimo nekaj modelov, uporabljenih za naš učni process;
- so zelo uporabni:
- naučimo se uporabljati 3D tiskalnik.

SPLOŠNI KOMENTAR: več kot 80% jih je povedalo, da želijo, da se razvijejo vaje s 3D učnimi modeli.

- **Kako uporabni so bili 3D modeli, prikazani in uporabljeni med poukom? (1: neuporabni, 5: zelo uporabni) Na kakšen način?**

(Rezultati po pilotu)

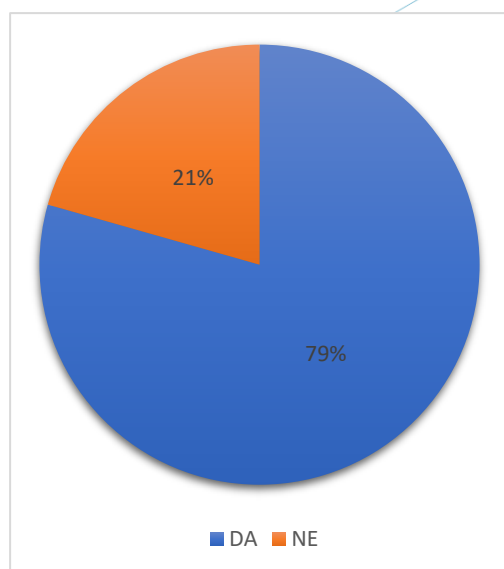


- Imeli smo priložnost vaditi;
- bolj uporabni bodo;
- s pomočjo njih smo sestavili različne koščke Evrope in razumeli, kako nastaja DNK;
- ker sem na tak način res užival/-a v učenju;
- učne ure so postale bolj zanimive;
- smešno in poučno;
- v geometriji s telesi, v znanosti z vezmi.

SPLOŠNI KOMENTAR: Več kot 70% učencev po pilotski fazi je prepoznalo, da so modeli, prikazani med poukom, zelo koristni.

- **Ali menite, da lahko eksperimentiranje s tehnologijo 3D tiskanja in 3D modeli naredi učno uro bolj prijetno?**

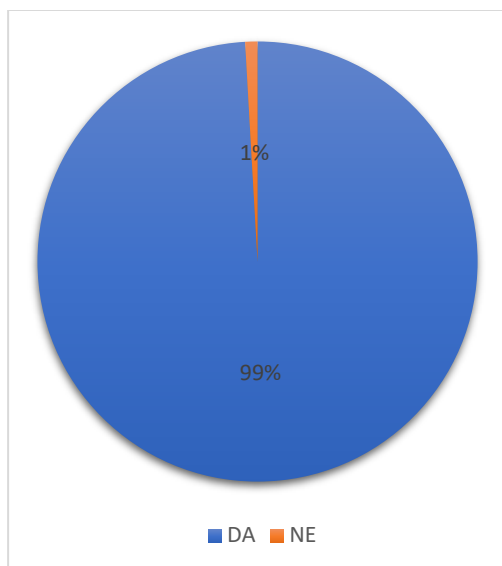
(Rezultati pred pilotom)



- Bolj bo zanimivo in smešno;
- čudovita stvar je poznati lastnosti predmetov;
- medtem ko se učimo, lahko uživamo;
- vedno je lepo spoznati nove stvari, zlasti povezane s tehnologijo, ki je danes pomembna za iskanje zaposlitve;
- ni mi všeč;
- mislim, da 3D tiskalnik ni koristen za učenje;
- lahko bi bilo zanimivo;
- lahko bi bilo smešno;
- je zelo uporaben.

SPLOŠNI KOMENTAR: Več kot 75% učencev je pred pilotno fazo ugotovilo, da bi bil pouk lahko bolj zanimiv z modeli in tehnologijo 3D tiskanja.

(Rezultati po pilotu)

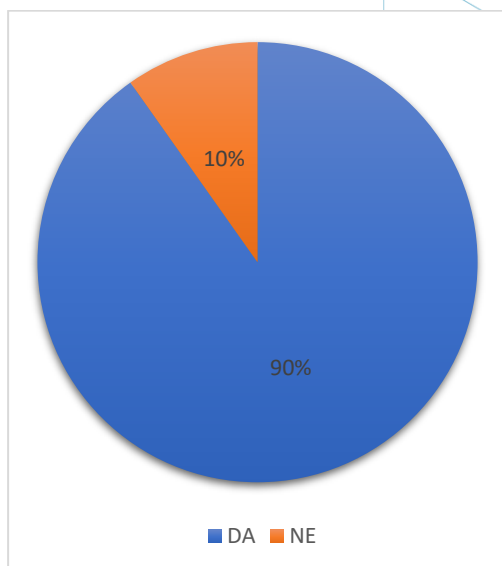


- Čas je minil hitro;
- razumem težaven koncept;
- lahko natisnemo veliko teoretičnega koncepta;
- lahko se bolje razumemo;
- odkrijemo nekaj novega in se naučimo nekaj, kar bo koristno za našo prihodnost;
- če je v lekciji nekaj brez črk ali besedil, se lahko bolje naučim;
- izboljša našo ustvarjalnost;
- ker mi je pomagalo razumeti, kako so stvari zasnovane;
- učna ura je postala bolj vizualna;
- bil/-a sem navdušen;
- pripomore k praktičnemu in preprostemu načinu učenja, je tudi prijeten način.

SPLOŠNI KOMENTAR: Po pilotski fazi je 99% učencev spoznalo, da je zelo zanimivo uporabljati 3D natisnjene modele in tehnologijo.

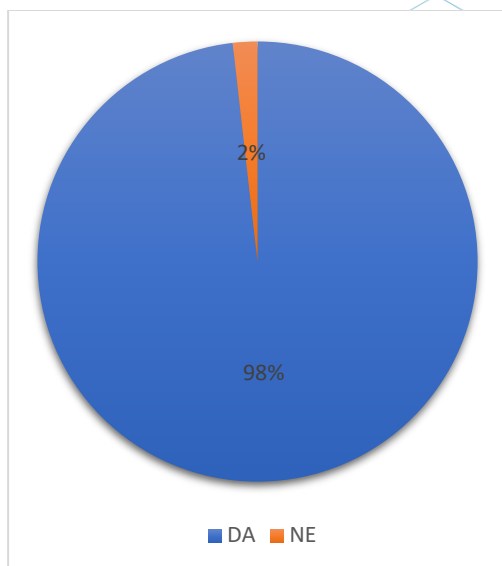
- Bi se radi naučili uporabljati 3D tiskalnik?

(Rezultati pred pilotom)



- Ker je lahko koristno pri moji prihodnji službi;
- želim si pridobiti novo izkušnjo;
- to bi lahko bilo koristno v prihodnjem letu;
- tako sem radoveden/-a;
- je zelo zanimivo;
- zanimivo je;
- mislim, da to ni koristno v mojem sektorju;
- mislim, da ni koristno na mojem področju;
- lahko je koristno, smešno in inovativno;
- da, zelo koristno je za mojo prihodnost;
- to bi lahko bila moja prihodnja zaposlitev;
- ker bo to prihodnost;
- da vem več;
- želimo se naučiti novih stvari.

(Rezultati po pilotu)

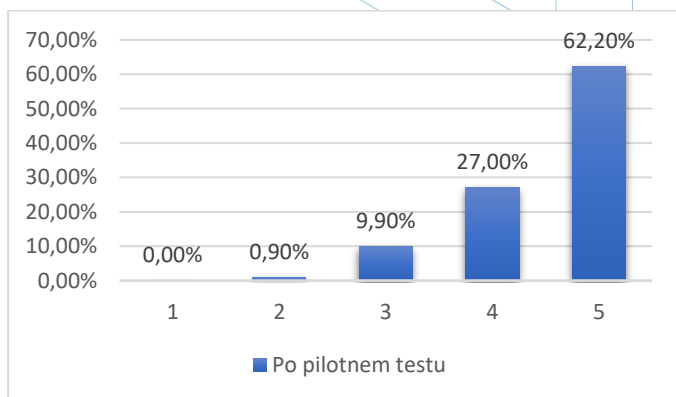


- Želim ga uporabljati v življenju;
- uporabljam ga lahko pri svojem prihodnjem delu;
- za tiskanje več stvari;
- zanimivo je;
- lahko ga uporabljam pri svojem delu;
- za mojo prihodnost;
- je zelo dolgočasno;
- je zelo smešno;
- zelo je dober;
- všeč mi je.

SPLOŠNI KOMENTAR: Vsi učenci pred in po pilotu so se želeli naučiti, kako uporabljati 3D tiskalnik. Razlogi so bili različni.

- **Kako ste zadovoljni z vsebino prejetega usposabljanja? (1: nekoliko, 5: zelo). Prosim, utemeljite svoj odgovor.**

(Rezultati po pilotu)

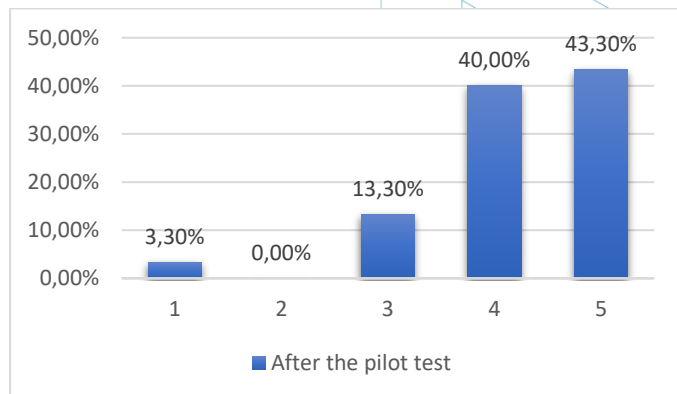


- Zanimivo;
- res navdušujoče, najlepša hvala!
- Popolno, super je bilo;
- bilo je zelo koristno in tudi, veliko stvari se naučimo;
- vsebina je bila jasna in preprosta;
- bilo je smešno;
- zelo zadovoljen/-a tudi z izmenjavo idej z drugimi;
- čudovito;
- bilo je zanimivo;
- zelo sem zadovoljen/-a, ker je bilo poučevanje jasno.

SPLOŠNI KOMENTAR: Več kot 60% učencem se je predmet zdel zanimiv in zadovoljiv.

- **Kako ste zadovoljni z metodologijami, ki se uporabljajo med tečajem usposabljanja? (1: nekoliko, 5: zelo). Prosim, utemeljite svoj odgovor.**

(Rezultati po pilotu)



- Nov način, kako se lahko učimo;
- nov način učenja;
- bilo je nekoliko zmedeno;
- zelo zadovoljen/-a tudi z izmenjavo idej z drugimi;
- nimam pojma, ampak dobro;
- naučiti se moram več stvari o tem, kaj je metodologija;
- zelo sem zadovoljen/-a, ker je bilo poučevanje jasno;
- lahko bi bilo bolj zanimivo;
- lahko vidite zgoraj;
- zelo zanimivo;
- bilo je popolno.

SPLOŠNI KOMENTAR: 80% učencev je izjavilo, da so bile uporabljene metodologije med tečajem zanimive v razponu od 4 do 5.

- **V katerem sektorju (želite) delati?**

(Primerjava rezultatov pred in po pilotu)

Pred pilotno fazo	Po pilotni fazi
• Zračne sile; • želim biti fotograf/-inja; • video, ampak učenje več stvari je dobra pot; • frizer/-ka; • želim biti Youtuber/-ka; • oblikovanje; • računalnik; • poučevanje; • ne vem; • oblikovalec/-ka	• Medicinski pomočniki; • medijski oblikovalec/-ka; • ne vem; • arhitektura; • zdravstvena služba; • oblikovalec/-ka; • dermatologija; • grafično oblikovanje; • video ustvarjalec/-ka; • oglaševanje; • tehnologija.

- **Kako bi lahko 3D tiskanje uporabili v sektorjih, ki vas zanimajo?**

(Primerjava rezultatov pred in po pilotu)

Pred pilotno fazo	Po pilotni fazi
• Oblikovanje vsega v 3D; • pri risanju; • veliko pri razvoju miniaturnosti in pri opremljanju hiš; • ustvarjanje vzorčnih hiš; • prihranek časa; • še ne vem; • lahko nam zagotovi več časa; • risbe; • spletne risbe; • v mojih dizajnih.	• Zasnova stavb; • grajenje veliko stvari; • ustvarjanje 3D modele mojih projektov; • učenje otrok, kako je predmet izdelan; • ne še; • X-ray (rentgen); • trenutno še nima vloge, a upam, da bodo nekega dne tiskali proteze za noge; • neposredno ne tako veliko; • trenutno ne na mojem območju; • še nisem v svoji praksi; • medicinske raziskave.

- **Kakšne rezultate pričakujete od tečaja?**

(Rezultati pred pilotom)

Pred pilotno fazo
• Kako deluje 3D tiskanje in kako koristno je v medicini; • kakšno vlogo ima v medicini pritisk; • kako deluje 3D tiskanje; • več izkušenj s 3D tiskanjem; • želim vedeti, kaj je ta nova tehnologija in želim se jo naučiti uporabljati; • želim se ga naučiti; • vedeti, kako deluje in zakaj; • splošnih rezultatov je veliko, vendar se želim naučiti uporabljati to novo tehnologijo; • končati šolo in vedeti nekaj več; • spoznati, kaj je 3D tiskalnik, če ga morate uporabljati v učilnici; • uporabljati 3D tiskalnik za delo v učilnici.

- **Kakšni so splošni rezultati tega tečaja?**

(Rezultati po pilotu)

Po pilotni fazi
• Bilo je zelo zanimivo; • ta test je bil uporaben za razumevanje potenciala 3D tiskalnika; • 3D tiskalniki bodo najpomembnejši od tehnologije; • spoznavanje funkcije 3D tiskalnika in uporaba pri referenčnih temah; • nova generacija tehnologije bo 3D tiskanje;

- o 3D tiskanju vem več stvari;
- to se moram naučiti;
- je zelo pomemben in uporaben;
- veliko sem se naučila in uživala;
- tehnologija se razvija.

- **Predlogi za prihodnji tečaj usposabljanja 3D tiskanja**

(Rezultati po pilotu)

Po pilotni fazi

- Vse je bilo super, hvala!
- Hvala vam!
- Vse super;
- uporabite tiskalnik na začetku, da se lahko rezultat prikaže na koncu 😊;
- da je tisk dokončan proti koncu;
- naj učenci poskusijo tiskanje ♥♥♥♥♥;
- natisnite ličila;
- začnite tiskati prej, tako da boste na koncu imeli rezultat;
- je bil zelo dobro;
- veliko sem se naučila, hvala!
- Vse je bilo dobro.

Celotni rezultati vprašalnika pred pilotno fazo so na voljo na naslednji povezavi:

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1myKsH0SHbjTM2JibUfFQm8iAnVIqpm6ocGrYe1yb0E0/edit?usp=sharing>

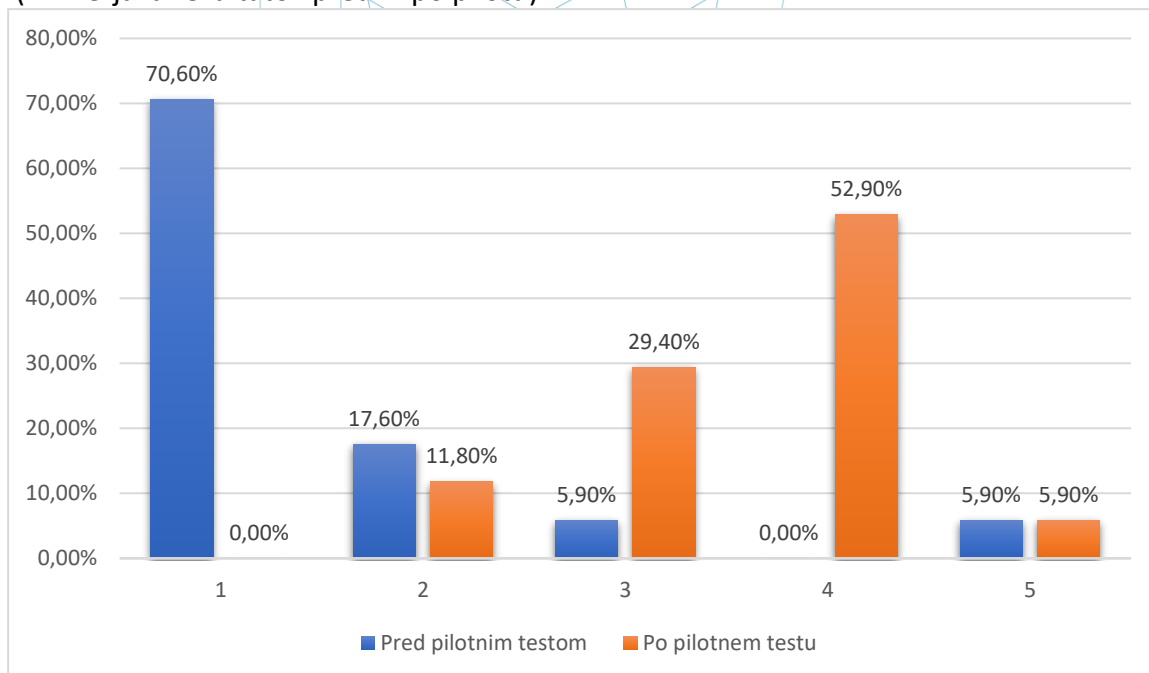
Celotni rezultati vprašalnika po pilotni fazi so na voljo na naslednji povezavi:

https://docs.google.com/spreadsheets/d/1UcBnf6KcmH-PdB1tXX-a7f6GpXMmyIRlnIjic8_IUcI/edit?usp=sharing

Rezultati učiteljev iz vprašalnikov za samoevalvacijo.

- **Kako dobro poznate tehnologijo 3D tiska? (1: slabo, 5: dobro).**

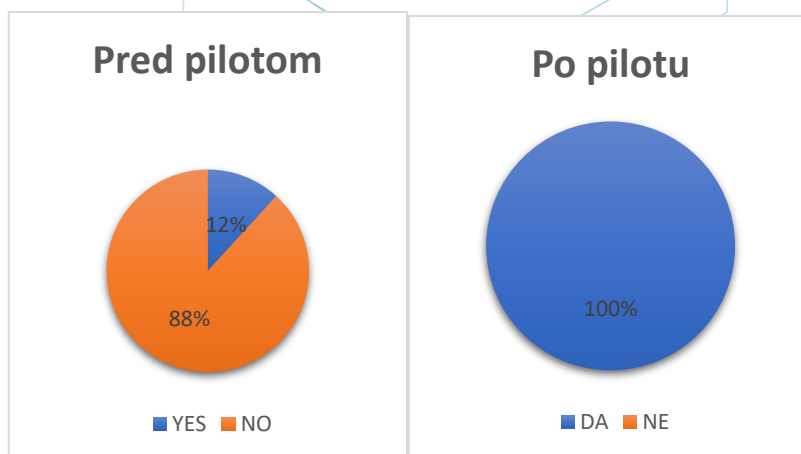
(Primerjava rezultatov pred in po pilotu)



SPLOŠNI KOMENTAR: Več kot 70% učiteljev, vključenih v pilot, pred pilotno fazo ni poznalo tehnologije 3D tiskanja. Po pilotski fazi so navedli, da trenutno tehnologijo poznajo v razponu od 4.

- **Ali veste, kako deluje 3D tiskalnik?**

(Primerjava rezultatov pred in po pilotu)



SPLOŠNI KOMENTAR: Več kot 85% učiteljev, vključenih v pilot, pred pilotno fazo ni vedelo, kako deluje tehnologija 3D tiskanja. Po pilotski fazi to ve vseh 100% učiteljev.

- **Če DA, prosim spodaj opišite, kako:**

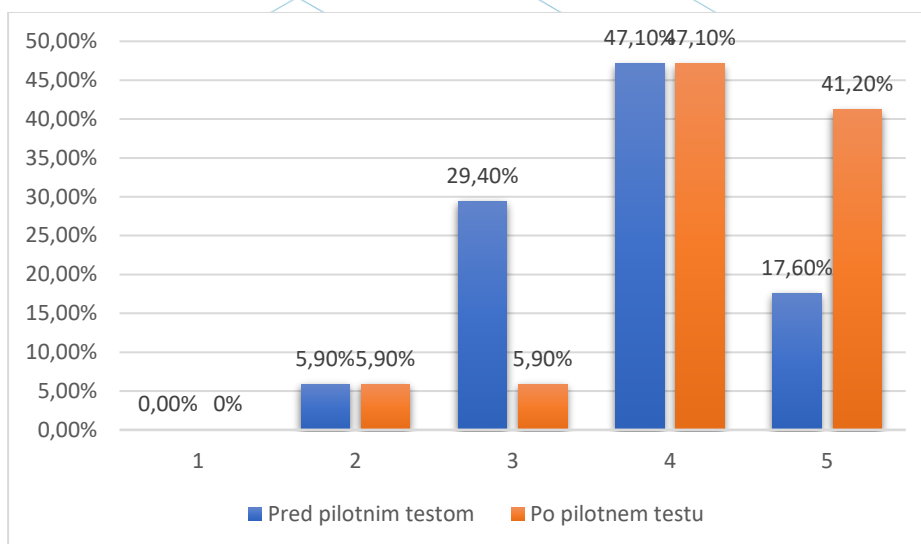
(Primerjava rezultatov pred in po pilotu)

Pred pilotno fazo	Po pilotni fazi
• Z ustvarjanjem mrežastih predmetov.. • Zelo lahko uporabljam 3D tiskalnik. Obožujem programsko opremo Rhinoceros in tudi 3D tiskalnik	• Ustvarimo 3D model ali ga lahko naložimo z repozitorija, nato uvozimo programsko opremo, ki generira G-kodo in vse podatke posredujemo na 3D tiskalnik; • z datoteko STL lahko uvozim programsko opremo G-kode in podatke dam tiskalniku; • po izdelavi digitalnega modela se izvozi v STL. G-koda se ustvari iz datoteke STL. Preko pomnilniškega medija se prenese iz računalnika v tiskalnik. Nato se začne postopek tiskanja; • žica iz termoplastičnega materiala z določenim odsekom se toplotno transformira skozi ekstruder. Ena plošča se premika v kartezijski ravnini, ekstruder pa je nameščen na binarnem nosilcu, ki se premika vzdolž osi z, ker se dvigne navpično s pomočjo dveh motorjev.

SPLOŠNI KOMENTAR: Iz komentarjev je mogoče ugotoviti, da sta pripravljalni tečaj in priloženi vodnik IO1 dejansko omogočila učiteljem pridobitev digitalnih znanj v zvezi s 3D tiskanjem in CAD modeliranjem.

- Kako uporaben je lahko 3D tisk v vašem poučevalnem procesu? (1: neuporaben, 5: zelo uporaben).

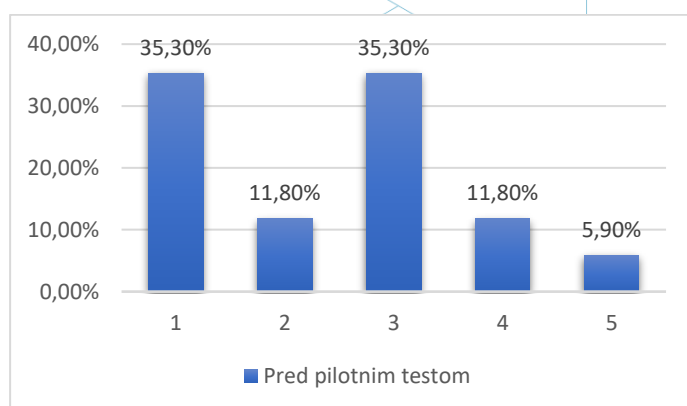
(Primerjava rezultatov pred in po pilotu)



SPLOŠNI KOMENTAR: Učitelji so že od začetka dejali, da je tehnologija 3D tiska lahko zelo koristna pri poučevanju.

- **Ali menite, da je med poukom lahko koristno imeti učne modele tiskanja v 3D? (1: ni uporabno, 5: zelo uporabno) Zakaj? Prosim, spodaj utemeljite svoj odgovor.**

(Rezultati pred pilotom)



- Uporaba 3D modela lahko olajša učni proces učencev;
- olajšati učenje;
- ne vem;
- znanje 3D tiskalnika ni potrebno vsolskih tečajih računalništva;
- ker mislim, da bom sodeloval/-a na tečaju 3D tiskanja in se ne bom naučil/-a novih izobraževalnih modelov;
- je dodatno orodje za poučevanje.

SPLOŠNI KOMENTAR: Na začetku so bili učitelji malo skeptični glede resničnega potenciala 3D natisnjenih modelov.

- **Kako so bile izobraževalne vaje, razvite s tehnologijo 3D tiskanja, koristne v vašem učnem procesu? Prosim, opišite spodaj:**

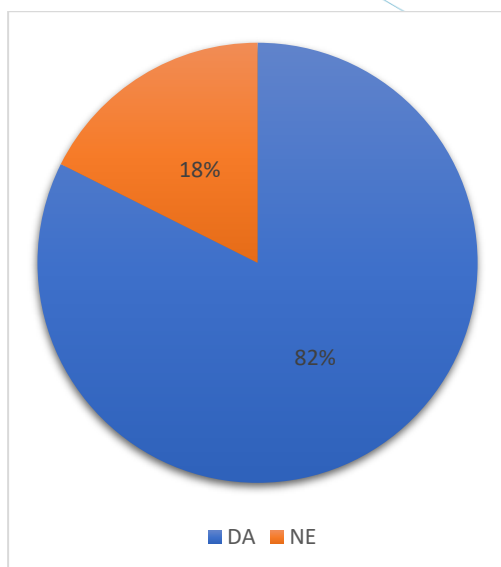
(Rezultati po pilotu)

- Otrokom so omogočile razumevanje teoretičnih vsebin in spodbudile motivacijo; ni bilo vaj za računalniško tehnologijo;
- razvite vaje se lahko uporabijo kot podpora pri prihodnjih lekcijah;
- nisem mogel/-a razumeti dobro uporabljene discipline;
- do zdaj še nikoli uporabljeno;
- vizualno in taktilno učenje teoretične izpostavljenosti;
- učenci bi se lahko naučili več in aktivno;
- motivirajo učence in učitelje k učenju;
- na zelo uporaben način;
- učence so zanimale bolj kot naše tradicionalne metode;
- fantastičen model in vaje, koristne za učence s posebnimi učnimi težavami;
- zelo koristno! Še nikoli ni bilo takšnih modelov!

SPLOŠNI KOMENTAR: Po pilotu so povedali, da je uporaba teh modelov zelo pomembna, saj omogoča lažje razumevanje nekaterih težkih teoretičnih konceptov, ki so postali bolj preprosti.

- **Ali menite, da lahko eksperimentiranje s tehnologijo 3D tiskanja in 3D modeli naredijo učno uro bolj prijetno? Zakaj? Prosim, utemeljite svoj odgovor spodaj.**

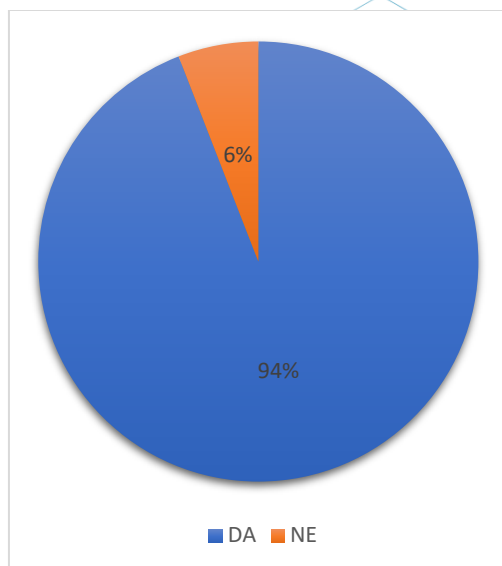
(Rezultati pred pilotom)



- Učenci lahko eksperimentirajo s pomočjo 3D modela, ki so se ga prej naučili;
- da bi dobili več povratnih informacij od resničnosti;
- široko se uporablja v oglaševanju za izdelavo pripomočkov;
- s 3D-tiskalnikom v računalniških tečajih ni mogoče eksperimentirati;
- zelo. Ker menim, da pri tradicionalnem poučevanju manjka možnost za nadaljnjo vključenost učencev. Med poukom sem doživel 3D tiskanje in ustvaril je veliko izkušenj;
- služi za identifikacijo zanimanja učencev za instrumentalne veščine.

- **Ali menite, da je eksperimentiranje s tehnologijo 3D tiskanja in 3D modeli naredilo učno uro bolj prijetno? Zakaj? Prosim, utemeljite odgovor spodaj.**

(Rezultati po pilotu)

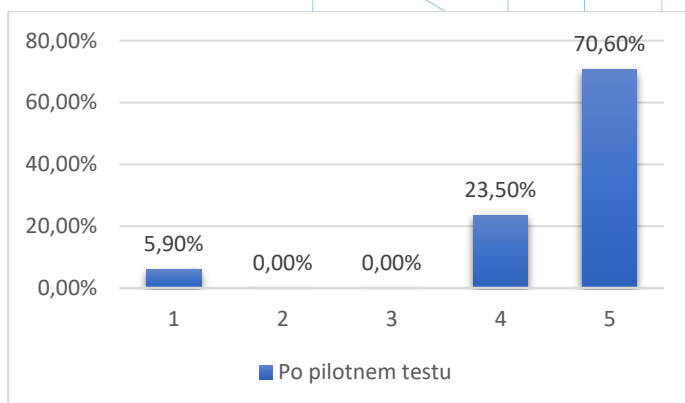


- Predlog: vzbudite zanimanje v razredu za učenje na drugačen način;
- učenci bi se lahko naučili več in aktivno;
- ker je težko pojem poenostaviti;
- učencem pomagajo v učnem procesu;
- lahko razvijemo veliko orodij, ki jih ni na trgu;
- zahvaljujoč 3D predmetu lahko svojo učno uro spremenimo v igro;
- 3D tiskanje igra vse pomembnejšo vlogo v številnih podjetjih, zlasti na medicinskem področju;
- trenutna tehnologija;
- že koristno, čeprav traja veliko časa.

SPLOŠNI KOMENTAR: Mnogi so že na začetku prepoznali potencial tehnologije in orodij, ki so na voljo.

- **Kako koristni so bili 3D modeli, prikazani in uporabljeni med poukom? (1: nekoristni, 5: zelo koristni). Na kakšen način? Prosim, utemeljite svoj odgovor spodaj:**

(Rezultati po pilotu)

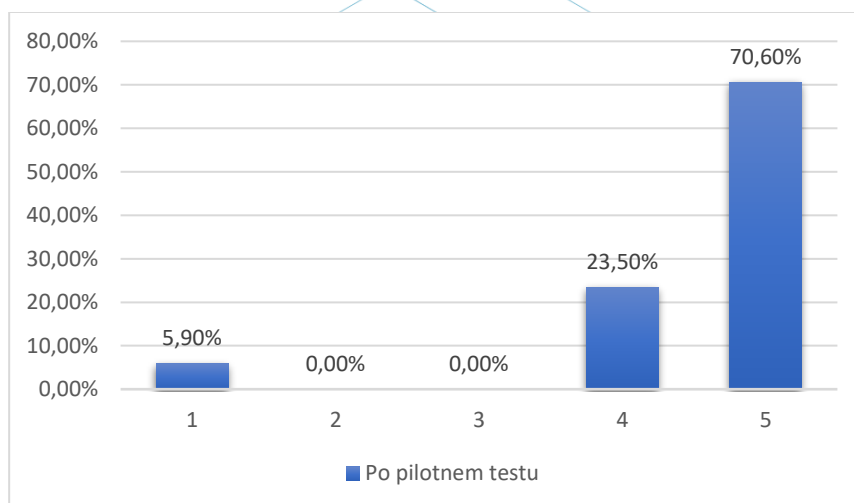


- Otroci so razumeli teoretične vsebine in spodbudili motivacijo;
- ni bilo vaj za računalniško tehnologijo;
- 3D modeli omogočajo reševanje nekaterih težav, ki vključujejo resnično vizualizacijo;
- opazil/-a sem, da so učenci hitro razumeli geometrijske vsebine, ki jih je težje razumeti in ustvarjajo zmedo, če jih razložimo le teoretično.

SPLOŠNI KOMENTAR: Po pilotu so povedali, da je uporaba modelov zelo pomembna, saj olajša učni proces.

- **Kako zanimiva je bila učna ura z novimi metodami in orodji? (1: ne ravno, 5: zelo)**

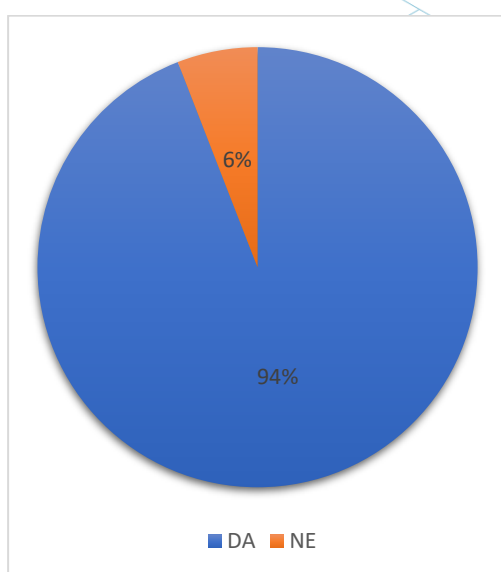
(Rezultati po pilotu)



SPLOŠNI KOMENTAR: Več kot 70% jih je povedalo, da so uporabljena orodja in metodologija naredili učno uro bolj zanimivo.

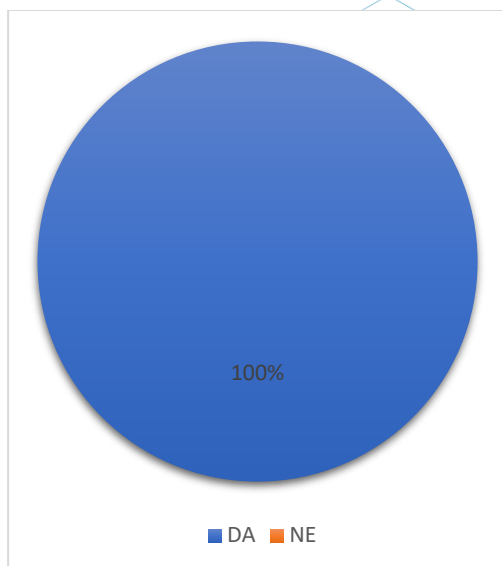
- **Ali menite, da so dobavljeni materiali (vodniki, metodologije, platforma in vaje) koristni za izvedbo pilotne faze? Prosim, utemeljite svoj odgovor spodaj.**

(Rezultati pred pilotom)



- Razumeli so jih zelo enostavno;
- so zelo uporabni in jasni;
- koristili so za razumevanje vseh 3D procesov in za izvajanje pilotne faze;
- vse je koristno, če je dobro usklajeno;
- zagotovljeno gradivo je dober začetek za učenje eksperimentiranja;
- mislim, da ... Na koncu tečaja sem lahko natančen/-a;
- do zdaj so mi dali dobre učne podlage.

(Rezultati po pilotu)

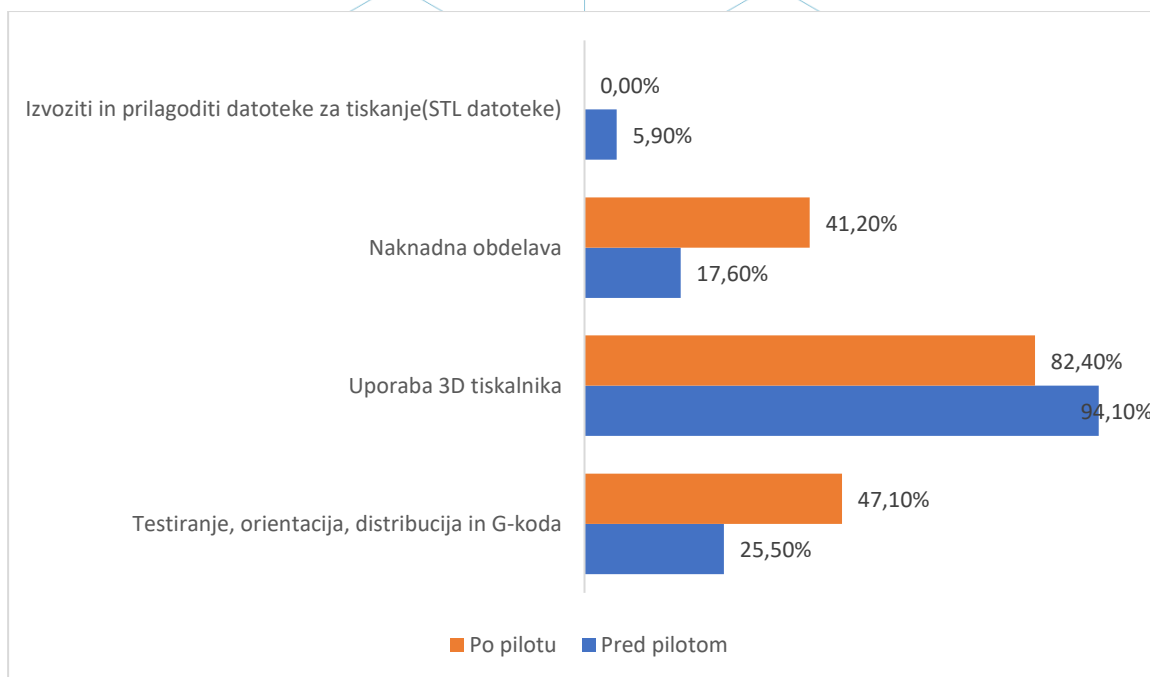


- Omogočili so nam boljše razumevanje postopka;
- vsi materiali in prodja za usposabljanje so bili uporabni za eksperimentiranje z novimi učnimi metodami;
- materiali so zelo preprosti za uporabo;
- videli smo drugačen izobraževalni pristop, ki vključuje enostavno stičišče z drugimi vedami;
- ugotavljam, da so bili zelo prijetni in jasni;
- bili so koristni;
- bili so zelo jasni;
- bili so zelo preprosti in jasni.

SPLOŠNI KOMENTAR: Pred pilotom in po njem so učitelji dejali, da so bili materiali zelo uporabni in jih je enostavno razumeti.

- **Katere veščine 3D tiskanja bi radi razvili v pilotni fazi?**

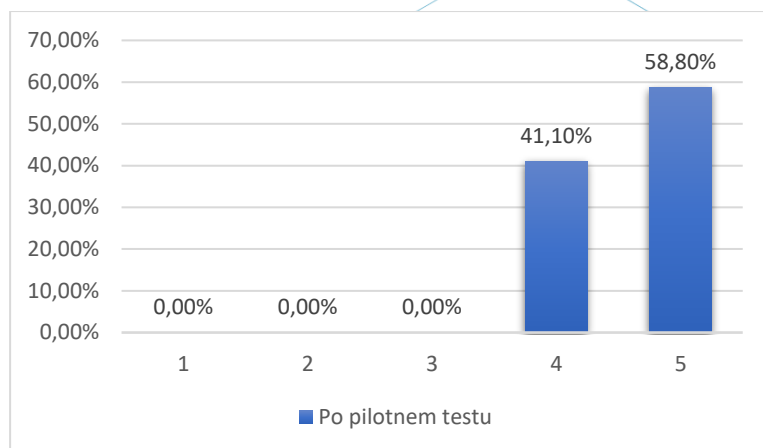
(Primerjava rezultatov pred in po pilotu)



SPLOŠNI KOMENTAR: Več kot 90% učiteljev se želi na praktičen način naučiti uporabe 3D tiskalnika.

- **Kako ste zadovoljni z metodologijami in orodji, uporabljenimi v pilotski fazi? (1: nekoliko, 5: zelo)? Prosim, utemeljite svoj odgovor.**

(Rezultati po pilotu)



- Orodja so primerna in tudi metodologija, ki nam je omogočila aktivno sodelovanje;
- zadovoljstvo je bilo videti, kako so se učenci pozitivno odzvali na test;
- uporabljena orodja in metodologija so nam omogočili aktivno sodelovanje;
- pokaže mi drugačen način vodenja pouka;
- pokazal se je še en način poučevanja;
- bili so zelo preprosti in jasni.

SPLOŠNI KOMENTAR: Več kot 90% učiteljev je potrdilo, da so zadovoljni z orodji in metodologijo, ki jim je bila dana, v razponu med 4-5.

- **Prosimo, napišite splošne povratne informacije o vodniku: »Prenos znanja o osnovnih konceptih 3D tiskanja učiteljem poklicnega izobraževanja in usposabljanja«**

(Rezultati po pilotu)

Po pilotni fazi
• Zelo uporabno; • preprosto je bilo razumeti; • zelo jasno; • zelo dobro; • lahko jih je bilo razumeti; • uporabna in lahka za razumevanje; • materiali so zelo dobro oblikovani in zelo informativni! • Zelo dobro, vendar predolgo; • dobra pomoč; • jasno informativno. Je smiselno; • zapleteno. Mogoče bi bil krajši; • zelo koristno za začetek.

- **Prosimo, napišite splošne povratne informacije o metodologiji: »Razviti metodologijo za ustvarjanje novega didaktičnega 3D-tiskanja«**

(Rezultati po pilotu)

Po pilotni fazi
• Metodologija zagotavlja ključne pojme, ki jih je enostavno razumeti;

- odlična metodologija;
- metodologija na preprost način razloži osnove za ustvarjanje novega didaktičnega modela 3D tiskanja;
- dobro;
- zelo uporabno;
- vsebina je zelo jasna;
- zelo jasno in uporabno;
- zelo dobro;
- lahko jih je bilo razumeti;
- uporabna in lahka za razumevanje;
- materiali so zelo dobro oblikovani in zelo informativni;
- nisem ga uporabljal/-a;
- ali lahko sodelujete.

- **Napišite splošne povratne informacije o razviti vaji**

(Rezultati po pilotu)

Po pilotni fazi

- Zelo dobra, vendar potrebujem več in drugačno vadbo za svoj predmet;
- vaje so omogočile multidisciplinarno poučevanje na kreativen in inovativen način ter pritegnile pozornost učencev in jih aktivno vključile;
- vaje so omogočile aktivno sodelovanje učencev, ki so sodelovali na tečaju;
- dobro;
- izvedene vaje so nam omogočile aktivno sodelovanje pri usposabljanju;
- zelo uporabno;
- vaja dobro opravljena;
- zelo pomembni modeli;
- zelo dobro;
- lahko jih je bilo razumeti;
- čudovito.

- **Napišite splošne povratne informacije o razviti spletni platformi**

(Rezultati po pilotu)

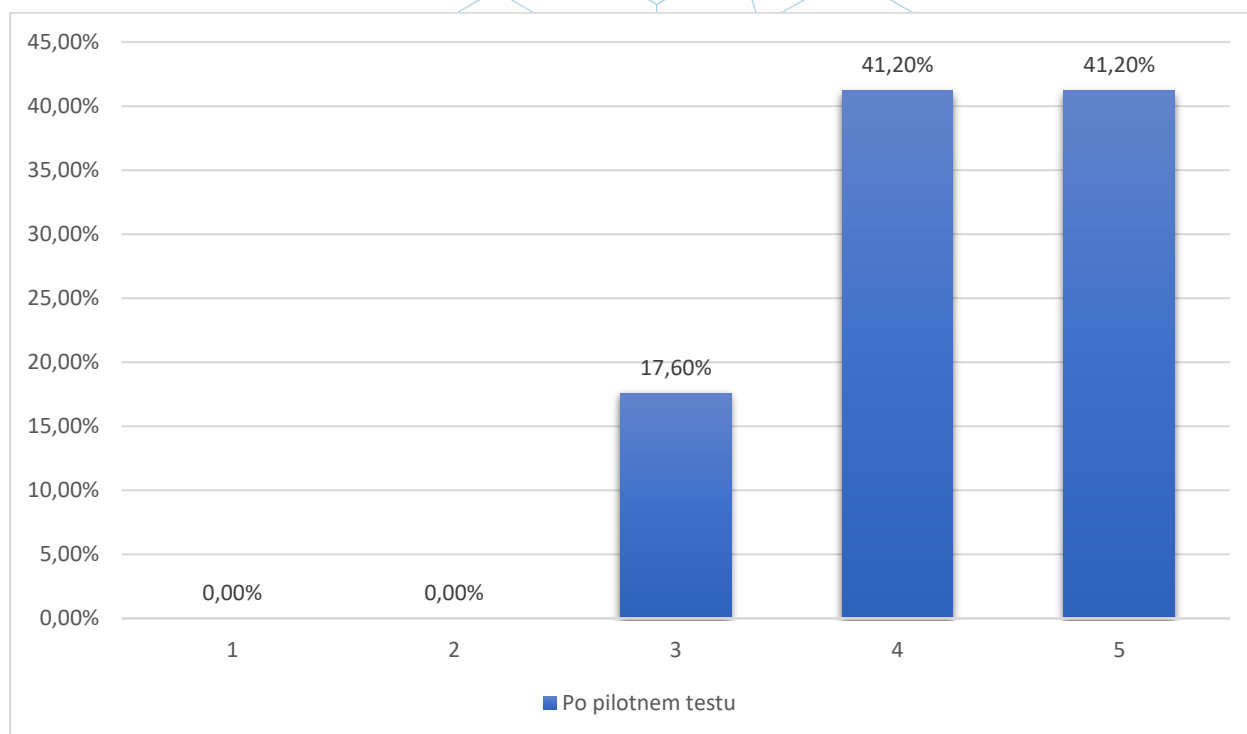
Po pilotni fazi

- Zelo prijazna uporabniku;
- platforma je zelo dobro razvita za iskanje razpoložljivih virov;
- platforma je uporabna za izmenjavo gradiv, izobraževalnih izkušenj in mnenj drugih;

- dobro;
- platforma je uporabna za izmenjavo gradiva izobraževalnih izkušenj in mnenj;
- zelo uporabno;
- zelo uporabniku prijazna grafika je v redu;
- zelo jasno in preprosto;
- zelo dobro;
- zelo prijazna do uporabnika;
- čudovito, da lahko razvijemo nove vaje;
- izgleda super. Žal tam nisem uspel/-a ustvariti nobenih modelov in vaj.

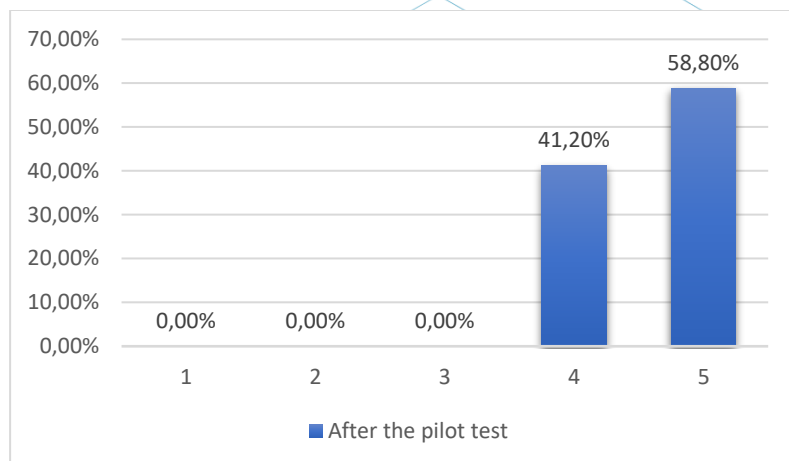
- **Kako uporabna je bila platforma za iskanje 3D vaj in modelov? (1: ni uporabna, 5: zelo uporabna)**

(Rezultati po pilotu)



- **Kako bi ocenili zasnovo platforme in njeno uporabnost? (1: zelo slaba, 5: zelo dobra). Prosim, utemeljite svoj odgovor**

(Rezultati po pilotu)



- Zelo prijazna uporabniku;
- platforma omogoča preprosto prepoznavanje vaj in 3D modelov;
- navdih lahko preprosto vzamemo iz obstoječih modelov;
- je zelo intuitivna in enostavna za uporabo pri poučevanju;
- z lahkoto najdete vaje in modele, ki jih želite razviti;
- zelo prijazna za uporabnika;
- izboljšajte prevod;
- zelo jasno;
- dobro opravljeno;
- sodobna.

SPLOŠNI KOMENTAR: Več kot 90% učiteljev je potrdilo, da sta bili platforma in njena zasnova zelo dobri v razponu med 4–5.

V katerem sektorju delate?

(Primerjava rezultatov pred in po pilotu)

Pred pilotno fazo	Po pilotni fazi
• Učitelj/-ica/oglaševalska grafika in diploma iz arhitekture; • učitelj/-ica in raziskovalec/-ka; • arhitekt/-ka in učitelj/-ica oglaševalske grafike in grafičnega oblikovanja; • učitelj/-ica; • učitelj/-ica - geolog/-inja; • ŠOLA; • vzgojitelj/-ica v združenju za osebe s posebnimi učnimi težavami; • vzgojitelji v združenju si.da; • psihologija; • medijska tehnologija; • učitelj/-ica medijske tehnologije in matematike; • verski pouk.	• Medicina in biologija, • sem učitelj/-ica; • IT sektor; • sem učitelj/-ica; • učitelj/-ica; • vzgojitelji v združenju za osebe s posebnimi učnimi potrebami; • vzgojitelj v združenju si.da; • psiholog/-inja; • medijska tehnologija; • layout; • religija; • biologija, medicina.

Kako bi lahko 3D tiskanje uporabili v sektorjih, ki vas zanimajo?

(Primerjava rezultatov pred in po pilotu)

Pred pilotno fazo	Po pilotni fazi
• Za izobraževalne namene je kot nalašč za tečaj oglaševalske grafike; • razvoj programske opreme, uporaben za učenje 3D ali drugih predmetov; • v različnih kontekstih: industrijsko oblikovanje, reklamni pripomočki in medicinske proteze; • reprodukcija ekonomskih modelov; • izdelava modelov mineralov, fosilov itd.; • za ustvarjanje blagovnih znamk in pripomočkov po meri, usmerjenih v korporativno usklajeno podobo; • razviti več spretnosti na poti poučevanja; • razviti nove vaje; • pomagati učencem pri pridobivanju nekaterih spretnosti, ki so sicer zahtevne; • bilo bi lepo, če bi predmet vključili v učni načrt; • lahko se povežete z medicinsko tehnologijo in učencem pokažete, kje se ta tehnologija že vse uporablja; • natisnite modele in učencem pokažite, kje 3D tiskanje igra vlogo v medicini.	• Za učiteljsko dejavnost; • ustvarjanje vaj, kjer se število pretvori v oblike; • ustvarjanje prototipov zasnovanih predmetov; • razvijanje novih vaj; • spodbujati učni proces; • na podlagi potreb naših učencev lahko razvijemo veliko posebnih orodij; • lahko nam in učencem pomaga pri poučevanju in učenju; • za ponazoritev uporabite modele učilnic; Pojasnite 3D tiskanje in pokažite možne aplikacije na področju medicine; • razvijanje modelov; • pokažite trenutni razvoj dogodkov; • ilustrirajte zapletene odnose (čas).

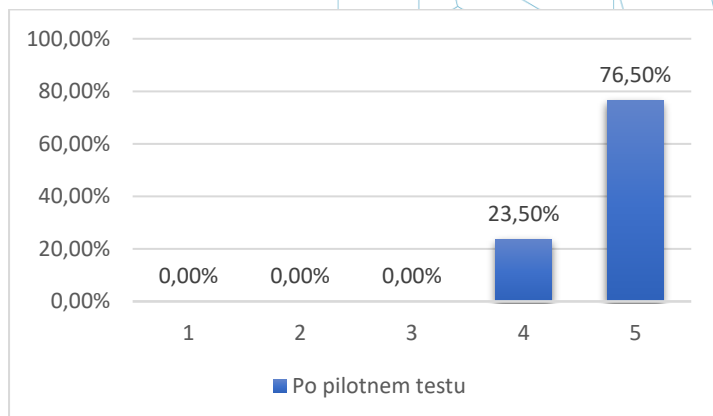
Kakšne splošne rezultate pričakujete od tečaja?

(Rezultati pred pilotom)

Pred pilotno fazo
• Znati uporabljati 3D tiskalnik; • osnovne spretnosti 3D tiskalnika in oblikovanje; • pričakujem večjo oceno pridobljenih osebnih veščin; • da razširim mojo strokovnost; • spoznati uporabo programske opreme CAD in 3D tiska; • razumevanje nove tehnologije; • preizkušanje novih orodij; • pridobivanje idej za pouk; • osebno se želim seznaniti s 3D tiskanjem in videti, kako ga lahko uporabim pri pouku; • več o 3D tiskanju; • več o 3D tiskanju. Spoznati si, kako približati 3D tiskanje učencem; • navdušujoče lekcije; • več znanja za učence; • za učitelje bolj konkretne ideje za modele, ki se v osnovi uporabljajo pri pouku.

- Kako ste na sploh zadovoljni s pilotno fazo? (1: nekoliko, 5: zelo)

(Rezultati po pilotu)



- Bila je zelo kratka;
- tečaj je bil zelo zanimiv;
- verjamem, da je bilo izvedeno tako, da daje koristne indikacije tistim, ki poučujejo;
- všeč mi je;
- zelo uporabno;
- zelo inovativen način poučevanja;
- zelo koristen test za razumevanje drugačnega načina poučevanja;
- fantastično;
- bila je odlično organizirana;
- pridobitev kompetenc;
- odlično razloženo, zelo uporabno in zabavno;
- všeč mi je! Najlepša hvala!

SPLOŠNI KOMENTAR: Več kot 76,50% učiteljev je potrdilo, da so zadovoljni s pilotno fazo.

- Kakšni so splošni rezultati te pilotne faze?

(Rezultati po pilotu)

Po pilotni fazi
• Zadovoljivo; • spoznanje kompetentnih in prijetnih vodij projektov, ki vzbudijo zanimanje za predlagane teme; • zelo zanimiv tečaj; • zelo dobro; • razumela sem, da je s tehnologijo lahko naša lekcija prijetnejša; • zelo uporabno; • modeli, izročki, ideje za lekcije in dobro razpoloženje :); • popolno! Najlepša hvala!!!; • znatni; • novo znanje o 3D tiskanju in uporabi pri pouku; • veliko novih idej; • ideje, materiali, modeli za poučevanje :)

Končni rezultati vprašalnika pred pilotno fazo so na naslednji povezavi:

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1xjf9Eao0sJBkiMqqPcCAjgn4f1V0psqJ-sZG85BzY0g/edit?usp=sharing>

Končni rezultati vprašalnika po pilotni fazi so na naslednji povezavi:

https://docs.google.com/spreadsheets/d/1apMm5Gez275zSHr_4E-bAxxaBEL0T_J86cNoO5vgDVw/edit?usp=sharing

Zaključek

Pilotna faza E3D + VET navaja, kaj partnerski konzorcij, ki izvaja različne dejavnosti, predvidene v projektu, podpira že od začetka: uvedba 3D tiska v zavodih za poklicno izobraževanje in usposabljanje ter v druge vrste združenja prinaša veliko koristi ne le z vidika poučevanja, temveč predvsem z vidika učnega procesa.

Tehnologija 3D tiskanja torej izboljšuje tako razvoj logičnih veščin kot prostorsko usmerjenost ter znanstveni postopek gradnje hipoteze (oblikovanje) in nato uporabo napak za preverjanje (ustvarjanje predmetov in izboljšanje/odpravljanje napak; ustvarjanje novega predmeta).

Očitno moramo zapolniti vse vrzeli, ki jih imajo naši šolski sistemi, od togosti učnih načrtov, do pomanjkanja tehnoloških znanj učiteljev. Predvsem pa bi bilo treba širjenje predmetov STEM (Science - znanost, Technology - tehnologija, Engineering - inženirstvo in Mathematics - matematika) v šolah podpirati s praktičnimi in zanimivimi delavnicami. Morali bi inovirati naš didaktični sistem.

Iz zbranih podatkov so po zaslugi testne faze orodja in metodologije, ki jih je ustvaril partnerski konzorcij E3D + VET, uspeli za inštitute in združenja, kar je vzbudilo zanimanje in širjenje obzorij, ki do zdaj še niso bila odkrita.

Pokazalo se je tudi, da "digitalne" tehnologije ne nadomeščajo tradicionalnih izraznih jezikov, ampak so dodana vrednost, ki učencem omogoča eksperimentiranje v novih učnih okoljih, opremljenih s (tehnološkimi) orodji, ki lahko podpirajo in širijo hipoteze, teorije in znanje.

Pridobljeni rezultati so po naših izkušnjah sledljivi zaradi dejstva, da so imeli učenci priložnost prosto eksperimentirati in neodvisno odkriti potencial ponujenih orodij.

Očitno je, da nekatera orodja, ki jih je izdelal konzorcij, potrebujejo določene izboljšave, ki jih je mogoče odkriti šele z različnimi testi.

Ena od najzahtevnejših težav pilotne faze projekta E3D + VET je bila prepričati učitelje, naj umaknejo tradicionalne učne tehnike in se naučijo novih načinov poučevanja. Zaradi tega konzorcijski partner projekta verjame, da je treba povečati tečaje izobraževanja učiteljev v ustanovah za poklicno izobraževanje in usposabljanje glede novih tehnologij, da učitelji ne bodo imeli le vloge vodje celotnega pouka, temveč dejansko postanejo soizvajalec skupaj z učenci.