

# UPORABA SODOBNIH OBDELOVALNIH TEHNOLOGIJ PRI POUKU TEHNIKE IN TEHNOLOGIJE

DEJAN ZEMLJAK,<sup>1</sup> BORIS ABERŠEK<sup>1</sup> IN KOSTA DOLENC<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Maribor, Slovenija.

E-pošta: dejan.zemljak@um.si, boris.aberssek@um.si, kosta.dolenc@um.si

<sup>2</sup> Univerza v Mariboru, Pedagoška fakulteta, Maribor, Slovenija.

E-pošta: kosta.dolenc@um.si

**Povzetek** Glede na izjemen zgodovinski razvoj, sklepamo, da bo nenehen razvoj krojil tudi prihodnost. Ključno bo, da bo napredku sledilo izobraževanje. Ob tem se postavlja vprašanje, kaj nas čaka v prihodnosti? V raziskavi smo se osredotočili na ključna vprašanja, povezana z razvojem izobraževalnega kurikulumu in vključevanja sodobnih obdelovalnih tehnologij v vsebine predmeta Tehnika in tehnologija (TtT) v osnovni šoli. Cilj raziskave je bil ugotoviti, ali slovenske šole sledijo potrebam po izobraževanju o sodobnih obdelovalnih tehnologijah za uporabo pri pouku TtT in ali bi z vključevanjem teh tehnologij v učni proces sledili sodobnim industrijskim trendom. Poskušali smo odgovoriti na raziskovalna vprašanja: ali je temelj pouka TtT kljub sodobnim obdelovalnim postopkom še vedno učenje o temeljnem obdelovalnem orodju ter zakaj se učiteljem zdi pomembno, da vključujejo sodobne obdelovalne tehnologije za obdelavo materialov pri pouku TtT. V raziskavi (razvit je bil anketni vprašalnik), je sodelovalo 77 učiteljev slovenskih šol. Rezultate smo obdelali z deskriptivno statistično metodo in ugotovili, da slovenske šole niso dovolj dobro pripravljene na sodobne obdelovalne tehnologije. Ugotavljamo, da bi bilo treba oblikovati in dodelati strategijo ter v izobraževalni sistem uvesti spremembe, da bo izobraževanje lahko sledilo tehnološkemu napredku. Ugotavljamo, da je na področju vpeljevanja sodobnih obdelovalnih tehnologij v izobraževanje velik potencial.

## Opomba:

Prispevek temelji na: Zemljak, D. (2021). Sodobne tehnologije pri pouku tehnike in tehnologije : magistrsko delo, Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in tehnologijo, Oddelek za tehniko. Maribor: D. Zemljak.

## Ključne besede:

sodobne tehnologije, spremembe v izobraževanju, tehnika in tehnologije, tehnološki razvoj, izobraževanje

# USE OF CONTEMPORARY PROCESSING TECHNOLOGIES IN TEACHING

DEJAN ZEMLJAK, BORIS ABERŠEK & KOSTA DOLENC<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> University of Maribor, Faculty of Natural Sciences and Mathematics, Maribor, Slovenia.

E-mail: [dejan.zemljak@um.si](mailto:dejan.zemljak@um.si), [boris.aberssek@um.si](mailto:boris.aberssek@um.si), [kosta.dolenc@um.si](mailto:kosta.dolenc@um.si)

<sup>2</sup> University of Maribor, Faculty of Education, Maribor, Slovenia.

E-mail: [kosta.dolenc@um.si](mailto:kosta.dolenc@um.si)

**Abstract** It seems reasonable to expect that the continuous development of technology will shape our future, just like it has shaped our recent past. It will be crucial for education to be able to follow this progress. This research focused on some of the issues related to developing school curricula and to the integration of modern processing technologies into the subject Engineering and Technology. The aim of the research was to determine whether Slovenian schools keep up with the need to educate students about modern processing technologies, and whether the inclusion of such technologies in the learning process corresponds to contemporary industrial trends. Two key research questions were posed: is learning about basic processing tools still the foundation of teaching Engineering and Technology despite existing contemporary high-tech procedures? Why do teachers find it important to include contemporary material processing technologies in their teaching? 77 Slovenian teachers participated in the survey. The results were analyzed using a descriptive statistical method, and showed that our schools are not yet prepared for modern processing technologies. A strategy should be formed in order to introduce changes to the system, so that it can keep pace with technological progress.

**Note:**

The article is based on: Zemljak, D. (2021). Modern technologies in teaching Design and Technology : master thesis, University of Maribor, Faculty of Natural Sciences and Mathematics. Maribor: D. Zemljak

**Keywords:**

modern technologies, changes in education, engineering and technology, technological development, education

## **Uvod**

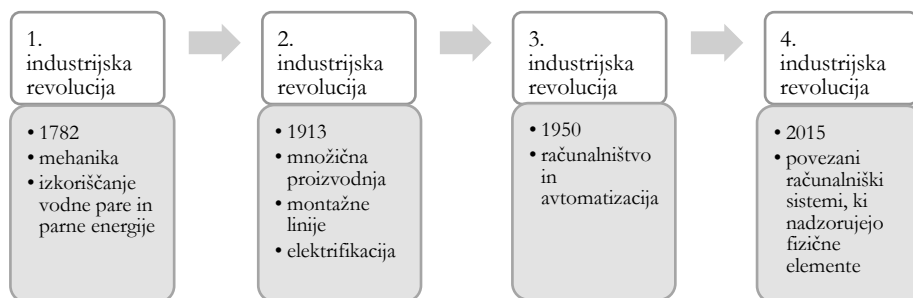
### **Zgodovinski pregled tehnologij**

Dejstvo, ki ga nikakor ni mogoče spregledati, je, da je človek s svojim nenehnim delom in udejstvovanjem praktično iz nič ustvaril okolje, kot ga poznamo danes. Tehnološkemu razvoju, ki smo mu priča vse do danes, je moralo slediti tudi področje izobraževanja. Človekov razvoj se je začel pred mnogo leti. Za eno prvih obdobij pojmujeemo kameno dobo. Osnovno življenjsko vodilo takrat živečih je bil lov z nabiralništvom. Temelj je bilo preživetje, pri tem pa so si morali pomagati z materiali, ki so jim bili na voljo. Tako so (vsaj deloma) že začeli oblikovati kamen, ki je predstavljal osnovno materialno pomoč. Skozi desetletja so se naučili kamen oblikovati do ustreznih oblik, kar je predstavljalo prva orodja. Kasneje, v obdobju neolitika, so se pojavili tudi drugi materiali, kot recimo les, prav tako se je razvijala živinoreja in poljedelstvo. Oblikovala so se prva bivališča, ki so bila združena v prva naselja. Kasnejši pojav ognja je predstavljal napredek, saj so začeli žgati glino. Slednje je bilo prelomno, saj se je začela uporaba materiala, ki pred tem v naravi ni obstajal. Do 2. tisočletja pred našim štetjem so začeli izdelovati prve preproste stroje in naprave. Pojav bakra je pomenil tudi razvoj rudarstva. Posledično se je kasneje razvijala tudi metalurgija, ki je zahtevala razvoj in gradnjo peči. V obdobju Rimskega cesarstva so naselja prerasla v prva mesta, vzporedno pa se je razvijala tudi vsa potrebna infrastruktura. V tem času se je pojavilo še obrtništvo, stroji pa so postajali vse bolj nepogrešljiv pripomoček. Razvoj se je nadaljeval tudi v srednjem veku, ko so nastale prve knjige in zapisi o materialih in takrat znanih obdelovalnih postopkih. Razvoj se je nadaljeval vse do 19. stoletja, ki je pomembno predvsem zaradi pojava parnega stroja in t. i. prve industrijske revolucije (Kalin idr., 2010).

Prva industrijska revolucija je pomenila velikanski napredek. Ročna proizvodnja je prešla v strojno, k čemur so prispevali parni stroji. Ti niso bili pomembni samo na področju dela, ampak tudi na področju prevoznih sredstev. Zaradi pojava parnega stroja se je lahko delo organiziralo v večjem obsegu, kar je pripeljalo do povečanja proizvodnje. Neposredno zaradi industrijske revolucije se je izboljšala kvaliteta življenja, gospodarstvo pa je bilo v razcvetu. Prelomno je bilo tudi obdobje ob koncu 19. stoletja, ko je bila odkrita električna energija (Kalin idr., 2010).

Pojav množične proizvodnje (okrog leta 1913) označuje drugo industrijsko revolucijo. V tem obdobju je nastal tudi motor z notranjim izgorevanjem, ki je izpodrival parne stroje. To obdobje je bilo pomembno tudi zaradi vse večjih zahtev po novih znanjih, kar je pripomoglo k razvoju izobraževanja (Kalin idr., 2010).

Industrijski razvoj se je nadaljeval in nas okrog leta 1950 pripeljal do tretje industrijske revolucije. Na področje industrije se je vse pogosteje vključeval računalnik in z njim povezane tehnologije. Pojavila sta se tudi avtomatizacija in robotizacija. Ljudje so iskali nove načine, da si olajšajo delo. Izumljeni so bili različni stroji in naprave, razvijala se je avtomobilska in tudi letalska industrija. Nenezadnje je nenehen razvoj pomenil tudi razvoj potrebne tehnologije za polet v vesolje. Razvoj se je nadaljeval tudi po osamosvojitvi Slovenije, ki ga je nekoliko zamajala le gospodarska kriza leta 2008 (Kalin idr., 2010). Industrijski razvoj povzema slika 1.



**Slika 1: Shematski prikaz industrijskih revolucij**

(Vir: Roser, 2017).

V zadnjih letih pa opažamo vse več vključevanja povezanih računalniških sistemov v proizvodne procese, razvoj številnih naprav, ki jih pojmujeemo s pojmom »pametne naprave«, prav tako pa se vse bolj posvečamo razvoju umetne inteligence. Zato že govorimo o četrti industrijski revoluciji.

### Zgodovinski pregled izobraževanja

Za enega prvih trenutkov izobraževanja lahko označimo trenutek, ko so ljudje začeli izdelovati preprosta orodja. Nikakor ne smemo zanemariti dejstva, da so ljudje svoje ugotovitve vedno znova uporabljali in tako ustvarjali znanje. Začetki t. i. programiranega pouka segajo v obdobje antične Grčije, ko so svoje misli širili različni misleci. Kasneje so se začele oblikovati prve skupnosti (telovadišča), ki so

predstavljale prve skupne točke, kjer so si ljudje izmenjevali različne ugotovitve. Prvi uradno zabeležen čas skupinskega pouka je 5. stoletje pred našim štetjem na otoku Hios. Nekoliko bolj strukturirano izobraževanje je potekalo v Šparti, kjer so bile pomembne predvsem vzgoja o športu, glasbi, vojaških veščinah ter državljanska vzgoja. V času pred našim štetjem so zabeleženi še nekateri primeri izobraževanja. Iz takratnega obdobja so poznane prve medicinske šole in šole filozofije. Izobraževanje se je razvijalo tudi zaradi nekaterih grških pomembnežev (Platon, Aristotel idr.) (Strmčnik, 1978; Vidmar, 2009).

Starorimska civilizacija je izražala prepričanje, da je izobraževanje predvsem domena mater. Osnovna ideja je bila, da mlade naučijo, da so starejši temeljni zgled mladim. Kasneje je nastala t. i. šola ludus. Njena osnova sta bila igra in šport. Pojavljale so se tudi različne zasebne šole, vse do pojava rimskega šolstva. Slednje je bilo razdeljeno na tri obdobja, v vsakem pa so učenci bili deležni različnih vsebin (Vidmar, 2009).

Srednji vek je zaznamovalo krščansko poučevanje. Osnovna ideja je bila, da se posamezniki naučijo »vero na pamet«. Učenci so bili deležni učenja osnovnih, življenjskih znanj. Osnovni namen tega izobraževanja je bil utrjevanje moči vere. Pomembno je izpostaviti še, da so možnost izobraževanja imeli večinoma premožnejši ljudje. Kasneje so se pojavile še meščanske šole. Poseben sistem izobraževanja je bil fevdalni sistem. V tem primeru ni šlo za izobraževanje in vzgojo otrok v splošnem smislu, ampak za vzgajanje po načelu vzgajanja pripadnika določenega stanu. Najnižji sloji niso imeli lastnih šol, kar je bila ključna težava. Šolanje se je skozi nadaljnja leta razvijalo, a vse do 18. stoletja ni bilo nikoli zahtevano, da se izobražujejo vsi otroci (Schmidt, 1988).

Prelomnico predstavlja datum 6. 12. 1774, ko je bila uvedena splošna šolska obveznost za otroke od 6. do 12. leta starosti. Izobraževanje je tako postalo temelj družbe. Sledil je razvoj izobraževanja na različnih ravneh (sekundarno, terciarno izobraževanje), pojavljale pa so se tudi nove učne vsebine. Šolstvo se je ves čas prilagajalo takratnemu razvoju. Nekaj težav v šolstvu je bilo mogoče zaznati v času svetovnih vojn, ko so ponovno nekoliko prevladala prepričanja pred temeljnimi vsebinami. Pomembno je izpostaviti tudi, da so se morali ljudje, ki so želeli poučevati, pred tem ustrezno izobraziti (Šverc idr., 2007; Pavlič in Smolej, 1981).

Tudi čas po osamosvojitvi Slovenije je doprinesel k oblikovanju področja izobraževanja v državi. Zgodile so se nekatere reforme, oblikovali smo izobraževalni sistem, začeli dajati vse več poudarka vseživljenjskemu izobraževanju ter izobraževanju odraslih. Večji pomen se je začel pripisovati neformalnemu izobraževanju in inovativnim učnim pristopom (Šverc idr., 2007).

### **Trendi in smernice razvoja v prihodnosti**

Glede na dosedanja zgodovinski razvoj je razvoj v prihodnosti obetajoč. Tehnološki razvoj vidimo predvsem v razvoju t. i. industrije 4.0. Kot navaja Herakovič (2016), so se temelji oblikovali leta 2011, v osnovi pa so težnje industrije 4.0 »ustvarjanje pametnih izdelkov, postopkov in procesov ter pametnih tovarn« (Herakovič, 2016, str. 13). K razvoju industrije 4.0 je zagotovo pripomogel pojav interneta stvari (angl. Internet of Things – IoT). Tukaj gre za povezovanje različnih naprav in programskih okolij v skupno celoto. Preprost dokaz o obstoju IoT je možnost upravljanja različnih strojev in naprav preko ene »pametne« naprave, kot je mobilni telefon (Varga, 2016). Industrija 4.0 med drugim pomeni napredek na številnih področjih. Med ključnimi lahko izpostavimo digitalizacijo proizvodnih procesov, avtomatizacijo proizvodnih procesov in povezovanje različnih proizvodnih lokacij v celovito oskrbno verigo (Planina, 2015).

Za nemoten potek proizvodnega procesa (in nenazadnje tudi naših življenj) bo v prihodnosti skrbel kibernetiski fizični sistem (angl. Cyber Physical System – CPS). Takšen sistem oziroma več takšnih sistemov bo povezovalo različne naprave in stroje v skupno celoto. Na tak način bo vzpostavljena kibernetiska kontrola za izvajanje zelenih funkcij (Okano, 2017). CPS bo skupaj z IoT igral ključno vlogo tudi na področju družbe. Predvideva se, da bodo naše življenje nadzorovali različni senzorji, ki bodo nenehno spremljali naše življenje. Podatki o nas se bodo ves čas obdelovali, njihova obdelava ter razumevanje (najverjetneje) umetne inteligence pa nam bo prilagajalo vsakdanje življenjske okoliščine, da nam bo omogočeno kvalitetnejše življenje. Na tak način se bo oblikovala nova družbena oblika, t. i. družba 5.0, ki bo posameznika postavila v središče dogajanja. Osnovna težnja take družbe bo, da bodo delo ljudi prevzemali roboti (pri tem imamo v mislih predvsem temeljna, vsakdanja opravila), izdelki in storitve pa se bodo ves čas prilagajali našim željam in potrebam v danem trenutku (Society 5.0).

## **Šola v luči sprememb prihodnosti**

Glede na predstavljen tehnološki razvoj, trende v prihodnosti in razvoj izobraževanja ugotovimo, da tudi na področju izobraževanja pričakujemo spremembe. Zakrajšek (2016) navaja štiri vrste izobraževanja, ki se razlikujejo v različnih pogledih: klasično izobraževanje (izobraževanje brez uporabe kakršnihkoli sodobnih tehnologij), izobraževanje s podporo tehnologije (vključene sodobne obdelovalne tehnologije za uporabo pri pouku TtT), kombinirano izobraževanje (kombinacija prvih dveh) ter e-izobraževanje (prostorska ločenost učitelja in učenca). Poudarek v prihodnosti pričakujemo, z izjemo prve, na vseh področjih. Pričakujemo, da se bo izobraževanje prilagajalo vsem spremembam. Učitelj bo tako postal tutor učencem, večji poudarek bo na samostojnem raziskovanju učencev z namenom pridobitve ustreznih informacij za doseg učnih ciljev. Učitelj bo moral več poudarka dajati motivaciji, spoštovanju, empatiji in želji do učenja (Zakrajšek, 2016).

Prav tako nepogrešljivi del izobraževanja postajajo sodobne obdelovalne tehnologije za uporabo pri pouku TtT (3D-tiskalnik, 3D optični bralnik idr.), ki jih moramo, če jih želimo predstaviti učencem, vključevati v pouk. Na primeru predmeta TtT posebno pozornost namenjamo obdelavi materialov in tehnologijam obdelave. Tudi ta področja doživljajo nenehen razvoj. V zadnjih desetletjih smo bili priča razvoju različnih CNC (angl. Computer Numerically Controlled oziroma računalniško numerično krmiljenje) laserskih strojev, 3D-tiskalnikov, 3D optičnih bralnikov, nanomaterialov, »pametnih« materialov idr. Zato smo se v raziskavi osredotočili na takšne tehnologije in preverili, ali jih učitelji že vključujejo v poučevanje, saj postajajo vse pomembnejši del naših življenj.

## **Namen in cilji**

Kot je predstavljeno v uvodu, je zgodovina človekovega razvoja izjemna. Tudi razvoj izobraževanja ni nezanemarljiv. Zgodovinski pregled nam daje vpogled v razvoj izobraževanja in vpogled v spremembe, ki so bile del izobraževalnega sistema skozi zgodovino. Kljub temu se pojavlja ključno vprašanje, ali šole tudi danes sledijo in se izobraževalni sistem prilagaja sodobnim tehnologijam, ki so del našega vsakdana. Namen raziskave je bil preučiti področje vključevanja sodobnih obdelovalnih tehnologij v poučevanje pri predmetu TtT. Predvsem smo se osredotočili na vprašanje, ali učitelji že vključujejo sodobne obdelovalne tehnologije v pouk, glede

na to, da bodo te postajale vse bolj neločljivi del naših življenj in že krojijo današnji svet. Želeli smo ugotoviti, katere obdelovalne tehnologije učitelji vključujejo v poučevanje, kakšni so razlogi vključevanja sodobnih obdelovalnih tehnologij v pouk TtT in katere sodobne obdelovalne tehnologije sploh vključujejo v pouk. Zanimalo nas je tudi, ali imajo pri vključevanju tovrstnih tehnologij v pouk kakšne težave in na kakšen način učitelji v Sloveniji poučujejo TtT. Analiza rezultatov je obravnavala različne vidike.

Cilji raziskave (C) so bili:

**C1:** Ugotoviti, ali slovenske šole sledijo potrebam po izobraževanju o sodobnih obdelovalnih tehnologijah.

**C2:** Ugotoviti, ali bi z vključevanjem sodobnih obdelovalnih tehnologij v učni proces sledili sodobnim industrijskim trendom (tehnološka sprememba).

Zastavljena so bila naslednja raziskovalna vprašanja (RV):

**RV1:** Ali je temelj pouka TtT kljub sodobnim obdelovalnim postopkom še vedno spoznavanje in uporaba temeljnega oziroma osnovnega obdelovalnega (ročnega) orodja?

**RV2:** Ali učitelji vključujejo sodobne obdelovalne tehnologije v poučevanje pri predmetu TtT, saj te tehnologije postajajo vse pomembnejši del našega življenja?

**RV3:** Zakaj se učiteljem zdi pomembno, da vključujejo sodobne obdelovalne tehnologije za uporabo pri pouku TtT v poučevanje pri TtT?

**RV4:** Katere sodobne tehnologije učitelji najpogosteje vključujejo in katere bi si želeli vključevati?

**RV5:** So imeli učitelji pri vključevanju sodobnih tehnologij kakšne težave?

**RV6:** Ali učitelji menijo, da bi morali posodobiti učni načrt za predmet TtT z namenom večjega vključevanja sodobnih tehnologij v pouk, da bomo lahko sledili tehnološkemu razvoju?



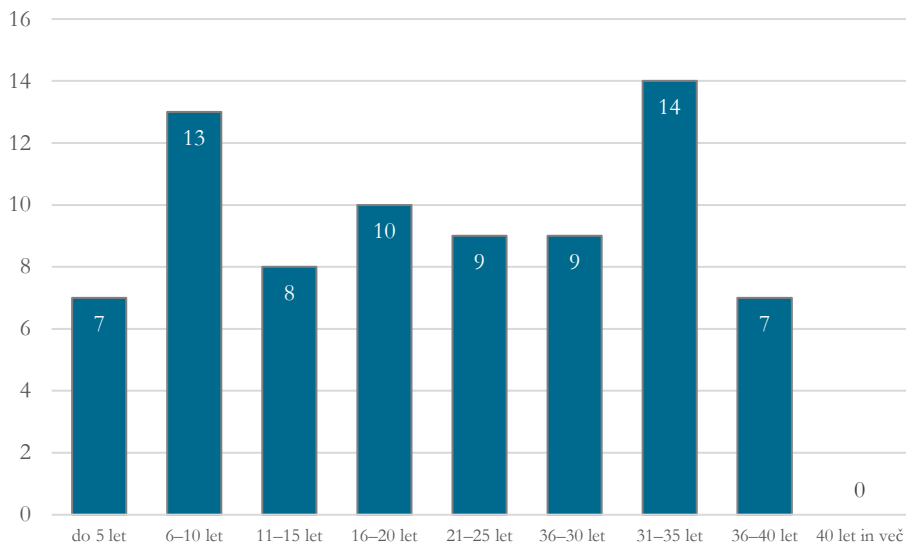
## **Metoda**

Uporabili smo deskriptivno statistično metodo, s katero smo preučili, kakšno je stanje na področju vpeljevanja sodobnih obdelovalnih tehnologij v pouk TiT v slovenskih šolah. Uporabljen je bil vprašalnik o vključevanju sodobnih tehnologij v poučevanje (Zemljak, 2019). Vprašalnik za raziskavo je bil pripravljen v spletnem orodju za pripravo anketnih vprašalnikov 1ka. Povezava do anketnega vprašalnika je bila poslana nekaterim naključnim učiteljem slovenskih šol. Raziskava je bila izvedena v mesecih od aprila do julija 2019. Sodelovalo je 77 učiteljev. Ker smo se v raziskavi osredotočili na učitelje, ki poučujejo TiT, so anketni vprašalnik lahko v celoti izpolnili le slednji. Takšnih učiteljev je bilo 58. Od vseh sodelujočih je bilo 62 % žensk in 38 % moških, starih nad 20 let.

V uvodu vprašalnika je bil predstavljen namen raziskave kot tudi opomba, da je sodelovanje v raziskavi prostovoljno in popolnoma anonimno. Vprašalnik je vseboval 22 vprašanj, od tega so se tri vprašanja navezovala na demografske podatke. Nekatera vprašanja so sestavljale trditve, do katerih so morali anketiranci opredeliti. Najprej nas je zanimalo, koliko let udeleženci raziskave že poučujejo TiT in kako pomembno se jim zdi vključevanje navedenih pripomočkov v pouk (navedeni so bili ročno orodje za obdelavo gradiv, uporaba električnih strojev za obdelavo gradiv, uporaba računalnika z namenom prezentacij, uporaba e-učbenikov, računalniško podprte tehnologije, programi za risanje in modeliranje ter uporaba računalniških aplikacij). Sledilo je vprašanje, ali pripomočke uporabljajo pri poučevanju tudi sami. Vprašalnik je vseboval še vprašanja o tem, katere računalniško podprte tehnologije in katere računalniške aplikacije uporabljajo učitelji pri poučevanju. Vprašali smo jih tudi, vključevanje katerih sodobnih didaktičnih tehnologij v poučevanje se jim zdi pomembno in katere sami že uporabljajo ter katere bi si želeli uporabljati. V zaključnem delu vprašalnika so morali odgovoriti še na vprašanje, ali so imeli pri vpeljevanju sodobnih tehnologij in didaktičnih pripomočkov v pouk TiT kakšne težave, za kakšno vrsto težav je šlo in ali menijo, da bi morali spremeniti trenutno veljavni učni načrt za predmet TiT z namenom vključevanja sodobnih tehnologij v pouk TiT.

## Rezultati

V raziskavi je sodelovalo največ takšnih učiteljev, ki poučujejo od 31 do 35 let, sledijo učitelji, ki poučujejo od 6 do 10 let, nato sledijo še ostale starostne skupine, razvidne iz grafa 1. Nihče izmed anketirancev ne uči dlje kot 40 let, kar je pričakovano, saj je to meja, pri kateri se zaposleni upokojijo.

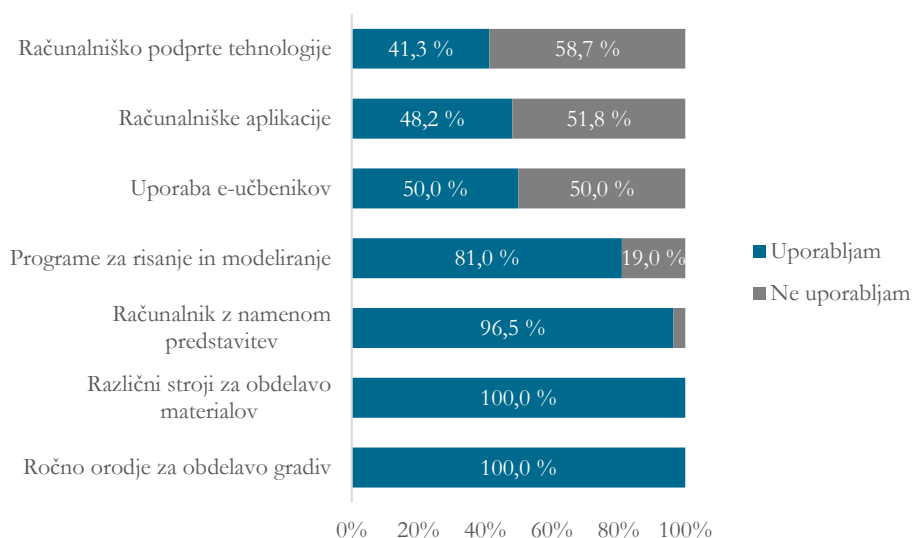


**Graf 1:** Graf z deleži odgovorov obdobja zaposlitve udeležencev raziskave.

**Tabela 1:** Tabela z deleži in s frekvencami odgovorov učiteljev o pomembnosti vključevanja navedenih tehnologij in pripomočkov v poučevanje TiT.

Pripomočki za poučevanje TiT	f	f%
Uporaba ročnega orodja za obdelavo gradiv	58	100,0
Uporaba različnih (električnih) strojev za obdelavo materialov	57	100,0
Uporaba računalnika z namenom prezentacij	48	83,7
Uporaba e-učbenikov	24	41,3
Računalniško podprte tehnologije	47	81,0
Programi za risanje in modeliranje	50	86,2
Uporaba računalniških aplikacij	42	72,4

V raziskavi je bilo učiteljem zastavljeno vprašanje, ali se jim zdi pomembno vključevati navedene pripomočke in tehnologije v pouk TiT. Rezultati, predstavljeni v tabeli 1, kažejo na dejstvo, da prav vsi učitelji menijo, da je uporaba ročnega orodja za obdelavo gradiv in uporaba različnih (električnih) strojev za uporabo tehnologij pomembna. Enako pomembno se jim zdi vključevanje in uporaba programov za risanje in modeliranje ter vključevanje in uporaba računalniško podprtih tehnologij. Visoko pomembnost pripisujejo tudi uporabi računalnika z namenom prezentacij. Uporaba e-učbenikov in računalniških aplikacij se jim zdi bolj nepomembna kot pomembna.



**Graf 2: Graf z deleži odgovorov uporabe navedenih pripomočkov pri pouku TiT.**

Učitelje smo vprašali, ali navedene pripomočke uporabljajo pri pouku. Kot je razvidno iz grafa 2, so se vsi ( $f = 58, f\% = 100$ ) opredelili, da pri pouku uporabljajo ročno orodje za obdelavo gradiv, kot so žage, pile, rašple ipd. Popolnoma enak rezultat je pri vprašanju, ali uporabljajo različne stroje za obdelavo materialov, kot so električne tračne žage, vrtni stroji ipd. Večina ( $f = 56, f\% = 96,5$ ) učiteljev pri pouku uporablja tudi računalnik z namenom prezentacij, ki jim služijo kot pripomoček za predstavitev učne snovi. Programe za risanje in modeliranje pri pouku TiT uporablja 81 % ( $f = 47$ ) učiteljev, 50 % ( $f = 29$ ) jih za namene

poučevanja uporablja e-učbenike, 48,2 % ( $f = 28$ ) različne računalniške aplikacije in zgolj 41,3 % ( $f = 24$ ) računalniško podprte (obdelovalne) tehnologije.

V raziskavi so nas zanimali tudi razlogi, zakaj se učiteljem na splošno zdi pomembno, da vključujejo različne (tako obdelovalne kot didaktične) tehnologije (računalnik, računalniško podprte tehnologije, programe za risanje in modeliranje itd.) v učni proces. Ponudili smo jim sedem odgovorov in možnost, da dopišejo svoje mnenje oziroma svoje razloge. Rezultati v tabeli 2 kažejo, da največ učiteljev meni, da je pomembno sodobne obdelovalne tehnologije za uporabo pri pouku TtT vključevati zaradi vse večje vpetosti takšnih tehnologij v naše vsakdanje življenje. Enako pomembna sta jim razloga, da na tak način lažje predstavijo učno vsebino in da so učenci tedaj bolj motivirani. Ostalim odgovorom so pripisali manjšo pomembnost.

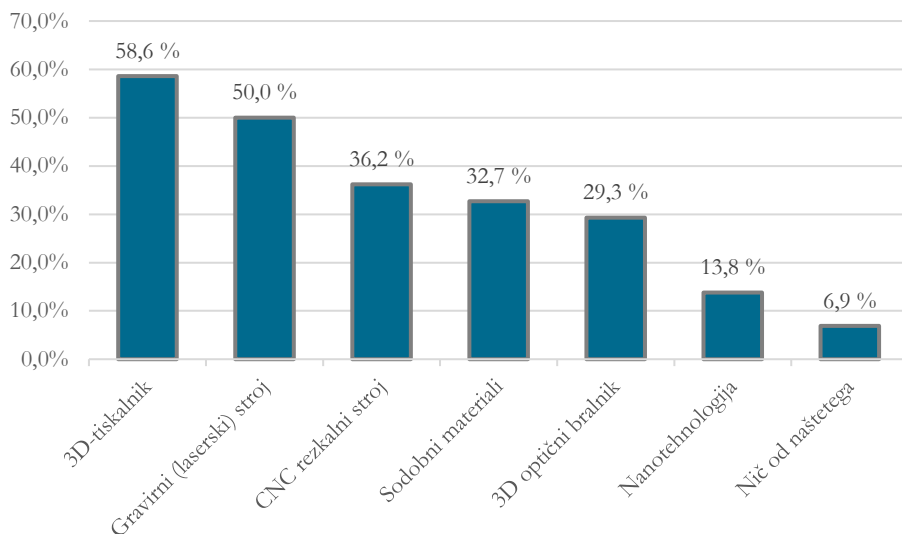
Nekaj učiteljev se je tudi opogumilo in zapisalo svoje mnenje. Večina tovrstno tehnologijo vključuje v poučevanje zaradi izjemnega napredka tehnologij, ki ga beležimo v zadnjih desetletjih.

**Tabela 2: Tabela z deleži in frekvencami odgovorov učiteljev o pomembnosti vključevanja sodobnih tehnologij v pouk.**

Razlogi, zakaj je pomembno vključevati sodobne tehnologije v poučevanje	f	f%
Je sodobna tehnologija vse bolj vpeta v naše vsakdanje življenje	47	81,0
Na tak način lažje predstavim učno vsebino	40	68,9
So učenci tedaj bolj motivirani	40	68,9
Učence tak način poučevanja bolj pritegne	31	53,4
Učenci s takim načinom poučevanja bolje razumejo predstavljeno vsebino	29	50,0
Je tak način poučevanja bolj zabaven	23	49,6
Dosegamo višje taksonomske ravni	16	27,6

V raziskavi smo pri vprašanju, katere obdelovalne tehnologije uporabljajo oziroma vpletajo učitelji v poučevanje TtT, ponudili nabor naslednjih tehnologij in materialov: 3D-tiskalnik, gravirni (laserski) stroj, sodobne materiale (kot so »pametni« materialí), CNC rezkalni stroj, 3D optični bralnik in nanotehnologijo. Ponujen je bil tudi odgovor »nič od naštetega«. Največ, skupaj kar 65 % učiteljev, je izbralo prav ta odgovor, in sicer da pri poučevanju tehnike in tehnologije ne uporabljajo ničesar od naštetega. S 25,8 % ( $f = 15$ ) je sledil odgovor 3D-tiskalnik, nato pa s po 6,8 % ( $f = 4$ ) gravirni (laserski) stroj, sodobni materiali (kot so

»pametni« materiali) in s 5,1 % ( $f = 3$ ) CNC rezkalni stroj. 3D optičnega bralnika in nanotehnologij ne uporablja noben od učiteljev, ki so sodelovali v raziskavi. Nekaj učiteljev se je tudi opogumilo in zapisalo svoje odgovore. Opaziti je bilo mogoče naslednje tehnologije: elektronika, EggBot in CNC rezalnik folij. Kar nekaj učiteljev je odgovorilo, da navedene tehnologije in pripadajoče stroje učencem samo pokažejo, vendar jih pri pouku ne uporabljajo.



**Graf 3: Graf z deleži odgovorov o obdelovalnih tehnologijah in materialih glede na željo vključevanja v pouk.**

Graf 3 prikazuje odgovore na vprašanje, katere tehnologije bi učitelji želeli vključiti v poučevanje. Tukaj je bilo več možnih odgovorov. Največ jih je odgovorilo 3D-tiskalnik ( $f = 34, f\% = 58,6$ ), sledi gravirni (laserski) stroj ( $f = 29, f\% = 50$ ), CNC rezkalni stroj ( $f = 21, f\% = 36,2$ ) in sodobni materiali ( $f = 19, f\% = 32,7$ ). Učitelji bi želeli uporabiti tudi 3D optični bralnik ( $f = 17, f\% = 29,3$ ), ostali odgovori pa so bili manj pogosti.

Rezultati raziskave med drugim kažejo tudi, da je imelo 36,2 % ( $f = 21$ ) učiteljev težave pri vključevanju sodobnih obdelovalnih tehnologij za uporabo pri pouku TIT. Med razlogi so večinoma navajali, da spoznavanje nove tehnologije terja svoj čas, da so bila potrebna nova znanja, da so razumeli ozadje in se naučili uporabljati sodobne

stroje ter da je šolska učilnica oziroma delavnica neprimerna za pouk tehnike in tehnologije, posledično pa ni ustreznih pogojev, da bi lahko hranili in uporabljali sodobne tehnološke stroje. Nekaj učiteljev je izpostavilo tudi finančni vidik, in sicer da nimajo na šoli dovolj sredstev za nakup opreme. Med odgovori je bilo mogoče zaslediti tudi težavo učnega načrta za TtT, saj ta ne predvideva učenja o sodobnih obdelovalnih tehnologijah, prav tako pa predvideva premalo ur pouka TtT in je zato težko nameniti dovolj časa za predstavitev teh tehnologij učencem.

V raziskavi smo učitelje vprašali tudi po mnenju, ali bi morali učni načrt za TtT spremeniti. 65,5 % ( $f = 38$ ) se jih je strinjalo, da so spremembe potrebne, 31 % ( $f = 18$ ) pa jih je mnenja, da učni načrt ne potrebuje sprememb. Med najpogostejšimi predlogi, kaj bi morali v učnem načrtu spremeniti oziroma opustiti in/ali dodati, je največ učiteljev izrazilo prepričanje, da bi morali povečati število ur pouka TtT in predmet ponovno uvesti v 9. razredu. Nekateri so izrazili prepričanje, da bi morali učni načrt spremeniti predvsem v smeri, da bi vseboval več praktičnega dela. Veliko jih meni tudi, da bi morali dodati vsebine sodobnih obdelovalnih tehnologij in obdelovalnih orodij ter strojev. Pri tem so nekateri predlagali, da bi se bilo smiselno povezovati med šolami ter med šolami in podjetji, s čimer bi učenci spoznavali sodobne obdelovalne tehnologije za uporabo pri pouku TtT, za šolo pa to ne bi predstavljalo večjega finančnega vložka.

## Diskusija

Na podlagi rezultatov raziskave bomo v tem poglavju odgovorili na postavljena raziskovalna vprašanja.

**RV<sub>1</sub>:** Ali je temelj pouka TtT kljub sodobnim obdelovalnim postopkom še vedno spoznavanje in uporaba temeljnega oziroma osnovnega obdelovalnega (ročnega) orodja?

Rezultati raziskave so pokazali, da prav vsi učitelji, ki so sodelovali v raziskavi, menijo, da je temelj predmeta TtT še vedno uporaba ročnega orodja za obdelavo gradiv in uporaba različnih (električnih) strojev za obdelavo materialov. Rezultati so pričakovani, saj je TtT specifičen predmet v šolskem kurikulumu. TtT je namreč eden redkih, najbrž celo edini predmet, kjer učni načrt predvideva spoznavanje različnih materialov in obdelovalnih orodij ter postopkov. Osnova predmeta, vsaj pri večini

učitelj, še vedno ostajata praktično delo in učenje skozi prakso. Menimo, da je to pomembno in da tega pri morebitni prenovi učnega načrta nikakor ne smemo zanemariti. Zaradi specifičnosti predmeta je TiT eden redkih predmetov osnovnošolskega kurikula, kjer se učenci urijo v delovnih spretnostih. Pešaković opredeli delovne spretnosti »kot spretnosti rokovanja z orodjem, napravami, s stroji, pripomočki in z informacijsko-komunikacijsko tehnologijo« (Pešaković, 2014, str. 24). Kot je razvidno, uporaba orodja in strojev zagotavlja prav razvoj delovnih spretnosti.

Podobno velja tudi za uporabo programov za risanje in modeliranje. Tukaj je pomembno izpostaviti predvsem dejstvo, da imajo učenci možnost krepitev prostorske predstave in vizualizacije. Tako jim je omogočena krepitev sposobnosti, ki so povezane s tehničnimi dejavnostmi. Razvijajo tudi prostorsko inteligenco, hkrati pa usvajajo, poglobljajo, pridobivajo in utrjujejo še dve ključni evropski kompetenci. To sta matematična kompetenca in osnovne kompetence v znanosti in tehnologiji ter digitalna pismenost (Dolenc, 2011).

Tudi uporaba programov za risanje in modeliranje je pomembna pri pouku TiT. Medtem so ostali odgovori dosegali nižje rezultate, kar kaže na dejstvo, da jim učitelji ne pripisujejo večjega pomena pri pouku TiT. Kljub temu menimo, da jih nikakor ne smemo zanemariti.

**RV<sub>2</sub>:** Ali učitelji vključujejo sodobne obdelovalne tehnologije v poučevanje pri predmetu TiT, saj te tehnologije postajajo vse pomembnejši del našega življenja?

V raziskavi smo želeli preveriti tudi, katere izmed naštetih pripomočkov, orodij, strojev itd. učitelji uporabljajo pri svojem poučevanju. Rezultati so pokazali, da ročno orodje za obdelavo gradiv in različne stroje za obdelavo gradiv uporabljajo prav vsi učitelji, ki so sodelovali v raziskavi. Tak rezultat je bil pričakovan, saj je nenazadnje TiT specifičen predmet, kjer je omogočeno praktično delo in spoznavanje obdelovalnih orodij. Rezultati kažejo tudi na dejstvo, da učitelji velik pomen pripisujejo prav ročnemu orodju in različnim strojem za obdelavo gradiv. Zelo velik delež učiteljev (kar 83,7 %) uporablja tudi računalnik za namene prezentacij. Rezultati kažejo na dejstvo, da računalnik postaja vse bolj pomembna podpora učitelju pri poučevanju.

Programe za risanje in modeliranje pri pouku TtT uporablja 81 % učiteljev. Delež je nekoliko nižji v primerjavi s prej omenjenimi odgovori, a je kljub temu visok. Rezultat kaže, da učitelji prepoznavajo vse večjo potrebo po prostorskem modeliranju pri pouku TtT. Sklepamo tudi, da tolikšen delež učiteljev uresničuje izbirni cilj učnega načrta za TtT, da učenci »narišejo sliko predmeta v prostoru z računalniškim grafičnim programom za trirazsežnostno modeliranje (3D)« (Fakin, Kocijančič, Hostnik in Florjančič, 2011, str. 11).

Pri ostalih odgovorih je bila razlika bistveno večja. Skoraj polovica učiteljev za poučevanje uporablja e-učbenike, skoraj toliko učiteljev uporablja tudi računalniške aplikacije, medtem ko zgolj 41,3 % učiteljev pri pouku TtT uporablja računalniško podprte tehnologije. Razloge, da je ta delež nižji, lahko najdemo med temeljnimi težavami pri vključevanju sodobnih tehnologij v poučevanje. Ti razlogi, ki jih navaja tudi Hočevar (2019), so finančni vložki, ki bi nastali z nakupom tovrstnih tehnologij, in pripravljenost učiteljev spoznavati takšne tehnologije. Smiselno je izpostaviti še prostorski vidik in pomanjkljivo opremljenost učilnic (neustrezne učilnice in šolske delavnice, prostorska stiska itd.). Menimo, da bi morali te težave reševati celostno in na različnih ravneh. Šole bi morale zagotoviti ustrezne prostore za delo. Potrebno bi bilo ustrezno financiranje za nabavo sodobnih obdelovalnih tehnologij, smiselno pa bi bilo tudi financirati izobraževanja učiteljev o teh tehnologijah in jih tako spodbuditi k izobraževanju ter uporabi. Da bi bilo vse opisano uspešno, bi bilo treba pripraviti ustrezno strategijo reševanja problematike. Menimo, da bi ta lahko predvidevala večje povezovanje različnih šol ter šol in podjetij. Tako bi lahko vsaka šola predvidoma nabavila le izbrane naprave in bi si šole lahko posojale naprave ter tehnologije med seboj. Podobno bi lahko več poudarka namenili sodelovanjem s podjetji, kamor bi se učenci odpravili na krajše ekskurzije in bi tam imeli možnost spoznati tovrstne tehnologije.

**RV3:** Zakaj se učiteljem zdi pomembno, da vključujejo sodobne obdelovalne tehnologije za uporabo pri pouku TtT v poučevanje pri TtT?

Rezultati raziskave so pokazali, da je ključni razlog, zakaj bi morali vključevati sodobne obdelovalne tehnologije v pouk TtT, ta, da so tovrstne tehnologije vse bolj vpete v vsakdanje življenje. Z rezultatom in tezo se zagotovo lahko strinjamo, saj smo že skozi zgodovino bili priča nenehnemu tehnološkemu razvoju. Temu primerno se je moral spreminjati tudi izobraževalni proces. Podoben trend je



mogoče spremljati tudi sedaj, zagotovo pa se bo ta trend nadaljeval tudi v prihodnosti.

Glede na rezultate raziskave med pomembnejšimi razlogi učitelji izpostavljajo tudi odgovora, da na tak način lažje predstavijo učno vsebino in večjo motiviranost učencev. S slednjim se zagotovo lahko strinjamo. Menimo, da s sodobnimi obdelovalnimi tehnologijami lahko učencem predstavimo drugačen zorni kot obdelave materialov. Predvidevamo, da se jim to zdi bolj zanimivo, kar jih zagotovo bolj pritegne in tudi bolj motivira. Manjši delež učiteljev med razlogi izpostavlja, da uporaba sodobnih tehnologij vpliva na razumevanje predstavljenih vsebin. Tukaj je treba predvsem paziti, ali imamo možnost učencem sodobne obdelovalne tehnologije za uporabo pri pouku TtT predstaviti v obliki teorije ali imamo tudi možnost demonstracije in njihove uporabe. Če imamo možnost uporabe teh tehnologij, potem bo zagotovo uporaba vplivala, da bodo učenci bolj razumeli vsebine, kot v primeru, ko jim predstavimo le (teoretično) ozadje in učenci nimajo možnosti praktičnega dela. Tak način poučevanja je za učence tudi bolj zanimiv, lažje pa pridobimo tudi njihovo pozornost (Erhatic, 2013; Hudi, 2019; Živec, 2020).

V raziskavi smo se osredotočili predvsem na mnenje učiteljev, vendar bi bilo zanimivo preveriti tudi mnenje učencev. Zasedili smo tudi raziskavo, kjer so učenci izrazili željo, da bi morali sodobne obdelovalne tehnologije vključevati v poučevanje, saj bi si želeli delati s sodobnimi napravami (Uljančič in Avsec, 2019).

**RV<sub>4</sub>:** Katere sodobne tehnologije učitelji najpogosteje vključujejo in katere bi si želeli vključevati?

Največ, skoraj polovica učiteljev, je odgovorila, da v poučevanje ne vključuje sodobnih obdelovalnih tehnologij (izmed teh, ki smo jih ponudili v odgovorih). Menimo, da je tak rezultat pričakovan, saj aktualno veljavni učni načrt za TtT v osnovi ne predvideva neposrednih vsebin s področja sodobnih obdelovalnih tehnologij. Ker je število ur za pouk TtT omejeno, v učnem načrtu pa so predvidene vsebine in cilji, ki jih morajo pri pouku doseči, je povsem pričakovano, da učitelji ne vključujejo teh tehnologij v poučevanje, ker imajo za to veliko omejitvenih razlogov, sploh če upoštevamo še finančni ter prostorski vidik. Kljub temu pa nekateri učitelji sodobne obdelovalne tehnologije vključujejo v pouk. Največ učiteljev vključuje 3D-tiskalnik. Razloge najverjetneje lahko iščemo v vse večji (cenovni) dostopnosti 3D-

tiskalnikov, kar predstavlja manjšo težavo za nakup. Praviloma so 3D-tiskalniki ustreznih velikosti (niso preveč veliki), kar dodatno pripomore k razlogom za nakup. Menimo tudi, da k razlogom za nakup 3D-tiskalnika prispeva dokaj enostavno upravljanje in relativno velika priljubljenost teh naprav. Ostale, v vprašanju navedene naprave, skoraj niso v uporabi. Med glavnimi razlogi lahko ponovno izpostavimo prej zapisane: relativno veliki finančni vložek za nakup teh naprav, nevesčost uporabe, velikost naprav itd.

Podobne rezultate smo dobili tudi pri vprašanju, katere tehnologije bi učitelji želeli vključiti v pouk. Največ učiteljev je izrazilo željo po vključevanju 3D-tiskalnikov, sledijo gravirni (laserski) stroj, CNC rezkalni stroj, sodobni materiali idr. Tudi tukaj je torej največ učiteljev izrazilo željo po uporabi 3D-tiskalnika. Menimo, da so razlogi podobni razlogom, ki smo jih predstavili v prejšnjem odstavku: relativna enostavnost uporabe tehnologije, velikost naprave, zanimanje učencev itd. Pri ostalih navedenih tehnologijah pa lahko opazimo, da v želji po uporabi prednjačijo predvsem CNC-tehnologije.

**RV<sub>5</sub>:** So imeli učitelji pri vključevanju sodobnih tehnologij kakšne težave?

Rezultati raziskave so pokazali, da večji delež takih učiteljev, ki vključujejo sodobne obdelovalne tehnologije v pouk, ni imel težav z vključevanjem le-teh v pouk. Med glavnimi razlogi, zakaj so se pojavljale težave, lahko zaznamo štiri različne vidike:

- *časovni vidik* (učitelji morajo nameniti dodaten čas, da se pripravijo na pouk in na vsebine s področja sodobnih obdelovalnih tehnologij);
- *vidik znanja* (učitelji menijo, da se morajo najprej ustrezno izobraziti za uporabo sodobnih obdelovalnih tehnologij, da bodo večji uporabe);
- *finančni vidik* (nakup sodobnih naprav, četudi gre za nakup naprav manjših vrednosti, od šole zahteva določen finančni vložek);
- *prostorski vidik* (nekateri učitelji izpostavljajo predvsem (ne)primernost opremljenosti učilnice in šolske delavnice ter prostorsko stisko).

Glede na zapisano lahko sklenemo, da je problematiko vključevanja omenjenih tehnologij v pouk treba reševati celostno. Pri tem je treba upoštevati različne vidike in vsak vidik tudi primerno obravnavati ter pripraviti ustrezne rešitve. V tem primeru bomo lahko zagotovili kvalitetno reševanje tega področja, kar bo pomenilo večjo

angažiranost pri vključevanju sodobnih tehnologij v pouk ter večjo motivacijo in zadovoljstvo.

**RV6:** Ali učitelji menijo, da bi morali posodobiti učni načrt za predmet TiT z namenom večjega vključevanja sodobnih tehnologij v pouk, da bomo lahko sledili tehnološkemu razvoju?

Rezultati so pokazali tudi, da kar 65,5 % učiteljev izraža mnenje oziroma željo po spremembah učnega načrta za TiT. Glede na njihove odgovore ugotovimo sledeče: treba bi bilo zagotoviti več ur TiT (kar lahko dosežemo z vpeljavo predmeta v 9. razredu), učni načrt bi morali spremeniti tako, da bi ta predvideval več praktičnega dela, prilagoditi pa bi morali vsebino predmeta TiT, da bi vključili še spoznavanje in delo s sodobnimi obdelovalnimi tehnologijami med vsebino, in učne cilje. Prav tako bi (po mnenju nekaterih učiteljev) morali dajati večji poudarek medpredmetnemu povezovanju.

V raziskavi smo zastavili tudi dva cilja. Prvi je bil ugotoviti, ali slovenske šole sledijo potrebam po izobraževanju o sodobnih obdelovalnih tehnologijah, drugi pa ugotoviti, ali bi z vključevanjem sodobnih obdelovalnih tehnologij v učni proces sledili sodobnim industrijskim trendom (tehnološka sprememba). Menimo, da slovenske osnovne šole še ne sledijo dovolj potrebam po izobraževanju o sodobnih obdelovalnih tehnologijah, vendar bi bilo treba tem tematikam nameniti več pozornosti in učitelje še nekoliko spodbuditi k uporabi. Enake izsledke sta dobila tudi Zemljak in Aberšek (2020), ki potrjujeta tudi drugi cilj, pri katerem menimo, da bi z vključevanjem takšnih tehnologij lahko sledili sodobnim industrijskim trendom, kar vodi tudi do boljšega razumevanja obravnavanega področja. A pri tem moramo paziti, da te trende redno spremljamo in izobraževanje tem trendom tudi prilagajamo.

### **Zaključki s smernicami uporabe v izobraževalnem procesu**

Kot smo zapisali v uvodu, se svet nenehno razvija z razvojem tehnologij in družbe, temu napredku pa se prilagaja tudi izobraževanje. Na podlagi preteklih spoznanj lahko predvidevamo, da se bo svet razvijal tudi v prihodnje. Sklepamo lahko, da se bodo pojavljale nove oblike industrije, prav tako pa pričakujemo spremembe na področju družbe. Pri nadaljnjem razvoju je pričakovati, da bodo sodobne

obdelovalne tehnologije pomembno vplivale na razvoj. Glede na spremembe, ki nas čakajo, je pomembno posebno pozornost nameniti tudi razvoju izobraževanja.

Glede na tematiko, ki smo jo raziskali, lahko v zaključku povzamemo nekaj ključnih ugotovitev na področju sprememb izobraževanja z vidika sodobnih tehnologij, zlasti pri predmetu TtT. Rezultati raziskave so pokazali, da učitelji izkazujejo zanimanje za vključevanje tovrstnih tehnologij v pouk TtT in da sodobne obdelovalne tehnologije v določeni meri v pouk že vključujejo. Menijo tudi, da je področje pomembno. Največ težav pri vpeljevanju takšnih tehnologij vidimo predvsem na štirih področjih. Posebno pozornost bi morali nameniti časovnemu vidiku, saj od učiteljev priprava na pouk s sodobnimi obdelovalnimi tehnologijami predvidoma zahteva dodaten časovni vložek. Upoštevati pa je treba še finančni vidik in dodobra preučiti, koliko finančnih sredstev je na voljo za nakup takšnih tehnologij, ter prostorski vidik, da primerno opremimo prostor za izvajanje pouka.

Menimo, da je treba problematiko reševati celostno. To pomeni, da bi bilo smiselno pripraviti strategijo vključevanja sodobnih tehnologij v pouk na različnih ravneh. Pri tem bi morali preučiti različne vidike. Temelj v tem primeru predstavlja prenova učnega načrta za TtT, in sicer s povečanjem števila ur TtT ter vključitvijo vsebin, povezanih s sodobnimi obdelovalnimi tehnologijami. Učitelje bi bilo smiselno spodbuditi, da se udeležijo različnih izobraževanj o obravnavani tematiki. Tako bi jih lahko navdušili in motivirali za večje vključevanje omenjenih tehnologij v poučevanje in jim ponudili pomoč pri vključevanju le-teh v poučevanje. Prav tako bi morali zagotoviti dodatna finančna sredstva za nakup tovrstne opreme. Vsekakor bi bilo treba več pozornosti nameniti večjemu povezovanju različnih šol, saj lahko s takšnim sodelovanjem posamezna šola nabavi le en stroj oziroma napravo, nato pa si jo lahko šole med seboj posojajo. V tem primeru bi lahko za učence organizirali ekskurzije, kjer bi obiskali druge šole in spoznali takšne naprave. Smiselno bi bilo tudi povezovanje šol z različnimi podjetji (tako na lokalni kot na širši ravni).

Če povzamemo, področje ponuja velik potencial, a hkrati zahteva tudi poglobljen premislek. Upamo, da smo z raziskavo vendarle koga spodbudili k razmisleku in morda tudi k uporabi sodobnih obdelovalnih tehnologij pri pouku.

## Literatura

- Dolenc, K. (2011). 3D-oblikovanje in vizualizacija s programom Google SketchUp. *Revija za elementarno izobraževanje*, 4(1/2), str. 211–222.
- Erhatič, D. (2013). *Uporaba izobraževalne tehnologije za oblikovanje učiteljevega razrednega delovnega mesta*. (Diplomsko delo). Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko.
- Fakin, M., Kocijančič, S., Hostnik, I., Florjančič, F. (2011). *Program osnovna šola, TEHNIKA IN TEHNOLOGIJA, Učni načrt*. Ministrstvo RS za šolstvo in šport, Zavod RS za šolstvo.
- Herakovič, N. (2016). Nekateri tehnološki izzivi industrije 4.0. *Ventil*, 22/1, str. 10–16.
- Hočevnar, M. (2019). *Varnost pri predmetu Tehnika in tehnologija v osnovni šoli*. (Magistrsko delo). Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko.
- Hudi, P. (2019). 3D modelling in elementary school classes and extracurricular activities. V. Lipovec, A. (ur.). *Vloga predmetnih didaktik za kompetence prirodnosti (str. 101)*. Univerzitetna založba Univerze v Mariboru.
- Kalin, M., Brovinsky, B., Duhovnik, J., Orest, J., Kariž, Z., Kramar, J., Siter, S., Stropnik, J., Švetak, D., Trenc, F., Tuma, M., Vilman, V., Zmavc, K. (2010). *Zgodovina strojništva in tehniške kulture na Slovenskem*. V. Kalin, M. (ur.). Fakulteta za strojništvo Univerze v Ljubljani.
- Okano, M. T. (2017). IOT and Industry 4.0: The Industrial New Revolution. *International Conference on Management and Information Systems*, str. 75–82.
- Pavlič, S., Smolej, V. (1981). *Partizansko šolstvo na Slovenskem*. Založba Borec.
- Pešaković, D. (2014). *Preverjanje spretnosti učencev z različnimi metodami pouka tehnike in kompetenčno zasnovanem kurikulumu*. (Doktorska disertacija). Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko.
- Planina, A. (11. 12. 2015). *Industrija 4.0*. linkedin.com. <https://www.linkedin.com/pulse/industrija-40-andrej-planina>
- Roser, C. (2017). *Industry 4.0*. <https://www.allaboutlean.com/industry-4-0/industry-4-0-2/>
- Schmidt, V. (1988). *Zgodovina šolstva in pedagogike na Slovenskem*. Delavska enotnost.
- Society 5.0. [https://www8.cao.go.jp/cstp/english/society5\\_0/index.html](https://www8.cao.go.jp/cstp/english/society5_0/index.html)
- Strmčnik, F. (1978). *Sodobna šola v luči programiranega pouka*. Univerzum.
- Šverc, M., Mežan, J., Škrinjar, M., Barle, A., Rustja, E., Okoliš, S., Švalj, K. (ur.). (2007). *Slovensko šolstvo včeraj, danes, jutri*. Ministrstvo za šolstvo in šport.
- Uljančič, I., Avsec, S. (2019). Ustvarjalno reševanje tehniških in tehnoloških problemov v 5. razredu osnovne šole. V. Avsec, S., Kocijančič, S. (ur.). *Optimizacija pouka vsebin tehnike in tehnologije*. Pedagoška fakulteta Univerze v Ljubljani.
- Varga, M. (2. 12. 2016). *Internet stvari (IoT) tehnološki čudežni deček*. Delo.si. <https://old.delo.si/gospodarstvo/podjetja/internet-stvari-iot-ndash-tehnoloski-cudezni-decek.html>
- Vidmar, T. (2009). *Vzgoja in izobraževanje v antiki in srednjem veku*. Znanstvena založba Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani.
- Zakrajšek, S. (2016). *Nujne spremembe v osnovni šoli zaradi sodobnih tehnologij*. Biteks.
- Zemljak, D. (2019). *Sodobne tehnologije pri pouku tehnike in tehnologije*. (Magistrsko delo). Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko.
- Zemljak, D., Aberšek, B. (2020). Integration and use of contemporary technologies in STEM education. *Gamtamokslinis ugdymas / Natural Science Education*, 17(1), 44–52.
- Živec, M. (2020). *Primerjava razvijanja prostorske predstavljivosti z uvedbo 3D-modeliranja med 3., 6., 7. in 8. razredom osnovne šole*. (Magistrsko delo). Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko.

