

# Prisutnost i uloga računalnog razmišljanja u srednjim školama Istarske županije

---

**Radulović, Petko**

**Doctoral thesis / Disertacija**

**2024**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Pula / Sveučilište Jurja Dobrile u Puli**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:137:834816>

*Rights / Prava:* [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-11-27**



*Repository / Repozitorij:*

[Digital Repository Juraj Dobrila University of Pula](#)



FAKULTET ZA ODGOJNE I OBRAZOVNE ZNANOSTI

Petko Radulović

**PRISUTNOST I ULOGA RAČUNALNOG  
RAZMIŠLJANJA U SREDNJIM ŠKOLAMA  
ISTARSKE ŽUPANIJE**

DOKTORSKI RAD

Mentor

prof. dr. sc. Nevenka Tatković

Komentor

izv. prof. dr. sc. Giorgio Sinković

Pula, 2024.



FACULTY OF EDUCATIONAL SCIENCES

Petko Radulović

**THE PRESENCE AND ROLE OF  
COMPUTATIONAL THINKING IN  
SECONDARY SCHOOLS OF ISTRIA  
COUNTY**

DOCTORAL THESIS

Supervisor

prof. dr. sc. Nevenka Tatković

Co-supervisor

izv. prof. dr. sc. Giorgio Sinković

Pula, 2024.

## PODACI O MENTORIMA

### MENTOR

prof. dr. sc. Nevenka Tatković

Mentorica, prof. dr. sc. Nevenka Tatković, redovita je profesorica u trajnom zvanju, izabrana prema kriterijima znanstvene izvrsnosti u interdisciplinarnom području znanosti (izborna polja pedagogija te informacijske i komunikacijske znanosti). Od ak. god. 1979./1980. do 2018./2019. radila je u visokom obrazovanju, najprije kao stalna djelatnica (do ak. god. 2018./2019.), a potom kao vanjska suradnica (do ak. god. 2023./2024.). Na Sveučilištu Jurja Dobrile u Puli predavala je na Fakultetu za odgojne i obrazovne znanosti, Fakultetu informatike i Studiju sestrinstva. Kao vanjska suradnica predavala je i na Sveučilišnom doktorskom studiju Mediji i komunikacija Sveučilišta Sjever u Varaždinu. U zvanje redovite profesorice izabrana je i na Pedagoškom fakultetu Sveučilišta u Kopru za angažman na Doktorskom studiju Edukacijske vede. Autorica je znanstvenih knjiga/monografija (4), uređivačkih knjiga (11) te znanstvenih radova (119, od kojih 98 evidentiranih CROSBÍ-jem). Prezentirala je svoje znanstvene radove na brojnim međunarodnim znanstvenim skupovima u zemlji i inozemstvu (119) te sudjelovala u organizaciji međunarodnih znanstvenih skupova (9). Kao glavna istraživačica vodila je nacionalne znanstvene projekte (2), bila suradnica na nacionalnim projektima (4) te međunarodnim znanstvenim projektima (2). Izradila je recenzije doktorskih (3) i diplomskih studija (6) za sveučilišta u Hrvatskoj i Sloveniji. Bila je recenzentica znanstvenih knjiga/znanstvenih monografija (10), međunarodnih znanstvenih publikacija (19) te znanstvenih radova za međunarodne znanstvene skupove i časopise (108). Održala je pozvana predavanja na međunarodnim znanstvenim skupovima u inozemstvu (4) i inozemnim fakultetima (6) te sudjelovala u Erasmus projektu razmjene sveučilišnih profesora (2). Svoj znanstveni doprinos dala je sudjelovanjem u radnim skupinama za provedbu IPA projekta Daljnji razvoj Hrvatskog kvalifikacijskog okvira, u radu Vijeća Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa za uvođenje državne mature u hrvatski školski sustav te u povjerenstvima za osnivanje novih preddiplomskih (6), diplomskih studija (2), kao i poslijediplomskog sveučilišnog (dokorskog) studija Nove paradigme obrazovanja pri Fakultetu za odgojne i obrazovne znanosti Sveučilišta u Puli, na kojem je bila i voditeljica. Obavljala je više rukovodećih funkcija u visokom obrazovanju (pročelnica odjela, dekanica i prodekanica fakulteta te prorektorica za nastavu, studente i obrazovne programe Sveučilišta Jurja Dobrile u Puli).

## KOMENTOR

izv. prof. dr. sc. Giorgio Sinković

Rođen je 28. 2. 1947. u Strmcu, općina Labin. Završio je studij teorijske Matematike na PMF-u u Zagrebu, magistrirao operativna istraživanja na Ekonomskom fakultetu u Ljubljani i obranio doktorsku disertaciju Upravljanje troškovima u remontnoj brodogradnji na Ekonomskom fakultetu u Rijeci. Od 1. 2. 2004. zaposlen je na Fakultetu ekonomije i turizma 'Dr. Mijo Mirković' u Puli, kao docent iz područja društvene znanosti, polja informacijske i komunikacijske znanosti. Godine 2010. izabran je za izvanrednog profesora u istom području te je 2015. ponovno izabran u isto zvanje. Tijekom svog znanstvenog rada pretežito se bavio područjem osiguranja kvalitete u IKT-u, mnogim područjima njene primjene te je nekoliko znanstvenih radova objavio upravo iz područja primjene IKT-a u obrazovanju. Objavio je tridesetak znanstvenih radova, od kojih desetak na međunarodnim znanstvenim skupovima. Tijekom rada predavao je desetak predmeta iz područja informatike na preddiplomskom, diplomskom i poslijediplomskom studiju. Jedan je od osnivača studija informatike na Sveučilištu u Puli i prvi dekan Fakulteta informatike u razdoblju od 2018. do 2021. godine.

## ZAHVALE

Za uspješno okončanje studija želim zahvaliti mentorici, prof. dr. sc. Nevenki Tatković i komentoru, izv. prof. dr. sc. Giorgiu Sinkoviću. Profesorica Tatković me usmjeravala i postupno mi otkrivala putove ka okončanju studija. O profesoru Sinkoviću reći ću samo da mi je čast poznavati tako stručnog, dobronamjernog i skromnog čovjeka. Zahvaljujem i svim članovima Povjerenstva koji su vrednovali moj rad: izv. prof. dr. sc. Snježana Babić, prof. dr. sc. Marina Čičin-Šain, prof. dr. sc. Bojana Čulum Ilić, prof. dr. sc. Jurka Lepičnik-Vodopivec, prof. dr. sc. Marjan Krašna. Također, zahvaljujem i djelatnicima Fakulteta za odgojne i obrazovne znanosti u Puli. Sve je na ovom Fakultetu podređeno studentima i njihovom uspjehu i to se osjeća na svakom koraku. Zahvaljujem posebno izv. prof. dr. sc. Marini Diković, prof. dr. sc. Mirjani Radetić-Paić te gospodinu Miodragu Čerini koji svaki prostor i svaku situaciju napravi ugodnom i poticajnom.

Naravno, osim profesora, mentora i drugih za mene značajnih i izuzetnih osoba, osvrnuo bih se i na članove moje obitelji.

U svojoj majci Palmiri imao sam veliku podršku. Znala je što znače ovi studiji i kakvo je to odricanje jer je i sama završila znanstveni magisterij iz ekonomije. Moj otac Božidar preminuo je prije godinu dana. Bio je prosvjetni radnik i bilo mu je drago da sam i ja krenuo tim putem. Mogu samo zamisliti koliko bi bio ponosan.

Unatoč svemu i svim dobrim, stručnim i dobronamjernim ljudima kojima sam bio okružen, više puta činilo mi se da neću uspjeti, da neću imati dovoljno upornosti i vremena, uz sve obveze, privesti studij kraju. Međutim, u svojoj obitelji pronalazio sam snagu. Na neki je način čitava moja obitelj uključena u ovaj rad. Kći Mia i sama je testirana kao učenica Gimnazije Pula, sin Bojan koji studira Informatiku u Rijeci, pomagao mi je savjetima, traženjem literature, testiranjem mojih programa i zamisli, pomagao mi je u statističkim izračunima i programima.

Svakako, najveću zahvalnost upućujem supruzi Aniti. U njoj sam, uvijek i u svemu, imao najveću moguću podršku i oslonac.

Uz sam doktorat, taj osjećaj koliko se mogu pouzdati u moje najbliže, najveća mi je vrijednost ovoga studiranja. I da nisam nikada studij priveo kraju, ovo saznanje bilo bi mi velika radost. A ovako, radost je još i veća.

## SAŽETAK

U radu je istražen utjecaj računalnog razmišljanja na školski uspjeh i odabir škole/zanimanja učenika prvih razreda sedam srednjih škola Istarske županije. Škole koje su obuhvaćene istraživanjem su Ekonomska škola Pula, Gimnazija Pula, Tehnička škola Pula, Industrijsko-obrtnička škola Pula, Škola primijenjenih umjetnosti i dizajna- Pula, Srednja škola Zvane Črnje Rovinj i Gimnazija i strukovna škola Jurja Dobrile Pazin. Istražena je i uloga konstruktivističkog učenja i njegova povezanost s računalnim razmišljanjem te povezanost pozitivnog stava učenika o računalnom razmišljanju s vještinom računalnog razmišljanja.

U istraživanju su korištene Likertove skale za ocjenu konstruktivističke nastave i za procjenu stava o računalnom razmišljanju, test računalnog razmišljanja i zadatak iz programiranja.

Učenici su imali pozitivan stav o računalnom razmišljanju i o konstruktivističkoj nastavi. Na testu računalnog razmišljanja prosječan rezultat učenika prvih razreda bio je  $M=29,1973$ ,  $SD=14,4679$ , od ukupno 70 bodova. Zadatak iz programiranja riješilo je svega sedam učenika prvih razreda škola uključenih u istraživanje, od ukupno 523 učenika prvog razreda.

Glavni cilj istraživanja bio je utvrditi povezanost računalnog razmišljanja s odabirom škole/zanimanja i školskim uspjehom. Istraživanjem je potvrđena povezanost vještine računalnog razmišljanja s odabirom škole/zanimanja i školskim uspjehom. Učenici s razvijenom vještinom računalnog razmišljanja upisivali su najčešće gimnazije, zatim četverogodišnje strukovne škole pa tek onda trogodišnje strukovne škole. Također, učenici s razvijenom vještinom računalnog razmišljanja imali su bolji školski uspjeh (opći uspjeh, ocjenu iz Matematike i Povijesti). Utvrđeno je kako se 20 % varijance općeg uspjeha i odabira škole/zanimanja može objasniti vještinom računalnog razmišljanja.

Ključne riječi: računalno razmišljanje, konstruktivistička nastava, školski uspjeh, odabir škole/zanimanja

## **STRUKTURIRANI SAŽETAK**

### **Opis problema istraživanja**

Pojam računalno razmišljanje ušao je u obrazovni sustav Republike Hrvatske 2018. g. objavom i stupanjem na snagu Kurikuluma nastavnog predmeta Informatika za osnovne škole i gimnazije (Narodne novine, 22/2018). Od toga dana, kroz nastavu Informatike učenici osnovnih škola (oni koji odaberu Informatiku kao izborni predmet počinju je učiti od prvog razreda) i učenici gimnazija počinju sustavno, prema kurikulumu, razvijati vještinu računalnog razmišljanja. Za učenike petog i šestog razreda osnovne škole, od školske 2018./2019. g., Informatika postaje obvezni predmet.

Međutim, Informatika je do školske 2018./2019. g. bila izborni predmet u osnovnoj školi, a od tada postaje obvezna samo u petom i šestom razredu osnovne škole. U gimnazije se, gdje se prema kurikulumu obrađuje domena računalno razmišljanje, upisuje tek oko 30% učenika. Učenici koji 2022./23. školske godine upisuju srednju školu imali su priliku razvijati vještine računalnog razmišljanja (zajedno sa svim drugim digitalnim vještinama) u 5. i 6. razredu osnovne škole, ali ako nisu odabrali Informatiku u 7. i 8. razredu, kao izborni predmet, dalje te vještine nisu razvijali. Štoviše, nisu imali priliku ni razvijati osnovne vještine IKT-a, a kamoli više vještine- kodiranje i programiranje, gdje je kodiranje postupak pretvaranja zapisa iz nama razumljivog jezika u jezik računala, a vještine predstavljaju primjenu znanja i upotrebu propisanih načina rada u izvršenju zadaća i rješavanju problema. U Hrvatskome kvalifikacijskom okviru vještine će se odnositi na kognitivne (logičko, intuitivno i kreativno razmišljanje) i psihomotoričke (fizička spretnost te upotreba metoda, instrumenata, alata i materijala).

S druge strane, sve više zemalja Europske unije, ali i širom svijeta, već je uvelo kodiranje i programiranje od prvoga razreda osnovne škole.

Računalno razmišljanje trebalo bi biti sveprisutno i zastupljeno i u drugim predmetima i kurikulumima, a ne samo u Informatici. Osobito je neobična situacija da učenik koji ne upiše gimnaziju, uopće, od šestog razreda osnovne škole, ne razvija vještine računalnog razmišljanja.

U ovome radu istražiti će se koliko je računalno mišljenje prisutno u srednjim školama Istarske županije te koja je uloga računalnog razmišljanja u odabiru škole i u školskom uspjehu.



Najprije će se istražiti stavovi učenika prvih razreda srednjih škola Istarske županije o računalnom razmišljanju. Učenici će upisati i svoj prethodni školski opći uspjeh i uspjeh iz pojedinih predmeta u prethodnoj godini školovanja te godine učenja predmeta Informatika. Nadalje, istražiti će se zastupljenost konstruktivističke nastave, zatim vještina računalnog razmišljanja, putem testa računalnog razmišljanja. Na kraju će se istražiti i vještina rješavanja jednog problemskog zadatka programiranjem.

Na temelju dobivenih rezultata istražiti će se povezanost stavova i računalnog razmišljanja, konstruktivističkog učenja i računalnog razmišljanja, odabira škole i računalnog razmišljanja, programiranja i računalnog razmišljanja i na kraju školskog uspjeha i računalnog razmišljanja.

Također, istražiti će se prisutnost računalnog razmišljanja u srednjim školama, osobito u kurikulumima predmeta za srednje strukovne škole te gimnazije.

### **Ciljevi istraživanja i hipoteze**

Glavni cilj istraživanja je utvrditi povezanost vještine računalnog razmišljanja s odabirom škole/zanimanja i školskim uspjehom, koji je temeljen na zaključnoj ocjeni iz prethodnoga razreda.

#### **Specifični ciljevi**

- Utvrditi postoji li razlika u vještini računalnog razmišljanja između učenika različitih obrazovnih sektora.
- Utvrditi postoji li povezanost između vještine računalnog razmišljanja i programiranja.
- Utvrditi postoji li povezanost između vještine računalnog razmišljanja i školskog uspjeha.
- Utvrditi postoji li povezanost između vještine računalnog razmišljanja i konstruktivističkog učenja.
- Utvrditi postoji li povezanost između vještine računalnog razmišljanja i pozitivnog stava o računalnom razmišljanju.

#### **Hipoteze**

- 1) Učenici iz tehničkih i prirodoslovno-matematičkih škola imaju razvijeniju vještinu računalnog razmišljanja, u odnosu na druge učenike.
- 2) Postoji povezanost između vještine računalnog razmišljanja i programiranja.

- 3) Postoji povezanost između vještine računalnog razmišljanja i pozitivnog stava o računalnom razmišljanju.
- 4) Postoji povezanost između vještine računalnog razmišljanja i konstruktivističke nastave
- 5) Vještina računalnog razmišljanja utječe na školski uspjeh i na odabir škole/zanimanja.

## **Materijal, ispitanici, metodologija i plan istraživanja**

### **Uzorak ispitivanja**

Istraživanje se vršilo na uzorku učenika prvog razreda (n 523) srednjih škola Istarske županije. Obuhvatilo je učenike Gimnazije Pula (opća, jezična i matematička gimnazija, n 163), Tehničke škole Pula (n 83), Ekonomske škole Pula (n 58), Škole primijenjenih umjetnosti i dizajna- Pula (n 26) učenika, Gimnazije i strukovne škole Jurja Dobrile Pazin (n 74), Industrijsko-obrtničke škole Pula (n 74), Srednje škole Zvane Črnje Rovinj (n 45). To su bili nezavisni uzorci koji su uspoređivani ovisno o vještinama računalnog razmišljanja, vještinama programiranja i konstruktivističkoj nastavi. Međutim, kako je samo sedam učenika prvog razreda znalo programirati, za dokazivanje pojedinih hipoteza, uključeni su i učenici završnih razreda pa je u tom slučaju, ukupni broj učenika bio 729. Korišten je dvostupanjski klaster uzorak. Najprije su u prvom stupnju odabrane škole koje će biti istražene, a zatim je unutar odabranih škola izvršeno drugostupanjsko uzorkovanje. U Istarskoj županiji je u 2022./2023. školskoj g. upisano 1795 učenika prvih razreda srednjih škola.

Ukupan klaster uzorak činilo je 523 učenika prvih razreda srednjih škola Istarske županije, odnosno klaster uzorak čini 29 posto populacije.

### **Instrument**

Koristio se, uz privolu autora, modificirani test računalnog razmišljanja koji je napravio profesor Bati Kaan (Bati, 2018). Testom se mogu odrediti vještine učenika srednjih škola u primjeni računalnog razmišljanja, u rješavanju raznih problemskih zadataka koji traže poznavanje sastavnica računalnog razmišljanja (apstrakcija, dekompozicija, uočavanje uzoraka, određivanje algoritma). Ovaj test ima 7 pitanja, a svako pitanje nosi najviše 10 bodova, tako da je najveći mogući rezultat 70 bodova.

Test je nadopunjen zadatkom iz programiranja. Od učenika se tražilo da napišu računalni program. Zadatak iz programiranja je bio sljedeći:

Napišite u bilo kojem programskom jeziku program koji će zbrojiti sve prirodne brojeve do broja  $x$ . Dakle, program treba tražiti unos bilo kojeg prirodnog broja  $x$  i zatim izračunati i ispisati (prikazati) zbroj svih prirodnih brojeva do toga broja, uključujući i broj  $x$ . Npr., ako je  $x=10$  rezultat je 55 ( $1+2+3+4+5+6+7+8+9+10$ ).

Likertovom skalom su se istražili stavovi učenika o računalnom razmišljanju. U uvodnom dijelu je objašnjen pojam računalnog razmišljanja. Učenicima su unaprijed objašnjena područja znanosti (STEM, društveno, humanističko, umjetničko). Likertova skala imala je 10 tvrdnji/čestica, a odgovori su se davali brojem od 1 do 5 gdje bi 1 značilo „u potpunosti se ne slažem“, a 5 „u potpunosti se slažem“. Uspoređivali su se odgovori učenika različitih obrazovnih sektora kako bi se ustanovilo ima li među njima značajnijih razlika u stavovima. Tvrdnje na skali su bile: 1 - Često koristim računalno razmišljanje u svakodnevnom životu, 2 - Potrebno je koristiti računalno razmišljanje u svakodnevnom životu, 3 - Računalno razmišljanje i programiranje međusobno su povezani, 4 - Za programiranje je važno računalno razmišljanje, 5 - Za računalno razmišljanje važno je znanje programiranja, 6 - Računalno razmišljanje ima veliku ulogu u STEM području, 7 - Računalno razmišljanje ima veliku ulogu u društvenom, humanističkom i umjetničkom području, 8 - Računalno razmišljanje mi pomaže u svakodnevnom učenju, 9 - Profesori me potiču na računalno razmišljanje, 10 - Postoji pozitivna povezanost između školskog uspjeha i računalnog razmišljanja.

Modificiranom skalom procjene konstruktivističke nastave izvršila se procjena konstruktivističke nastave. Korištena je u istraživanjima Topolovčan, Rajić, Matijević (2017). Uz Skalu procjene konstruktivističke nastave, od učenika se tražilo i da upišu ocjenu općeg uspjeha i ocjenu iz pojedinih predmeta posljednjeg razreda.

### **Način prikupljanja podataka i etička načela**

Stavovi učenika prikupljeni su, dijelom online obrascem o stavovima učenika, a dijelom neposrednim ispunjavanjem obrasca, u papirnatom obliku, na pojedinom nastavnom satu. Test vještine računalnog razmišljanja rješavao se na nastavnim satima. Skala procjene konstruktivističkog učenja ispunjavala se u papirnatom obliku, putem obrasca. Prikupljanje podataka je bilo anonimno te se to naglasilo učenicima, također pozvalo ih se na iskreno i koncentrirano davanje odgovora. Bila im je poznata i svrha istraživanja. Za istraživanje je dobivena suglasnost Ministarstva znanosti i obrazovanja RH. Istraživanje se provelo u skladu s Etičkim kodeksom istraživanja s djecom i Općom uredbom o zaštiti osobnih podataka.

## **Metode obrade podataka**

Prikupljeni podaci analizirani su metodama inferencijalne statistike i to univarijatnom i multivarijatnom analizom. Prije tih analiza izvršila se deskriptivna statistička analiza svakog pojedinog uzorka. Od metoda univarijatne analize koristio se t-test za uspoređivanje aritmetičkih sredina pojedinih nezavisnih uzoraka i Mann Whitneyev U test te ANOVA i Kruskal- Wallisov test. Od metoda multivarijatne analize, koristila se, za istovremenu analizu podataka više nezavisnih varijabli odjednom i utvrđivanje njihovog međudnosa, faktorska analiza, MANOVA i regresijska analiza.

Normalnost distribucije frekvencija izračunata je Kolmogorov-Smirnov testom. Za povezanost između kvantitativnih varijabli koristio se Pearsonov i Spearmanov koeficijent korelacija, ovisno o normalnosti distribucije.

Skale su provjerene Cronbachovim koeficijentom Alpha i utvrdila se pouzdanost skale. Zatim se provjerila pogodnost skale za faktorsku analizu (KMO i Bartlettov test sferičnosti) te izvršila faktorska analiza kako bi se utvrdilo s koliko se različitih faktora mogu povezati čestice skale, odnosno kakva je unutarinja suglasnost skale.

Na kraju je napravljen strukturni model međuovisnosti stavova o računalnom razmišljanju, procjene konstruktivističkog učenja i vještina rješavanja testa računalnog razmišljanja te školskog uspjeha i odabira škole/zanimanja.

Obrada će se vršiti u programu SPSS te u programu SPSS AMOS za strukturno modeliranje podataka. Statistička značajnost postavljena je  $p < 0,05$ .

## **Rezultati i rasprava**

Cilj disertacije je utvrditi povezanost vještine računalnog razmišljanja s odabirom škole/zanimanja. U istraživanju su sudjelovali učenici prvih razreda sedam srednjih škola Istarske županije. Istraživanjem je obuhvaćeno pet hipoteza:

Hipoteza 1 - Učenici iz tehničkih i prirodoslovno-matematičkih škola imaju razvijeniju vještinu računalnog razmišljanja, u odnosu na druge učenike, nije potvrđena. Hipoteza je testirana na 391 učenika prvih razreda svih sedam škola. Učenici iz tehničkih škola i prirodoslovno-matematičkih gimnazija imaju  $M=32,513$ ,  $SD=12,97992$ , a ostali učenici  $M=33,8176$ ,  $SD=12,94854$ , što nije statistički značajno  $p=0,272 > 0,05$ . Učenici iz prirodoslovno-matematičkih gimnazija imaju najbolje rezultate na testu računalnog

razmišljanja, ali kako su u istraživanju zajedno s učenicima tehničkih škola, u usporedbi s ostalim učenicima, gdje prevladavaju učenici opće gimnazije, razlika se gubi i nije statistički značajna.

Zapravo, učenici koji upisuju gimnazijske programe (ponajprije prirodoslovno-matematičku gimnaziju, ali i opću te jezičnu gimnaziju) imaju najbolje rezultate na testu računalnog razmišljanja, statistički značajno bolje od učenika tehničkih škola (četverogodišnje strukovne škole), kao i od učenika iz trogodišnjih strukovnih škola i umjetničke škole.

Hipoteza 2 - Postoji povezanost između vještine računalnog razmišljanja i programiranja, je potvrđena, iako je broj učenika koji znaju programirati u prvom razredu jako mali (svega šest učenika prvih razreda je riješilo zadatak iz programiranja, od toga pet iz prirodoslovno-matematičke gimnazije iz Pule) pa su u istraživanje uključeni i učenici četvrtih razreda. Gotovo svi učenici četvrtih razreda prirodoslovno-matematičke gimnazije u Puli su riješili zadatak iz programiranja (dvadeset i jedan učenik u razredu je riješio zadatak, a samo jedan nije), zadatak je riješilo i osam učenika Srednje škole Zvane Črnje Rovinj (učenici četvrtog razreda prirodoslovno-matematičke gimnazije i računalni tehničari) te dvoje učenika Gimnazije i strukovne škole Jurja Dobrile iz Pazina. Znanje programiranja je očito vrlo slabo i nije bilo moguće na tako malom uzorku učenika prvih razreda obaviti analizu istraživanja. Stoga su, za ovu hipotezu, uključeni i učenici četvrtih razreda. Broj učenika koji znaju programirati i dalje je bio vrlo mali. Daleko najbolje znanje programiranja pokazali su učenici četvrtog razreda prirodoslovno-matematičke gimnazije iz Pule. Učenici koji znaju programirati, na testu računalnog razmišljanja imali su rezultat  $M=49,0811$ ,  $SD=11,01105$ , a koji ne znaju  $M=29,0448$ ,  $SD=14,72972$ , što predstavlja statistički značajnu razliku  $p=0,000<0,05$ , potvrđenu Mann Whitneyevim U testom.

Hipoteza 3 - Postoji povezanost između vještine računalnog razmišljanja i pozitivnog stava o računalnom razmišljanju, nije potvrđena. Ne postoji statistički značajna povezanost između vještine računalnog razmišljanja i pozitivnog stava o računalnom razmišljanju. Učenici imaju pozitivan stav o računalnom razmišljanju, ali to ne utječe na njihovu vještinu računalnog razmišljanja, što je potvrđeno Spearmanovim koeficijentom korelacije,  $\rho=0,099<0,1$ .

Hipoteza 4 - Postoji povezanost između vještine računalnog razmišljanja i konstruktivističkog učenja, nije potvrđena. Ne postoji statistički značajna povezanost između vještine računalnog razmišljanja i pozitivne ocjene konstruktivističkog učenja. Učenici imaju pozitivan stav o

konstruktivističkom učenju, ali to ne utječe na vještinu računalnog razmišljanja. Spearmanov  $\rho=0,075 < 0,1$ , odnosno nema korelacije između pozitivnoga stava o konstruktivističkom učenju i vještina računalnog razmišljanja.

Hipoteza 5 - Vještina računalnog razmišljanja utječe na školski uspjeh i na odabir škole/zanimanja je potvrđena. Postoji statistički značajna povezanost između vještine računalnog razmišljanja i općeg uspjeha, kao i odabira škole/zanimanja. Učenici prvih razreda srednjih škola koji imaju razvijenu vještinu računalnog razmišljanja, ostvarili su bolji opći uspjeh od drugih učenika te su se upisivali u gimnazije i četverogodišnje strukovne škole. Regresijskom analizom je istraženo kako se opći uspjeh i odabir škole/zanimanja može predviđati na osnovi vještine računalnog razmišljanja. Oko 20% varijance općeg uspjeha i odabira škole/zanimanja objašnjeno je vještinom računalnog razmišljanja.

Potvrdom hipoteze 5 ostvaren je glavni cilj istraživanja, utvrđena je pozitivna povezanost između vještine računalnog razmišljanja i općeg uspjeha te odabira škole/zanimanja.

### **Znanstveni doprinos i ograničenja istraživanja**

Znanstveni doprinos ove disertacije je u otkrivanju uloge računalnog razmišljanja u općem uspjehu i odabiru škole učenika prvih razreda srednjih škola Istarske županije. Modelom su prikazani međuodnosi rezultata na testu s općim uspjehom i odabirom škole. Učenici koji imaju bolje rezultate na testu, imali su i statistički značajan bolji opći uspjeh i upisivali su najčešće gimnazije, a onda i pojedine četverogodišnje strukovne škole. Regresijskom analizom, moguće je i predviđati opći uspjeh i odabir škole/zanimanja na osnovi rezultata testa računalnog razmišljanja. Sigurno je i da na opći uspjeh i odabir škole/zanimanja utječu i drugi čimbenici, a ne samo vještina računalnog razmišljanja, ali u varijanci općeg uspjeha i odabira škole, rezultati testa računalnog razmišljanja sudjeluju s oko 20%. Ostali čimbenici (socioekonomski status obitelji, spol, mentalne sposobnosti, obrazovna očekivanja) u ovom istraživanju nisu obuhvaćeni. U središtu interesa bilo je računalno razmišljanje i njegov utjecaj na školski uspjeh i odabir škole/zanimanja. Za potrebe istraživanja napravljen je modificirani test računalnog razmišljanja, Likertova skala za istraživanje stavova o računalnom razmišljanju i konstruktivističkoj nastavi.

Rezultati istraživanja ukazali su na jedan problem. Jako mali broj učenika prvih razreda srednje škole zna riješiti, čak i najjednostavniji, zadatak programiranjem. Premda su učenici u osnovnoj školi pohađali predmet Informatiku i sigurno se susretali s programiranjem (LOGO, Python i dr.), programirati nisu naučili. Tek je nekoliko učenika prvih razreda uspjelo riješiti

jednostavan zadatak. Slično je i s učenicima četvrtog razreda srednje škole, osim kada su u pitanju učenici prirodoslovno-matematičke gimnazije u Puli, gdje gotovo svi učenici riješe zadatak programiranjem (C++, Python). Upravo ti učenici imaju i najbolje razvijene vještine računalnog razmišljanja.

Značaj računalnog razmišljanja je velik i učenici bi od najranije dobi (već u nižim razredima osnovne škole) trebali biti izloženi učenju računalnog razmišljanja i programiranju. Jako je dobar primjer igra MEMA koju je vizionarski još 70-tih godina napravila profesorica Marina Čičin-Šain. Međutim, prava je šteta da ta igra nije ušla u udžbenike i u Repozitorij drugih obrazovnih materijala - razredna nastava. Jer, kako kaže finski profesor Pasi Sahlberg: „ s učenjem računalnog razmišljanja treba početi što prije kako učenici ne bi ostali gluhi za te vještine“.

U protivnom velik broj učenika neće razviti vještine računalnog razmišljanja, uključujući i programiranje i neće se moći na željeni način uključiti u život i rad, u uvjetima neslućenog razvoja tehnologije i umjetne inteligencije.

U Republici Hrvatskoj podloga za razvoj vještina računalnog razmišljanja postoji. Tu je Kurikulum nastave Informatike, škole su dobro opremljene IKT opremom, ali se u rješavanju problema rijetko koriste vještine računalnog razmišljanja i programiranja. Te vještine trebale bi se razvijati kroz sve predmete, a ne samo na satu Informatike. Tek kada se budu primjenjivale u drugim predmetima, učenici će postati svjesni važnosti računalnog razmišljanja i programiranja, u konkretnim situacijama.

Ovo istraživanje obuhvatilo je sedam srednjih škola u Istarskoj županiji. Svakako bi za sigurnije rezultate trebalo proširiti istraživanje i na druge županije Republike Hrvatske, obuhvatiti puno više škola, izvući zaključke i krenuti u brz razvoj vještina računalnog razmišljanja.

## **STRUCTURED ABSTRACT**

### **Description of the research problem**

The concept of computational thinking entered the educational system of the Republic of Croatia in 2018 with the publication and entry into force of the Curriculum of the Subject Informatics for Primary and Secondary Schools (Official Gazette 22/2018). From that day onwards, primary school students (who choose Informatics as an optional subject) and students in grammar schools begin to systematically develop computational thinking skills according to the curriculum.

However, Informatics was an optional subject in primary school until 2018, and since then it has become mandatory only in the fifth and sixth grades of primary school. Only about 30% of students enrol in grammar schools. Even students who enrolled in secondary schools in the 2022-2023 school year did not have the opportunity to develop computational thinking skills if they had not chosen Informatics as an optional subject in primary school (in seventh and eighth grades). Moreover, they did not even have the opportunity to develop basic ICT skills (in seventh and eighth grades), let alone more advanced skills – coding and programming – where coding is the process of converting records from a language we understand into computer language, and skills represent the application of knowledge and the use of prescribed ways of working in the execution of tasks and solving problems. In the Croatian qualification framework, skills will refer to cognitive (logical, intuitive and creative thinking) and psychomotor (physical dexterity and the use of methods, instruments, tools and materials).

On the other hand, more and more countries of the European Union, as well as around the world, have already introduced coding and programming from the first grade of primary school.

Computational thinking should be ubiquitous and represented in other subjects and curricula, not only in Informatics. It is particularly unusual that a student who does not enrol in grammar school does not develop computational thinking skills at all.

This paper will investigate the extent to which computational thinking is present in secondary schools of the Istrian County and the role of computational thinking in choosing a school and student achievement.

First of all, it will investigate the attitudes of first grade secondary school students of the Istrian County towards computational thinking. Students will also state their previous general school achievement and achievement in individual subjects in the previous school year and



the year of studying informatics. Furthermore, it will look at the representation of constructivist learning and computational thinking skills using a computational thinking test. Finally, it will explore the skill of solving a problem task with programming.

Based on the results obtained, it will investigate the relationship between computational thinking and attitudes, constructivist learning, school choice, programming and educational achievement.

Also, the presence of computational thinking in secondary schools will be investigated, especially in the subject curricula for secondary vocational schools and grammar schools.

### **Research aim and hypotheses**

The main goal of the research is to determine the connection between computational thinking skills and the choice of school/occupation and educational achievement based on the final grade from the previous grade.

Specific goals

- Determine if there is a difference in computational thinking skills between students from different educational sectors
- Determine whether there is a connection between computational thinking skills and programming
- Determine whether there is a connection between computational thinking skills and educational achievement
- Determine whether there is a connection between computational thinking skills and constructivist learning
- To determine whether there is a relationship between computational thinking skills and a positive attitude towards computational thinking

Hypotheses

- 1) Students from technical and science-mathematics schools have more developed computational thinking skills compared to other students
- 2) There is a connection between computational thinking skills and programming
- 3) There is a relationship between computational thinking skills and a positive attitude towards computational thinking
- 4) There is a connection between computational thinking skills and constructivist learning
- 5) Computational thinking skills influence educational achievement and school/career selection

## **Material, respondents, methodology and research plan**

### **Test sample**

The research was conducted on a sample of first-grade students (N 523) of secondary schools in the Istrian County. It included the students of the Grammar School Pula (general, language-oriented and science-mathematics grammar school – n 163), the Technical School Pula (n 83), the School of Economics Pula (n 58), the School of Applied Arts and Design Pula (n 26), Juraj Dobrila Grammar and Vocational School Pazin (n 74), Industrial Craft School Pula (n 74), Zvane Črnja Secondary School Rovinj (n 45). These were independent samples that were compared based on computational thinking skills, programming skills and constructivist learning. However, since only seven first grade students could programme, in order to prove certain hypotheses, the students of the final grades were also included, so in that case, the total number of students was 729. A two-stage cluster sample was used. In the first stage, schools that would be investigated were chosen, and then a second-stage sampling was carried out within the selected schools. In the Istrian County, 1795 first grade secondary school students were enrolled in the 2022-2023 school year.

The total cluster sample consisted of 523 first grade secondary school students in the Istrian County, i.e., the cluster sample made up 29 percent of the population.

### **Instrument**

A modified computational thinking test developed by Professor Bati Kaan was used with the author's permission. The test can determine the skills of secondary school students in the application of computational thinking, in solving various problem tasks that require knowledge of the components of computational thinking (abstraction, decomposition, pattern recognition, algorithm determination). The test has seven questions, and each question carries a maximum of 10 points, so the maximum possible score is 70 points.

The test is supplemented with a programming task. Students were asked to write a computer programme. The programming task was as follows:

In any programming language, write a programme that will sum all natural numbers up to number  $x$ . So, the programme should ask for the input of any natural number  $x$  and then calculate and print (display) the sum of all natural numbers up to that number, including the number  $x$ . E.g., if  $x=10$  the result is 55 ( $1+2+3+4+5+6+7+8+9+10$ ).

Students' attitudes towards computational thinking were investigated using a Likert scale. The introductory part explains the concept of computational thinking. The fields of science (STEM, social, humanistic, artistic) were explained to the students in advance. The Likert scale had 10 statements/parts, and the answers were given as a number from 1 to 5, where 1 means "completely disagree" and 5 "completely agree". The responses of students from different educational sectors were compared in order to establish whether there were significant differences in attitudes between them. The statements on the scale were: 1 – I often use computational thinking in my daily life, 2 – I need to use computational thinking in my daily life, 3 – Computational thinking and programming are interconnected, 4 – Computational thinking is important for programming, 5 – Programming knowledge is important for computational thinking, 6 – Computational thinking has a great role in the STEM field, 7 – Computational thinking has a great role in social, humanistic and artistic fields, 8 – Computational thinking helps me in my daily learning, 9 – Teachers encourage me to think computationally, 10 – There is a positive connection between educational achievement and computational thinking.

Constructivist learning was assessed using a modified constructivist learning assessment scale. It was used in the research of Topolovčan et al. (2017). In addition to the Constructivist Learning Assessment Scale, students were also asked to enter their general school grade and individual subject grades in the final grade.

### **Method of data collection and ethical principles**

Students' views were collected, partly through an online form on student views, and partly by directly filling out the form, in paper form, during individual lessons. The computational thinking skill test was taken in class. The assessment scale of constructivist learning was completed in paper form, via a form. The data collection was anonymous, and this was emphasized to the students, who were also asked to answer honestly and with concentration. They were also aware of the purpose of the research. The consent of the Ministry of Science and Education of the Republic of Croatia was obtained for the research. The research was conducted in accordance with the Code of Ethics for Research With Children and the General Data Protection Regulation.

## **Data processing methods**

The collected data was analysed using the methods of inferential statistics, univariate and multivariate analysis. Before these analyses, a descriptive statistical analysis of each individual sample was performed. Among the methods of univariate analysis, the t-test was used to compare the arithmetic means of individual independent samples and the Mann-Whitney U test, as well as ANOVA and the Kruskal-Wallis test. Of the methods of multivariate analysis, factor analysis, MANOVA and regression analysis were used for simultaneous data analysis of several independent variables and for determining their interrelationship.

The normality of the frequency distribution was calculated by the Kolmogorov-Smirnov test. For the relationship between quantitative variables, Pearson and Spearman correlation coefficients were used, depending on the normality of the distribution.

The scales were checked with Cronbach's Alpha coefficient and the reliability of the scale was determined. Then the suitability of the scale for factor analysis was checked (KMO and Bartlett's test of sphericity) and a factor analysis was performed to determine how many different factors the scale particles can be connected to, i.e., what is the internal consistency of the scale.

Finally, a structural model of the interdependence of attitudes towards computational thinking, assessment of constructivist learning and computational thinking test solving skills, and educational achievement and school/occupation selection was created.

Processing will be done in the SPSS programme and in the SPSS AMOS programme for structural data modelling.

## **Results and discussion**

The aim of the dissertation is to determine the connection between computational thinking skills and the choice of school/occupation. First grade students of seven secondary schools in the Istrian County participated in the research. The research includes five hypotheses:

Hypothesis 1 – Students from technical and science-mathematics schools have more developed computational thinking skills compared to other students was not confirmed. The hypothesis was tested on 391 first graders from all seven schools. Students from technical schools and science-mathematics grammar schools have  $M=32.513$ ,  $SD=12.97992$ , and other students  $M=33.8176$ ,  $SD=12.94854$ , which is statistically non-significant  $p=0.272>0.05$ . Students from science-mathematics grammar schools have the best results in the computer

test thinking, but together with the students of technical schools, the difference is lost and in comparison with other students, where students from the general grammar school predominate, the difference is lost and is statistically non-significant.

In fact, students who enrol in grammar schools (primarily science-mathematics grammar school, as well as general and language-oriented grammar school) have the best results on the computational thinking test, statistically significantly better than students from technical schools (four-year vocational schools), as well as students from three-year vocational schools and art schools.

Hypothesis 2 – There is a relationship between computational thinking skills and programming, confirmed, although the number of secondary school students who can programme in the first grade is very small (only six first graders solved the programming task, five of them from the science-mathematics grammar school in Pula) so fourth grade students were also included in the research. Almost all fourth grade students of the science-mathematics grammar school in Pula solved the programming task (twenty-one students in the class solved the task, and only one did not), eight students of the Zvane Črnja Secondary School Rovinj also solved the task (fourth grade students of science-mathematics grammar school and computer technicians) and two students from the Juraj Dobrila Secondary School and Vocational School Pazin. Programming knowledge is obviously very weak, and it was not possible to conduct a research analysis on such a small sample of first graders. Therefore, for this hypothesis, fourth grade students were also included. The sample of students who can programme was still very small. By far the best programming skills were demonstrated by fourth grade students of the science-mathematics grammar school in Pula. Students who can programme had a result of  $M=49.0811$ ,  $SD=11.01105$  on the computational thinking test, and those who do not had a result of  $M=29.0448$ ,  $SD=14.72972$ , which represents a statistically significant difference  $p=0.000 < 0.05$ , confirmed by the Mann Whitney U test.

Hypothesis 3 – There is a relationship between computational thinking skills and positive attitude towards computational thinking, not confirmed. There is no statistically significant relationship between computational thinking skills and positive attitude towards computational thinking. Students have a positive attitude towards computational thinking, but this does not affect their computational thinking skills, which is confirmed by Spearman's correlation coefficient,  $\rho=0.099 < 0.1$ .

Hypothesis 4 – There is a relationship between computational thinking skills and constructivist learning, not confirmed. There is no statistically significant relationship between computational thinking skills and a positive evaluation of constructivist learning. Students have a positive attitude towards constructivist learning, but this does not affect computational thinking skills. Spearman's  $\rho=0.075<0.1$ , i.e., there is no correlation between a positive attitude towards constructivist learning and computational thinking skills.

Hypothesis 5 – Computational thinking skills affect educational achievement and the choice of school/occupation, confirmed. There is a statistically significant relationship between computational thinking skills and overall educational achievement, as well as school/career choice. First grade secondary school students who have developed computational thinking skills achieved better overall success than other students and were enrolled in grammar schools and four-year vocational schools. A regression analysis was used to investigate how overall educational achievement and school/occupation selection can be predicted on the basis of computational thinking skills. About 20% of the variance in overall educational achievement and school/occupational choice was explained by computational thinking skills. By confirming hypothesis 5, the main goal of the research was achieved, a positive connection was established between computational thinking skills and overall educational achievement and the choice of school/occupation.

### **Scientific contribution and research limitations**

The scientific contribution of this dissertation lies in revealing the role of computational thinking in overall educational achievement and choice of school of first grade students in secondary schools in the Istrian County. The model shows the interrelationships of test results with overall educational achievement and school choice. Students who have better results on the test also had a statistically significant better overall educational achievement and most often enrolled in grammar schools, with the second most popular choice being some four-year vocational schools. Regression analysis also makes it possible to predict overall educational achievement and school/occupation selection based on the results of the computational thinking test. It is also certain that overall educational achievement and choice of school/occupation are influenced by other factors, not only computational thinking skills, but in the variance of overall educational achievement and choice of school, computational thinking test results contribute about 20%. Other factors (socioeconomic status of the family, gender, mental abilities, educational expectations) were not included in this research. The

focus of interest was computational thinking and its impact on school performance and school/career choice. For the purposes of the research, a modified computational thinking test and Likert scale was created to investigate attitudes towards computational thinking and constructivist teaching.

Research results pointed to one problem. Very few students in the first grades of secondary school can solve even the simplest programming task. Although the vast majority of students in primary school attended the subject of Informatics and certainly encountered programming (LOGO, Python, etc.), they did not learn to programme. Only a dozen first graders managed to solve a simple task. It is similar with fourth grade secondary students, except when it comes to the students of the science-mathematics grammar school in Pula, where almost all students solved the task by programming (C++, Python). It is precisely these students who have the best developed computational thinking skills.

The significance of computational thinking is great, and students should be exposed to learning computational thinking and programming from an early age (even in the lower grades of primary school). A very good example is the game MEMA, developed in the 1970s by the visionary Marina Čičin-Šain. However, it is a real pity that this game did not enter the textbooks and the Repository of Other Educational Materials – Classroom Teaching. In the words of the Finnish Pasi Sahlberg: “learning computational thinking should start as soon as possible so that students do not become deaf to these skills”. Otherwise, a large number of students will not develop computational thinking skills, including programming, and will not be able to participate in life and work in desired way, in conditions of unprecedented advancements of technology and artificial intelligence.

In the Republic of Croatia, there is a basis for the development of computational thinking skills. There is the Curriculum of the Subject Informatics, schools are well equipped with ICT equipment, but computational thinking and programming skills are rarely used to solve problems. These skills should be developed through all subjects, not only in informatics class. Only when they are applied in other subjects will students become aware of the importance of computational thinking and programming, in concrete situations.

This research covered seven secondary schools in the Istrian County. To ensure more reliable results, it would be necessary to expand the study to other counties in the Republic of Croatia, encompass a large number of schools, draw conclusions and embark on the rapid development of computational thinking skills among students.

## SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
1.1. Opis problema istraživanja.....	1
1.2. Cilj i hipoteze istraživanja.....	2
1.2.1. Glavni cilj istraživanja.....	2
1.2.2. Specifični ciljevi.....	2
1.2.3. Hipoteze .....	2
1.3. Materijal, ispitanici, metodologija i plan istraživanja .....	3
1.3.1. Uzorak ispitivanja .....	3
1.3.2. Instrument.....	4
1.3.3. Način prikupljanja podataka i etička načela.....	7
1.3.4. Metode obrade podataka .....	7
2. RAČUNALNO RAZMIŠLJANJE.....	9
2.1. Digitalne kompetencije i računalno razmišljanje.....	9
2.2. Pojam, definicije i sastavnice/koncepti računalnog razmišljanja.....	11
2.3. Dvosustavski model razmišljanja.....	14
2.4. Metoda (model) MEMA.....	16
2.5. Što jest, a što nije računalno razmišljanje?.....	18
2.6. Model računalnog razmišljanja .....	22
3. MODEL KONSTRUKTIVISTIČKE NASTAVE .....	28
3.1. Pojam i obilježja konstruktivističke nastave .....	28
3.2. Oblici konstruktivističkog učenja.....	29
3.3. Dimenzije konstruktivizma .....	30
3.4. Konstruktivističko učenje i model obrnute učionice.....	33
3.5. Kurikulumsko-konstruktivistički model obrazovanja .....	36
3.6. Konstruktivizam u Hrvatskom nacionalnom okvirnom kurikulumu (HNOK) .....	39
4. RAČUNALNO RAZMIŠLJANJE I OBRAZOVNI SUSTAV U REPUBLICI HRVATSKOJ.....	41
4.1. Prisutnost računalnog razmišljanja u srednjim školama .....	42
4.1.1. Sustav srednjeg školstva u Republici Hrvatskoj .....	42
4.1.2. Područja u kojima računalno razmišljanje može biti prisutno u srednjoškolskom obrazovanju .....	42
5. ŠKOLSKI USPJEH.....	83
5.1. Prediktori školskog uspjeha .....	83
5.2. Model utjecaja spola i obrazovanja roditelja na školski uspjeh .....	84
5.3. Wisconsin model obrazovnog postignuća .....	86
5.4. Model obrazovnih postignuća- Inoue.....	87
5.5. Druga razmatranja o čimbenicima koji utječu na školski uspjeh.....	88
6. OPIS ŠKOLA UKLJUČENIH U ISTRAŽIVANJE .....	90
6.1. Gimnazija Pula .....	90
6.2. Ekonomska škola Pula .....	97
6.3. Tehnička škola Pula .....	102
6.4. Industrijsko-obrtnička škola Pula.....	107
6.5. Škola primijenjenih umjetnosti i dizajna Pula.....	111
6.6. Srednja škola Zvane Črnje Rovinj .....	116
6.7. Gimnazija i strukovna škola Jurja Dobrile Pazin .....	121
6.8. Prikaz svih razrednih odjela koji su sudjelovali u istraživanju .....	126
7. INSTRUMENTI KORIŠTENI U ISTRAŽIVANJU .....	132
7.1. Skala stavova učenika prema računalnom razmišljanju.....	132
7.1.1. Provjera pouzdanosti mjerne skale.....	132



7.1.2. Faktorska analiza.....	134
7.1.3. Normalnost razdiobe .....	140
7.2. Skala učeničke procjene konstruktivističke nastave .....	149
7.2.1. Provjera pouzdanosti mjerne skale.....	150
7.2.2. Faktorska analiza.....	152
7.2.3. Normalnost razdiobe skale konstruktivističkog učenja.....	165
7.3. Test računalnog razmišljanja.....	181
8. PROVJERA HIPOTEZA .....	186
8.1. Hipoteza 1 .....	186
Učenici iz tehničkih i prirodoslovno-matematičkih škola imaju razvijeniju vještinu računalnog razmišljanja, u odnosu na druge učenike	
8.1.1. Normalnost razdiobe testa.....	186
8.1.2. Rasprava i zaključak.....	188
8.2. Hipoteza 2 .....	189
Postoji povezanost između vještine računalnog razmišljanja i programiranja	
8.2.1 Rezultati rješavanja testa računalnog razmišljanja.....	190
8.2.2. Normalnost distribucije .....	192
8.2.3. Korelacija između znanja programiranja i rezultata na testu računalnog razmišljanja .....	194
8.2.4 Rasprava i zaključak.....	194
8.3. Hipoteza 3 .....	195
Postoji povezanost između vještine računalnog razmišljanja i pozitivnog stava o računalnom razmišljanju	
8.3.1. Korelacija između rezultata na testu računalnog razmišljanja i stava o računalnom razmišljanju .....	198
8.3.2. Rasprava i zaključak.....	198
8.4. Hipoteza 4 .....	199
Postoji povezanost između vještine računalnog razmišljanja i konstruktivističkog učenja	
8.4.1. Korelacija između ocjene konstruktivističke nastave i rješavanja testa računalnog razmišljanja.....	202
8.4.2. Rasprava i zaključak.....	203
8.5. Hipoteza 5 .....	204
Vještina računalnog razmišljanja utječe na školski uspjeh i na odabir škole/zanimanja	
8.5.1 Prikaz učeničkih postignuća.....	204
8.5.2. Utjecaj računalnog razmišljanja na školski uspjeh.....	204
8.5.3. Utjecaj rezultata na testu računalnog razmišljanja na odabir škole/zanimanja ....	207
8.5.4. Usporedba učenika koji su upisali gimnaziju i učenika koji su upisali strukovne i umjetničke škole.....	213
8.5.5. Rasprava i zaključak.....	215
9. REZULTATI I RASPRAVA .....	216
10. STRUKTURNI MODEL .....	219
11. ZNANSTVENI DOPRINOS.....	224
12. ZAKLJUČAK .....	225
LITERATURA.....	228
PRILOZI.....	235
Skala procjene konstruktivističke nastave, za učenike.....	236
Skala pozitivnih stavova o računalnom razmišljanju .....	237
Test računalnog razmišljanja.....	238
ŽIVOTOPIS AUTORA S POPISOM OBJAVLJENIH RADOVA .....	241

## **1. UVOD**

U ovom poglavlju bit će opisano istraživanje, naveden cilj i hipoteze istraživanja, metode i instrumenti korišteni u istraživanju te opisan uzorak.

### **1.1. Opis problema istraživanja**

Pojam računalno razmišljanje ušao je u obrazovni sustav Republike Hrvatske 2018. g. objavom i stupanjem na snagu Kurikuluma nastavnog predmeta Informatika za osnovne škole i gimnazije (Ministarstvo znanosti i obrazovanja, 2018). Od 2018./2019. školske godine, kroz nastavu Informatike učenici osnovnih škola u 5. i 6. razredu i učenici gimnazija počinju sustavno, prema kurikulumu, razvijati vještine računalnog razmišljanja.

Međutim, Informatika je do 2018. g. bila izborni predmet u osnovnoj školi, a od tada postaje obvezna samo u petom i šestom razredu osnovne škole. U gimnazije se upisuje tek oko 30% učenika. Učenici koji 2022./23. školske godine upisuju srednju školu nisu imali priliku, nakon 6. razreda, dalje razvijati vještine računalnog razmišljanja u 7. i 8. razredu osnovne škole, ako nisu odabrali Informatiku kao izborni predmet. Štoviše, nisu imali priliku ni razvijati osnovne vještine IKT-a, a kamoli više vještine- kodiranje i programiranje, gdje je kodiranje postupak pretvaranja zapisa iz nama razumljivog jezika u jezik računala, a vještine predstavljaju primjenu znanja i upotrebu propisanih načina rada u izvršenju zadaća i rješavanju problema. U Hrvatskome kvalifikacijskom okviru vještine će se odnositi na kognitivne (logičko, intuitivno i kreativno razmišljanje) i psihomotoričke (fizička spretnost te upotreba metoda, instrumenata, alata i materijala).

S druge strane, sve više zemalja Europske unije, ali i širom svijeta, već je uvelo je kodiranje i programiranje od prvoga razreda osnovne škole.

Računalno razmišljanje trebalo bi biti sveprisutno i zastupljeno i u drugim predmetima i kurikulumima, a ne samo u informatici. Osobito je neobična situacija da učenik koji ne upiše gimnaziju, uopće, kroz srednjoškolsko obrazovanje ne razvija vještine računalnog razmišljanja, već se s njim susreće samo u 5. i 6. razredu osnovne škole.

U ovome radu istražiti će se koliko je računalno mišljenje prisutno u srednjim školama Istarske županije te koja je uloga računalnog razmišljanja u odabiru škole i u školskom uspjehu.

Najprije će se istražiti stavovi učenika prvih razreda srednjih škola Istarske županije o računalnom razmišljanju. Učenici će upisati i svoj prethodni školski opći uspjeh i uspjeh iz pojedinih predmeta u prethodnoj godini školovanja te godine učenja predmeta Informatika. Nadalje, istražiti će se zastupljenost konstruktivističkog učenja, zatim vještina računalnog razmišljanja putem testa računalnog razmišljanja. Na kraju će se istražiti i vještina rješavanja jednog problemskog zadatka programiranjem.

Na temelju dobivenih rezultata istražiti će se povezanost stavova i računalnog razmišljanja, konstruktivističkog učenja i računalnog razmišljanja, odabira škole i računalnog razmišljanja, programiranja i računalnog razmišljanja i na kraju školskog uspjeha i računalnog razmišljanja.

Također, istražiti će se prisutnost računalnog razmišljanja u srednjim školama, osobito u kurikulumima predmeta za srednje strukovne škole te gimnazije.

## **1.2. Cilj i hipoteze istraživanja**

### **1.2.1. Glavni cilj istraživanja**

Glavni cilj istraživanja je utvrditi povezanost vještine računalnog razmišljanja s odabirom škole/zanimanja i školskim uspjehom.

### **1.2.2. Specifični ciljevi**

- Utvrditi postoji li razlika u vještini računalnog razmišljanja između učenika različitih obrazovnih sektora.
- Utvrditi postoji li povezanost između vještine računalnog razmišljanja i programiranja.
- Utvrditi postoji li povezanost između vještine računalnog razmišljanja i školskog uspjeha.
- Utvrditi postoji li povezanost između vještine računalnog razmišljanja i konstruktivističkog učenja.
- Utvrditi postoji li povezanost između vještine računalnog razmišljanja i pozitivnog stava o računalnom razmišljanju.

### **1.2.3. Hipoteze**

- 1) Učenici iz tehničkih i prirodoslovno-matematičkih škola imaju razvijeniju vještinu računalnog razmišljanja, u odnosu na druge učenike.
- 2) Postoji povezanost između vještine računalnog razmišljanja i programiranja.

- 3) Postoji povezanost između vještine računalnog razmišljanja i pozitivnog stava o računalnom razmišljanju.
- 4) Postoji povezanost između vještine računalnog razmišljanja i konstruktivističkog učenja.
- 5) Vještina računalnog razmišljanja utječe na školski uspjeh i na odabir škole/zanimanja.

### **1.3. Materijal, ispitanici, metodologija i plan istraživanja**

#### **1.3.1. Uzorak ispitivanja**

Istraživanje se vršilo na uzorku učenika prvih razreda (n 523) srednjih škola Istarske županije. Obuhvatilo je učenike Gimnazije Pula (opća, jezična i matematička gimnazija, n 163), Tehničke škole Pula (n 83), Ekonomske škole Pula (n 58), Škole primijenjenih umjetnosti i dizajna Pula (n 26) učenika, Gimnazije i strukovne škole Jurja Dobrile Pazin (n 74), Industrijsko-obrtničke škole Pula (n 74), Srednje škole Zvane Črnje Rovinj (n 45). To su bili nezavisni uzorci koji su se uspoređivali ovisno o vještinama računalnog razmišljanja, vještinama programiranja i konstruktivističkom učenju. Međutim, kako je samo sedam učenika prvih razreda znalo programirati, za dokazivanje pojedinih hipoteza, uključeni su i učenici završnih razreda pa je u tom slučaju, ukupni broj učenika bio 729. Korišten je dvostupanjski klaster uzorak. Najprije su u prvom stupnju odabrane škole koje će biti istražene, a zatim je unutar odabranih škola izvršeno drugostupanjsko uzorkovanje. U Istarskoj županiji je u 2022./2023. školskoj g. upisano 1795 učenika prvih razreda srednjih škola.

Ukupan klaster uzorak činilo je 523 učenika prvih razreda srednjih škola Istarske županije, odnosno klaster uzorak čini 29% populacije.

Veličina uzorka određena je prema Okviru za određivanje veličine slučajnog uzorka (Krejcie i Morgan, 1970). Za populaciju od 1795 učenika, prema Tablici 1, uzorak mora imati najmanje 317 učenika pa uzorak od 523 učenika zadovoljava.

**Tablica 1. Potrebna veličina uzorka za populaciju N=1800 (Krejcie i Morgan, 1970)**

N	S	N	S	N	S
10	10	220	140	1200	291
15	14	230	144	1300	297
20	19	240	148	1400	302
25	24	250	152	1500	306
30	28	260	155	1600	310
35	32	270	159	1700	313
40	36	280	162	<b>1800</b>	<b>317</b>
45	40	290	165	1900	320
50	44	300	169	2000	322
55	48	320	175	2200	327
60	52	340	181	2400	331
65	56	360	186	2600	335
70	59	380	191	2800	338
75	63	400	196	3000	341
80	66	420	201	3500	346
N- ukupan broj (populacija), S- potrebna veličina uzorka					

### 1. 3.2. Instrument

Koristio se, uz privolu autora, modificirani test računalnog razmišljanja koji je napravio profesor Bati Kaan (Bati, 2018). Testom se mogu odrediti vještine učenika srednjih škola u primjeni računalnog razmišljanja, u rješavanju raznih problemskih zadataka koji traže poznavanje sastavnica računalnog razmišljanja (apstrakcija, dekompozicija, uočavanje uzoraka, određivanje algoritma). Ovaj test ima 7 pitanja, a svako pitanje nosi najviše 10 bodova, tako da je najveći mogući rezultat 70 bodova. Takav raspon, od 10 bodova po zadatku, omogućava podjelu bodova po cjelinama unutar zadatka. Tako je prvi zadatak podijeljen na tri cjeline (a, b, c) te je bodovana prva cjelina s 3, druga s 3 i četvrta s 4 boda. U drugom zadatku postavljeni su koraci (slijed rješavanja) i bodovano je po tom slijedu, prvih pet koraka bodovano je s 1,5 bod svaku, a završni korak bodovan je s 2,5 boda. U trećem zadatku trebalo je ispravno postaviti dvije šibice, ako je ispravno postavljena samo jedna šibica, dodijeljena su samo 2 boda. U četvrtom zadatku trebalo je promijeniti orijentaciju strelice koja pritišće drugu policu i ukloniti strelicu koja ide od izbora naranče prema poništenju izbora. Ako je ispravno ucrtana samo jedna od strelica, broj ostvarenih bodova je bio 5. Ako je u prethodnim koracima napravljena pogreška, dodatno su umanjena tri boda pa je ostvareni broj bodova bio 2. U petom zadatku trebalo je uočiti način kretanja figure i doći u najmanjem broju poteza do osmog polja. S tri boda bodovano je uočavanje načina kretanja

figure, a s još tri dolazak do osmoga polja (bez obzira na broj koraka). Ako je broj koraka bio najmanji, ostvareno je deset bodova. Šesti zadatak podijeljen je na četiri dijela i svaki dio nosio je 2,5 boda. U sedmom zadatku potrebno je napraviti najmanje dva mjerenja kako bi se otkrilo koja je kuglica lakša. U prvom mjerenju postave se po dvije kuglice sa svake strane vage i treba uočiti dvije mogućnosti: da su u ravnoteži ili da je jedna strana lakša, odnosno druga teža. Potrebno je izvršiti još jedno mjerenje, dakle ukupno dva mjerenja. Za to prvo mjerenje učenik je dobio 5 bodova, za drugo još 5. Ukoliko je do rješenja došao u tri koraka (jedan više od najmanjeg) dobio bi 1,5 bod, a za više koraka, učenik ne bi dobio bodove.

Test je nadopunjen zadatkom iz programiranja. Od učenika se tražilo da napišu računalni program. Zadatak iz programiranja je bio sljedeći:

Napišite u bilo kojem programskom jeziku program koji će zbrojiti sve prirodne brojeve do broja  $x$ . Dakle, program treba tražiti unos bilo kojeg prirodnog broja  $x$  i zatim izračunati i ispisati (prikazati) zbroj svih prirodnih brojeva do toga broja, uključujući i broj  $x$ . Npr., ako je  $x=10$  rezultat je 55 ( $1+2+3+4+5+6+7+8+9+10$ ). Zadatak iz programiranja trebalo je u potpunosti riješiti na način da se može primijeniti na računalu. Moguće ga je bilo riješiti na dva načina, npr.:

```
procedure TForm1.Button1Click(Sender: TObject);
var a,r,z:integer;
begin
r:=0;
z:=0;
a:=strtoint(edit1.text);

repeat
r:=r+1;
z:=z+r;
until r=a;

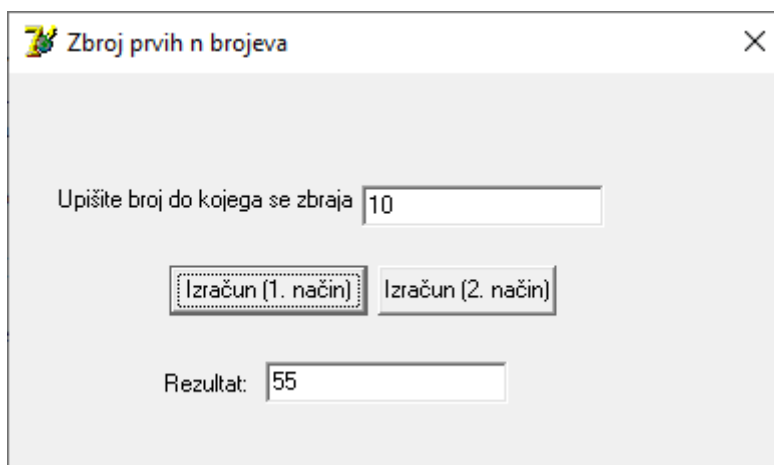
edit2.text:=inttostr(z);
end;
```

ili

```

procedure TForm1.Button2Click(Sender: TObject);
var a: integer;
    b:real;
begin
a:=strtoint(edit1.text);
b:=a/2*(a+1);
edit2.text:=floattostr(b);
end;

```



Slika 1, Glavni prozor programa za zbrajanje brojeva do broja n (n=10)

Ako je zadatak uspješno riješen, konstatiralo bi se kako učenik može rješavati probleme uporabom računala. Dopusšteno je bilo rješavati zadatak u bilo kojem programskom jeziku.

Likertovom skalom su se istražili stavovi učenika o računalnom razmišljanju. U uvodnom dijelu je objašnjen pojam računalnog razmišljanja. Učenicima su unaprijed objašnjena područja znanosti (STEM, društveno, humanističko, umjetničko). Likertova skala imala je 10 tvrdnji/čestica, a odgovori su se davali brojem od 1 do 5 gdje bi 1 značilo „u potpunosti se ne slažem“, a 5 „u potpunosti se slažem“. Uspoređivali su se odgovori učenika različitih obrazovnih sektora kako bi se ustanovilo ima li među njima značajnijih razlika u stavovima. Tvrdnje na skali su bile: 1- Često koristim računalno razmišljanje u svakodnevnom životu, 2 - Potrebno je koristiti računalno razmišljanje u svakodnevnom životu, 3 - Računalno razmišljanje i programiranje međusobno su povezani, 4 - Za programiranje je važno računalno razmišljanje, 5 - Za računalno razmišljanja važno je znanje programiranja, 6 - Računalno

razmišljanje ima veliku ulogu u STEM području, 7 - Računalno razmišljanje ima veliku ulogu u društvenom, humanističkom i umjetničkom području, 8 - Računalno razmišljanje mi pomaže u svakodnevnom učenju, 9 - Profesori me potiču na računalno razmišljanje, 10 - Postoji pozitivna povezanost između školskog uspjeha i računalnog razmišljanja. Ocjena stava učenika prema računalnom razmišljanju, odnosi se na aritmetičku sredinu svih ocjena (deset čestica) koje su učenici dali na Likertovoj skali (ocjene od 1 do 5), gdje 1 znači u potpunosti se ne slažem, a 5 u potpunosti se slažem. Uz aritmetičku sredinu, određena je i pripadajuća standardna devijacija, a u statističkom opisu još i medijan i mod.

Modificiranom skalom procjene konstruktivističke nastave izvršila se procjena konstruktivističke nastave. Korištena je u istraživanjima Topolovčana i sur. (2017). Ocjena stava učenika prema konstruktivističkoj nastavi odnosi se na aritmetičku sredinu svih ocjena koje su učenici dali na Likertovoj skali (ocjene od 1 do 5), gdje 1 znači u potpunosti se ne slažem, a 5 u potpunosti se slažem. Uz aritmetičku sredinu i pripadajuću standardnu devijaciju, u opisu, kao dio deskriptivne statistike određen je i medijan i mod.

Uz Skalu procjene konstruktivističke nastave, od učenika se tražilo i da upišu ocjenu općeg uspjeha prethodnog (8. razreda) i ocjenu iz pojedinih predmeta prethodnog (8.) razreda (Matematika i Povijest).

### **1.3.3. Način prikupljanja podataka i etička načela**

Stavovi učenika prikupljeni su dijelom online obrascem o stavovima učenika, a dijelom neposrednim ispunjavanjem obrasca, u papirnatom obliku, na pojedinom nastavnom satu. Test vještine računalnog razmišljanja rješavao se na nastavnim satima. Skala procjene konstruktivističke nastave ispunjavala se u papirnatom obliku, putem obrasca. Prikupljanje podataka je bilo anonimno te se to naglasilo učenicima, također ih se pozvalo na iskreno i koncentrirano davanje odgovora. Bila im je poznata i svrha istraživanja. Za istraživanje je dobivena suglasnost Ministarstva znanosti i obrazovanja RH. Istraživanje se provelo u skladu s Etičkim kodeksom istraživanja s djecom i Općom uredbom o zaštiti osobnih podataka.

### **1.3.4. Metode obrade podataka**

Prikupljeni podaci analizirani su metodama inferencijalne statistike i to univarijatnom i multivarijatnom analizom. Prije tih analiza izvršila se deskriptivna statistička analiza svakog pojedinog uzorka. Od metoda univarijatne analize koristio se t-test za uspoređivanje aritmetičkih sredina pojedinih nezavisnih uzoraka i Mann Whitneyev U test te ANOVA i



Kruskal- Wallisov test. Od metoda multivarijatne analize, koristila se, za istovremenu analizu podataka više nezavisnih varijabli odjednom i utvrđivanje njihovog međudnosa, faktorska analiza, MANOVA i regresijska analiza.

Normalnost distribucije frekvencija izračunata je Kolmogorov-Smirnov testom. Za povezanost između kvantitativnih varijabli koristio se Pearsonov i Spearmanov koeficijent korelacija, ovisno o normalnosti distribucije.

Skale su provjerene Cronbachovim koeficijentom Alpha i utvrdila se pouzdanost skale. Zatim se provjerila pogodnost skale za faktorsku analizu (KMO i Bartlettov test sferičnosti) te izvršila faktorska analiza kako bi se utvrdilo s koliko se različitih faktora mogu povezati čestice skale, odnosno kakva je unutarnja suglasnost skale.

Na kraju je napravljen strukturni model međuovisnosti stavova o računalnom razmišljanju, procjene konstruktivističkog učenja i vještina rješavanja testa računalnog razmišljanja te školskog uspjeha i odabira škole/zanimanja.

Obrada će se vršiti u programu SPSS te u programu SPSS AMOS za strukturno modeliranje podataka. Razina statističke značajnosti postavljena je na  $p < 0,05$ .

## **2. RAČUNALNO RAZMIŠLJANJE**

U ovom poglavlju obrađen je pojam računalnog razmišljanja te koncepti potrebni za računalno razmišljanje. Prikazani su modeli razmišljanja te su navedena i diskutirana dosadašnja istraživanja računalnog razmišljanja.

### **2.1. Digitalne kompetencije i računalno razmišljanje**

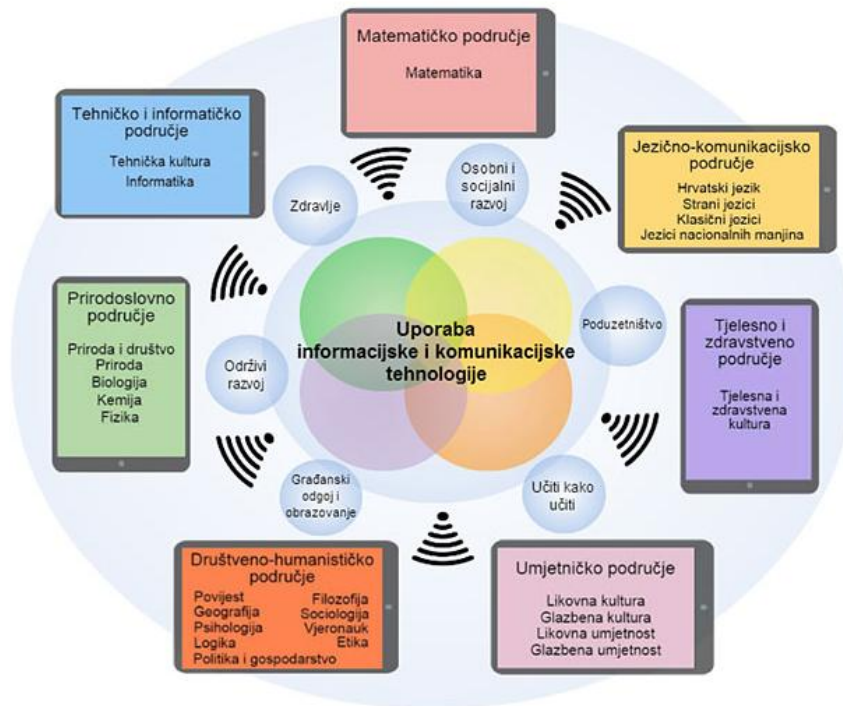
Vijeće Europske unije je, 9. veljače 2023.g., u zaključcima istaklo potrebu za odlučnijim i ambicioznijim djelovanjem u razvoju vještina potrebnih za zelenu i digitalnu tranziciju i to putem obrazovanja, osposobljavanja, usavršavanja i prekvalifikacije. Na taj način odgovorilo bi se na izazove manjka radne snage i preobrazbe radnih mjesta. Europska komisija donijela je Akcijski plan za digitalno obrazovanje 2021.- 2027. Namjera je riješiti problem digitalnog jaza i nejednakosti u obrazovanju. Ističe se potencijal digitalne tehnologije u osiguranju dostupnijeg, sigurnijeg, fleksibilnijeg i personaliziranog učenja i poučavanja usmjerenog na učenika. U Europskoj deklaraciji o digitalnim pravima i načelima za digitalno desetljeće, iz 2022., naglašava se potreba za povećanjem napora za opremanje svih ustanova za obrazovanje i osposobljavanje, digitalnom infrastrukturom i alatima (Vijeće Europske unije, 2023).

Europska unija odredila je osam temeljnih kompetencija za cjeloživotno obrazovanje. Obrazovna politika u Republici Hrvatskoj prihvatila je te temeljne kompetencije i to su:

- komunikacija na materinskom jeziku
- komunikacija na stranim jezicima
- matematička kompetencija i osnovne kompetencije u prirodoslovlju i tehnologiji
- digitalna kompetencija
- učiti kako učiti
- socijalna i građanska kompetencija
- inicijativnost i poduzetnost
- kulturna svijest i izražavanje

Prema Nacionalnom okvirnom kurikulumu, digitalna kompetencija odnosi se na osposobljenost za sigurnu i kritičku uporabu informacijsko-komunikacijske tehnologije za rad u osobnomu i društvenom životu te u komunikaciji. ključni elementi su uporaba računala za pronalaženje, procjenu, pohranjivanje, stvaranje, prikazivanje i razmjenu informacija te razvijanje suradničkih mreža putem interneta (MZO, 2011).

Prema Kurikulumu međupredmetne teme uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije za osnovne i srednje škole, ciljevi učenja i poučavanja ove teme su osigurati učenicima i nastavnicima prilike u kojima će primijeniti informacijsku i komunikacijsku tehnologiju za obrazovne, radne i privatne potrebe te moralno i sigurno koristiti informacijsku i komunikacijsku tehnologiju, učinkovito komunicirati i surađivati u digitalnome okruženju, kritički vrednovati i odabrati tehnologiju, stvarati i uređivati nove sadržaje te se kreativno izražavati s pomoću digitalnih medija (MZO, 2019).



Slika 2, Mjesto uporabe informacijske i komunikacijske tehnologije u cjelokupnom kurikulumu (MZO, 2019)

U obrazovnim kurikulumima u Republici Hrvatskoj, pojam računalno razmišljanje prvi puta se spominje u Kurikulumu nastavnog predmeta Informatika za osnovne škole i gimnazije. Pod nazivom Informatike u obrazovnom sustavu podrazumijeva se:

- stjecanje vještina za uporabu informacijske i komunikacijske tehnologije (digitalna pismenost) kojom se oblikuju, pohranjuju, pretražuju i prenose informacije i drugi multimedijски sadržaji;
- uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije u obrazovnom procesu;
- rješavanje problema računalom, uporabom nekog programskog jezika pri čemu se problem specificira i raščlanjuje, analizira, odabire postupak za njegovo rješavanje, priprema i izrađuje računalni program, ispituje program i upotrebljava se.

Težište obrazovnog procesa u predmetu Informatika treba biti na rješavanju problema i programiranju, kako bi se poticalo razvijanje računalnog načina razmišljanja. Ono omogućuje razumijevanje, analizu i rješavanje problema odabirom odgovarajućih strategija, algoritama i programskih rješenja. Četiri su domene kojima će se realizirati ciljevi predmeta Informatika: e-Društvo, Digitalna pismenost i komunikacija, Računalno razmišljanje i programiranje te Informacije i digitalna tehnologija. Računalno razmišljanje treba koristiti i u drugim područjima, osobito matematičkom i prirodoslovnom te u svakodnevnom životu (MZO, 2018).

Pojam računalno razmišljanje različit je od pojma digitalne pismenosti. Digitalna pismenost odnosi se na oblikovanje, pohranjivanje, pretraživanje, prijenos informacija i multimedijских sadržaja, dok se računalno razmišljanje odnosi na rješavanje problema računalom (problem se specificira, raščlanjuje, analizira, odabire se postupak za njegovo rješavanje, priprema se i izrađuje računalni program te se on ispituje i upotrebljava).

## **2.2. Pojam, definicije i sastavnice/koncepti računalnog razmišljanja**

Prema Kurikulumu nastavnog predmeta Informatika za osnovne škole i gimnazije (Ministarstvo znanosti i obrazovanja [MZO], 2018), računalno razmišljanje temeljni je pristup kojim se razvija vještina rješavanja problema i programiranja. Pritom je naglasak na usvajanju procesa stvaranja aplikacije od početne ideje do konačnoga proizvoda, a ne isključivo na usvajanju sintakse i semantike programškoga jezika. Aktivnosti i sadržaji ishoda iz domene Računalno razmišljanje i programiranje razvijaju inovativnost, stvaralaštvo i poduzetnost te daju vrijedna znanja koja se mogu ugraditi u budući profesionalni život.

Razvijanje računalnoga razmišljanja traži pristup rješavanju problema koji je primjenjiv na računalu. Učenici nisu samo korisnici različitih računalnih alata nego postaju i njihovi stvaratelji. Razvijaju se vještine logičkoga zaključivanja, modeliranja, apstrahiranja te rješavanja problema. Računalno razmišljanje univerzalna je vještina koja potiče preciznost i sustavnost, a može se primijeniti u različitim područjima i u svakodnevnome životu. Apstrakcija je temeljni koncept računalnoga razmišljanja te omogućuje dekompoziciju problema - rad na složenim problemima razdvajajući ih u više jednostavnih problema. Kvalitetnim informatičkim obrazovanjem, koje se temelji na računalnom razmišljanju i kreativnosti, omogućuje se razumijevanje i mijenjanje svijeta koji nas okružuje. Rješavanje nekog problema izradom računalnoga programa uključuje standardne postupke razvoja programa, ali i inovativnost, poduzetnost te preuzimanje inicijative pri izradi dizajna i razvoja

novih modela i proizvoda primjenom računalne tehnologije. Programiranje razvija samopouzdanje, upornost i preciznost u ispravljanju pogrešaka, sposobnost komunikacije i zajedničkoga rada usmjerenoga prema postizanju određenoga cilja (MZO, 2018).

O računalnom razmišljanju (Computational Thinking CT) počelo se često raspravljati otkako je Jeannette Wing objavila članak "Računalno razmišljanje" (Wing, 2006). Od tada ne prestaju rasprave i pokušaji da se ovaj pojam preciznije definira.

Namjera je bila pobliže odrediti koji su koncepti razmišljanja potrebni u računalnom razmišljanju. Ovi koncepti uključuju apstrakciju, dekompoziciju, algoritamsko razmišljanje, generalizaciju i evaluaciju.

U obrazovanju, algoritamsko mišljenje ima dugu tradiciju, osobito u konstruktivističkom obrazovanju. Logo, Scratch i drugi alati za programiranje dugo se upotrebljavaju u obrazovanju, koriste se za učenje kodiranja, algoritmiranja i programiranja.

No, računalno razmišljanje se smatra širim pojmom i ne odnosi se samo na programerske i algoritamske vještine, već i vještine rješavanja problema, formuliranje i modeliranje sustava i evaluaciju rješenja.

Wing je u svojoj pročišćenoj i nadopunjenoj definiciji računalnog razmišljanja izjavila kako je računalno razmišljanje pristup rješavanju problema koji se oslanja na koncepte temeljne za računalstvo (Wing, 2008). Kasnije je Aho (2012) opisao pojam tako da uključuje dizajn algoritama i tehnike rješavanja problema koje se mogu koristiti za rješavanje uobičajenih problema koji se javljaju u računalstvu. Yadav, Gretter, Good (2017) podsjetili su na Wingov početni rad (Wing, 2006) te istakli da računalno razmišljanje uključuje tri ključna elementa: algoritme, apstrakciju i automatizaciju. Ackerman (2001) uspoređuje Piagetov konstruktivizam (Piaget, Duckworth, 1970) i Papertov razvoj računalnog razmišljanja na konstruktivistički način (Csizmadia, Standl, Waite, 2011, prema Papert, 1980).

Spajanje dva pogleda (konstruktivizam i računalno razmišljanje) dovodi do učenja na konstrukcionistički način, gdje se konstrukcionizam određuje kao konstruktivizam potpomognut računalom, o čemu je prvi pisao Papert, u djelu *Mindstorms* iz 1980.g. (Vrkić Dimić, 2011).

Novije definicije računalnog razmišljanja neposrednije povezuju taj pojam s računalima i rješavanjem problema uz pomoć računala. Računalno razmišljanje je tako misaoni proces

potreban u formuliranju problema i njihovih rješenja tako da rješenja budu predstavljena u obliku koji se može učinkovito provesti na računalu (Wing, 2016). Računalno razmišljanje je način razmišljanja koji koriste računalni stručnjaci (programeri) kada rješavaju problem i on se najbolje razvija učenjem programiranja. Taj način razmišljanja potrebno je koristiti i u svakodnevnom životu, u svim područjima. Sastavnice računalnog načina razmišljanja jesu apstrakcija, dekompozicija, uočavanje uzoraka, sastavljanje algoritma (Anđelić, 2018; Bubica, Mladenović, Boljat, 2013). To svakako nije način „razmišljanja“ računala jer računalo ne razmišlja nego samo računa, ali to radi nepojmljivo brzo i točno (Muraja, 1996). Prema Sykora (2021) veliki napredak u razvoju računalnih tehnologija omogućava proširivanje sposobnosti rješavanja problema u mjeri koja prije nije bila moguća. Time se otvara put novim strategijama u rješavanju problema, uz korištenje računalne tehnologije i primjenu računalnog razmišljanja. Selby i Woolard (2013) traže područja koja uključuje računalno razmišljanje. To su, prema Tablici 2: misaoni procesi, apstrakcija, dekompozicija, algoritamsko razmišljanje, evaluacija i generalizacija pa daju definiciju: Računalno razmišljanje je misaona aktivnost u rješavanju problema koja sadržava apstrakciju, dekompoziciju, algoritamski dizajn, evaluaciju i generalizaciju.

**Tablica 2. Termini koje uključuje/isključuje računalno razmišljanje (Selby, Woolard, 2013)**

Misaoni proces	Uključuje	Konsenzus u literaturi
Apstrakcija	Uključuje	Konsenzus u literaturi
Dekompozicija	Uključuje	Konsenzus u literaturi
Logičko razmišljanja	Isključuje	Širok pojam, nije dobro definirano
Algoritamsko razmišljanja	Uključuje	Konsenzus u literaturi
Rješavanje problema	Uključuje	Konsenzus u literaturi
Evaluacija	Uključuje	Konsenzus u literaturi
Generalizacija	Uključuje	Konsenzus u literaturi
Dizajn sustava	Isključuje	Dokazuje se korištenjem određenih vještina
Automatizacija	Isključuje	Dokazuje se korištenjem određenih vještina
Informatički sadržaji	Isključuje	Dokazuje se korištenjem određenih vještina
Modeliranje sustava	Isključuje	Dokazuje se korištenjem određenih vještina

Lodi i Martini (2021) navode kako uključivanje računalnog razmišljanja u PISA 2021 predstavlja konačan uspjeh Papertovog i Wingovog računalnog razmišljanja. Duncan (2019) istražuje značaj računalnog razmišljanja u osnovnim školama Novoga Zelanda. Istražuje mjesto i ulogu računalnog razmišljanja u školskim kurikulumima te sposobnosti i stavove

učitelja (50 učitelja) i učenika (2000 učenika), vezano uz računalno razmišljanje. Također istražuje primjenu računalnog razmišljanja kroz međukurikularna područja. Zaključuje kako učenje računalnog razmišljanja ima pozitivan utjecaj na cjelokupno učenje i poučavanje u osnovnim školama Novoga Zelanda. Papert (1980) u djelu *Mindstorms* prvi spominje termin računalno razmišljanje u kontekstu konstruktivističkog učenja. Papert je tvorac programskog jezika LOGO te zagovornik ranog učenja programiranja u školama kao načina za učenje računalnog razmišljanja. I sam je svjestan kako je u tome trenutku koncept računalnog razmišljanja nedovoljno razvijen i prisutan u svakodnevnom životu. Vizionarski nagovještava kako će razvojem računalstva i širom dostupnošću računala ovaj koncept postati sve značajniji. Prema Wing (2006) računalno razmišljanje prepoznato je kao nova pismenost 21. stoljeća, uz čitanje, pisanje i računanje. Više se pozornosti toj vještini poklanja u zadnjih nekoliko godina tako da, iako je računalno razmišljanje uključeno u Prijedlog kurikuluma, a zatim i u Kurikulum za nastavni predmet Informatika za osnovne škole i gimnazije u RH, od 2018.g., istraživanja na tu temu kod nas su rijetka ili mi nisu poznata. Međutim, u svijetu se zadnjih godina velika pozornost posvećuje implementaciji računalnoga razmišljanja u cjelokupni odgojno-obrazovni sustav pa se vrše istraživanja. Profesor Bati Kaan (2018) konstruirao je valjan i pouzdan test računalnog razmišljanja te ga je upotrijebio u testiranju 110 učenika u Ankari, 2018.g. Od mogućih 100 bodova (na testu su bili zadaci kojima je mjerena vještina računalnog razmišljanja - dekompozicija, uočavanje uzoraka, apstrakcija, algoritmi), prosječan rezultat bio je 33 boda. Lange, McCuaig i Dawkins (2020) istraživali su protokol za utvrđivanje vještine računalnog razmišljanja i metakogniciju. Protokol i ljestvice za utvrđivanje stupnja razvijenosti računalnog razmišljanja, zaključeno je, još trebaju biti nadograđeni i provjereni. Kiricarlan i sur. (2019) istraživali su povezanost računalnog razmišljanja i računalnih znanosti (CS- computer science) te su istraživali učinkovite strategije poučavanja primjenom računalnog razmišljanja. Yeping i sur. (2020) istražuju povezanost računalnog razmišljanja i STEM područja, ali i drugih područja te zaključuju kako se računalno razmišljanje ne može povezati samo s računalom i računanjem, odnosno STEM područjem. Israel-Fishelson i Hershkovitz. (2020) povezuju računalno razmišljanje i kreativnost te nalaze pozitivnu korelaciju između tih vještina.

### **2.3. Dvosustavski model razmišljanja**

Kiwelekar, Navandar i Dharmendra (2020) istražuju povezanost svakodnevnog razmišljanja s računalnim razmišljanjem. Posebno se fokusiraju na usvajanje Kahnemanovog dvosustavnog

modela razmišljanja („brzo i sporo“) kao podloge za računalno razmišljanje (Kahneman, 2013).

PRIMJER 1 (Kahnemanov dvosustavni model razmišljanja)

Koji od ova dva programa međusobno zamjenjuje vrijednosti x i y (vrijednost x zamjenjuje s y, a vrijednost y zamjenjuje s x)?

Program 1

Program 2

Nijedan

Oba

**Program 1**

```
int main ()  
  
{x = 10, y = 20;  
  
int temp = x;  
  
x = y;  
  
y = temp;  
  
printf („ x = %d“, y=%d“ , x,y);  
  
return 0;  
  
}
```

**Program 2**

```
int main ()  
  
{x = 10, y = 20;  
  
x = x + y;
```



```
y = x-y;  
  
x = x - y;  
  
printf („ x = %d“, y=%d“ , x,y);  
  
return 0;  
  
}
```

Primjer 2

$2 + 2 =$

$17 \times 24 =$

Primjer 3

Palica i lopta koštaju 1,10 \$. Palica košta jedan dolar više od lopte. Koliko košta lopta?

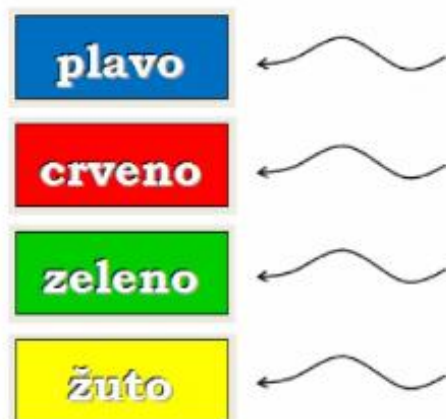
Najveći broj ljudi će odgovoriti 10 centi koristeći intuitivno razmišljanje (System 1), što je pogrešno.

#### **2.4. Metoda (model) MEMA**

Babić i sur. (2017) istraživali su stavove studenata prema uvođenju računalnog razmišljanja i programiranja pomoću metode Mema za djecu predškolskog i ranog školskog uzrasta. Većina sudionika istraživanja smatra da je igračka Mema korisna kao pomoć u razvoju znanja o algoritama već i za najmlađe uzraste te da je jednostavna za korištenje. Igračku Mema, slika 3, napravila je profesorica Marina Čičin Šain pred više od trideset godina kako bi i mala djeca mogla naučiti programirati (i računalno razmišljati) bez uporabe računala, a uz pomoć kutijica i sitnih predmeta koje mogu pohranjivati u te kutijice, slika 4.



Slika 3. Igračka MEMA (Čičin Šain, Babić 2015)



Slika 4. Igračka MEMA. ulaz podataka (Babić, Čičin Šain, 2015)

Denning i Tedre (2019), objavljuju rad Računalno razmišljanje u kojem daju pregled razvoja i značaja računalnog razmišljanja od najstarijih vremena (prije 4500 godina) do danas i postavljaju pitanje „Je li računalno razmišljanje recept za to da naša djeca u ovom svijetu dobiju odgovarajuću izobrazbu?“ te na to, ali i na mnoga druga pitanja, pokušavaju dati odgovore i smjernice.

Dakle, rad profesorice računalnih znanosti J. M. Wing (Carnegie Mellon University, Pittsburgh) iz 2006. g. otvorio je novo poglavlje u učenju i poučavanju. Uz dotadašnje neosporne pismenosti: čitanja, računanja, pisanja, korištenja informacijsko-komunikacijske tehnologije, otvaraju se vrata novoj pismenosti: računalnom razmišljanju. Već u najavi članka, Wing navodi kako računalno razmišljanje predstavlja skup stavova i vještina potreban svakome, a ne samo informatičarima. U tome je članku prvi puta, u tom kontekstu, kao temeljna vještina, spomenut pojam računalno razmišljanje (Computational Thinking) te određen osnovni okvir za razumijevanje toga pojma (Wing, 2006). Od tada pa do danas računalno razmišljanje ulazi u obrazovne kurikulume država širom svijeta (Wing, 2016).

Uočeno je kako računala mogu unaprijediti obrazovni proces ako se promijeni način poučavanja i razvije računalni način razmišljanja (Budin i sur., 2017). Prepoznata je važnost i nužnost primjene toga načina razmišljanja u svim područjima ljudskog života i rada, od STEM područja, do društvenog, humanističkog i umjetničkog područja. Zaostajanje u procesu učenja i poučavanja računalnog načina razmišljanja vodi države i društva u gospodarsku stagnaciju i „nepismenost“ 21. stoljeća. Primjena računalnog načina razmišljanja u tijesnoj je vezi i s modernim teorijama učenja, osobito konstruktivističkim učenjem (Budin i sur. 2017), Budin (2017).

## **2.5. Što jest, a što nije računalno razmišljanje?**

Računalno razmišljanje nije razmišljanje na način kako računalo „razmišlja“. Računalo radi, odnosno „razmišlja“, na jedan izrazito jednostavan način gdje se koristi binarni brojevni sustav, a operacije se izvode korištenjem velikog broja jednostavnih logičkih sklopova (i, ili, ne). Računalo ne zna što računa, već samo izvodi veliki broj najjednostavnijih operacija, velikom brzinom. Na taj način radi i najmodernije računalo te ne postoji nitko tko može u potpunosti razumjeti složene operacije (kao skup najjednostavnijih) koje izvodi računalo. Očigledno je da to nije razmišljanje i da pojam računalnog razmišljanja ne podrazumijeva razumijevanje rada računala.

Računalno razmišljanje je razmišljanje poput računalnog znanstvenika, odnosno to su misaoni procesi koji omogućavaju razumijevanje i rješavanje problema na način na koji može djelovati i čovjek, ali i računalo (Bubica, Mladenović, Boljat, 2013). Naglasak nije samo na rješavanju problema, nego i na njegovom uočavanju i formuliranju. Ljudi mogu koristiti računalni način razmišljanja i neovisno o stroju - računalu. Međutim, računalno razmišljanje omogućit će, ukoliko želimo, pisanje programskog koda i rješavanje zadatka uz pomoć računala, odnosno pisanje programa.

Denning i Tedre (2019), navode kako nikada nije postojao konsenzus o tome što je računalno razmišljanje. Od početaka razmatranja o računalnom razmišljanju koje traje od 2006. g. mijenja se odgovor o tome što je računalno razmišljanje. To se tumači stalnim promjenama u razvoju računalne znanosti, razvoju računala, razvoju programa, a time i novim mogućnostima koje se javljaju, od razvoja umjetne inteligencije i novih načina programiranja i kodiranja. Stoga se različita razmatranja o računalnom razmišljanju navode kao znak vitalnosti područja računalnog razmišljanja. Te su promjene moguće prvenstveno zbog povećanja brzine računanja suvremenih računala. Računalo ne radi ništa drugo nego računa. Ljudi računalno razmišljaju već više od 4500 g. i pokušavaju naći načine kako bi ubrzali računanje i smanjili greške. Iz modernog poimanja računalnog razmišljanja ne mogu se isključiti računala, iako treba biti svjestan kako želja da natjeramo računalo da umjesto nas obavi bilo kakav posao o kojemu razmišljamo, nije moguća.

Kako je algoritmiranje jedno od najvažnijih područja računalnog razmišljanja i samo djelo Računalno razmišljanje (Denning i Tedre, 2019), započinje definicijom algoritma: Algoritam je skup pravila za dobivanje određenog izlaza iz određenog ulaza. Svaki korak mora biti tako precizno definiran da se može prevesti u jezik računala i strojno izvršiti.

Također Denning i Tedre (2019), navode kako računalno razmišljanje nije nešto što moraju poznavati samo programeri, već bi u modernom društvu koje je preplavljano tehnologijom svi trebali imati vještinu računalnog razmišljanja. Ona je važna i kako bi se moglo odrediti koji se poslovi ne mogu napraviti uz pomoć računanja već su potrebne heurističke metode. Međutim, kako navodi Denning, „pusta je želja da za računalno razmišljanje računala nisu važna“, kao i da su računala „pametna“. „Ona nemaju svoju inteligenciju, ali osnažuju našu“, (Denning i Tedre 2019).

Prema Denning i Tedre (2010), programiranje je najsnažniji alat za razvoj računalnog razmišljanja potrebnog u svim područjima te treba biti ključni dio intelektualnog razvoja ljudi u odrastanju. Računalno razmišljanje, a ne računalna pismenost, je ono što svi trebaju. Papert, tvorac programskog jezika LOGO, prvi je upotrijebio termin računalno razmišljanje 1980. g. u djelu *Mindstorms*. Naveo je kako je učenje najsvrsishodnije kada učenici konstruiraju znanje, odnosno vještinu stječu kroz praksu i tako je povezoao konstruktivizam i računalno razmišljanje, kroz primjenu računala - konstrukcionizam. Taj prijelaz s učenja da bi se programiralo na učenje kroz programiranje, osnovna je misao Papertove knjige *Mindstorms*. Međutim, za tu novu paradigmu, učitelje je bilo teško pridobiti jer je broj osposobljenih učitelja bio premali (Papert, 1980).

Dobar primjer rada, odnosno računanja računala, dao je Muraja (1996). Primjer pokazuje kako četiri osobe mogu zbrojiti dva broja (brojevi mogu biti u rasponu od 0 do 255), a da nijedna od tih osoba ne zna brojeve koji se zbrajaju te nakon zbrajanja niti jedna osoba ne zna rezultat zbrajanja. Primjer je napravljen s 52 igraće karte, koje su označene s jedinicama i nulama, 26 jedinica i 26 nula. Predstavljen je postupak i rezultat. Na taj način računalo, samo operacije izvodi milijarde puta brže nego čovjek. Ta brzina omogućava računalu da rješava probleme koje čovjek ne može riješiti u nekom realnom vremenu (Muraja, 1996).

Primjer uporabe računala je i rješavanje ovakvog zadatka:  $5x^5 - 57x^4 - 105x^3 + 10000x = 768$ , gdje je npr.  $x$  element skupa prirodnih brojeva. Ovakav zadatak, uz najjednostavnije znanje programiranja i vještine računalnog razmišljanja, može riješiti i osnovnoškolac, iako matematički gledano, zna riješiti samo jednadžbe prvoga stupnja.

Jasnu vezu između računalnog razmišljanja i konstruktivizma daje Budin i sur. (2017), nastava Informatike, ali i drugih predmeta, osobito iz STEM područja treba biti zasnovana na novim, suvremenim spoznajama moderne znanosti o učenju. Za razliku od tradicionalnog instrukcijskog oblika učenja, puno je prikladniji konstrukcijski oblik učenja. Tradicionalni, instrukcijski oblik poučavanja, pripremljen za razdoblje industrijskog gospodarstva ranog 20. stoljeća, temelji se na sljedećim pretpostavkama:

- Znanje je zbroj činjenica o svijetu oko nas i postupaka za rješavanje problema (postupci se sastoje od razrađenih koraka koje treba sustavno provoditi).
- Učitelji i nastavnici znaju te činjenice i postupke te je njihov posao prenijeti ih učenicima.

- Cilj je školovanja pohranjivanje tih činjenica i postupaka u pamćenje učenika. Ljudi su se smatrali obrazovanima kada su posjedovali veliki broj zapamćenih činjenica i postupaka.
- Učenje započinje svladavanjem jednostavnih činjenica i postupaka i nastavlja se sve složenijim. Svrstavanje činjenica i postupaka po složenosti obavljaju učitelji, autori udžbenika i znanstvenici i to bez punog saznanja o tome kako djeca uče.
- Uspješnost školovanja ocjenjuje se ispitima na kojima se provjerava koliko su činjenica i postupaka učenici usvojili.

Budin i sur. (2017) navodi kako se taj sustav zadržao do današnjih dana, ali upućuje na moderniji sustav poučavanja - konstrukcijski oblik učenja. Taj je oblik nužan jer su suvremena gospodarstva složenija i inovativna te učenici školovani po instrukcijskom modelu ne mogu ispuniti očekivanja u suvremenom gospodarstvu. Oni moraju svladati računalni model razmišljanja te steći navike i sposobnosti preuzimanja odgovornosti za cjeloživotno učenje. Moderna edukacijska znanost (edukologija) interdisciplinarno obuhvaća kognitivnu znanost, edukacijsku psihologiju, računarsku znanost, informacijsku znanost, antropologiju, psihologiju, neuroznanost. Istraživanjima u edukologiji došlo se do spoznaja da instrukcijsko učenje treba preobličiti u konstrukcijski sustav učenja ili konstruktivizam sa sljedećim postavkama:

- Razumijevanje koncepta dubokog učenja. Uočeno je da prikupljanje činjenica i postupaka ne osposobljava učenika za rješavanje problema. Učenici moraju razviti dublje razumijevanje konteksta naučenih činjenica i postupaka.
- Učenici moraju aktivno sudjelovati u svom vlastitom učenju.
- Znanje se mora stalno nadograđivati.
- Učenici moraju promišljati i utvrđivati nove spoznaje.

Također, ustanovljeno je da samo opremanje škola IKT-om ne donosi željeni rezultat jer se najčešće oprema koristi za unapređenje instrukcijskog učenja.

Računalno programiranje mora biti konstrukcijski proces. Tradicionalni instrukcijski pristup nije moguće potpuno izbjeći, ali se treba okretati konstruktivističkom učenju, gdje učitelj

potiče i podupire konstrukciju znanja svakog učenika, odnosno postavljati skelu (scaffolding) i podizati je ka sve višim ishodima.

Također, Budin i sur. (2017) uočavaju da učenjem programiranja, uporabom prikladnog programskog jezika i radnog okružja, učenici razvijaju načine razmišljanja u skladu s konstrukcijskim modelom učenja.

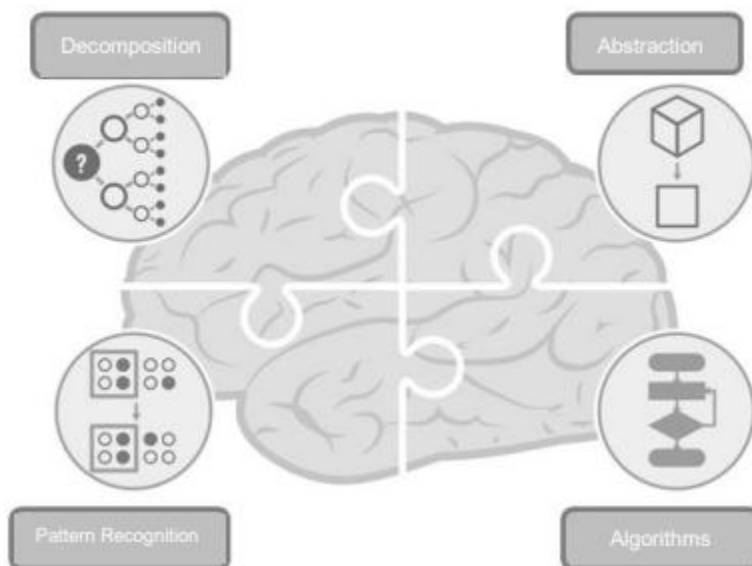
Uz to, aktivno učenje programiranja potiče (Budin i sur, 2017) :

- Temeljito razmišljanje, precizno izražavanje i formalni opis problema jer se programi zasnivaju na dobro razrađenim algoritmima.
- Razumijevanje osnovnih koncepata kao što su: formalne procedure, funkcije i varijable.
- Heurističke pristupe rješavanja problema kao što su: izrada plana rješavanja, prepoznavanje sličnosti s nekim već riješenim problemom, dekompozicija složenih problema na manje dijelove.
- Postupno pronalaženje problema metodom pokušaja i pogrešaka.
- Pronalaženje rješenja problema na način da se međusobno povezuju prethodno razrađeni i provjereni manji dijelovi rješenja.
- Prepoznavanje mogućnosti da se neki problem može riješiti na više načina.

Budin i sur. (2017) navode kako učenje programiranja ima veliki učinak na izgradnju kognitivnih procesa potrebnih za učinkovito učenje u svim predmetima, a osobito u predmetima STEM područja. Međutim, da bi učenik uspješno napravio računalni program, prethodno mora znati postupke rješavanja tog zadatka, koje treba naučiti u ciljnoj disciplini.

## **2.6. Model računalnog razmišljanja**

Temeljne tehnike računalnog razmišljanja, Slika 5, jesu: dekompozicija, prepoznavanje uzoraka, apstrakcija i algoritmi (Anđelić, 2018).



**Slika 5. Temeljne tehnike računalnog razmišljanja (Andelić, 2018, prema McNicholl, 2018)**

Dekompozicija je razbijanje kompleksnog problema na niz manjih. Manji problemi su lakše razumljivi i rješivi, a kasnije se mogu integrirati i dovesti do rješenja složenog problema.

Prepoznavanje uzorka slijedi nakon dekompozicije složenog problema. Naime, traže se sličnosti između problema i u tim sličnostima prepoznaju se zakonitosti. Te se zakonitosti mogu koristiti u drugim, sličnim zadacima.

Apstrakcija omogućava usredotočenost na bitne informacije, a odbacivanje nevažnih detalja. Prema Wing, apstrakcija je najznačajnija za računalno razmišljanje.

Informatika je automatizacija apstrakcije, najviša razina misaonog procesa u računalnom razmišljanju te se i algoritam opisuje kao apstrakcija procesa ulaza, obrade i izlaza rezultata (Wing, 2016).

Algoritmi podrazumijevaju način rješavanja problema korak po korak, a na osnovi apstrakcije. Algoritam je rješenje koje vrijedi za puno sličnih problema koji se ponavljaju uz varijacije varijabli. Vještina razvijanja algoritama najbolje se uvježbava učenjem programiranja (Bubica, Mladenović, Boljat, 2020).

Programiranje razvija računalni način razmišljanja, posebno zato što razvija logičko razmišljanje i vještinu osmišljavanja algoritma kao koraka za rješavanje određenog problema na način koji „razumije“ računalo. Kako je računalo stroj koji izvodi naredbe, a te su naredbe



napisane u nekom programskom jeziku, jasno je koliko je znanje programiranja značajno za punu i kreativnu uporabu IKT-a. Računalni način razmišljanja može se razvijati i bez znanja programiranja, ali je kroz učenje programiranja, usvajanje računalnog načina razmišljanja brže i jednostavnije. Stoga se, kao preteča računalnom načinu razmišljanja, već u osnovne škole uvodi učenje programiranja, kroz programski jezik LOGO, a u novije vrijeme i Python. Računalni način razmišljanja treba početi razvijati od najranijeg razdoblja školovanja, prije sposobnosti za učenje programiranja. S razvojem računalnog načina razmišljanja treba krenuti što je moguće ranije, u ranom djetinjstvu, kako kasnije učenici ne bi bili „bez sluha“ za računalni način razmišljanja i programiranje, a kako je to u Finskoj (Ivanković, 2016).

Dakle, računalno razmišljanje nije programiranje i kodiranje, iako može rezultirati pisanjem programa. Računalno razmišljanje je puno složeniji proces od programiranja i pisanja algoritama i može se primijeniti u svim područjima ljudskog života i rada te mora imati značajno mjesto u učenju i poučavanju (Budín, 2018).

Sastavnice računalnog načina razmišljanja su apstrakcija, dekompozicija, uočavanje uzoraka i algoritam. Kroz jedan primjer dat je prikaz koraka računalnog načina razmišljanja i rješavanja problema.

Primjer zadatka (Tatković, Radulović, 2020)

Borna je od novca koji je dobio od roditelja uložio  $\frac{7}{10}$  toga novca i kupio računalnu igricu. Nakon toga dao je  $\frac{1}{3}$  ostatka novca i kupio strip. Ostalo mu je 100 kn.

Koliko je novaca Borna dobio od roditelja? Koliko je dao za igricu, a koliko za strip?

Apstrakcija omogućava odvajanje bitnog od nebitnog. Ovdje je bitno uočiti i shvatiti odnose između veličina i omjera koji se odnose na trošenje novca za kupnju računalne igrice i stripa. Dakle, Borna je dao sedam desetina ukupnog novca koji je dobio od roditelja za kupnju računalne igrice. Zatim je jednu trećinu novca koji je ostao nakon kupnje igrice dao za strip. Kada je kupio i igricu i strip ostalo mu je 100 kn.

Dekompozicija omogućava razbijanje cjelokupnog problema na manje, rješive dijelove. U ovom slučaju, treba cjelovit problem razbiti na tri dijela. Prvi dio je iznos koji je dat za računalnu igricu. Drugi dio je novac koji je utrošen za kupnju stripa. Treće dio je ostatak koji je ostao nakon kupnje.

Sva tri dijela zajedno, zbrojena daju ukupan iznos, prikazan Slikom 8 (lokomotiva koja vuče kompoziciju).

$x$ - ukupan novac koji je Borna dobio od roditelja

$ax$ - novac koji je dao za igricu (a je dio od  $x$ )

$b(x-ax)$ - novac koji je dao za strip

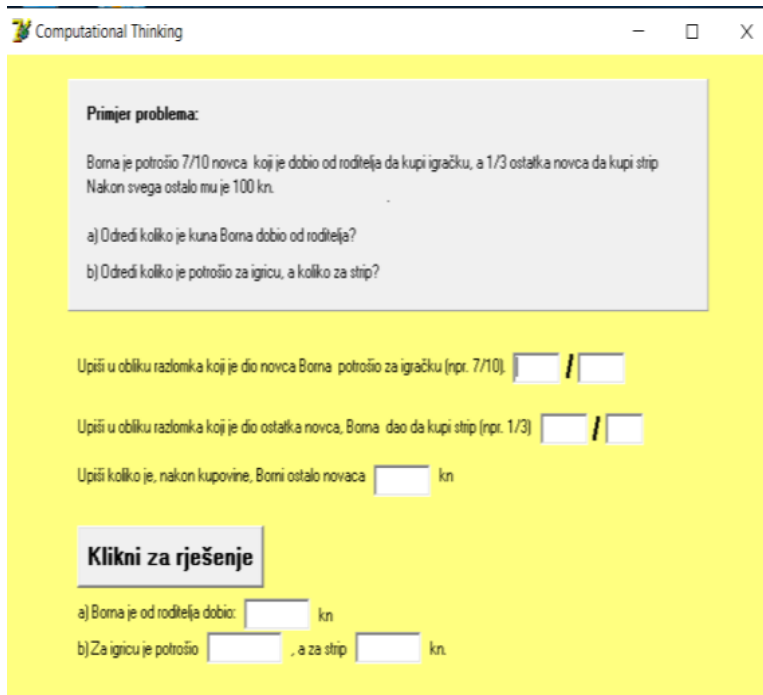
$c$ - novac koji mu je ostao nakon što je kupio igricu i strip

Nakon izvršene dekompozicije treba uočiti mogućnost primjene uzorka na slične zadatke. Stoga je napravljen algoritam koji omogućava, prema uzorku, rješavanje i drugih zadataka gdje se mijenjaju omjeri novca koji se daje za kupnju igrice i/ili stripa. Također, može se mijenjati i iznos ostatka novca koji ostaje nakon kupnje.

Nakon toga napravljen je algoritam za rješavanje ovog (i sličnih) zadataka i prikazan Slikom 7.

Računalni način razmišljanja pogodan je za rješavanje problema i često prethodi izradi računalnog programa. Zapravo, veći dio računalnog programa ovime je i napravljen pa je sama izrada programa, samo stvar poznavanja sintakse nekog programskog jezika. Nebitno je u kojemu se programskom jeziku radi, jer računalo sve instrukcije bilo kojeg višeg programskog jezika pretvara u strojni jezik.

Program je napravljen u razvojnom okruženju Borland Delphi. Slika 6 prikazuje glavni prozor programa.



Slika 6. Glavni prozor programa, (Tatković, Radulović, 2020)

Programski kod:

```
procedure TForm1.Button1Click(Sender: TObject);
```

```
var a,b,c,x,e,f:real;
```

```
begin
```

```
a:=strtofloat(edit1.Text)/strtofloat(edit2.Text);
```

```
b:=strtofloat(edit3.Text)/strtofloat(edit4.Text);
```

```
c:=strtofloat(edit8.Text);
```

```
x:=-c/(a+b-a*b-1);
```

```
edit7.text:=floattostrf(x,ffixed,10,2);
```

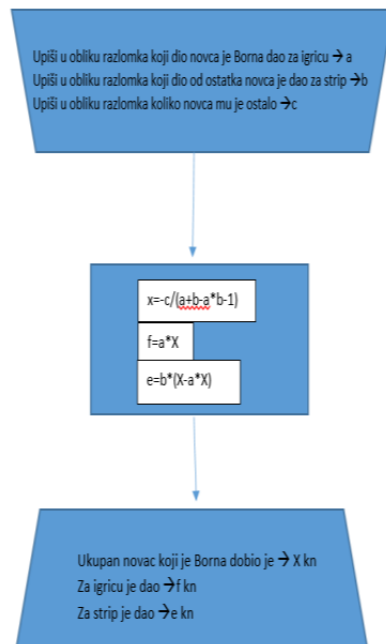
```
f:=a*x;
```

```
edit5.Text:=floattostrf(f,ffixed,10,2);
```

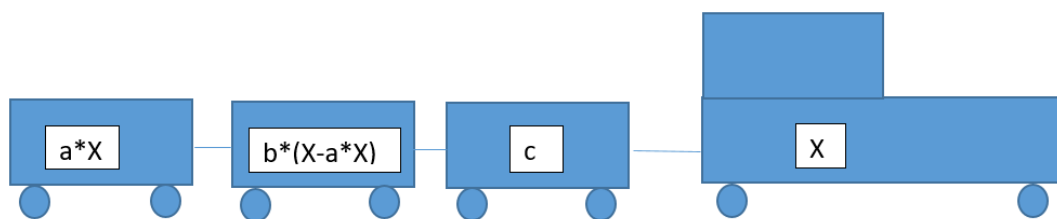
```
e:=d-strtfloat(edit5.Text)-c;
```

```
edit6.text:=floattostf(e,ffixed,10,2);
```

```
end;
```



Slika 7. Algoritam, (Tatković, Radulović, 2020)



Slika 8- Dekompozicija zadatka, (Tatković, Radulović, 2020)

Sam program (Project1.exe) dostupan je preko poveznice:

[https://drive.google.com/file/d/1dNeqKVJCaUIpu3f\\_0hS\\_hJx5RWExhASL/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1dNeqKVJCaUIpu3f_0hS_hJx5RWExhASL/view?usp=drive_link)

### **3. MODEL KONSTRUKTIVISTIČKE NASTAVE**

U ovom poglavlju obradit će se uloga i značaj konstruktivističke nastave u usporedbi s modelom tradicionalne nastave te povezanost modela konstruktivističke nastave s računalnim razmišljanjem.

#### **3.1. Pojam i obilježja konstruktivističke nastave**

Iz prethodnih razmatranja Budin i sur. (2017) očita je čvrsta veza između računalnog razmišljanja i konstruktivističke nastave. Također, temeljni dokument hrvatskog školstva, Hrvatski nacionalni okvirni kurikulum (MZO, 2011) navodi kako se u odgojno-obrazovnim procesima prednost mora dati socijalnomu konstruktivizmu u kojemu učenik, uz podršku učitelja i nastavnika, sam istražuje i konstruira svoje znanje.

Konstruktivizam je jedna od kognitivnih teorija učenja koja naglašava nužnost aktivnosti učenika u procesu učenja. Učenik na temelju opažanja i vlastitog iskustva u svojoj okolini konstruira vlastito znanje koje je stoga jedinstveno. Pritom je važan aktivan stav osobe koja uči, da bude uključena u ono što se uči, istražuje, postavlja pitanja, stvara hipoteze, rješava probleme i surađuje s drugima.

Konstruktivističkim pristupom učenju mijenja se uloga nastavnika. On više nije primarni izvor informacija već postaje organizator procesa učenja, onaj koji potpomaže u učenju. Njegova uloga je da odabere prikladne oblike rada, nastavne metode, izvore znanja i na taj način oblikuje okolinu za učenje te da potiče i usmjerava učenike u samostalnom otkrivanju novih pojmova, koncepata i zakonitosti.

Jean Piaget, kojega se smatra pionikom konstruktivističke teorije, uvodi pojam genetičke epistemologije - teorije prema kojoj je dijete genetički predodređeno da samostalno konstruira vlastitu spoznaju svijeta oko sebe, pod utjecajem socijalnog i kulturnog okruženja. Prema toj teoriji važnu ulogu u procesu učenja ima adaptacija koja se odnosi na težnju organizma da se usklađuje s okolinom. Osnovni je cilj održati ravnotežu (ekvilibraciju) između novih i starih misaonih struktura što se postiže procesima asimilacije i akomodacije. Asimilacija je proces razumijevanja novog iskustava na temelju staroga i njegovo uključivanje u već postojeće misaone strukture. Akomodacija je mijenjanje postojećih misaonih struktura u skladu s novim iskustvima, a to se događa kada su nove informacije previše različite da bi se uklopile u postojeće strukture i na taj se način otvara put učenju nečega novoga (Vujčić, 2013).

### 3.2. Oblici konstruktivističkog učenja

Dva su temeljna oblika konstruktivističkog pristupa učenju, odnosno „lica konstruktivizma“ (Babić, 2007):

radikalni - Znanje se konstruira u glavi pojedinca stvaranjem vlastitih kognitivnih struktura na temelju novoga iskustva (Glaserfeld, 1995).

socijalni - Znanje se konstruira u zajednici koja uči putem socijalnih interakcija. „Svaka se funkcija (događaj) u djetetovu kulturnom razvoju dogodi dva puta: prvi puta, na socijalnoj razini, i kasnije, na individualnoj razini; prvi puta između ljudi (interpsihički) i kasnije unutar djeteta (intrapshički). Ovaj koncept može se primijeniti na voljnu pažnju, logičku memoriju i na stvaranje koncepata. Sve funkcije na višoj razini potječu od stvaranja veza između pojedinaca“ (Vygotski, 1980).

Radikalni konstruktivizam nastavnicima poručuje: „umjetnost poučavanja ima malo veze s prenošenjem znanja, njegova temeljna svrha mora biti poticanje umijeća učenja“ (Glaserfeld, 1995).

U konstruktivističkoj pedagogiji odgoj se promatra kao proces učenja, a ne kao aktivnost prenošenja informacija (Vujčić, 2013).

U konstruktivizmu, znanje nema objektivnu i apsolutnu vrijednost, već ovisi o iskustvu i prijašnjem znanju učenika. Znanje je osobni konstrukt pojedinca i konstrukt društva (Vujčić 2013, prema Mullins, 2008).

#### Socijalni konstruktivizam

Znanje nastaje u interakciji s okolinom, nije rezultat isključivo učenja samog pojedinca. Učenici uče kako usvojiti značenja u skladu s obilježjima svoje kulture. Učenje se određuje kao sociokulturna aktivnost. Kultura utječe na način na koji učenici uče. Učenici uče jedan od drugoga, škole postaju zajednice uzajamno pomažućih učenika, tako da sveznajući učitelj ne postoji u takvoj učionici (Vujčić 2013, prema Šoljan, 2003). Taj oblik konstruktivizma trebao bi biti dominantan u školi (MZO, 2011).

Jedna od temeljnih kompetencija učenika na kraju obveznog školovanja je i kompetencija „učiti kako učiti“. Konstruktivističko učenje usmjereno je na budućnost, i ono je temelj za kompetenciju učiti kako učiti (Topolovčan, Rajić, Matijević, 2017).

Konstruktivizam podrazumijeva aktivnost svih subjekata, a prije svega učenika, u svim aktivnostima nastave, od obrade novih sadržaja do evaluacije (Topolovčan, Rajić, Matijević, 2017).

Učenje je u konstruktivizmu definirano kao konstruktivni i situacijski proces, gdje je nastava promatrana kao pružanje potpore, poticanje i savjetovanje učenika u njihovu učenju (Topolovčan, Rajić, Matijević, 2017, prema Palekčić 2002, Babić 2007).

### **3.3. Dimenzije konstruktivizma**

Na osnovi više konstruktivističkih teorija učenja, moguće je podijeliti dimenzije konstruktivizma u tri područja:

#### 1) Individualno ili socijalno konstruirano znanje

Ovo je dimenzija konstruktivizma koja se najviše razmatra. Postavlja se pitanje konstruirati li učenik samostalno svoje znanje, bez utjecaja okoline ili je znanje konstrukt interakcije pojedinca i okoline. Pretpostavke o individualnom, radikalnom, odnosno kognitivnom konstruktivizmu temeljene su na radovima Jeana Piageta, dok je socijalni konstruktivizam temeljen na radovima Lava Vygotskog i njegovog djela *Mišljenje i govor*, iz 1977. g.

#### 2) Stvaranje ili otkriće

Ova dimenzija razmatra je li konstruirano znanje novi izum ili je to vlastito otkriće već poznatih stvari (Philips, 1995).

#### 3) Intelektualno ili fizičko konstruiranje znanja

Ova dimenzija (Philips 1995), sučeljava stavove kognitivizma i pragmatizma. Po jednim znanje je kognitivni konstrukt, a po drugima ono je rezultat fizičke aktivnosti, odnosno praktične vrijednosti.

Topolovčan, Rajić, Matijević (2017), prema Pritchard i Woollard (2010), navode obilježja konstruktivističke nastave:

- učenici znaju zašto uče
- omogućavanje osjećaja kontrole učenja

- omogućavanje učenicima aktivnog angažmana u procesu učenja
- uvažavanje prijašnjih iskustava
- organiziranje kurikuluma kao strukture učenikovih iskustava
- angažiranje učenika dijalogom
- uvažavanje emocionalnih stanja učenika
- kontekstualizacija učenja s obzirom na stvarne životne situacije.

Prema Jasmini Vrkić Dimić (2011) aktualne interpretacije učenja i poučavanja učenje razumijevaju kao proces konstruiranja znanja. Ono predstavlja aktivnost koja se neovisno izvodi, ali je snažno postavljena u konkretne situacije. Znanje, sposobnosti, sadržaji i sl. se ne stječu, ne "prenose", već se konstruiraju temeljem postojeće strukture, tj. čovjekovog proživljenog iskustva. Iskustvo predstavlja polazišnu točku za interpretiranje dijelova informacija, koje dovodi do učenja – konstruiranja znanja. Pritom je učenje u velikoj mjeri određeno kontekstom u kojem se događa. Učenik razumije vlastite procese učenja: on potiče i nadzire svoj proces učenja, svjestan je uvjeta pod kojima najbolje uči i u skladu s njima organizira svoje učenje (Terhart, 2003; Babić, 2007). To refleksivno razumijevanje vlastitih procesa učenja pospješuje samo učenje, ali određuje i njegovu strukturu. Evolucija razumijevanja učenja kretala se od ideja učenja kao procesa kontroliranog vanjskim čimbenicima do razumijevanja učenja koje je pod utjecajem unutarnje individualne strukturiranosti subjekta koji uči, ali i konteksta u kojem se učenje događa. Opći teorijski okvir ovako shvaćenog učenja čini teorija konstruktivizma. Prve teorijske naznake konstruktivizma i njegov opis dao je Piaget, a 1980. godine Papert je razvio konstruktivizam u praktičnoj varijanti potpomognut računalom – konstrukcionizam. Od svojih začetaka konstruktivizam je doživio značajan razvoj te je jedan od pojmova koji proizlazi iz konstruktivističkog viđenja učenja i poučavanja i kontekstualizam (Vrkić Dimić, 2011). Prema njemu su sadržaji, metode i pogledi na svijet uronjeni u situacije učenja te iz njih proizlaze (Lave i Wenger, 1991). Iz navedenog je vidljivo kako se radi o različitom razumijevanju koncepata koji su povezani s procesima učenja i konstruiranja znanja, u odnosu na one tradicionalne.



Konstruktivizam se vrlo različito tumači, ali ono što je zajedničko različitim tumačenjima, a odnosi se na učenje i poučavanje je: konstruktivna narav spoznaje i znanja, njihova relativnost i procesualnost, usmjerenost na subjekt, utemeljenost na iskustvu i općenito relativizam.

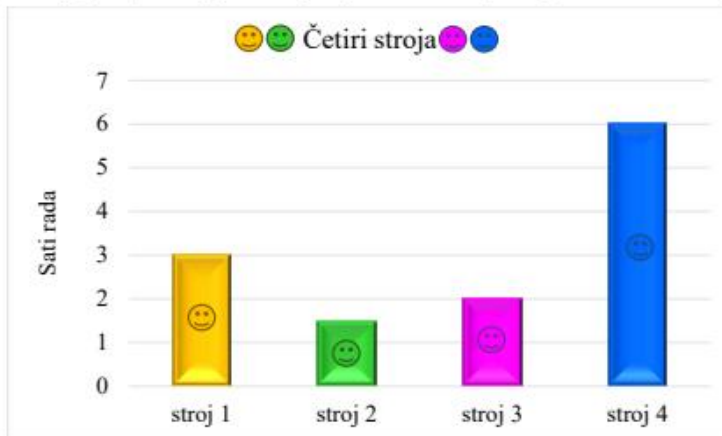
Temeljne promjene u učenju i poučavanju su prijelaz na otvoreni sustav znanja i usmjerene su na same procese učenja, raznovrsne i brojne razine iskustva učenja te na prepoznavanje specifičnih postignuća učenja (Babić, 2007). Refleksije konstruktivizma u odgojno-obrazovnoj praksi zahtijevaju redefiniranje kurikuluma, kreiranje poticajnog okruženja učenja i poučavanja te promijenjeni pristup u obrazovanju nastavnika u formalnim i neformalnim obrazovnim kontekstima (Witfelt, 2000; Terhart, 2003; Babić, 2007).

U protivnom, usprkos danas dominantnom relativističkom pogledu na svijet i aktualnim konstruktivističkim teorijskim interpretacijama učenja i poučavanja, navedeni će se procesi u praksi odgoja i obrazovanja još dugo zadržati u tradicionalnim okvirima. Premda se autentično učenje ostvaruje kroz kontekstualne procese konstruiranja znanja, školska praksa učenja i poučavanja još uvijek najčešće nije s time usklađena. To rezultira krizom obrazovanja, a može se potkrijepiti empirijskim podacima, primjerice rezultatima PISA 2009 studije. Oni otkrivaju obrazovni problem u Hrvatskoj, a to je da su učenici "ugušeni" potrebom zapamćivanja (najčešće kratkoročnog) ogromne količine činjeničnih informacija i često upitno nužnih generalizacija, dok istodobno njihova primjenjivost u konkretnim problemskim situacijama i njihovo dublje razumijevanje vrlo često izostaju (Vrkić Dimić, 2011). Rezultati PISA istraživanja iz 2022.g. pokazuju kako su hrvatski učenici još uvijek ispodprosječni u rezultatima iz Matematike. Čak 53% učenika nije uspješno riješilo zadatak prikazan Slikom 9.

### Primjer 12.

Od dva stroja koja su radila tijekom istog vremena, učinkovitiji je onaj koji je odradio veću količinu zadanog posla.

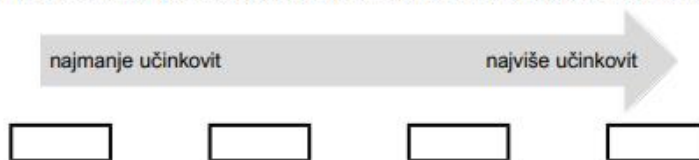
Stupčasti dijagram prikazuje jučerašnje vrijeme rada četiriju strojeva za razvrstavanje otpada.



Masa odvojenog otpada u kilogramima prikazana je u sljedećoj tablici:

Stroj	Masa odvojenog otpada (kg)
A	58
B	30
C	100
D	152

Poredaj strojeve prema njihovoj učinkovitosti, od najmanje učinkovitog do najviše učinkovitog.



Slika 9: Zadatak iz Matematike, PISA 2022

### 3.4. Konstruktivističko učenje i model obrnute učionice

Primjer odmaka od tradicionalnoga učenja i primjene konstruktivističkog učenja je obrnuta učionica (eng. „flipped classroom“). To je pedagoški pristup u kojem je tradicionalni pojam učenja i poučavanja u učionici preokrenut tako da se učenici već kod kuće, prije dolaska u razred, upoznaju s nastavnim materijalom, a vrijeme u razredu koristi se za produblјivanje znanja kroz vježbe, za rješavanje problemskih zadataka i za interakciju s ostalim učenicima i učiteljem. Na taj način, kod kuće stječu znanje koje bi inače tradicionalno stjecali u školi, a u školi ga produblјuju uvježbavanjem i diskusijama te sve nejasnoće razjašnjavaju neposredno s učiteljem i ostalim učenicima. Ovakvim načinom poučavanja učenici su u centru nastavnog procesa i zaposleni su aktivnostima koje zahtijevaju suradnju s drugim učenicima i učiteljem i koje se temelje na rješavanju problema. Time se uloga učitelja mijenja prema ulozi voditelja i

mentora koji potiče učenike na samostalno i samoregulirano učenje. Za primjenu obrnute učionice zaslužni su učitelji kemije Jonathan Bergman i Aaron Sams, koji su 2012. g. napisali knjigu “Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day”. Oni su još 2007. isprobali ovaj pristup tako što su snimili svoja predavanja i stavili ih online kako bi učenicima bili dostupni u svakom trenutku. Učenici su kao domaću zadaću prije dolaska u školu trebali pogledati jedan video. Zatim su cijeli nastavni sat iskoristili za pomoć učenicima oko dijelova koji im nisu sasvim jasni. Bergmann i Sams opisali su kako su oni u svojim razredima primijenili ovaj pristup: S obzirom da su učenici za domaću zadaću najčešće pogledali jedan video, nastavni sat započinje kratkom raspravom o njemu. Za vrijeme gledanja videa kod kuće učenici ne mogu odmah, neposredno, postaviti pitanje učitelju kao što su to mogli prilikom klasičnog izlaganja u učionici. Stoga im je dobro na početku školske godine najprije ukratko objasniti kako najučinkovitije gledati neki video i zapisivati nejasnoće i pitanja. Kad se učenici unaprijed pripreme za nastavu i dođu s pripremljenim pitanjima, učitelj će lako uvidjeti koje dijelove im treba pojasniti. Na temelju njihovih pitanja on će i procijeniti je li video bio učinkovit, treba li možda doraditi neke dijelove ili snimiti novi videomaterijal. Npr., ako većina učenika postavlja ista pitanja, jasno je da videouradak treba doraditi. Nakon što učitelj odgovori na početna pitanja, kreće se s glavnim dijelom sata, a to može biti neka istraživačka ili laboratorijska aktivnost, eksperiment, rješavanje problema ili test (Bergmann, Sams, 2012).

U tradicionalnom modelu učenici obično za domaću zadaću dovršavaju zadatke koji slijede nakon predavanja.

U modelu obrnute učionice učitelju je omogućeno da odgovori na specifična pitanja i pomogne slabijim učenicima te da svi zajedno rasprave pojedine situacije i pojmove. Aktivnosti u učionici usmjerene su na učenika, a ne na učitelja. Učenici su odgovorni za gledanje videa i postavljanje odgovarajućih pitanja. Učitelj daje kvalitativnu povratnu informaciju. Učenici su zaduženi za rad na zadacima i prezentaciju svojih rezultata. S obzirom da im je učitelj kao pomoć stalno dostupan, učenici su motivirani za učenje, a ne samo na izvršavanje zadatka i dobivanje ocjena.

Glavna obilježja koncepta obrnute učionice:

- nastavnik unaprijed odabire i priprema materijale
- učenici proučavaju materijale prije dolaska u razred, na način i u vrijeme koje oni odaberu

- personalizirani pristup
- potiče samoregulirano učenje
- učenik je u centru poučavanja, naglasak je na učenju
- svaki učitelj provodi ovu metodu na svoj način
- nova uloga učitelja: voditelj, mentor.

Prednosti obrnute učionice:

- digitalni alati su jezik svakodnevice današnjih učenika, oni su „digitalni urođenici“ (Prensky, 2001)
- pomaže učenicima s mnoštvom obaveza
- pomaže učenicima koji teže svladavaju gradivo
- pomaže učenicima različitih sposobnosti (pogotovo učenicima s teškoćama)
- omogućava učenicima da zaustave predavanje na videu ili vrate dio predavanja unazad
- povećava interakciju među učenicima i između učenika i nastavnika
- nastavnici bolje upoznaju svoje učenike
- omogućava pravu prilagodbu materijala svakom učeniku (personalizacija učenja)
- educira i roditelje i navodi ih na rasprave s učenicima
- ostaje više vremena za praktičan rad, laboratorijske i istraživačke aktivnosti (Tablica 3)

**Tablica 3, Usporedba tradicionalne i obrnute učionice, (Bergmann, Sams, 2012)**

Tradicionalna učionica		Obrnuta učionica	
Aktivnost	Vrijeme	Aktivnost	Vrijeme
Uvodne aktivnosti	5 min	Uvodne aktivnosti	5 min
Pregledavanje domaće zadaće	20 min	Pitanja i odgovori na osnovi gledanja videa (rasprava)	10 min
Predavanje novog sadržaja	30 - 45 min	Praktičan rad i laboratorijske aktivnosti	75 min
Praktičan rad i laboratorijske aktivnosti	20 - 35 min		

Za učenike koji brže svladavaju gradivo moguće je povećati broj zadataka koje trebaju riješiti, a za učenike koji teže usvajaju može se postići da razumiju osnove. Oni ponekad moraju riješiti samo ključne elemente, a ne cijeli zadatak te ih se na taj način ne zbunjuje preteškim zadacima.

- mijenja se razredno ozračje, ponašanje učenika se popravlja
- roditelji se educiraju zajedno s učenicima dok slušaju video
- učionica postaje transparentna jer svi imaju slobodan pristup objavljenim videomaterijalima
- u slučaju da su nastavnici odsutni, video materijal može poslužiti kao nadomjestak, odnosno pomoć nastavnicima koji dolaze na zamjenu

Ovaj model može napredovati u model u kojem je provedena još jača diferencijacija: svaki učenik uči u svom ritmu, ne rade svi učenici na istim materijalima. Za provođenje obrnute učionice potreban je sustav za upravljanje učenjem, obrazovni izvori i materijali i digitalni alati za izradu sadržaja (Bergmann, Sams, 2012).

### **3.5. Kurikulumsko-konstruktivistički model obrazovanja**

Prema projektu: Vrednovanje eksperimentalnoga programa Škola za život u školskoj godini 2018./2019. kurikulumsko-konstruktivistička perspektiva je osnovna odrednica svih suvremenih pedagoško-metodičkih pristupa. Glavne odrednice tradicionalnog i suvremenog modela poučavanja dane su u Tablici 4:

**Tablica 4. Glavne odrednice tradicionalnog i suvremenog modela poučavanja (Karajić N. i sur., 2018)**

ODREDNICE	TRADICIONALNO POUČAVANJE	SUVREMENO POUČAVANJE
OSNOVNI PRISTUP	SADRŽAJNO USMJERENI PRISTUP: Nastavni plan i program – popis predmeta po razredima, broj tjednih ili godišnjih sati, nastavni sadržaji za realizaciju.	CILJNO USMJERENI PRISTUP: Kurikulum – naglasak na ishodima i ciljevima koje je u praksi potrebno operacionalizirati i učiniti mjerljivima.
OBLIK NASTAVE	FRONTALNA (EX CATHEDRA) NASTAVA: Predavačko – prikazivačka nastava s malo ili nimalo interakcije nastavnika i učenika.	SURADNIČKA NASTAVA: Koordinatorska uloga učitelja/nastavnika; spontane inicijative učenika i učitelja/nastavnika za istraživanjem i traženjem originalnih rješenja, poticanje divergentnog mišljenja i kreativnosti utemeljenih na međupredmetnoj povezanosti i sinergiji znanja.
KORIŠTENJE TEHNOLOGIJE	OSKUDNO, KNJIŠKA KULTURA:  Slabo korištenje tehnologije i medija u nastavi	VIŠEMODALNO, MULTIMEDIJSKA KULTURA: korištenje tehnologije kao alata u procesu istraživačkog i suradničkog učenja, prikupljanja relevantnih podataka, provedbe projekata, izlaganja i sličnog. Izbjegavanje tehnologije kao zamjene za ljudsku interakciju i komunikaciju, odnosno korištenja tehnologije koja postaje samoj sebi svrhom. Poticanje višemodalne komunikacije i korištenje višemodalne građe i obrazovnih izvora pri poučavanju.
USMJERENOST NASTAVE	USMJERENA NA UČITELJA/NASTAVNIKA: Prijenos znanja s učitelja i nastavnika na učenika, pasivna uloga učenika.	USMJERENA NA UČENIKA: Uvažava se iskustvo i učenika i učitelja, objektivni se zahtjevi povezuju sa subjektivnim iskustvom.

<p>OSNOVNA LOGIKA POUČAVANJA</p>	<p>DETERMINISTIČKA: Svijet koji nas okružuje je jedinstven, dovršen i potpuno objašnjiv analitičkim postupkom; traženje jednog pravog odgovora, jedine i prave definicije.</p>	<p>RELATIVISTIČKA: Živimo u svijetu koji se mijenja ispred naših očiju, u svijetu djelomičnih znanja i istina, lokalnih naracija i stalne evolucije identiteta; nužno je uvažavanje različitih odgovora, definicija i identiteta kao jednakovrijednih te inzistiranje na neprestanom postavljanju novih pitanja.</p>
<p>ODGOVORNOST I AUTONOMIJA U RADU</p>	<p>HIJERARHIJSKI UREĐENA: Učitelji i nastavnici se pojavljuju kao autoritativni izvršitelji državnih odgojno-obrazovnih politika.</p>	<p>RELACIJSKI UREĐENA: Veća autonomija i odgovornost škole kao odgojno-obrazovne ustanove i učitelja/nastavnika kao odgojno-obrazovnih djelatnika. Škole su zbir individualnih osobnosti i identiteta koji ulaze u dinamičan međudnos.</p>
<p>ODGOJNO-OBRAZOVNI REZULTAT</p>	<p>CENTRALIZIRANI PREDMETNI KURIKULUM: Usmjeren na kontrolu ulaznih čimbenika odgoja i obrazovanja s detaljno određenim nastavnim sadržajima.</p> <p>Struktura nastavnoga plana i programa u osnovi je preslika strukture znanstvenih disciplina.</p>	<p>KOMPETENCIJSKI SUSTAV: Rezultati odgoja i obrazovanja iskazuju se učeničkim kompetencijama (generičke i specifične).</p> <p>Postavljanje jasne veze unutar i između različitih područja učenja, rješavanja problema i donošenja odluka.</p>
<p>MEĐUPREDMETNOST I SURADNJA</p>	<p>SLABA: Slaba međusobna suradnja učitelja/nastavnika, kao i suradnja s roditeljima i lokalnom zajednicom.</p>	<p>ČVRSTA: Čvrsta međupredmetnost i povezivanje znanja s primjenom u stvarnome životu. Roditeljska uloga se mijenja jednako kao i učiteljska/nastavnička – roditelj postaje sugovornik u odgoju i obrazovanju svoga djeteta i njegovoj izgradnji suvislih i važnih spona sa zajednicom i stvarnim životom. Roditelj ne</p>

		provjerava poznavanje činjenica već djetetu osigurava okoliš za iskustveno učenje i primijenu naučenog.
OBLIK UČENJA I STJECANJA ISKUSTVA	<p><i>ENCIKLOPEDIJSKI</i>  <i>KARAKTER UČENJA:</i> Naglasak na memoriranju velikog broja podataka i reprodukciji činjeničnog znanja.</p> <p>Razmjerno malo izvanučioničke nastave s iskustvenim učenjem.</p>	<p><i>KONCEPTUALNI KARAKTER UČENJA:</i> Od činjeničnog znanja prema konceptualnom razumijevanju i aktivnom korištenju znanja i vještina. Poticanje razvoja viših kognitivnih procesa i samoregulacije u učenju – kritičko mišljenje, rješavanje problema, razmišljanje iz perspektive drugoga, divergentno razmišljanje, povezivanje informacija u smislene cjeline, povezivanje naučenog u školi sa životom izvan škole te samostalno učenje koje učenik planira i organizira prema osobnim potrebama i mogućnostima. Razvoj znanja i vještina koje su prenosive i koje su preduvjet za cjeloživotno učenje.</p> <p>Iskustveno učenje, aktivna uključenost u različite sfere stvarnoga života: opažanje, istraživanje, samostalno prikupljanje informacija.</p>

### 3.6. Konstruktivizam u Hrvatskom nacionalnom okvirnom kurikulumu (HNOK)

Nacionalni okvirni kurikulum temeljni je dokument u kojemu su prikazane sastavnice: vrijednosti, ciljevi, načela, sadržaj i opći ciljevi odgojno-obrazovnih područja, vrednovanje učeničkih postignuća te vrednovanje i samovrednovanje ostvarivanja nacionalnoga kurikulumu. Središnji dio Nacionalnoga okvirnoga kurikulumu čine učenička postignuća za odgojno-obrazovna područja, razrađena po odgojno-obrazovnim ciklusima te opisi i ciljevi međupredmetnih tema koje su usmjerene na razvijanje ključnih učeničkih kompetencija (MZO, 2011).



Prema HNOK-u, kurikulumski je pristup usmjeren na razvoj kompetencija i traži promjene metoda i oblika rada. Predlažu se otvoreni didaktičko-metodički sustavi koji učenicima, ali i učiteljima i nastavnicima, pružaju mogućnosti izbora sadržaja, metoda, oblika i uvjeta za ostvarivanje programskih ciljeva, u onoj u kojoj je to dopušta okvirni kurikulum predmeta. Radi se o sustavima koji su otvoreni dijalogu, izboru i odlučivanju te omogućuju samostalno učenje i učenje na temelju suodlučivanja. Svoju punu potvrdu nalaze ove metode, oblici i načini rada: istraživačka nastava, nastava temeljena na učenikovom iskustvu, projektna nastava, multimedijaska nastava, individualizirani pristup učeniku, interdisciplinarni pristup, tj. povezivanje programskih sadržaja prema načelima međupredmetne povezanosti, problemsko učenje, učenje u parovima, učenje u skupinama i slično. Prednost se daje socijalnomu konstruktivizmu u kojemu učenik, uz podršku učitelja i nastavnika, sam istražuje i konstruira svoje znanje. U ostvarivanju odgoja, obrazovanja i nastave potrebna je stalna suradnja i dogovor učitelja i nastavnika (MZO, 2011).

#### **4. RAČUNALNO RAZMIŠLJANJE I OBRAZOVNI SUSTAV U REPUBLICI HRVATSKOJ**

U ovom poglavlju bit će istražena područja u kojima se spominje i primjenjuje računalno razmišljanje u obrazovnom sustavu Republike Hrvatske.

U Republici Hrvatskoj pojam računalno razmišljanje se uvodi u Kurikulum nastavnog predmeta Informatike za osnovne škole i gimnazije od 2018. g. pa se navodi i razvoj računalnog razmišljanja kao jedan od temeljnih ciljeva učenja i poučavanja nastavnog predmeta Informatike, za osnovne škole i gimnazije. Tako uz ciljeve kao što su informatička pismenost, svrhovito i odgovorno korištenje digitalne tehnologije, osposobljenost za sadašnji, ali i budući život u digitalnom svijetu, razvijanje kritičkog mišljenja, kreativnosti i inovativnosti, u kurikulum ulaze i ciljevi razvoja računalnog razmišljanja, sposobnosti rješavanja problema i stjecanja vještine programiranja (MZO, 2018).

Također, u Kurikulumu Informatike navode se četiri domene kojima će se realizirati ciljevi predmeta Informatika pa je uz domene e-Društvo, Digitalna pismenost i komunikacija, Informacije i digitalna tehnologija navedena i domena Računalno razmišljanje i programiranje (MZO, 2018).

O važnosti računalnog razmišljanja u Kurikulumu nastavnog predmeta Informatike govori i činjenica da se pojam računalno razmišljanje nalazi čak 151 put u Kurikulumu.

U Kurikulumu se, o računalnom načinu razmišljanja govori kao o temeljnoj informatičkoj vještini koja razvija pristup rješavanju problema koji je primjenjiv na računalu. Od učenika se očekuje da postanu i stvaratelji različitih računalnih alata, a ne samo korisnici. Za to je potreban razvoj vještina logičkog zaključivanja, modeliranja, apstrahiranja te rješavanja problema. Naglasak je na činjenici da se računalno razmišljanje može primijeniti u svim segmentima života. Računalno razmišljanje nije isto što i programiranje, odnosno kodiranje, ali je neophodno za programiranje.

Preteča uvrštavanja računalnog načina razmišljanja u obrazovni sustav Republike Hrvatske bilo je uvrštavanje domene Rješavanje problema pomoću računala, u okviru Tehničkog i informatičkog područja, Nacionalnog okvirnog kurikuluma iz 2011.g. Nakon toga, u prijedlogu Cjelovite kurikularne reforme iz 2016.g. objavljen je i Nacionalni kurikulum nastavnog predmeta Informatike gdje je predviđena i domena Računalno razmišljanje i programiranje te su specificirani obrazovni ishodi i kompetencije koje bi učenici trebali steći.

Prema JRC Science For Policy Report (Developing Computational Thinking in Compulsory Education) iz 2016.g., obrazovni sustav Republike Hrvatske je na vrijeme je reagirao, prepoznao i uvrstio u Kurikulum Informatike (najprije u prijedlog kurikuluma) nastavne sadržaje iz računalnog načina razmišljanja. Međutim, istraživačkih radova na temu računalnog načina razmišljanja u Republici Hrvatskoj gotova da i nema. Najviše je radova, prema podacima iz 2019.g., u SAD-u, oko 415 (Pollak, Ebner, 2019).

#### **4.1. Prisutnost računalnog razmišljanja u srednjim školama**

Računalno razmišljanje može u srednjim školama biti prisutno kroz razne oblike neposrednog odgojno-obrazovnog rada.

##### **4.1.1. Sustav srednjeg školstva u Republici Hrvatskoj**

1992.g. uvode se promjene u srednjoškolski odgojno-obrazovni sustav. Ponovno se na razini srednjeg obrazovanja uvode gimnazije (opće, klasične i prirodoslovno-matematičke) te strukovne četverogodišnje škole (tehničke, ekonomske, medicinske i dr.) i trogodišnje strukovne škole (industrijsko-obrtničke, strukovne i dr.) kao i umjetničke škole (likovna umjetnost i dizajn, glazbene i plesne škole), (Vujčić, 2013).

Nastava se u srednjim školama sastoji od općeobrazovnih predmeta te u strukovnim školama i strukovnih predmeta. Uz obvezne predmete, učenici moraju izabrati izborne predmete. Uz ove obvezne sadržaje, moguće je izabrati fakultativne predmete, a u svim školama održavaju se i drugi oblici neposrednog odgojno-obrazovnog rada, kao npr. učenička zadruga, učenički klubovi i društva (matematička grupa, novinarska grupa, informatička grupa i dr.), (Vujčić, 2013).

##### **4.1.2. Područja u kojima računalno razmišljanje može biti prisutno u srednjoškolskom obrazovanju**

Područja u kojima je moguće razvijati vještine računalnog razmišljanja su sveobuhvatna i protežu se kroz cjelokupan odgojno-obrazovni rad i to:

- 1) putem nacionalnog kurikuluma, kurikuluma predmeta, kurikuluma zanimanja, (kroz projekt Škola za život i projekt e-škole)
- 2) u PISA istraživanjima
- 3) na ispitima državne mature

- 4) na općeobrazovnim i strukovnim natjecanjima
- 5) na stručnim usavršavanjima nastavnika
- 6) putem nastavnih planova i programa
- 7) kroz međupredmetne teme
- 8) kroz izvannastavne aktivnosti.

U daljnjem radu istražiti će se prisutnost i razvijanje vještina računalnog razmišljanja u tim područjima.

### **Hrvatski nacionalni okvirni kurikulum**

Hrvatski nacionalni okvirni kurikulum temeljni je dokument hrvatskog obrazovnog sustava. Osnovno obilježje Nacionalnoga okvirnoga kurikuluma je prelazak na kompetencijski sustav i učenička postignuća (ishode učenja) za razliku od onog usmjerenoga na sadržaj. S Nacionalnim se okvirnim kurikulumom postiže usklađivanje svih razina odgoja i obrazovanja koje prethode visokoškolskoj razini (koja je svoj sustav promijenila uvođenjem bolonjskoga procesa).

#### Usmjerenost prema kompetencijama i ishodima

Razvoj društva temeljena na znanju i proces globalizacije, naročito jačanje svjetskoga tržišta i konkurencije na globalnoj razini, stvaraju nove potrebe na razini društvenoga života i života pojedinca u svim područjima: kulturi, znanstvenomu i tehnološkomu razvoju, gospodarstvu, društvenoj povezanosti, položaju i ulozi pojedinca kao građanina te njegovu osobnomu razvoju. Život i rad u suvremenom društvu brzih promjena i oštre konkurencije zahtijevaju nova znanja, vještine, sposobnosti, vrijednosti i stavove, tj. nove kompetencije pojedinca, koje stavljaju naglasak na razvoj inovativnosti, stvaralaštva, rješavanja problema, razvoj kritičkoga mišljenja, poduzetnosti, informatičke pismenosti, socijalnih i drugih kompetencija. Njih nije moguće ostvariti u tradicionalnomu odgojno-obrazovnomu sustavu koji djeluje kao sredstvo prenošenja znanja. Pomak u kurikulumskoj politici i planiranju s prijenosa znanja na razvoj kompetencija znači zaokret u pristupu i načinu programiranja odgoja i obrazovanja.

Prema Nacionalnom kurikulumu usmjerenost na učeničke kompetencije predstavlja jedan od glavnih smjerova kurikulumске politike u europskim i drugim zemljama. Da bi uspješno

odgovorila izazovima razvoja društva znanja i svjetskoga tržišta, Europska unija odredila je osam temeljnih kompetencija za cjeloživotno obrazovanje. Obrazovna politika RH je prihvatila iste temeljne kompetencije:

- komunikacija na materinskomu jeziku – odnosi se na osposobljenost za pravilno i stvaralačko usmeno i pisano izražavanje i tumačenje koncepata, misli, osjećaja, stavova i činjenica te jezično međudjelovanje u nizu različitih društvenih i kulturnih situacija: obrazovanje, rad, slobodno vrijeme i svakodnevni život; uključuje također razvoj svijesti o utjecaju jezika na druge i potrebi upotrebe jezika na pozitivan i društveno odgovoran način
- komunikacija na stranim jezicima – odnosi se na osposobljenost za razumijevanje, usmeno i pisano izražavanje i tumačenje koncepata, misli, osjećaja, stavova i činjenica na stranomu jeziku u nizu različitih kulturnih i društvenih situacija. Značajna je sastavnica ove kompetencije razvijanje vještina međukulturnoga razumijevanja.
- matematička kompetencija i osnovne kompetencije u prirodoslovlju i tehnologiji – matematička se kompetencija odnosi na osposobljenost učenika za razvijanje i primjenu matematičkoga mišljenja u rješavanju problema u nizu različitih svakodnevnih situacija; prirodoslovna se kompetencija odnosi na osposobljenost za uporabu znanja i metodologije kojima se objašnjava svijet prirode radi postavljanja pitanja i zaključivanja na temelju činjenica; tehnološka kompetencija shvaćena je kao osposobljenost za primjenu prirodoslovnoga znanja i metodologije kao odgovor na ljudske potrebe i želje. Osnovne kompetencije u prirodoslovlju i tehnologiji, također, uključuju razumijevanje promjena uzrokovanih ljudskom djelatnošću te odgovornost pojedinca kao građanina
- digitalna kompetencija – odnosi se na osposobljenost za sigurnu i kritičku upotrebu informacijsko-komunikacijske tehnologije za rad u osobnomu i društvenomu životu te u komunikaciji. Njezini su ključni elementi osnovne informacijsko-komunikacijske vještine i sposobnosti: upotreba računala za pronalaženje, procjenu, pohranjivanje, stvaranje, prikazivanje i razmjenu informacija te razvijanje suradničkih mreža putem interneta

- učiti kako učiti – obuhvaća osposobljenost za proces učenja i ustrajnost u učenju, organiziranje vlastitoga učenja, uključujući učinkovito upravljanje vremenom i informacijama kako u samostalnom učenju, tako i pri učenju u skupini
- socijalna i građanska kompetencija – obuhvaća osposobljenost za odgovorno ponašanje, pozitivan i tolerantan odnos prema drugima, međuljudsku i međukulturnu suradnju, uzajamno pomaganje i prihvaćanje različitosti; samopouzdanje, poštovanje drugih i samopoštovanje; osposobljenost za učinkovito sudjelovanje u razvoju demokratskih odnosa u školi, zajednici i društvu te djelovanje na načelima pravednosti i mirotvorstva
- inicijativnost i poduzetnost – odnosi se na sposobnost pojedinca da ideje pretvori u djelo, a uključuje stvaralaštvo, inovativnost i spremnost na preuzimanje rizika te sposobnost planiranja i vođenja projekata radi ostvarivanja ciljeva. Temelj je za vođenje svakodnevnoga, profesionalnoga i društvenoga života pojedinca. Također, čini osnovu za stjecanje specifičnih znanja, vještina i sposobnosti potrebnih za pokretanje društvenih i tržišnih djelatnosti
- kulturna svijest i izražavanje – odnosi se na svijest o važnosti stvaralačkoga izražavanja ideja, iskustva i emocija u nizu umjetnosti i medija, uključujući glazbu, ples, kazališnu, književnu i vizualnu umjetnost. Također, uključuje poznavanje i svijest o lokalnoj, nacionalnoj i europskoj kulturnoj baštini i njihovu mjestu u svijetu. Pritom je od ključne važnosti osposobljavanje učenika za razumijevanje kulturne i jezične raznolikosti Europe i svijeta te za njihovu zaštitu kao i razvijanje svijesti učenika o važnosti estetskih čimbenika u svakodnevnom životu.

Ove su kompetencije danas ciljevi nacionalnih kurikuluma zemalja članica Europske unije i njihov razvoj predstavlja jedan od važnih ciljeva europske obrazovne politike i nacionalnih obrazovnih politika u europskim zemljama.

Nacionalni okvirni kurikulum otvara prostor stjecanju kompetencija kao što su rješavanje problema, kritičko razmišljanje, učiti kako učiti te razvoj digitalnih kompetencija što je podloga za uvođenje računalnog razmišljanja u sve predmetne kurikulume.

Nacionalni okvirni kurikulum stavlja u središte obrazovnog sustava pojmove kao što su kompetencije, ishodi, kvalifikacije.

### **Kompetencije, ishodi učenja, kvalifikacija**

Prema Hrvatskom kvalifikacijskom okviru znanje označava skup stečenih i povezanih informacija. Znanje se odnosi na činjenično i teorijsko znanje. Vještine označavaju skup primjene znanja i upotrebe unaprijed poznatih načina rada u izvršenju zadaća i rješavanju problema. Vještine se odnose na spoznajne (logičko i kreativno razmišljanje), psihomotoričke (fizička spretnost te upotreba metoda, instrumenata, alata i materijala) i socijalne (stvaranje i razvijanje međuljudskih odnosa) vještine. Samostalnost i odgovornost označavaju postignutu primjenu konkretnih znanja i vještina.

Kompetencije označavaju skup znanja i vještina te pripadajuću samostalnost i odgovornost. Postoji više različitih načina prikaza svih kompetencija koje je pojedina osoba stekla tijekom svog učenja. Gotovo u svim zemljama kompetencije se prikazuju kroz znanja, primjenu tih znanja te njihovu postignutu primjenu. Postignuta se primjena odnosi na uvjete u kojima se postiže primjena konkretnih znanja i vještina, uključujući prostorne, vremenske i druge uvjete.

Kompetencije označavaju cjeloviti skup svega što pojedinac može stjecati učenjem.

Činjenična znanja označavaju skup stečenih zasebnih informacija. Teorijska znanja označavaju skup stečenih poveznica zasebnih informacija. Znanja se odnose na činjenična i teorijska, odnosno na stečene zasebne informacije te njihovo povezivanje. Stečene informacije mogu biti pojmovi, njihove definicije te druga činjenična znanja koja sama po sebi ne otvaraju jednoznačnu mogućnost stvaranja novih informacija na temelju ograničenog broja postojećih informacija. Povezivanje zasebnih informacija može se odnositi na različite teorije, modele te druga teorijska znanja kojima se otvara mogućnost jednoznačnog stvaranja novih korisnih zasebnih informacija.

Spoznajne vještine označavaju skup stečenih logičkih i kreativnih razmišljanja.

Psihomotoričke vještine označavaju stečenu fizičku spretnost te upotrebu unaprijed poznatih metoda, instrumenata, alata i materijala.

Socijalne vještine označavaju skup stečenih vještina koje su potrebne za stvaranje i razvijanje međuljudskih odnosa.

Vještine, dakle, dijelimo na spoznajne (logičko i kreativno razmišljanje), psihomotoričke (fizička spretnost te upotreba unaprijed poznatih metoda, instrumenata, alata i materijala) i socijalne (stvaranje i razvijanje međuljudskih odnosa). Vještine se odnose na sve ono što omogućava odgovarajuću primjenu znanja (činjenih i teorijskih), neovisno o tome da li se ta primjena odnosi na brzinu i količinu obrade informacija, odlučivanja ili fizičke reakcije, kao i ponašanja i odnose s drugima unutar različitih društvenih skupina ili pak kombinaciju različitih vještina.

Samostalnost označava pravo na vlastito upravljanje, a temelj je za određivanje nečije odgovornosti.

Odgovornost označava preuzimanje obveze izvršenja preuzetih zadaća, a u skladu je sa samostalnosti izvršenja i upravljanja. Ključne kompetencije za cjeloživotno učenje označavaju skup kompetencija odgovarajuće razine, koje su nužne pojedincu za uključenost u život zajednice, a osnova su za stjecanje kompetencija tijekom života za sve osobne, društvene i profesionalne potrebe. Ključne kompetencije cjeloživotnoga učenja implicitno se uključuju u sve kvalifikacije i time predstavljaju izuzetno važan element HKO-a, što se posebno obrađuje razvojem Nacionalnog kurikulumu i drugih povezanih aktivnosti.

Ishodi/rezultati učenja su znanja i vještine te pripadajuća samostalnost i odgovornost koje je osoba stekla učenjem i dokazala nakon postupka učenja.

Jedinični skup ishoda učenja označava najmanji cjeloviti skup povezanih ishoda učenja. Modul ishoda učenja označava jedan ili više jediničnih skupova ishoda učenja s unaprijed određenim i usklađenim obujmom. Ishodi/rezultati učenja označavaju sve ono što se stječe učenjem, a to su, kao što je već navedeno, kompetencije, koje se prikazuju kroz znanja i vještine te pripadajuću samostalnost i odgovornost.

Vrednovana i pozitivno ocijenjena znanja i vještine (tada i njima pripadajuća samostalnost i odgovornost) nazivamo ishodima učenja. Ishodi učenja pripadaju točno određenoj osobi te je izvršeno dokazivanje (vrednovanje, ocjenjivanje) njihovoga posjedovanja (na primjer ispitima).



Kvalifikacija je formalni naziv za skup kompetencija određenih razina, obujma, profila i kvalitete, koja se dokazuje svjedodžbom ili diplomom odnosno drugom javnom ispravom koju izdaje nadležna ustanova - škola. U pravilu se kvalifikacija odnosi samo na kompetencije koje su vrednovane i ocijenjene, što je već tradicionalno moguće za znanja i vještine, a odgovarajućim pristupom i za samostalnost i odgovornost.

Neprovjerljiva i nemjerljiva znanja i vještine mogu stvarati probleme. Samostalnost, a osobito odgovornost, nije lako vrednovati pa time ni ocjenjivati. Stoga se samostalnost i odgovornost uvode tako da označavaju postignutu primjenu nekih konkretnih znanja i vještina (Zakon o Hrvatskom kvalifikacijskom okviru, NN 20/21).

### **Projekt e-škole**

CARNET-ov program: „e-Škole: Cjelovita informatizacija procesa poslovanja škola i nastavnih procesa u svrhu stvaranja digitalno zrelih škola za 21. stoljeće“ započeo je 2015. g. i u pilot projekt je tada ušla 151 škola, što je oko 10% svih osnovnih i srednjih škola u Republici Hrvatskoj. Program se provodio do 2018. g. i rezultirao je povećanjem digitalne zrelosti uključenih škola. Nakon toga uključene su i sve preostale škole, a sam program je završio u rujnu 2023. g. čime bi se podigla razina digitalne zrelosti svih škola. Razina bi se podigla od digitalno neosvijestene ili digitalne početnice do digitalno zrele škole.

Cilj cjelokupnog programa (e-Škole: Cjelovita informatizacija procesa poslovanja škola i nastavnih procesa u svrhu stvaranja digitalno zrelih škola za 21. stoljeće) jest postupno razvijanje digitalno zrele škole. Pod pojmom digitalno zrele škole podrazumijeva se „stupanj u kojem organizacija koristi sofisticirane alate kako bi usmjeravala izvedbu i pokazala posvećenost tehnologiji i inicijativama koje su vođene tehnologijom, kao i digitalno upravljanim procesima”.

Područja digitalne zrelosti podijeljena su u pet cjelina:

1. Planiranje, upravljanje i vođenje
2. Digitalne tehnologije u učenju i poučavanju
3. Razvoj digitalnih kompetencija
4. Digitalna kultura

## 5. Infrastruktura.

Razine digitalne zrelosti su: digitalno neosvijestene, digitalne početnice, digitalno osposobljene, digitalno napredne i digitalno zrele škole.

Digitalno zrele škole su škole u kojima je integriran IKT u život i rad škole. IKT koriste i upravljačke strukture u upravljanju i vođenju škole, ali je IKT jako integriran i u nastavne procese učenja i poučavanja. Digitalno zrele škole sustavno pristupaju razvoju digitalnih kompetencija i učenika, ali i nastavnika. Kompetencije su znanja, vještine, ali i sposobnost i odgovornost. Nastava je usmjerena na učenika, a nastavnici koriste IKT za unapređenje načina poučavanja, razvijaju digitalne sadržaje u skladu s ishodima učenja i odgojno-obrazovnim ciljevima. Suradnja između učenika i nastavnika moguća je putem online komunikacijskih alata i e-usluga.

U Hrvatskoj, u sklopu pilot projekta e-Škole, digitalno su zrele škole definirane kao „škole na visokom stupnju integriranosti IKT-a u život i rad škole” (CARNET, 2016). U tim se školama IKT sustavno koristi u upravljanju školom te u učenju i u poučavanju. U nastojanju da pilot projekt bude zasnovan na relevantnim procjenama situacije, CARNET u suradnji s Fakultetom organizacije i informatike Sveučilišta u Zagrebu razvija dokument pod nazivom Okvir digitalne zrelosti škola (CARNET, 2016). Određena su područja i razine digitalne zrelosti škola, kako prikazuje Tablica 5, te osmišljeni instrumenti za njeno samovrednovanje i vanjsko vrednovanje.

**Tablica 5, Područja i razine digitalne zrelosti škola (CARNET, 2016)**

<b>Područje</b>	<b>Element</b>
<b>Planiranje, upravljanje i vođenje</b>	Vizija, strateške smjernice i ciljevi integracije IKT-a. Upravljanje integracijom IKT-a u učenju i poučavanju. Upravljanje integracijom IKT-a u poslovanju škole. Upravljanje podacima prikupljenima informacijskim sustavom.

	<p>Regulirani pristup IKT resursima.</p> <p>Primjena IKT-a u poučavanju učenika s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama.</p>
<b>IKT u učenju i poučavanju</b>	<p>Osviještenost o mogućnostima IKT-a u učenju i poučavanju.</p> <p>Planiranje primjene IKT-a u učenju i poučavanju.</p> <p>Primjena IKT-a u učenju i poučavanju.</p> <p>Digitalni sadržaji.</p> <p>Vrednovanje učenika.</p> <p>Iskustvo učenika u primjeni IKT-a.</p> <p>Učenici s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama.</p>
<b>Razvoj digitalnih kompetencija</b>	<p>Osviještenost i sudjelovanje u razvoju digitalnih kompetencija.</p> <p>Planiranje usavršavanja digitalnih kompetencija.</p> <p>Svrha stručnog usavršavanja digitalnih kompetencija.</p> <p>Samopouzdanje i znanje u primjeni IKT-a.</p> <p>Digitalne kompetencije učenika.</p> <p>Učenici s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama i informalno učenje.</p>
<b>IKT kultura</b>	<p>Pristup IKT resursima za odgojno-obrazovne djelatnike.</p> <p>Pristup IKT resursima za učenike.</p>

	<p>Prisutnost na mreži.</p> <p>Komunikacija, informiranje i izvještavanje.</p> <p>Pravila poželjnog ponašanja na Internetu.</p> <p>Autorsko pravo i intelektualno vlasništvo.</p> <p>Projekti.</p>
<p><b>IKT resursi i infrastruktura</b></p>	<p>Planiranje i nabava IKT infrastrukture.</p> <p>Mrežna infrastruktura.</p> <p>IKT oprema u školi.</p> <p>IKT oprema za odgojno-obrazovne djelatnike.</p> <p>Programski alati u školi.</p> <p>Tehnička potpora.</p> <p>Održavanje opreme.</p> <p>Centralno mjesto pohrane digitalnih dokumenata i obrazovnih sadržaja.</p> <p>Sustav informacijske sigurnosti.</p> <p>Kontrola licenciranja programske potpore.</p>

Škole, odnosno ravnatelji, dužni su ispuniti upitnik o samovrednovanju digitalne zrelosti škole. Analiza upitnika pokazala je da je veliki dio škola dostigao srednje i više razine digitalne zrelosti. Nastavnici su stekli novo iskustvo i kompetencije tijekom nastave na daljinu, uzrokovane epidemijom COVID-19. Tijekom pandemije i online nastave bili su prisiljeni koristiti komunikacijske alate npr. MS Teams, ZOOM, zatim izrađivati digitalne sadržaje i pohranjivati ih, najčešće u mp4 formatu. Učenici su često koristili MS OFFICE 365

za škole, a kako mnogi nemaju stolna i prijenosna računala, koristili su na svojim pametnim telefonima i tabletima, bluetooth tipkovnice i miševе što bi pretvaralo te uređaje u funkcionalna računala, čak i za predmete kao što su Kompjutorska daktilografija i Informatika.

Međutim, veliki zadatak ostaje u podizanju kvalitete korištenja IKT-a u nastavi, a kako se dostupan IKT ne bi koristio samo za izradu prezentacija, komunikaciju i eventualno izradu kvizova i slično, već da bi se koristio i u rješavanju problema putem računala, a što nije moguće bez razvijenih vještina računalnog razmišljanja.

Uključivanje škola u projekt e-Škole izuzetno je značajan korak, osobito u opremanju škola. Uz dobar i brz internet, svi nastavnici su dobili i nova prijenosna računala. Svi Microsoftovi programi neophodni za rad škole i za poučavanje i učenje dostupni su i besplatni za svakog učenika i djelatnika škole.

Ipak, unatoč svemu, razvoj vještina računalnog razmišljanja nije spomenut u dokumentima projekta e-Škole. U tom smislu sam projekt e-Škole trebalo bi nadograditi. Za razvoj vještina računalnog razmišljanja u hrvatskim školama sada postoje svi materijalni preduvjeti.

CARNET i Fakultet organizacije i informatike iz Varaždina, proveli su, tijekom lipnja i srpnja 2020. godine, vanjsko vrednovanje digitalne zrelosti škola na uzorku od 250 škola odabranih slučajnim uzorkom, a uz te škole i sve ostale škole uključene u projekt provele su samovrednovanje digitalne zrelosti putem dva upitnika koje su ispunjavali ravnatelj i nastavnici.

Svrha vrednovanja bila je utvrditi stanje digitalne zrelosti škola tijekom trajanja programa e-Škole, a specifičan cilj bio je izmjeriti učinke prelaska škola na poučavanje na daljinu, od ožujka do lipnja 2020. godine, koje se dogodilo zbog proglašenja pandemije koronavirusom i uspostave restriktivnih epidemioloških mjera.

Tijekom tog razdoblja nastavnici i učenici pristupali su platformama za organizaciju nastave na daljinu, alatima i zadacima iz svojih domova, a za međusobnu komunikaciju, ovisno o razini školovanja, koristili su i videokonferencijske sustave, najčešće preko platforme ZOOM jer su druge mogućnosti često bile preopterećene.

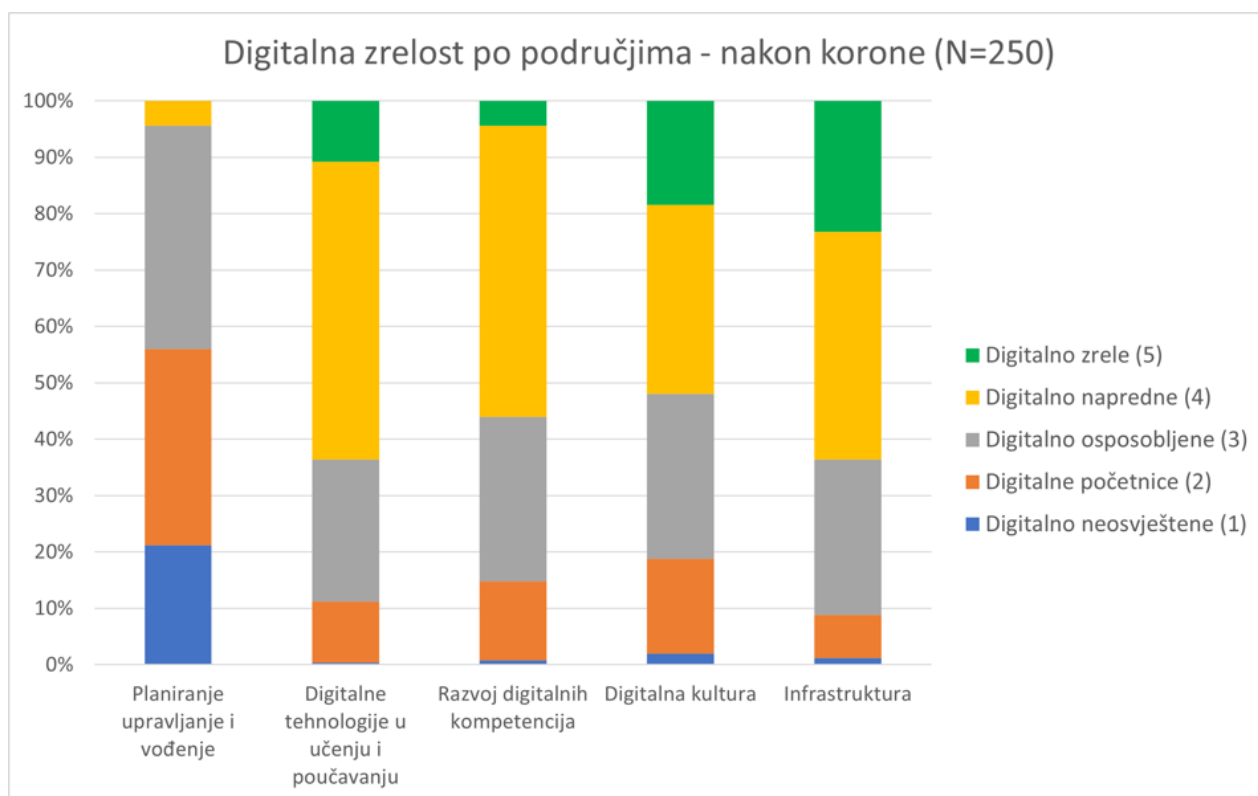
Intenzivnim korištenjem IKT-a, kao posljedice online nastave, škole su digitalno sazrele i pokazale dobre rezultate digitalnog sazrijevanja. Početno vanjsko vrednovanje digitalne

zrelosti, na skali od 1 (digitalno neosviještene škole) do 5 (digitalno zrele škole) je pokazalo kako je 50% škola, odnosno njih 125, na srednjoj 3. razini digitalne zrelosti (e-osposobljene), dok ih je čak 40%, odnosno 100, na 4. razini (digitalno napredne). Ipak, svega tri škole nalaze se na najvišoj, 5. razini i mogu se definirati kao “digitalno zrele škole”.

Ako škole promatramo po područjima digitalne zrelosti – Planiranje, upravljanje i vođenje, Digitalne tehnologije u učenju i poučavanju, Razvoj digitalnih kompetencija, Digitalna kultura i Infrastruktura, prema rezultatima vanjskog vrednovanja nakon epidemije virusa COVID-19, najveći broj škola je na najvišoj 5. razini digitalne zrelosti u području Infrastruktura, a slijedi ga područje Digitalne kulture, zatim Digitalne tehnologije u učenju i poučavanju te Razvoj digitalnih kompetencija. U području Planiranje, upravljanje i vođenje nema škole koja se u postupku vanjskog vrednovanja nalazi na najvišoj 5. razini zrelosti.

Upravo je u tom području najveći broj škola koje su u procesu vanjskog vrednovanja ocijenjene kao digitalno neosviještene.

U područjima Digitalne tehnologije u učenju i poučavanju, Razvoj digitalnih kompetencija, Digitalna kultura i Infrastruktura najveći je broj škola, prema Grafikonu 1, na 4. razini digitalno naprednih škola.



**Grafikon 1. Digitalna zrelost škola (CARNET, e-skole, 2020)**

Visoki rezultati digitalne zrelosti mogu se objasniti kao posljedica veće izloženosti nastavnika, ravnatelja i stručnih službi, učenika te roditelja digitalnim tehnologijama za vrijeme nastave na daljinu.

Također, veliki broj nastavnika i učenika je neposredno prije pandemije te u vrijeme pandemije dobio osobno računalo ili tablet iz programa e-Škole. U nastavi na daljinu koje se održavala u vrijeme pandemije, nastavnici i učenici stekli su iskustvo i svojevrsno samopouzdanje u primjeni digitalnih tehnologija u učenju i poučavanju te podigli razinu digitalne kompetencije. Također, škole su u najvećoj mogućoj mjeri i same pomagale učenicima i nastavnicima u opremanju, posuđujući stolna i prijenosna računala, pisače i drugu opremu učenicima i nastavnicima koji nisu kod kuće imali potrebnu opremu. Dio učenika i nastavnika bio je uključen i u 3D printanje zaštitnih vizira pa su npr. u Ekonomskoj školi Pula 3D printer posudili učeniku koji je na njemu izrađivao zaštitne vizire, o čemu su pisali i mediji, a slično je bilo i u drugim školama.

Velika ulaganja u digitalizaciju koja su provedena u školskom sustavu u posljednjih nekoliko godina u određenoj su mjeri pripremili sustav za spomenutu nepredvidivu situaciju.

MZO je preko CARNET-ovog programa e-Škole investirao u nabavku opreme i infrastrukturne radove, izradu digitalnih nastavnih materijala te stručno usavršavanje ravnatelja i stručnih službi, kao i nastavnika u području digitalnih kompetencija.

Sve nabrojano dovelo je do porasta digitalne zrelosti odnosno do veće spremnosti škola na online način rada.

Međutim, opisano iskustvo imalo je i svoje izazove. To pokazuje i CARNET-ovo istraživanje provedeno tijekom nastave na daljinu na kraju školske godine 2019./2020. koje je pokazalo da izvanredna situacija pandemije nije ostavila dovoljno vremena za temeljitu pripremu nastave na daljinu. Također, ravnatelji, učitelji i nastavnici te stručne službe uložili su golem napor ne bi li nastava na daljinu bila što uspješnija te je količina radnog vremena provedenog u nastavi na daljinu dovela nastavnike do nezadovoljstva, osjećaja izolacije i dr. Rezultati istraživanja su pokazali i da se određeni broj nastavnika uglavnom fokusirao na dostavljanje gradiva učenicima i zadavanje klasičnih domaćih zadaća te da su od učenika očekivali da uče i pristupaju svojim zadacima samostalno te da svoj rad i organiziraju samostalno. Samoorganizacija rada mnogim je učenicima predstavljala problem i dio roditelja morao je pomagati učenicima u svladavanju njihovih zadataka čak i po nekoliko sati dnevno.

U tome smislu nastava na daljinu nije bitno doprinijela razvoju vještina računalnog razmišljanja, ali je neosporno doprinijela povećanju digitalne zrelosti škola i općenito razvoju osnovnih digitalnih kompetencija nastavnika i učenika, a mnogi su nastavnici promijenili stavove prema tehnologiji u obrazovanju, otkrili nove mogućnosti i unaprijedili vlastiti odgojno-obrazovni rad.

Međutim, veliki zadatak pred cijelim sustavom ostaje u podizanju kvalitete korištenja tehnologije u nastavi, bolje organizacijske pripreme nastave na daljinu, nastavku i širenju stručnog usavršavanja i usvajanja digitalnih kompetencija nastavnika i učenika, iskorištavanju postojećih digitalnih materijala i alata te kontinuiranom osiguravanju podrške nastavnicima i učenicima kao i kontinuiranom opremanju škola, nastavnika i učenika.

Ipak, projekt e-Škole imao je za cilj i razvoj vještina programiranja, računalnog razmišljanja i kodiranja te implementaciju istih u nastavni proces kroz sve nastavne predmete. Tome svjedoči i činjenica da je na savjetovanju CARNET-a, CUC 2023. jedno od područja savjetovanja bilo „Budućnost je sad“, a u sklopu toga područja planirane su prezentacije i



skupovi na temu primjene kodiranja, programiranja i računalnog razmišljanja u svim predmetima (CUC- CARNET-ova konferencija, 2023).

U ovom trenutku u tijeku je druga, završna faza projekta e-Škole koja završava do kraja školske 2022./2023. šk. godine. kada će sve škole biti u potpunosti opremljene, u skladu s projektom. Međutim, već su sada vidljive mnoge koristi ovog projekta. U škole je uvedena kvalitetna wi-fi mreža, nastavnici su dobro opremljeni dobivenim prijenosnim računalima, u učionicama su projektori, a u specijaliziranim učionicama pametne ploče i interaktivni ekrani.

Podrška koju nastavnici imaju u Edutoriju nastavnih materijala, projekta e-Škole također je znatna, ali sadržaja iz računalnog razmišljanja nema, osim iz općeobrazovnog predmeta Informatike. Podrške u Edutoriju za strukovne predmete uopće nema, a pretragom Edutorija uočava se kako se vještine računalnog razmišljanja razvijaju samo kroz predmet Informatika za osnovne škole i gimnazije.

### **Projekt Škola za život**

Škola za život naziv je eksperimentalnog programa čiji je nositelj Ministarstvo znanosti i obrazovanja. U Školi za život sudjeluje 48 osnovnih i 26 srednjih škola iz svih županija u Republici Hrvatskoj. Eksperimentalni program provodi se u 1. i 5. razredu osnovnih škola te u 7. razredu za predmete Biologija, Kemija i Fizika. U srednjim se školama provodi u 1. razredu gimnazije u svim predmetima te u 1. razredu četverogodišnjih strukovnih škola u općeobrazovnim predmetima.

Dakle, cjeloživotno je učenje suprotno tradicionalnom shvaćanju života i obrazovanja u kojemu se razlikuje „razdoblje djetinjstva i mladenaštva, u kojemu se uči i razdoblje odraslosti u kojemu se radi“ (Pastuović, 2012). Takvo skretanje prema cjeloživotnom učenju u osnovi ima trostruki učinak: prvo, obrazovanje se više ne svodi samo na formalno školovanje, niti je na njega reducirano, drugo, obrazovanje ne uključuje samo djecu i mlade, već i odrasle, i treće, obrazovanje je kao cjeloživotni proces osobito usredotočeno na povezanost sa svijetom rada i poslovanja, ali ne propuštajući povesti brigu o borbi za jednake mogućnosti i protiv isključenosti pojedinih skupina građana u novonastalim uvjetima učenja i rada, odnosno društva znanja.

U projektu Škola za život, također je temeljna odrednica odgojno-obrazovnog i nastavnog rada usmjerenost poučavanja na učenika. Ovaj pomak na konstruktivistički pristup poučavanju razvijao se postupno tijekom čitavog 20. stoljeća (kroz djelovanje znanstvenika

poput npr. Jeana Piageta i Leva Vygotskog), ali je puni zamah dobio tek početkom 21. stoljeća kada su individualne razlike i individualne potrebe učenika s jedne strane, a promjene suvremenog društva s druge strane, dovele do neposredne nužnosti da se učenika usmjerava k samostalnosti i samoreguliranom učenju koje ga sprema za samostalnu budućnost i prilagodljivost novonastalim situacijama.

Upravo u skladu s takvim tendencijama postavlja se pitanje funkcije i uloge škole kojoj osnovni cilj prestaje biti društveno-kulturna reprodukcija, već se školi nameće zahtjev za novom kulturom poučavanja. Navedena kultura podrazumijeva aktivno uključivanje učenika u nastavni proces, razvoj samostalnosti i odgovornosti te motiviranosti i kompetencija koje su nužne za cjeloživotno učenje. Drugim riječima, osnovna zadaća škole postaje poučiti učenike kako učiti. Takvoj je školi zadaća i poticanje razvoja sustava vrijednosti koje se odnose na suživot i toleranciju prema pripadnicima drugih kultura, razvoj kako osobnih tako i društvenih vrijednosti, te pozitivnih stavova i motivacije za napredovanje u raznim poljima ljudskoga djelovanja.

U projektu Škola za život posebno se ističu vrijednosti, ciljevi, načela, sadržaj i opći ciljevi odgojno-obrazovnih područja, vrjednovanje učeničkih postignuća te vrednovanje i samovrednovanje ostvarivanja nacionalnoga kurikulumu. Okosnicu čine učenička postignuća razrađena po četiri odgojno-obrazovna ciklusa. Značajno mjesto zauzimaju opisi i ciljevi međupredmetnih tema koje su usmjerene na razvijanje ključnih učeničkih kompetencija koje imaju naglasak na razvoju inovativnosti, stvaralaštva, rješavanja problema, kritičkoga mišljenja, poduzetnosti, informatičke pismenosti te socijalnih aspekata učenikova znanja.

Neke su osnovne smjernice Cjelovite kurikularne reforme i projekta Škola za život:

- razvoj generičkih kompetencija nužnih za život i rad u 21. stoljeću
- povećanje razine funkcionalnih pismenosti učenika
- povezanost odgoja i obrazovanja s interesima, životnim iskustvima, potrebama i mogućnostima učenika
- povezanost odgoja i obrazovanja s potrebama društva i gospodarstva
- jasno određenje odgojno-obrazovnih ishoda, i to ne samo onih vezanih uz znanja već i onih koji osiguravaju razvoj vještina, stavova, vrijednosti, kreativnosti, inovativnosti, kritičkoga

mišljenja, estetskoga vrednovanja, inicijativnosti, poduzetnosti, odgovornosti, odnosa prema sebi, drugima i okolini, vladanja i brojne druge

- osiguravanje veće autonomije odgojno-obrazovnih radnika u izboru sadržaja, metoda i oblika rada, ali i poticanje primjene metoda poučavanja i učenja koje omogućuju aktivnu ulogu učenika u razvoju znanja, vještina i stavova uz podršku učitelja/nastavnika i u interakciji s drugim učenicima
- jasno određenje kriterija razvijenosti i usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda, čime se osigurava osnova za objektivnije i valjano vrednovanje učeničkih postignuća
- korjenita promjena vrednovanja, ocjenjivanja i izvješćivanja o postignućima učenika u smjeru vrednovanja kao integralnoga dijela procesa učenja (Jokić, 2017).

Sukladno tomu, tijekom školske godine 2018./2019. proveden je eksperimentalni program Škola za život kao prvi pokušaj dovođenja hrvatskog školstva na razinu europskog i svjetskog koji odgovara zahtjevima modernog i za život potrebnog obrazovanja. Program je ime simbolično dobio po jednom od glavnih ciljeva obnovljene kurikularne reforme, a to je učenje za budućnost, umjesto učenja za ocjene.

Iz prethodno navedenih ciljeva proizašla su i sljedeća istraživačka pitanja kao dio evaluacije eksperimentalnoga programa Škola za život:

- Jesu li novi kurikulumi razumljivi učiteljima i nastavnicima i kako se provode u praksi?
- Jesu li učenici zadovoljni novim načinom učenja i poučavanja?
- Jesu li učitelji i nastavnici motivirani za novi način učenja i poučavanja u školama?
- Kakva edukacija je potrebna kako bi se osposobilo učitelje i nastavnike za učinkovito provođenje inovativnih načina poučavanja i kurikularnu reformu?
- Kakva oprema i udžbenici su potrebni za nove kurikulume u vrijeme novih tehnoloških iskoraka?
- Jesu li novi kurikulumi, inovativne metode učenja i poučavanja, prikladne metode vrednovanja i promjena okruženja za učenje i poučavanje u školama rezultirali postignutim

odgojno-obrazovnim ishodima vezanim uz više kognitivne razine rješavanja problema i kritičkog mišljenja?

- Kako učinkovito povezati metode poučavanja i digitalne tehnologije?
- Kako upravljati školom i organizirati nastavni proces da škola bude motivirajuće i uključivo okruženje za učenje i poučavanje?

O potrebi svrsishodnog povezivanja metoda poučavanja i digitalnih tehnologija, indikativan je sljedeći iskaz jednog učenika:

„Prijašnja mi se škola više sviđala. Hoću reći... Radili smo na različite načine, a učitelji su sadržaj objašnjavali na drugačiji način. Bilo je puno lakše jer sada to pokazuju na ekranu – i tako misle da ćemo brže naučiti, ali ne naučimo sve to tako dobro. Nemamo... vremena da to ponovimo, ili nešto slično, a učitelji i nastavnici misle da ćemo sve naučiti čim to projiciraju na ekran. Ne naučimo i onda, na kraju, čini se kao da to nismo dobro učili, kao da to nismo ponovili“ (Priestley, Ireland, 2019).

Ovakva percepcija ukazuje na to da tehnologija nije najbitnija. Primjer pokazuje da bit reforme nije posve jasan svim dionicima. Na žalost, percepcija javnosti o reformi se većinom svodi na upotrebu novih tehnologija, a što je zapravo samo potporni dio ove reforme. Stoga ubuduće treba jasno komunicirati, kako prema javnosti tako i prema učenicima i nastavnicima da je svrha reforme u novim i različitim aktivnostima u nastavnom procesu u odnosu na prijašnje metode. Uvođenje novih tehnologija u suvremenom društvenom kontekstu te će aktivnosti olakšati i učiniti efikasnijim.

Tehnologija će pomoći učeniku biti brži i učinkovitiji, razviti vještinu pronalaženja relevantne informacije, ovladati terminima specifičnim za informacijsku tehnologiju, a sve to uz aktivnu uključenost u proces učenja na različitim razinama složenosti.

Ovo je tek prva faza reforme čiji su ciljevi: razvoj kompetencija potrebnih u 21. stoljeću, jednake prilike za sve učenike i cjeloviti razvoj učenika. Kurikulumi se temelje na ishodima učenja, a nastavne metode mijenjaju se tako da se veći naglasak stavlja na rješavanje problema i kritičko mišljenje te poticanje kreativnosti i inovativnosti.

Cilj eksperimentalnog programa je provjera primjenjivosti novih kurikuluma i oblika metoda rada te novih nastavnih sredstava s obzirom na sljedeće ciljeve:

- povećanje kompetencija učenika u rješavanju problema
- povećanje zadovoljstva učenika u školi te motivacija njihovih učitelja i nastavnika.

Pregledom predmetnih kurikuluma iz općeobrazovnih predmeta prvoga razreda srednjih strukovnih škola i prvoga razreda gimnazije vidljivo je da se vještine računalnog razmišljanja razvijaju samo kroz predmet Informatika. Iz Istarske županije u projektu, od srednjih škola, sudjeluje Srednja škola Zvane Črnje iz Rovinja (MZO- Škola za život).

Od jeseni 2020. g. u projekt kurikularne reforme Škola za život ušle su i sve ostale škole u Republici Hrvatskoj. Osvremenjeni su kurikulumi općeobrazovnih predmeta za gimnazije i četverogodišnje strukovne škole, ukupno 39 novih kurikuluma, prema Tablici 6, na osnovi kojih nastavnici izrađuju godišnje izvedbene kurikulume. Kurikularna reforma se postupno uvodila u sustav školstva te su, prema Tablici 6, od školske 2022./2023. g., svi nastavni predmeti obuhvaćeni reformom.

**Tablica 6. Kurikularna reforma prema nastavnim godinama (MZO, 2019)**

	RAZRED	2019./2020.	2020./2021.	2021./2022.	2022./2023.
OSNOVNA ŠKOLA	1.	Svi predmeti			
	2.		Svi predmeti		
	3.		Svi predmeti		
	4.			Svi predmeti	
	5.	Svi predmeti			
	6.		Svi predmeti		
	7.	Biologija, kemija, fizika	Svi predmeti	Geografija	
	8.		Biologija, kemija, fizika	Svi predmeti	Geografija
SREDNJA ŠKOLA	1.	Svi predmeti			
	2.		Svi predmeti		
	3.		Svi predmeti		
	4.			Svi predmeti	

Međutim, pregledom kurikuluma vidljivo je, kako se, osim u kurikulumu Informatike, računalno razmišljanje ne spominje. Pregledavajući udžbenike tih kurikuluma može se, iako jako rijetko, u gimnazijskim programima naći poneki zadatak koji traži poznavanje kodiranja, programiranja i računalnog razmišljanja, npr. u udžbeniku/zbirci iz fizike za prvi razred gimnazije nalazi se i ovakav zadatak: „Vlak se giba pravocrtno brzinom od 90 km/h. Nacrtajte u Pythonu graf puta u ovisnosti o vremenu za period od 10 minuta“ (Horvat, Hrupec, 2020).

Rješavanjem takvih zadataka učenici bi zasigurno razvijali vještine računalnog razmišljanja i programiranja. Međutim, ovakvi zadaci su rijetki i traže programerska znanja.

U kurikulumu predmeta Matematike za osnovne škole i gimnazije, iz 2019.g. često se ističe važnost razvijanja kritičkog promišljanja i apstraktnog razmišljanja koji pomažu u rješavanju problema, ali nema neposredne primjene računalnog razmišljanja i programiranja te se sam pojam ne spominje (MZO, NN 7/2019).

Slična situacija je i u drugim kurikulumima. Prema kurikulumu predmeta Hrvatski jezik za osnovne škole i gimnazije, učenje i poučavanje književnosti temelji se na doživljajno-spoznajnome, emocionalno-iskustvenom, literarnom i estetskom pristupu književnom tekstu radi interpretacije i vrednovanja, razvoja problemskoga i kritičkoga mišljenja te stvaralaštva (MZO, NN 10/2019). Očito je kako se razvoj vještina računalnog razmišljanja ne navodi, već se općenito piše o razvoju problemskog i kritičkog mišljenja te stvaralaštva.

### **Kurikulum nastavnog predmeta Informatike za osnovne škole i gimnazije**

Kurikulum nastavnog predmeta Informatike za osnovne škole i gimnazije velik značaj pridaje razvoju računalnog razmišljanja i programiranja.

Kurikulum kaže kako se sadržaji iz predmeta Informatika trebaju usvajati tijekom cijeloga školovanja, pri čemu bi se trebalo koristiti načelom spiralnoga modela prema kojemu se znanje stečeno na nižim stupnjevima obrazovanja proširuje i produbljuje na višima. Znanja, vještine i stavovi usvojeni u Informatici podrška su svim ostalim predmetima i međupredmetnim temama.

Pod nazivom Informatika u obrazovnom sustavu podrazumijeva se:

- stjecanje vještina za uporabu informacijske i komunikacijske tehnologije (digitalna pismenost) kojom se oblikuju, spremaju, pretražuju i prenose različiti multimedijски sadržaji

- uporabu informacijske i komunikacijske tehnologije u obrazovnom procesu (edukacijska tehnologija, e-učenje)

- rješavanje problema računalom uporabom nekog programskog jezika pri čemu su prepoznatljivi sljedeći koraci: specifikacija i raščlamba problema, analiza problema i odabir postupaka za njegovo rješavanje, priprema i izrada programa, ispitivanje programa i uporaba programa (rješavanje problema i programiranje). Težište obrazovnog procesa u predmetu Informatika treba biti na rješavanju problema i programiranju kako bi se poticalo razvijanje računalnog načina razmišljanja koje omogućuje razumijevanje, analizu i rješavanje problema odabirom odgovarajućih strategija, algoritama i programskih rješenja. Takvi se načini razmišljanja trebaju prenositi i u druga područja posebice matematičko i prirodoslovno, kao i u svakodnevni život.

Učenjem i poučavanjem predmeta Informatike učenici će:

- postati informatički pismeni kako bi se mogli samostalno, odgovorno, učinkovito, svrhovito i primjereno koristiti digitalnom tehnologijom te se pripremiti za učenje, život i rad u društvu koje se razvojem digitalnih tehnologija vrlo brzo mijenja

- razvijati digitalnu mudrost kao sposobnost odabira i primjene najprikladnije tehnologije ovisno o zadatku, području ili problemu koji se rješava

- razvijati kritičko mišljenje, kreativnost i inovativnost uporabom informacijske i komunikacijske tehnologije

- razvijati računalno razmišljanje, sposobnost rješavanja problema i vještinu programiranja

- učinkovito i odgovorno komunicirati i surađivati u digitalnome okruženju

- razumjeti i odgovorno primjenjivati sigurnosne preporuke s ciljem zaštite zdravlja učenika te poštivati pravne odrednice pri korištenju digitalnom tehnologijom u svakodnevnome životu.

Kurikulum predmeta Informatike za osnovne škole i gimnazije veliku pozornost posvećuje razvijanju vještina računalnog razmišljanja kao načinu rješavanja problema koji je primjenjiv na računalu i kojim se razvijaju vještine logičkoga zaključivanja, modeliranja, apstrahiranja te rješavanja problema.

## **Razvijanje računalnog razmišljanja po godinama učenja (MZO, 2018)**

Nakon prve godine učenja predmeta Informatika u domeni Računalno razmišljanje i programiranje učenik rješava jednostavan logički zadatak te prati i prikazuje slijed koraka potrebnih za rješavanje nekoga jednostavnog zadatka.

Nakon druge godine učenja predmeta Informatika u domeni Računalno razmišljanje i programiranje učenik analizira niz uputa koje izvode jednostavan zadatak, ako je potrebno ispravlja pogrešan redoslijed i stvara niz uputa u kojemu upotrebljava ponavljanje.

Nakon treće godine učenja predmeta Informatika u domeni Računalno razmišljanje i programiranje učenik stvara program korištenjem vizualnoga okruženja u kojem se koristi slijedom koraka, ponavljanjem i odlukom te uz pomoć učitelja vrednuje svoje rješenje.

Nakon četvrte godine učenja predmeta Informatika u domeni Računalno razmišljanje i programiranje učenik stvara program korištenjem vizualnog okruženja u kojem koristi slijed, ponavljanje, odluku i ulazne vrijednosti te rješava složenije logičke zadatke s uporabom računala ili bez uporabe računala.

Nakon pete godine učenja predmeta Informatika u domeni Računalno razmišljanje i programiranje učenik se koristi programskim alatom za stvaranje programa u kojemu se koristi ulaznim i izlaznim vrijednostima i ponavljanjem te stvara algoritam za rješavanje jednostavnoga zadatka, provjerava ispravnost algoritma, otkriva i popravljiva pogreške.

Nakon šeste godine učenja predmeta Informatika u domeni Računalno razmišljanje i programiranje učenik stvara, prati i preuređuje programe koji sadrže strukture grananja i uvjetnoga ponavljanja te predviđa ponašanje jednostavnih algoritama koji mogu biti prikazani dijagramom, riječima govornoga jezika ili programskim jezikom te razmatra i rješava složeniji problem rastavljajući ga na niz potproblema.

Nakon sedme godine učenja predmeta Informatika u domeni Računalno razmišljanje i programiranje učenik razvija algoritme za rješavanje različitih problema koristeći se nekim programskim jezikom pri čemu se koristi prikladnim strukturama i tipovima podataka, primjenjuje algoritam (sekvencijalnog) pretraživanja pri rješavanju problema, dizajnira i izrađuje modularne programe koji sadrže potprograme u programskom jeziku te se koristi simulacijom pri rješavanju nekoga, ne nužno računalnoga, problema.



Nakon osme godine učenja predmeta Informatika u domeni Računalno razmišljanje i programiranje učenik identificira neki problem iz stvarnoga svijeta, stvara program za njegovo rješavanje, dokumentira rad programa i predstavlja djelovanje programa drugima, prepoznaje i opisuje algoritam sortiranja, primjenjuje jedan algoritam sortiranja za rješavanje zadanoga problema u programskom jeziku, prepoznaje i opisuje mogućnost primjene rekurzivnih postupaka pri rješavanju odabranih problema te istražuje daljnje mogućnosti primjene rekurzije.

Nakon osmog razreda učenik završava obveznu osnovnu školu i stječe potrebne kompetencije, prema HNOK-u. Nakon toga gotovo svi učenici upisuju srednju školu. U nastavku je dan prikaz ishoda koje će učenici gimnazije steći po obrazovnim razdobljima.

Nakon prve godine učenja predmeta Informatika u srednjoj školi u domeni Računalno razmišljanje i programiranje učenik analizira problem, definira ulazne i izlazne vrijednosti te uočava korake za rješavanje problema, primjenjuje jednostavne tipove podataka te argumentira njihov odabir, primjenjuje različite vrste izraza, operacija, relacija i standardnih funkcija za modeliranje jednostavnoga problema u odabranome programskom jeziku te razvija algoritam i stvara program u odabranome programskom jeziku rješavajući problem uporabom strukture grananja i ponavljanja.

Nakon druge godine učenja predmeta Informatika u srednjoj školi u domeni Računalno razmišljanje i programiranje učenik analizira osnovne algoritme s jednostavnim tipovima podataka i osnovnim programskim strukturama i primjenjuje ih pri rješavanju novih problema, u zadanome problemu uočava manje cjeline, rješava ih te ih potom integrira u jedinstveno rješenje problema, rješava problem primjenjujući jednodimenzionalnu strukturu podataka, u suradnji s drugima osmišljava algoritam, implementira ga u odabranom programskom jeziku, testira program, dokumentira i predstavlja drugima mogućnosti i ograničenja programa.

Nakon treće godine učenja predmeta Informatika u srednjoj školi u domeni Računalno razmišljanje i programiranje učenik primjenjuje standardne algoritme definirane nad cijelim brojevima, analizira sortiranje podataka kao važan koncept za rješavanje različitih problema, koristeći neki grafički modul vizualizira i grafički prikazuje neki problem iz svoje okoline, rješava problem primjenjujući složene tipove podataka definirane zadanim programskim

jezikom te definira problem iz stvarnoga života i stvara programsko rješenje prolazeći sve faze programiranja, predstavlja programsko rješenje ostalima i vrednuje ga.

Nakon četvrte godine učenja predmeta Informatika u srednjoj školi u domeni Računalno razmišljanje i programiranje učenik rješava problem primjenjujući rekurzivnu funkciju, uspoređuje različite algoritme sortiranja i pretraživanja podataka, osmišljava objektni model s pripadnim složenim strukturama podataka, implementira ga u zadanome programskom jeziku te definira problem iz stvarnoga života i stvara programsko rješenje prolazeći sve faze programiranja, predstavlja programsko rješenje i vrednuje ga.

#### PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKA GIMNAZIJA 4 x 70 sati godišnje (INAČICA A)

Nakon prve godine učenja predmeta Informatika u srednjoj školi u domeni Računalno razmišljanje i programiranje učenik analizira problem, definira ulazne i izlazne vrijednosti te uočava korake za rješavanje problema, primjenjuje jednostavne tipove podataka te argumentira njihov odabir, primjenjuje različite vrste izraza, operacija, relacija i standardnih funkcija za modeliranje jednostavnoga problema u odabranome programskom jeziku, razvija algoritam i stvara program u odabranome programskom jeziku rješavajući problem uporabom strukture grananja i ponavljanja te primjenjuje standardne algoritme definirane nad cijelim brojevima.

Nakon druge godine učenja predmeta Informatika u srednjoj školi u domeni Računalno razmišljanje i programiranje učenik analizira osnovne algoritme s jednostavnim tipovima podataka i osnovnim programskim strukturama i primjenjuje ih pri rješavanju novih problema, u zadanome problemu uočava manje cjeline, rješava ih te ih potom integrira u jedinstveno rješenje problema, rješava problem primjenjujući jednodimenzionalne strukture podataka, analizira sortiranje podataka kao važan koncept za rješavanje različitih problema, u suradnji s drugima osmišljava algoritam, implementira ga u odabranome programskom jeziku, testira program, dokumentira i predstavlja drugima mogućnosti i ograničenja programa.

Nakon treće godine učenja predmeta Informatika u srednjoj školi u domeni Računalno razmišljanje i programiranje učenik koristeći neki grafički modul vizualizira i grafički prikazuje neki problem iz svoje okoline, rješava problem primjenjujući složene tipove podataka definirane zadanim programskim jezikom, rješava problem primjenjujući rekurzivnu funkciju, uspoređuje različite algoritme sortiranja i pretraživanja podataka, vrednuje algoritme prema njihovoj vremenskoj složenosti, analizira tradicionalne kriptografske algoritme i

opisuje osnovnu ideju modernih kriptografskih sustava te definira problem iz stvarnoga života i stvara programsko rješenje prolazeći sve faze programiranja, predstavlja programsko rješenje ostalima i vrednuje ga.

Nakon četvrte godine učenja predmeta Informatika u srednjoj školi u domeni Računalno razmišljanje i programiranje učenik osmišljava objektni model s pripadnim složenim strukturama podataka, implementira ga u zadanome programskom jeziku, rješava problem koristeći se apstraktnim strukturama podataka, stvara aplikaciju s grafičkim korisničkim sučeljem za rješavanje problema iz stvarnoga života, koristi se modeliranjem i simulacijom za predstavljanje i razumijevanje prirodnih fenomena, definira problem iz stvarnoga života i stvara programsko rješenje prolazeći sve faze programiranja, predstavlja programsko rješenje i vrednuje ga.

#### PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKA GIMNAZIJA 4 x 105 sati godišnje (INAČICA B)

Nakon prve godine učenja predmeta Informatika u srednjoj školi u domeni Računalno razmišljanje i programiranje učenik analizira problem, definira ulazne i izlazne vrijednosti te uočava korake za rješavanje problema, primjenjuje jednostavne tipove podataka te argumentira njihov odabir, primjenjuje različite vrste izraza, operacija, relacija i standardnih funkcija za modeliranje jednostavnoga problema u odabranome programskom jeziku, razvija algoritam i stvara program u odabranome programskom jeziku rješavajući problem uporabom strukture odluke i ponavljanja te primjenjuje standardne algoritme definirane nad cijelim brojevima.

Nakon druge godine učenja predmeta Informatika u srednjoj školi u domeni Računalno razmišljanje i programiranje učenik analizira osnovne algoritme s jednostavnim tipovima podataka i osnovnim programskim strukturama i primjenjuje ih pri rješavanju novih problema, u zadanome problemu uočava manje cjeline, rješava ih te ih potom integrira u jedinstveno rješenje problema, razlikuje složene tipove podataka u zadanome programskom jeziku te se pri rješavanju problema koristi funkcijama i metodama definiranim nad njima, analizira sortiranje podataka kao važan koncept za rješavanje različitih problema te u suradnji s drugima osmišljava algoritam, implementira ga u odabranome programskom jeziku, testira program, dokumentira i predstavlja drugima mogućnosti i ograničenja programa.

Nakon treće godine učenja predmeta Informatika u srednjoj školi u domeni Računalno razmišljanje i programiranje učenik koristeći neki grafički modul vizualizira i grafički

prikazuje neki problem iz svoje okoline, rješava problem primjenjujući složene tipove podataka definirane zadanim programskim jezikom, rješava problem primjenjujući rekurzivnu funkciju, uspoređuje različite algoritme sortiranja i pretraživanja podataka, vrednuje algoritme prema njihovoj vremenskoj složenosti te osmišljava objektni model s pripadnim složenim strukturama podataka, implementira ga u zadanome programskom jeziku, analizira tradicionalne kriptografske algoritme i opisuje osnovnu ideju modernih kriptografskih sustava, definira problem iz stvarnoga života i stvara programsko rješenje prolazeći sve faze programiranja, predstavlja programsko rješenje i vrednuje ga.

Nakon četvrte godine učenja predmeta Informatika u srednjoj školi u domeni Računalno razmišljanje i programiranje učenik rješava problem koristeći se apstraktnim strukturama podataka, stvara aplikaciju s grafičkim korisničkim sučeljem za problem iz stvarnoga života, koristi se modeliranjem i simulacijom za predstavljanje i razumijevanje prirodnih fenomena, koristi se različitim programskim paradigmama za rješavanje problema iz stvarnoga života, definira problem iz stvarnoga života i stvara programsko rješenje prolazeći sve faze programiranja, predstavlja programsko rješenje i vrednuje ga.

**Tablica 7. Nastava informatike u gimnaziji (MZO, 2018)**

	1. RAZRED	2. RAZRED	3. RAZRED	4. RAZRED
OPĆA	70 obvezno	70 izborna	70 izborna	64 izborna
JEZIČNA	70 izborna	70 obvezno	70 izborna	64 izborna
KLASIČNA	70 izborna	70 obvezno	70 izborna	64 izborna
PRIRODOSLOVNA	70 obvezno	70obvezno	70 izborna	64 izborna
PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKA	70 obvezno	70 obvezno	70 obvezno	64 obvezno
PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKA	105 obvezno	105 obvezno	105 obvezno	96 obvezno

U Tablici 7 prikazan je tjedni broj sati nastavnog predmeta Informatike, ovisno o vrsti gimnazije i razredu.

## **PISA istraživanje**

Istraživanje znanja i kompetencija učenika (OECD PISA)

PISA (engl. Programme for International Student Assessment) istraživanje najveće je međunarodno obrazovno istraživanje koje ispituje znanja i kompetencije učenika u dobi od petnaest godina. Provodi se od 2000. godine u zemljama članicama Organizacije za ekonomsku suradnju i razvoj (OECD) i partnerskim zemljama u trogodišnjim ciklusima. Ispituje znanja i sposobnosti iz triju područja: matematičke, prirodoslovne i čitalačke pismenosti. U Republici Hrvatskoj PISA istraživanje provodi se svake tri godine od 2006. godine nadalje. PISA istraživanje, od 2021. godine po prvi puta, unutar matematičke pismenosti, ispituje i vještine računalnog razmišljanja.

Odabrana je dob učenika od petnaest godina jer se u većini zemalja članica OECD-a učenici u toj dobi bliže kraju obveznog obrazovanja pa se želi ispitati u kojoj su mjeri usvojili znanja i vještine neophodne za potpuno i aktivno sudjelovanje u današnjem društvu. Cilj PISA-e nije ispitati koliko dobro učenici mogu reproducirati naučena znanja. Istraživanje je usmjerena na to koliko dobro učenici mogu primjenjivati znanja i vještine u novim situacijama i nepoznatim okruženjima, u školi i izvan nje. Takav pristup temeljen je na činjenici da današnja moderna društva ne nagrađuju pojedince za ono što znaju, već za ono što mogu činiti sa svojim znanjem. Iz tog je razloga PISA usmjerena na kompetencije koje će petnaestogodišnjim učenicima biti potrebne u budućnosti te ispituje kako primjenjuju ono što su naučili (NCVVO).

„Rezultate istraživanja PISA 2018 predstavila je jutros u Ministarstvu znanosti i obrazovanja ministrica Blaženka Divjak, ustvrdivši da su rezultati Hrvatske loši“ (prosinac 2019).

PISA je otkrila da hrvatski učenici postižu ispodprosječne rezultate u svim testiranim područjima, kao i da su učenici gimnazijskih programa u prosjeku ostvarili najbolje rezultate od učenika svih ostalih obrazovnih programa“ (PISA, 2019).

PISA istraživanjem nastoji se ispitati koliko su mladi pripremljeni za potpuno i aktivno sudjelovanje u društvu. Testiranje se vrši kroz više područja, npr. kroz matematičku pismenost, čitalačku pismenost i prirodoslovnu pismenost te se pokušava dati odgovor na sljedeća pitanja:

- Koliko dobro škola priprema učenike za život?

- Jesu li učenici sposobni analizirati, logički zaključivati, i djelotvorno komunicirati svoje ideje?
- Jesu li sposobni učiti i stjecati nove vještine tijekom cijeloga života?
- Hoće li se snaći u novim poslovima i novim okruženjima?
- Hoće li znati rješavati probleme s kojima se nikada nisu susreli?
- Hoće li biti sposobni nositi se s brzim promjenama, prepoznati i koristiti potencijal novih tehnologija, živjeti u povezanom i kompleksnom svijetu kao aktivni i odgovorni građani?
- Osigurava li obrazovni sustav jednake uvjete za sve učenike?

Republika Hrvatska priključila se trećem ciklusu PISA istraživanja (PISA 2006) i od tada je sudjelovala u svim ciklusima istraživanja (PISA 2009, PISA 2012, PISA 2015, PISA 2018, PISA 2021).

Sudjelovanje u PISA istraživanjima omogućuje Republici Hrvatskoj da uspoređuje postignuća svojih učenika s postignućima učenika iz drugih zemalja te da unapređuje svoj odgojno-obrazovni sustav u skladu s dobivenim rezultatima.

Godine 2021. u Nacionalnoj razvojnoj strategiji Republike Hrvatske do 2030. godine postavljen je cilj da bi do 2030. godine učenici trebali dostići prosjek zemalja OECD-a u čitalačkoj, matematičkoj i prirodoslovnoj pismenosti (Hrvatski sabor, 2021).

U glavnom istraživanju sudjelovalo je 190 srednjih i osnovnih škola te oko 7600 učenika iz Republike Hrvatske.

Rezultati glavnog istraživanja PISA 2021 bit će objavljeni u prosincu 2023. godine.

U ovom se ciklusu istraživanja ispituje i dodatna inovativna domena: kreativno mišljenje učenika.

PISA istraživanje 2021, provedeno u našim školama 2022. godine posebno je značajno jer je područje matematičke pismenosti stavljeno u središte istraživanja. Kroz istraživanje matematičke pismenosti uključila su se, po prvi puta, pitanja iz računalnog razmišljanja. Zadaci testiraju sposobnost učenika da primjene vještine računalnog razmišljanja u rješavanju problema. Vještine rješavanja problema je važna u svim područjima života. Rezultati dobiveni

na ovom području poslužiti će u redefiniranju odgojno-obrazovnog sustava i pozicioniranju računalnog razmišljanja unutar toga sustava (CODELEARN, 2021).

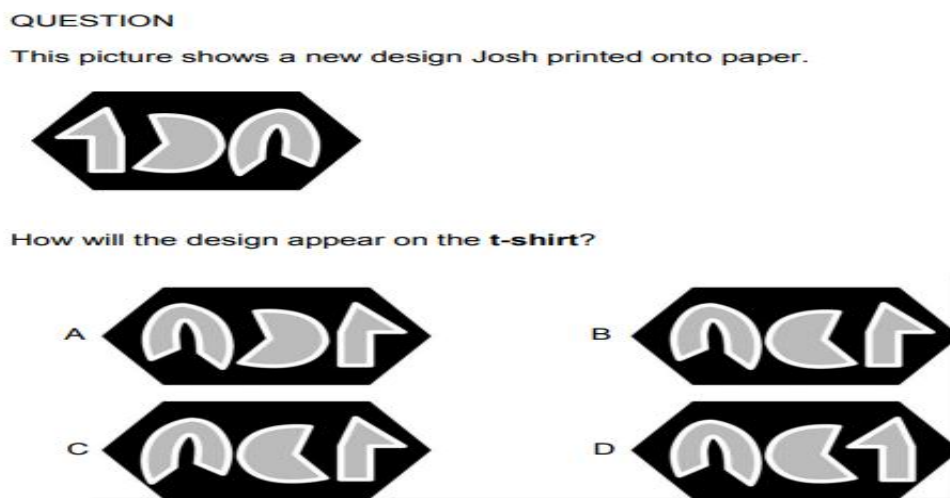
Svi navedeni ključni problemi i drugi problemi s kojima se suočavaju društva diljem svijeta sadrže kvantitativnu komponentu. Za njihovo razumijevanje i rješavanje potrebna je, barem jednim dijelom, matematička pismenost i matematički način razmišljanja. Takav matematički način razmišljanja u sve kompleksnijim kontekstima ne potiče se reprodukcijom ranije spomenutih osnovnih računskih operacija, već zaključivanjem (i deduktivnim i induktivnim). Shvaćanje matematičke pismenosti učenika treba stavljati veći naglasak na važnu ulogu zaključivanja. Ovaj konceptualni okvir pretpostavlja da matematička pismenost u 21. stoljeću, osim rješavanja problema, obuhvaća i matematičko zaključivanje te određene aspekte računalnog razmišljanja.

Aspekti računalnog razmišljanja čine dimenziju Matematike i matematičke pismenosti koja se brzo razvija i raste. Konceptualni okvir matematičke pismenosti u istraživanju PISA 2021 opisuje način na koji računalno razmišljanje čini dio Matematike i utječe na korištenje Matematike. Modulima vrijednosti i uvjerenja o učenju i otvorenosti uma u popratnim upitnicima mogu se istražiti iskustva učenika o ulozi računalnog razmišljanja u korištenju Matematike. Konceptualni okvir matematičke pismenosti u istraživanju PISA 2021 usmjeren je na različite načine na koje tehnologija mijenja svijet u kojem živimo i značenje Matematike. Ključna pitanja za popratne upitnike odnose se na razvoj dubokog razumijevanja. Najprije o tome kako se mijenjaju iskustva učenika s matematikom i u korištenju Matematike (ako se uopće mijenjaju) i drugo, o tome kako se mijenjaju pedagoški pristupi u poučavanju zbog utjecaja tehnologije na korištenje Matematike te na to što sve podrazumijeva korištenje Matematike. Što se tiče učenika, postoji interes da se stekne bolji uvid u to kako tehnologija utječe na postignuće učenika, što bi se moglo istražiti putem modula izvršavanja zadataka u konceptualnom okviru upitnika. Naglasak na računalnom razmišljanju i ulozi tehnologije u korištenju i poučavanju Matematike ima implikacije za popratne upitnike koji bi trebali osigurati mjere za bolje razumijevanje prilika koje učenici imaju za učenje u tom pogledu. Konkretno, upitnicima bi se trebala utvrditi učestalost kojom učenici, primjerice:

- dizajniraju ili koriste računalne simulacije ili modele
- kodiraju ili programiraju u nastavi Matematike i izvan nje

- su izloženi računalnim matematičkim sustavima, uključujući softver u geometriji, proračunskim tablicama, softver za programiranje, npr. Logo i Scratch, grafičkim kalkulatorima, igrama itd. (NCVVO, 2021)

Primjer zadatka (PISA, 2021) u čijem se rješavanju koriste vještine računalnog razmišljanja, Slika 10 – Gornja slika prikazuje dizajn na papiru. Treba odabrati (A, B, C ili D) kako će taj dizajn izgledati na majici.



Slika 10. Zadatak s PISA istraživanja (PISA, 2021)

### Stručna usavršavanja nastavnika

Stručna usavršavanja nastavnika, obvezna su i odvijaju se u organizaciji MZO-a te u organizaciji agencija: Agencije za strukovno obrazovanje i obrazovanje odraslih (ASOO) - za profesore strukovnih predmeta i Agencije za odgoj i obrazovanje (AZO) - za profesore općeobrazovnih predmeta. Svi profesori imaju obvezu kontinuiranog stručnog usavršavanja. Računalno razmišljanje kao tema stručnih skupova pojavljuje se samo u stručnom usavršavanju nastavnika Informatike.

Primjer stručnog usavršavanja o računalnom razmišljanju

#### Primjer 1.

Na državnom stručnom skupu Informatika u obrazovanju VII – Info@Edu 2018. u Tuheljskim Toplicama od 8. do 10. siječnja 2018., pomoćnica ministrice Lidija Kralj u ime



MZO-a najavila je u temi Novi kurikulum Informatike – osnaživanje učitelja, nastavnika i škola početak niza aktivnosti kojima će se pomoći učiteljima u pripremi za uvođenje novog kurikulumu Informatike i obavezne Informatike u 5. i 6. razredu. Na okruglom stolu pod nazivom Informatika, obavezni predmet – očekivanja sudjelovali su: Zlatka Markučić, doc. dr. sc. Goran Hajdin, Nikolina Bubica, prof., učitelj mentor, dr. sc. Jelena Nakić i Darka Sudarević, dipl. ing., profesor savjetnik koji su prije toga održali predavanja i radionice.

Teme predavanja koje su se odnosile na primjenu novog kurikulumu bile su:

Računalno razmišljanje, Nikolina Bubica, prof., učitelj mentor

Od predmetnog kurikulumu do izvedbenog programa, doc. dr. sc. Goran Hajdin, FOI Varaždin

Kako krenuti u prvom razredu gimnazije, Zlatka Markučić, dipl. ing., profesor savjetnik

E-društvo, Marina Mirković, mag. ing., profesor savjetnik

## **Primjer 2.**

Prezentacija akademika Lea Budina

### RAČUNALNO RAZMIŠLJANJE I PROGRAMIRANJE U SKLOPU NOVOG KURIKULUMA PREDMETA INFORMATIKA U OSNOVNOJ ŠKOLI

Državni stručni skup za voditelje ŽSV učitelja i nastavnika Informatike/Računalstva Zagreb, 4. travnja 2018.

Povod održavanja ovoga Državnoga skupa bilo je donošenje kurikulumu Informatike za osnovne škole i gimnazije. Predavanje je održao prof. dr. sc. Leo Budin, a bilo je namijenjeno nastavnicima Informatike. U predavanju poseban naglasak je stavljen na domenu računalno razmišljanje i programiranje. Istaknuta je važnost računalnog razmišljanja u STEM područjima, ali i u svakodnevnom životu. Zaključeno je kako se programiranjem razvija računalno razmišljanje te kako je to način rješavanja problema uz pomoć računala. Taj način razmišljanja trebalo bi uvesti i u kurikulume drugih predmeta, osobito Matematike i Fizike te bi trebalo organizirati stručne skupove i za nastavnike iz tih i drugih predmeta. Naglašeno je kako težište obrazovnoga procesa u predmetu Informatika treba biti na rješavanju problema i programiranju. Na taj način poticalo bi se razvijanje računalnog razmišljanja koje omogućuje

razumijevanje, analizu i rješavanje problema odabirom odgovarajućih strategija, algoritama i programa. Računalno razmišljanje treba prenositi i u druga područja, osobito matematičko i prirodoslovno, ali i u svakodnevni život. Također, naglašeno je kako se zadnjih godina intenzivno, u svijetu, razrađuju kurikulumi u kojima se daje naglasak na računalno razmišljanje i programiranje te su dani brojni primjeri, od kojih neki i nisu, zbog recentnosti, mogli ući u kurikulum predmeta Informatika. U predavanju se isticala i razlika između tradicionalnog i modernog načina poučavanja predmeta Informatike. U tradicionalnom načinu poučavanja polazilo se od opisa računalnog sustava (softver, hardver), upoznavanje osnovnog načina pohranjivanja podataka, detaljnog upoznavanja sa sintaksom programskog jezika. Zatim bi se izrađivali jednostavni programi koji su služili samo za demonstraciju mogućnosti programskog jezika. U modernom pristupu, istaknuto je, kako se učenje pojedine naredbe programskog jezika odvija usporedno s izgradnjom vlastitog misaonog procesa koji objašnjava djelovanje te naredbe. Takav misaoni model postupno izgrađuje svaki učenik te ga prilagođava razini složenosti problema. U predavanju je istaknuta i važnost konstrukcijskog učenja te kako učenjem programiranja uporabom prikladnog programskog jezika (npr. Python), učenici razvijaju načine razmišljanja kompatibilne s osnovnim postavkama konstrukcijskog modela učenja. Istaknuta je važnost učenja programiranja jer potiče:

- temeljito razmišljanje, precizno izražavanje i formalni opis problema
- razumijevanje osnovnih koncepata
- razumijevanje heurističkih pristupa rješavanju problema
- postupno pronalaženje rješenja problema metodom pokušaja i pogreške
- pronalaženje rješenja problema na način da se međusobno povezuju prethodno razrađeni i provjereni manji dijelovi rješenja
- prepoznavanje da se neki problem može riješiti na više načina.

Zaključeno je kako se i u nastavi drugih predmeta, osobito prirodoslovnih predmeta i Matematike trebaju razvijati vještine računalnog razmišljanja te da se one nadovezuju na matematičko razmišljanje. Očekuje se kako će kurikulum doprinijeti boljim rezultatima hrvatskih učenika na PISA istraživanju. Također je zaključeno kako bi se edukacija iz računalnog razmišljanja i programiranja trebala ponuditi svim profesorima bez obzira na predmet koji predaju, ali bi se prednost isprva trebala dati nastavnicima Informatike,

Matematike, Tehničke kulture i Fizike kako bi u svojim domenama stekli znanja i vještine rješavanja problema računalnim razmišljanjem i programiranjem.

### **Natjecanje Dabar**

Republika Hrvatska je od 2016. godine uključena u međunarodnu inicijativu Bebras (Dabar) koja promiče informatiku i računalno razmišljanje među nastavnicima i učenicima, ali i u široj javnosti. Dabar je osmišljen kako bi se svojoj djeci omogućilo jednostavno sudjelovanje kroz online natjecanje, koje se sastoji od niza izazovnih zadataka osmišljenih od strane stručnjaka iz pedesetak zemalja, a od 2016. u izradi zadataka sudjeluju i hrvatski nastavnici/učitelji.

Izazov Dabar @ucitelji.hr se nadovezuje na kurikularnu reformu kojom se potiče razvoj računalnog razmišljanja od prvog razreda osnovne škole kroz rješavanje primjerenih problemskih i logičkih zadataka, stvaranje strategija za analiziranje i rješavanje problema te programiranje čime se postupno uvodi učenike u svijet digitalne tehnologije.

Organizator natjecanja za Hrvatsku je udruga Suradnici u učenju, uz podršku Hrvatskog saveza informatičara, Visokog učilišta Algebra i CARNET-a, a pod pokroviteljstvom Ministarstva znanosti i obrazovanja.

Prvi Dabar u Hrvatskoj, održan je u studenom 2016. s 5624 sudionika. Već sljedeće godine interes za sudjelovanjem u natjecanju je pokazao više od 430 škola, a sudjelovalo je 15247 učenika u svih 5 kategorija. 2019. godine bilo je 24769 natjecatelja, a 2020. 36491 sudionikom. 2021. godine, usprkos pandemijskim uvjetima, na natjecanju je sudjelovalo 36491 učenika. 2022. godine zabilježen je rekordni broj od 42553 učenika.

Dabar@ucitelji.hr se organizira svake godine početkom studenog, a poziv na prijave za sudjelovanje je najkasnije do 1. listopada.

Hrvatska se uključila u međunarodnu inicijativu Dabar (Bebras) koja promiče informatiku i računalno razmišljanje među učiteljima/nastavnicima i učenicima, ali i u široj javnosti. Sudjelovanjem u njoj, želi se učenicima pokazati da računalo nije samo igračka za društvene mreže ili gledanje filmova nego izvor zanimljivih logičkih zadataka koji učenje i razvoj računalnog razmišljanja čine zanimljivijim i dinamičnijim. Dabar je osmišljen kako bi se svojoj djeci omogućilo jednostavno sudjelovanje kroz online natjecanje, koje se sastoji od niza izazovnih zadataka osmišljenih od strane stručnjaka iz pedesetak zemalja. Natjecanje je

započelo 2004. u Litvi sa 779 učenika, a 2015. uključivalo je 55 zemalja te više od 1.000.000 sudionika. Primjerice, te godine je u Litvi sudjelovalo 24709 učenika, u Austriji 17641, u Južnoafričkoj Republici 28543, Sloveniji 24158, Tajvanu 27864 te u Francuskoj čak 344976 učenika. Dabar uključuje niz predavanja i radionica za učenike i učitelje tijekom cijele godine te međunarodno online natjecanje u studenom svake godine. Originalan naziv je Bebras, što u prijevodu znači dabar. Stranice međunarodnog natjecanja su <http://bebras.org>, a hrvatsko sjedište mu je na portalu [ucitelji.hr](http://ucitelji.hr). Organizator natjecanja za Hrvatsku je udruga “Suradnici u učenju” uz podršku Hrvatskog saveza informatičara i Visokog učilišta Algebra, CARNET-a, CROZ-a te Ministarstva znanosti i obrazovanja. Prvo međunarodno natjecanje Dabar održano je u Hrvatskoj u tjednu od 7. do 11. studenog 2016. U Hrvatskoj je natjecanje organizirano na CARNetovom sustavu Loomen, uz obaveznu uporabu elektroničkog identiteta u sustavu AAI@EduHr. Učenici su se natjecali u jednoj od pet kategorija:

- MikroDabar za učenike 1. i 2. razreda OŠ
- MiliDabar za učenike 3. i 4. razreda OŠ
- KiloDabar za učenike 5. i 6. razreda OŠ
- MegaDabar za učenike 7. i 8. razreda i
- GigaDabar za učenike svih razreda srednje škole.

Neovisno o kategoriji, učenici su morali riješiti 15 zadataka uz vremensko ograničenje od 45 minuta. Da je Dabar više od natjecanja, pokazao je i broj prijavljenih škola i zainteresiranih učenika. Sudjelovalo je čak 209 škola i 5927 sudionika, čime smo postali jedna od najuspješnijih zemalja u prvoj godini natjecanja (uz SAD, Rusiju i Njemačku). Natjecanje Dabar obilježila je ta brojka od 5927 sudionika, a rezultati su bili više nego zadovoljavajući. Od 255 učenika uključenih u kategoriju MikroDabar, najbolji rezultat je iznosio 14 bodova (od mogućih 15), odnosno 93.33% riješenosti. U kategoriji MiliDabar sudjelovalo je 773 učenika, a najbolji rezultat iznosio je 12.92 bodova, odnosno 86.13%. S obzirom da su ovo najmlađi sudionici (učenici razredne nastave) to pokazuje velik angažman njihovih učiteljica i učenika da se upuste u ovakav izazov. Učenici viših razreda OŠ pokazali su velik interes za ovo natjecanje. U kategoriji KiloDabar sudjelovalo 1982 učenika, a u kategoriji MegaDabar 1694 učenika. Najbolji rezultat u kategoriji KiloDabar iznosio je 12 bodova odnosno 80%,

dok se u kategoriji MegaDabar bilježi najbolji rezultat, riješenost 100%. Najstarija kategorija, GigaDabar, imala je 960 učenika uz najbolji rezultat od 14 bodova, odnosno 93.33%

Primjer zadataka

igra sa šibicama Oznaka zadatka 2016-CH-23

Zadatak: Tibor i njegov prijatelj igraju igru sa šibicama. Tibor objašnjava pravila igre: "Imamo 13 šibica u nizu. Prvi igrač počinje igru uzimanjem jedne, dvije ili tri šibice. Tada je na redu igrač broj dva koji će također uzeti jednu, dvije ili tri šibice. Zatim opet igra igrač broj jedan, pa onda igrač broj dva i tako redom. Igrač koji uzme posljednju šibicu je pobjednik." Tibor prvi započinje igru. Koliko šibica Tibor mora uzeti u prvom koraku kako bi pobijedio u igri? Savjet: Ako ostanu 4 šibice, Tibor neće moći uzeti posljednju šibicu. Zbog toga mora izbjeći takvu situaciju. Pitanje: Koliko šibica mora Tibor maknuti u prvom koraku kako bi pobijedio u igri? A. Jednu šibicu B. Dvije šibice C. Tri šibice D. Nema veze koliko šibica. Odgovor A. Jednu šibicu Objašnjenje Tibor prvo mora maknuti jednu šibicu. Tada ostaje 12 šibica. U sljedećim koracima Tibor će maknuti šibice tako da broj šibica koje ostaju mora biti djeljiv sa 4. S ovakvom strategijom njegovom prijatelju će na kraju ostati 4 šibice i Tibor može pobijediti.

Računalna povezanost - ovo je klasičan slučaj strateške igre s dva igrača s naizmjeničnim promjenama. Nakon svakog koraka računalo analizira različite moguće poteze i izračunava najbolju vjerojatnost da pobijedi u igri. Tada računalo izvršava svoj potez i počne ponovno analiziranje. Postoji točan algoritam za ovu igru. Za ostale igre koje nemaju točan algoritam za rješavanje, ili kad algoritam radi sporo, primjenjuju se heurističke metode. Koliko su heurističke metode značajne u računalstvu govori podatak kako je prvi put u povijesti, 1997. godine, računalo uz pomoć heuristike pobijedilo šahovskog svjetskog prvaka.

### **Strukovni kurikulumi**

U Republici Hrvatskoj više od 60% srednjih škola su strukovne škole, u trajanju od tri, četiri ili pet godina. Na gimnazije otpada nešto više od 30% škola. Stoga je važnost strukovnog obrazovanja i strukovnih kurikuluma vrlo značajna.

U Republici Hrvatskoj danas imamo 14 obrazovnih sektora u području srednjoškolskog obrazovanja koji su utvrđeni Odlukom o uspostavi obrazovnih sektora u strukovnom obrazovanju (MZO, 2008).

To su:

- Poljoprivreda, prehrana i veterina
- Šumarstvo, prerada i obrada drva
- Geologija, rudarstvo, nafta i kemijska tehnologija
- Tekstil i koža
- Grafička obrada i audiovizualno oblikovanje
- Strojarstvo, brodogradnja i metalurgija
- Elektrotehnika i računalstvo
- Graditeljstvo i geodezija
- Ekonomija, trgovina i poslovna administracija
- Turizam i ugostiteljstvo
- Promet i logistika
- Zdravstvo i socijalna skrb
- Osobne, usluge zaštite i ostale usluge
- Umjetnost.

Posljednjih godina dosta se ulaže u strukovno obrazovanje, u čemu doprinos daju i sredstva iz EU. Projekt “Modernizacija sustava strukovnog obrazovanja i osposobljavanja” sufinanciran je iz Europskog socijalnog fonda, a nositelj je Agencija za strukovno obrazovanje i obrazovanje odraslih. Projekt se provodi u razdoblju od studenoga 2017. godine do rujna 2023. godine.

Svrha projekta je razvoj strukovnog obrazovanja i osposobljavanja koje je privlačno, inovativno, relevantno, povezano s tržištem rada te koje će omogućiti polaznicima stjecanje kompetencija za osobni i profesionalni razvoj te nastavak obrazovanja i cjeloživotno učenje, a bit će ostvarena kroz ispunjenje specifičnih ciljeva projekta: razvoja inovativnih i fleksibilnih

sektorskih i strukovnih kurikuluma temeljenih na potrebama tržišta rada te jačanja kompetencija odgojno-obrazovnih djelatnika za uvođenje i provedbu kurikuluma.

Ovim projektom pristupa se modernizaciji strukovnog obrazovanja u RH i razvoju novih strukovnih kurikuluma s jakom poveznicom s potrebama tržišta rada kroz izrađene standarde zanimanja i standarde kvalifikacija sukladno HKO-u i koji će se temeljiti na kurikularnom pristupu i ishodima učenja. Pristup sektorskih kurikuluma koje će razviti ASOO, dovest će do racionalizacije broja kurikuluma, omogućit će učenicima lakše uključivanje na tržište rada, bolju horizontalnu prohodnost, profesionalni razvoj ali i nastavak obrazovanja. Naglasak će se staviti na učenje temeljeno na radu. Kroz projekt bi se pružila značajna podrška školama za provedbu novog pristupa i modela, koji će velik naglasak staviti na fleksibilnost i autonomiju škola uključujući i razvoj priručnika i pomoćnih nastavnih sredstava. Ostvareni rezultati projekta koristit će svim dionicima u sustavu, posebice odgojno-obrazovnom osoblju, odnosno nastavnicima strukovnih predmeta te ravnateljima ustanova za strukovno obrazovanje, koji su identificirani kao glavna ciljna skupina projekta te su za ravnatelje organizirane strukovne konferencije i usavršavanja. Kroz kontinuirane medijske kampanje podići će se i vidljivost strukovnog obrazovanja u društvu, u prvom redu među budućim učenicima i roditeljima, ali i među poslodavcima i široj javnosti.

Kroz ostvarene aktivnosti ovog projekta koji se provodi posljednje tri godine uspješno je započeta sveobuhvatna kurikularna reforma strukovnog obrazovanja u Republici Hrvatskoj s ciljem aktiviranja svih dionika u sustavu.

Sastavljen je niz ključnih dokumenata i koraka koji uključuju:

- Izradu metodologije izrade sektorskih kurikuluma te strukovnih kurikuluma i izradu animacije/filma koja opisuje metodologiju za diseminaciju relevantnih informacija djelatnicima u sustavu strukovnog obrazovanja, budućim učenicima, njihovim roditeljima, ali i široj javnosti.
- Upis izrađenih prijedloga standarda zanimanja u registar HKO po odobrenju nadležnih sektorskih vijeća.
- Izradu priručnika za razvoj sektorskih kurikuluma i strukovnih kurikuluma.
- Proširenje baze e-Kvalifikacije za podršku radu radnih skupina i izradu potpuno nove baze e-Kurikulum.

- Izradu 195 standarda kvalifikacija, 13 sektorskih i 156 novih strukovnih kurikuluma te modela kurikuluma ustanove za strukovno obrazovanje.

- Provedbu kontinuiranih edukacija svih sudionika kurikularne reforme i ovog projekta te kontinuiranih diseminacijskih aktivnosti i medijskih kampanja u svrhu podizanja njihove vidljivosti u svim razinama društva.

Po završetku razvojne faze projekta, planirano je uvođenje novih kurikuluma u sve ustanove za strukovno obrazovanje u Republici Hrvatskoj te kroz zadnju godinu provedbe projekta i pružanje podrške ravnateljima, nastavnicima, stručnim suradnicima za uvođenje, provedbu i praćenje sektorskih kurikuluma kroz kontinuirana usavršavanja, radionice, posjete, edukacije te izradu i objavu objava 1248 priručnika za nastavnike i 2184 drugih obrazovnih materijala u digitalnom i/ili tiskanom obliku (ASOO, 2019).

Za općeobrazovne predmete u strukovnim školama koriste se predmetni kurikulumi razvijeni u sklopu Cjelovite kurikularne reforme (CKR) kao podloga za nove strukovne kurikulume. Međutim, strukovni kurikulumi se izrađuju sukladno HKO metodologiji, što znači na temelju upitnika za poslodavce (standard zanimanja). Ostaje za vidjeti koliko će razvoj vještina računalnog razmišljanja biti zastupljen u novim strukovnim kurikulumima.

### **Međupredmetne teme**

Važno područje odgoja i obrazovanje koje se provodi kroz sve školske predmete je i područje međupredmetnih tema.

Planiranje i ostvarivanje međupredmetnih ili interdisciplinarnih tema pridonose međusobnomu povezivanju odgojno-obrazovnih područja i nastavnih predmeta u skladnu cjelinu. Njima se razvijaju različite temeljne kompetencije učenika. Međupredmetne su teme obavezne u svim nastavnim predmetima i svi nositelji odgojno-obrazovne djelatnosti u školi obavezni su ih ostvarivati. Prema kurikulumu međupredmetnih tema, važno je voditi računa o njima tijekom kurikuluskoga programiranja u jezgrovnome i razlikovnome dijelu. Škole imaju mogućnost razrađivati predložene međupredmetne teme i osmisliti načine na koje će ih ostvariti. Međupredmetne teme škole mogu ostvariti na više načina. Učinkovitost razvoja međupredmetnih kompetencija učenika veća je kada se, osim ugradbe u pojedine predmete, ostvaruju zajedničkim projektima ili modulima. U Nacionalnom okvirnom kurikulumu navodi se opis njihove svrhe i važnosti za ostvarivanje ciljeva nacionalnoga kurikuluma te



njihovi opći ciljevi. Nacionalni okvirni kurikulum predviđa da se u osnovnim i srednjim školama ostvaruju ove međupredmetne teme ili interdisciplinarni sadržaji:

- Osobni i socijalni razvoj
- Zdravlje, sigurnost i zaštita okoliša
- Učiti kako učiti
- Poduzetništvo
- Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije
- Građanski odgoj i obrazovanje.

Sa stanovišta razvoja računalnog razmišljanja značajna je međupredmetna tema: Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije.

### **Međupredmetna tema: Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije**

Osim samom primjenom informacijskih i komunikacijskih tehnologija, ova se tema bavi i pristupima rješavanju problema, iako bez neposrednog spominjanja računalnog razmišljanja i programiranja.

Kroz temu se uči o mogućnosti multimedijских prikaza i pristupa računalnim mrežama, osobito internetu koji omogućuje trenutni pristup golemu i brzo rastućemu broju informacija iz cijeloga svijeta omogućujući ujedno i njihovo pretraživanje. Naglasak je na razvoju učeničkih sposobnosti samostalnoga učenja i suradnje s drugima te njihovih komunikacijskih sposobnosti. Pridonosi razvoju pozitivnoga odnosa prema učenju, unapređenju načina na koji učenici prikazuju svoj rad te njihovim pristupima rješavanju problema i istraživanju. Isto tako učinkovita i racionalna primjena informacijske i komunikacijske tehnologije u različitim situacijama daje bitan prinos razumijevanju temeljnih koncepata u području tehnike i informatike. Stoga je odgovarajući pristup informacijskoj i komunikacijskoj tehnologiji nužno omogućiti svim učenicima. Oni se tom tehnologijom trebaju služiti u svim predmetima i tako dobiti mogućnost za istraživanje i komunikaciju u lokalnoj sredini, ali i šire, kako bi stekli vještine razmjene ideja i podjele rada sa suradnicima te pristupa stručnim sadržajima različitim načinima.

## Ciljevi međupredmetne teme: Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije

Učenici će:

- biti osposobljeni za prepoznavanje i izbor informacija potrebnih za određene situacije te vrjednovati odgovarajuće izvore informacija
- biti osposobljeni prikazati informacije na jasan, logičan, sažet i precizan način
- razložno i učinkovito rabiti informacijsku i komunikacijsku tehnologiju za: traženje i prikupljanje podataka te njihovu pohranu, pretraživanje, obradbu i organizaciju, analizu i sintezu strukturiranih informacija, istraživanje, modeliranje i simuliranje različitih procesa i pojava u prirodi i društvu, rješavanje problema u različitim situacijama, stvaranje i prikazivanje vlastitih ideja i materijala, učinkovito samostalno učenje služeći se računalom kao medijem o komunikaciju i suradnju s drugima
- razviti svijest o primjeni informacijske i komunikacijske tehnologije u društvu i njezinim posljedicama
- razviti kritičan i misaon stav o pitanjima vezanima za valjanost i pouzdanost dostupnih informacija te o pravnim i etičkim načelima interaktivnoga korištenja tehnologijama informacijskoga društva.

### Školski kurikulum

Tablica 8. Struktura nacionalnog kurikulum-a-školski kurikulum (MZO, 2011)

NACIONALNI OKVIRNI KURIKULUM U OSNOVNOJ I SREDNJOJ ŠKOLI		
JEZGROVNI KURIKULUM	RAZLIKOVNI DIFERENCIJALNI KURIKULUM	ŠKOLSKI KURIKULUM
- odnosi se na sve učenike - jednak je i obvezan za sve učenike, osim za učenike s teškoćama - ocjenjuje se brožčanom ocjenom	- jedan ili više izbornih nastavnih predmeta ponuđenih na nacionalnoj razini - dio je obrazovnoga standarda učenika - ocjenjuje se brožčanom ocjenom	- fakultativni nastavni predmeti - dodatna i dopunska nastava - izvannastavne aktivnosti - projekti - ekskurzije i druge ponude škole - može se ocjenjivati (brožčano i opisno), ali ne mora
MEĐUPREDMETNE TEME: protežu se kroz sve nastavne predmete jezgrovnoga i razlikovnoga kurikulum-a te kroz školske kurikulume		

Prema Tablici 8, jezgrovni dio za stjecanje temeljnih kompetencija u osnovnoj školi obvezan je i zajednički svim učenicima, izuzev učenika s teškoćama. Diferencirani ili razlikovni dio za stjecanje temeljnih kompetencija skup je izbornih nastavnih predmeta koji se učenicima nudi na nacionalnoj i/ili školskoj razini. Izabrani izborni predmet postaje obvezan i doprinosi

školskom uspjehu. Jezgrovni i diferencirani (razlikovni) kurikulum čine obrazovni standard učenika. Prema tome, opterećenje učenika diferenciranim kurikulumom jednako je za sve učenike. Diferencirani dio za sve je učenike obvezan, ocjenjuje se brožčanom ocjenom i unosi u školsku svjedodžbu.

Školski kurikulum odnosi se na načine na koje škole implementiraju kurikulumski okvir uzimajući u obzir odgojno-obrazovne potrebe i prioritete učenika i škole te sredine u kojoj škola djeluje. Izrađuje se u suradnji s djelatnicima škole, učenicima, roditeljima i lokalnom zajednicom. Školski kurikulum se odnosi na ponudu fakultativnih nastavnih predmeta, modula i drugih odgojno-obrazovnih programa, realizaciju dodatne i dopunske nastave, projekte škole, razreda, skupine učenika, ekskurzije, izlete, izvannastavne i izvanškolske aktivnosti. Programi školskoga kurikuluma nisu obvezni. Međutim, ako se školski kurikulum odnosi na stjecanje određenih kompetencija u vidu fakultativnoga predmeta, dodatne nastave (primjerice, učenje stranoga jezika) ili druge ponude učeniku (primjerice, poseban kurikulum za darovitoga učenika), određene aktivnosti (primjerice, poduzetničko učenje), onda se učenikovo postignuće može vrjednovati opisnom ili brožčanom ocjenom. Ova je ocjena izvan učeničkoga standarda i može se upisati u dodatak svjedodžbi, ako je transparentno objavljena kao ponuda na početku školske godine. Školski kurikulum pretpostavlja izradbu izvannastavnih i izvanškolskih programa i aktivnosti koje će škola programski razraditi i uskladiti vodeći računa o sklonostima i razvojnim mogućnostima učenika te o mogućnostima škole, a posebice o optimalnome opterećenju učenika. Školski kurikulumi se objavljuju na početku školske godine, u rujnu, kako bi s njima pravovremeno bili upoznati učenici i roditelji, obrazovna politika, lokalna zajednica i šira javnost. Kroz školski kurikulum također se mogu razvijati vještine računalnog razmišljanja u sklopu izvannastavnih aktivnosti ili fakultativne nastave.

## 5. ŠKOLSKI USPJEH

U ovom poglavlju bit će prikazani neki rezultati dosadašnjih istraživanja i različitih utjecaja na školski uspjeh, temeljen na školskim ocjenama (MZO, 2010).

### 5.1. Prediktori školskog uspjeha

U kontekstu računalnog razmišljanja interesantna su istraživanja o prediktorima školskog uspjeha. U dosadašnjim istraživanjima prediktora školskog uspjeha, vještina računalnog razmišljanja nije uzimana u obzir. Istraživanja prediktora školskog uspjeha provode se od druge polovice 20. stoljeća (Vujčić, 2013).

U Republici Hrvatskoj, veliko istraživanje utjecaja spola i obrazovanja roditelja na opći uspjeh učenika osnovnih škola obavili su Jokić i Ristić-Dedić (2010), istraživanjem su utvrdili statističku značajnost i spola i obrazovanja roditelja na opći uspjeh.

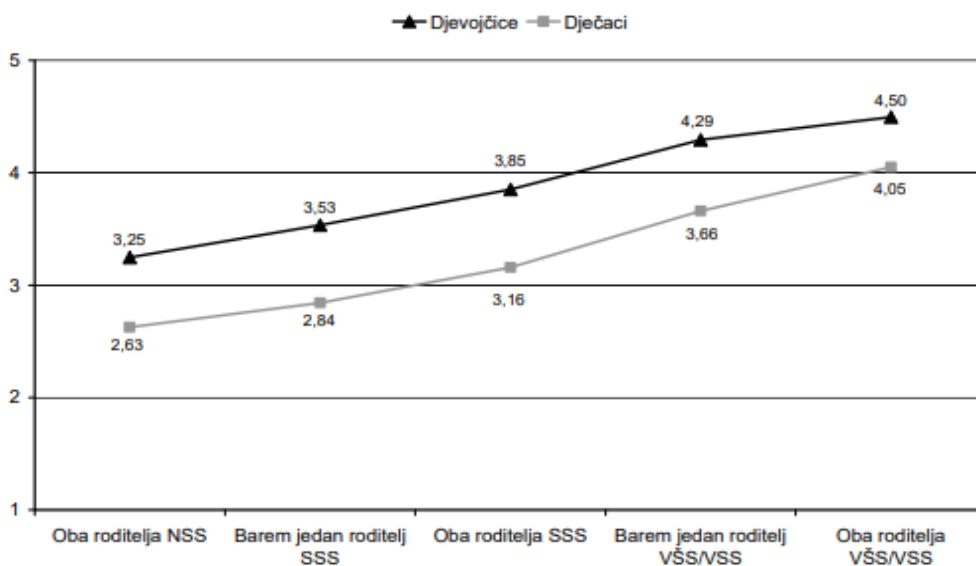
Povezanošću školskog uspjeha i strukturnih (socioekonomski status roditelja, mentalne sposobnosti učenika) varijabli bavili su se Sewell i Hauser (1970) u longitudinalnom istraživanju, nazvanom Wisconsin model obrazovnog postignuća. Istraživanje je rezultiralo korelacijskim modelom i zaključkom kako su mentalne sposobnosti učenika (IQ) imale najznačajniji utjecaj na školski uspjeh, dok je socioekonomski status roditelja imao manji utjecaja. Model je u daljnjim istraživanjima potvrđivan (Alexander, Eckland i Griffin, 1975) ili osporavan na način kako na obrazovna postignuća učenika utječe značajno i socioekonomski status roditelja (Wilson i Portes 1975). Istraživanje iz 1997. g. potvrđuje Wisconsin model, u ovo istraživanje uključene su i djevojke, učenice završnog razreda srednje škole (K-12), (Inoue, 1997).

Brojna istraživanja ukazuju da je školski uspjeh povezan s različitim čimbenicima na razini učenika, obitelji, razreda, škola i društva. Prije svega, potrebno je spomenuti značajnu povezanost kognitivnih sposobnosti učenika s obrazovnim postignućima (Neisser, 1996), ali i osobina ličnosti (Matešić i Zarevski, 2008.), roditeljskih očekivanja (Davis-Kean, 2005), roditeljske uključenosti (Jung-Sook i Bowen, 2006) te mnogih drugih koji mogu djelovati i izravno i neizravno na obrazovna postignuća. Spoznaje o značajnim povezanostima spola i socioekonomskog statusa (SES-a) obitelji i obrazovnih postignuća među najkonzistentnijim su nalazima u polju obrazovnih znanosti u različitim obrazovnim sustavima trinaest industrijaliziranih država (Shavit i Blossfeldt, 1993). Osim što istraživanja ukazuju na jasne

međugrupne razlike, spoznaje o učincima spola i SES-a na obrazovna postignuća učenika, predstavljaju važan pokazatelj postojanja jednakosti obrazovnih mogućnosti unutar pojedinog obrazovnog sustava te mogu poslužiti kao osnova za istraživanje uzroka opaženih razlika. Obrazovna politika bi na osnovu navedenih znanstvenih spoznaja trebala osmisliti načine kojima bi utjecala na smanjivanje međugrupnih razlika u obrazovnom postignuću kako bi spriječila negativne osobne i društvene posljedice koje ovakve međugrupne razlike mogu izazvati. Nepostojanje jednakih obrazovnih mogućnosti s obzirom na spol učenika za posljedicu može imati cijeli niz štetnih pojava poput spolno određenih i isključivih profesionalnih izbora, nerazmjerne zastupljenosti muškaraca ili žena u određenim zanimanjima te srednjoškolskim i visokoškolskim programima (Hyde, 2005). Razlike u obrazovnim postignućima učenika s obzirom na SES obitelji iz koje dolaze, koje se školovanjem ne smanjuju, već održavaju konstantnima ili povećavaju, ukazuju pak na obrazovne sustave koji ne djeluju ujednačavajuće, smanjujući postojeće socioekonomske razlike (Breen i Jonsson, 2005). Uključivanjem Hrvatske u međunarodne provjere znanja i sposobnosti učenika, općom informatizacijom obrazovnog sustava, kao i uvođenjem različitih oblika vanjskog vrednovanja obrazovnih postignuća učenika, posljednjih godina i kod nas dolazi do povećanog istraživačkog interesa za ovu problematiku na razini cjelokupnog sustava obrazovanja. Tako su se u PISA 2006 istraživanju, u kojem su po prvi puta sudjelovali hrvatski učenici, u skladu s nalazima iz većine drugih zemalja, značajnim pokazale povezanosti spola i SES-a s obrazovnim postignućem učenika petnaestogodišnjaka u različitim ispitivanim područjima (Braš Roth, Gregurović, Markočić Dekanić i Markuš, 2008). Rezultati projekta vanjskog vrednovanja obrazovnih postignuća u hrvatskim osnovnim školama provedenog u školskoj godini 2007./2008. također ukazuju da su od različitih analiziranih čimbenika upravo spol i obrazovni status roditelja najbolji prediktori rezultata učenika osmih razreda na standardiziranim vanjskim provjerama znanja i sposobnosti iz nekoliko predmeta (Babarović, Burušić i Šakić, 2009).

## **5.2. Model utjecaja spola i obrazovanja roditelja na školski uspjeh**

Utjecaj spola i obrazovanja roditelja na školski uspjeh istraživali su Jokić i Ristić-Dedić. Istraživanjem je zaključeno kako spolne razlike osrednje utječu na školski uspjeh. Međutim, obrazovanje roditelja znakovito utječe na školski uspjeh. Prema Grafikonu 2, posebno slabiji školski uspjeh imaju dječaci s nepovoljnijom obrazovnom strukturom roditelja, koji često i neopravdano izostaju te napuštaju sustav obrazovanja (Jokić i Ristić-Dedić, 2010).



**Grafikon 2. Utjecaj obrazovanja roditelja na školski uspjeh, (Jokić i Ristić Dedić, 2010).**

Školski se odgoj ne može razumjeti samo kao psihologijski fenomen ili suodnos učitelja i učenika jer je odgoj društvena pojava i ovisi o socijalnoj strukturi društva i okruženja u kojemu pojedinac živi (Tillmann, 1994). Istraživanja pokazuju da učenici čiji roditelji pripadaju srednjoj klasi postižu bolje rezultate nego učenici iz niže i radničke klase. Međutim, to se ne može povezati s većom inteligencijom učenika iz srednje klase jer se inteligencija nasljeđuje u normalnom obliku (Reid, 1982).

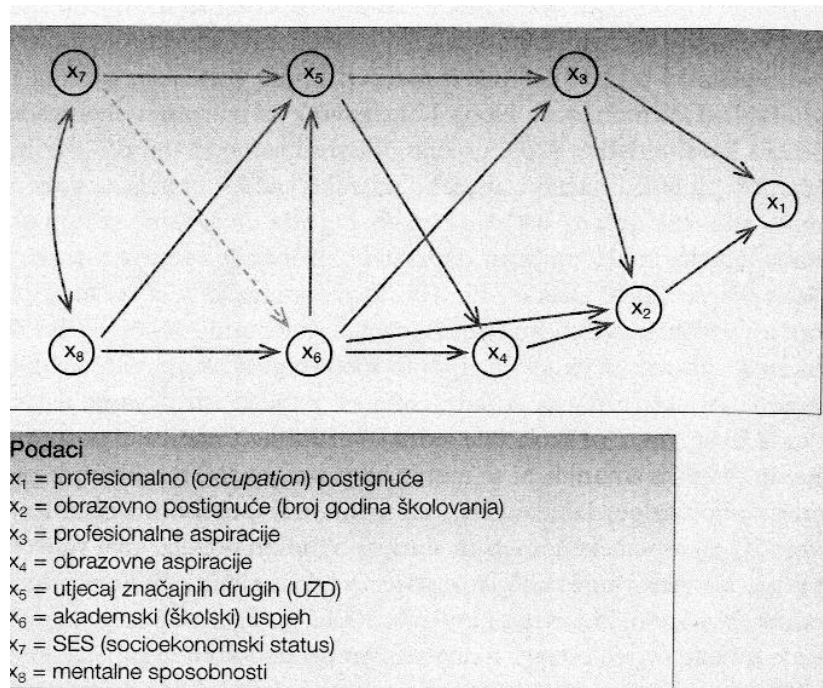
Stoga se postavlja pitanje koliko škole i na koji način mogu pridonijeti prevladavanju socijalnih prednosti određenih učenika ili skupina učenika (Acton, 1980).

Efekte škole na obrazovno postignuće i školski uspjeh učenika treba komparirati s ukupnim utjecajima u društvu i mnogi od tih utjecaja su značajniji od onih školskih. U svom istraživanju, objavljenom 1996. g., Coleman nije ustanovio vezu između količine raspoloživih resursa u školama (financijske, materijalne, kadrovske) i obrazovnog uspjeha učenika. Bez obzira na velike razlike u školskim uvjetima, varijacija u školskom uspjehu njihovih učenika bila je zanemariva u odnosu na varijaciju uspjeha unutar samih škola (Coleman, 1996). U njegovu istraživanju oko dvadeset različitih karakteristika škole uspjelo je objasniti samo oko 15% varijance u pojedinačnom uspjehu učenika (kada je obiteljska socioekonomska situacija držana pod kontrolom). Razlike u uspjehu pripisane su socioekonomskom statusu obitelji i kvocijentu inteligencije učenika.

Ova su istraživanja dodatno potakla vjerovanja kako škole vrlo malo utječu na postignuća učenika (Marzano, Pickering, Pollock, 2006).

### 5.3. Wisconsin model obrazovnog postignuća

Daljnja istraživanja razrađuju teorijske modele kako bi se došlo do odgovora mogu li škole biti djelotvorne i koje su karakteristike koje ih takvima čine. Jedan od prvih poznatih modela bio je Wisconsin model obrazovnog postignuća prikazan Slikom 11. W.H. Sewell je proveo istraživanje u koje je uključio početne varijable (SES- socioekonomski status roditelja i IQ- mentalne sposobnosti učenika), ali i dodatne varijable: a) socijalno-psihološke značajke učenika- njihov školski uspjeh u prethodnim razredima, utjecaje i očekivanja roditelja, učitelja, vršnjaka), b) obrazovne aspiracije (planove o nastavku obrazovanja, planove o zanimanju).



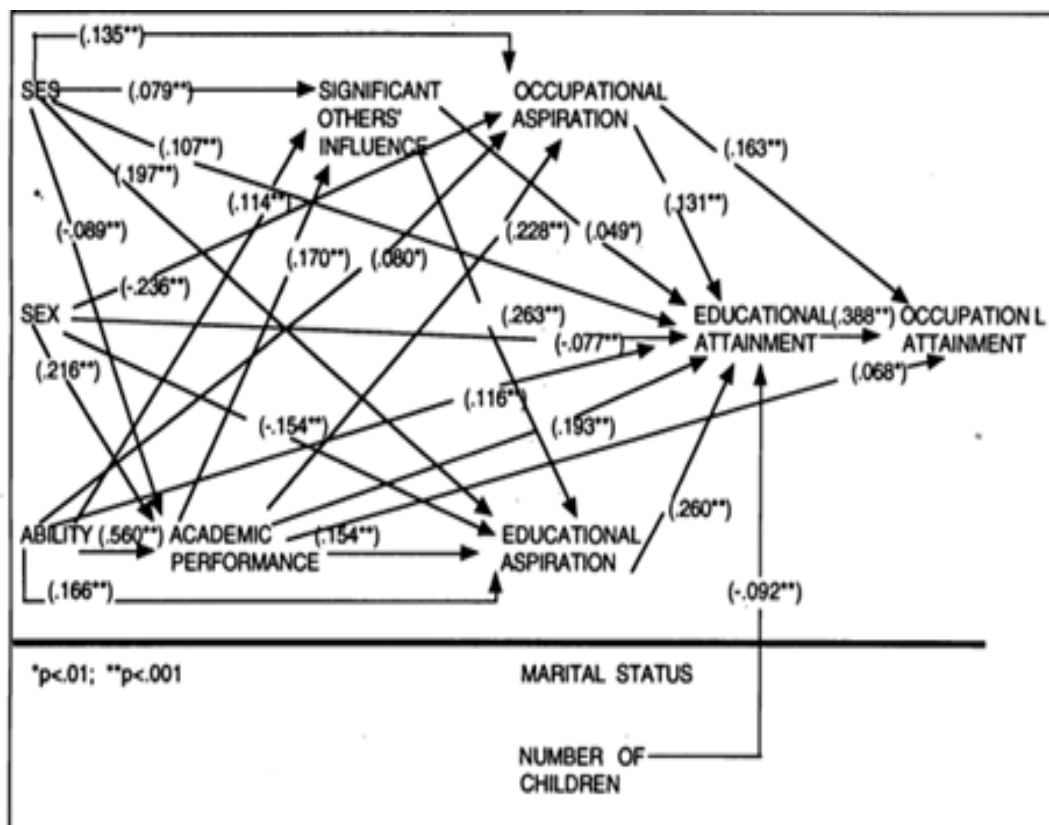
**Slika 12. Konceptualni model odnosa školskog uspjeha i strukturnih varijabli SES i IQ (Sewell i Hauser 1970)**

Prema Slici 12 model počinje od strukturnih varijabli (SES i IQ), a između ovih varijabli i obrazovnog postignuća, ugrađene su dodatne varijable. Ovaj model objasnio je oko 50% varijance, a najznačajnija varijabla bio je IQ učenika (Sewell, Hauser 1970).

Kasnija istraživanja, Alexander, Eckland i Griffin (1975), su potvrđivala ovaj model.

## 5.4. Model obrazovnih postignuća- Inoue

U ovom istraživanju korišteni su podaci Nacionalne longitudinalne studije, (SAD), koja je obuhvatila 1200 škola i 2160 ispitanika, koji su praćeni kroz period od 14 godina. Autorica (Inoue, 1997) je istraživala čimbenike koji utječu na obrazovno postignuće, odabir zanimanja i postignuća u radu. Rezultati su prikazani Inoue modelom, (Slika 13). Utvrđeno je kako je akademski uspjeh (ACADEMIC PERFORMANCE) najviše ovisio o sposobnostima (ABILITY), a vrlo malo o socioekonomskom statusu obitelji (SES), za razliku od Wisconsinovog modela. Studija je pokazala kako obrazovna postignuća (EDUCATIONAL ATTAINMENT) izravno utječu na stručna postignuća zanimanja (OCCUPATIONAL ATTAINMENT). Na obrazovna postignuća utječe i težnja za postignućem, odnosno obrazovna aspiracija (EDUCATIONAL ASPIRATION). Bračno stanje nije imalo utjecaj na obrazovna i radna postignuća, ali je broj djece negativno utjecao na iste i taj je utjecaj bio podjednak za oba spola.



Slika 13. Inoue model (Inoue, 1997)



## 5.5. Druga razmatranja o čimbenicima koji utječu na školski uspjeh

Neka istraživanja upozoravaju kako u tim, spomenutim modelima, nisu uzete u obzir mikro-varijable školskog uspjeha (školska klima, ponašanje osoblja, učenički stavovi prema školama) te da se zato nisu u potpunosti mogli uzeti u obzir doprinosi škole, neovisno o socioekonomskom statusu roditelja i IQ učenika. Tako su Brookover i Lezotte (1977) pokazali da promjene školskih karakteristika dovode do promjena u učeničkom postignuću. Razlike su povezane s općom sposobnosti škole za promoviranje pozitivnih utjecaja na učenike pa i preko formiranja pozitivnih stavova prema školi, učenju i obrazovanju (Mortimore, 2007). Dakle, školska klima koja obuhvaća sustav školskih normi i sustav očekivanja koja škola preko nastavnika ima prema svojim učenicima, što se tiče njihovih mogućnosti, ambicija, uspjeha i važnosti postizanja uspjeha, utječe na školski uspjeh. Osam do četrnaest % ukupne varijance u uspjehu učenika može se pripisati školi. To se može pokazati vrlo bitnim (Stoll i Fink, 2000). Školska klima utječe na učenički uspjeh do te mjere da su Rosenthal i Jacobson (1968) u svojoj eksperimentalnoj studiji potvrdili da postoji tzv. Pigmalionov efekt u razredu.

Najbolje škole, prema Armstrongu (2008), su one koje najbolje razvijaju osobine svojih učenika, prateći njihov napredak. Nužno je proširiti pojam obrazovanja na kritičko mišljenje, rješavanje problema, tehnološku pismenost, na razvoj upravljačkih sposobnosti, suradnje u timskom radu, sposobnost za komunikaciju.

Pasi Sahlberg, finski stručnjak za obrazovanje navodi kako je proboj konstruktivističkih pristupa učenju doveo do pomaka usmjerenosti obrazovne reforme s poučavanja ka učenju. Dalje navodi kako se obrazovna reforma u Finskoj (Finska je u samom vrhu obrazovnih postignuća) temelji, prije svega, na kvalitetnim visokoobrazovanim nastavnicima te kako se finske škole prilagođavaju ka:

- razvoju osobnog plana učenja
- manjem poučavanju u učionici, a više za integrirane teme (projekti, programi)
- razvoju interpersonalnih vještina i sposobnost rješavanja problema
- sudjelovanju u kreativnosti kao pokazatelju uspjeha.

Međutim, upravo vještine rješavanja problema vide se kao ključno obilježje obrazovanja u budućnosti (Sahlberg, 2012).

Na tragu prethodnih razmatranja o školskom uspjehu, važnosti konstruktivističkog pristupa učenju i vještinama rješavanja problema, provedeno je istraživanje u ovoj disertaciji.

Dosadašnjim istraživanjem, vezanim uz računalno razmišljanje, s koautorima sam istraživao stavove i sposobnosti rješavanja testa računalnog razmišljanja studenata Sveučilišta Juraj Dobrila u Puli. Istraživani su stavovi studenata treće godine preddiplomskog studija Informatike i uspoređivani sa stavovima studenata treće godine preddiplomskog studija Predškolskog odgoja. Studenti informatike imali su pozitivniji stav o računalnom razmišljanju ( $M=3,8384$   $SD=0,71986$ ) u odnosu na studente predškolskog odgoja ( $M=3,0976$   $SD=0,57451$ ). Istraživao se pozitivan stav studenata prema računalnom razmišljanju. Međutim, u rješavanju testa računalnog razmišljanja, studenti predškolskog odgoja imali su nešto bolji rezultat (Tatković N., Radulović, Tatković S., 2020).

## 6. OPIS ŠKOLA UKLJUČENIH U ISTRAŽIVANJE

U ovom poglavlju opisane su škole uključene u istraživanje i napravljena je usporedba rezultata rješavanja testa računalnog razmišljanja unutar svake škole. Uspoređeni su rezultati između različitih zanimanja, ali i rezultati prvih i završnih razreda, kako bi se mogla primijetiti dodana vrijednost svake od škola, a to je napredak koji učenici ostvare kroz školovanje (Stoll i Fink, 2000).

U istraživanju su sudjelovali učenici prvih razreda sedam srednjih škola u Istarskoj županiji, a opći podaci su prikupljeni sa službenih stranica Istarske županije, osnivača škola:

Gimnazija Pula

Ekonomska škola Pula

Tehnička škola Pula

Industrijsko obrtnička škola Pula

Škola primijenjenih umjetnosti i dizajna- Pula

Srednja škola Zvane Črnje Rovinj

Gimnazija i strukovna škola Jurja Dobrile Pazin

### 6.1. Gimnazija Pula

Gimnazija Pula je srednjoškolska ustanova. Ima oko 700 učenika. Učenici upisuju jedan od tri smjera: opću, prirodoslovno-matematičku i jezičnu gimnaziju. Školovanje završava položenom državnom maturom i, najčešće, nastavkom školovanja i odlaskom na studij.

U istraživanju su sudjelovali učenici prvih razreda i to opće gimnazije (n 120), jezične gimnazije (n 24) i prirodoslovno-matematičke gimnazije (n 19) te učenici završnog razreda (opća gimnazija i prirodoslovno-matematička gimnazija), (n 51).

Istraženi su stavovi učenika prema računalnom razmišljanju, zatim prema konstruktivističkoj nastavi, učenici su rješavali test računalnog razmišljanja te su pitani za ocjenu iz Matematike i Povijesti na kraju prethodnog razreda. Također, pitani su za ocjenu općeg uspjeha u

prethodnom (osmom) razredu. Rezultati su prikazani u Tablici 9, vidljivo je da je prosječna ocjena na testu računalnog razmišljanja, za učenike prvih razreda  $M=34,6135$  bodova.

**Tablica 9. Gimnazija Pula, opis uzorka, prvi razred**

Učenci prvog razreda Gimnazije Pula								
		Škola/ zanimanje	Opći uspjeh	Ocjena iz Matematike	Ocjena iz Povijesti	Ocjena stava	Ocjena konstruktivističke nastave	Rezultat na testu
N	Valjan.	163	163	163	163	163	163	163
	Greška	0	0	0	0	0	0	0
Mean- Arit. sred.			4,9632	4,5399	4,8528	3,5006	3,5025	34,6135
Medijan			5,0000	5,0000	5,0000	3,5000	3,5000	35,0000
Mod			5,00	5,00	5,00	3,40	3,40	40,00
Std. devijacija			,18887	,67810	,35544	,53915	,43574	13,23544
Varijanca			,036	,460	,126	,291	,190	175,177
Najmanja vrij.			4,00	2,00	4,00	2,10	2,00	,00
Najveća vrij.			5,00	5,00	5,00	4,70	4,90	70,00

**Tablica 10. Gimnazija Pula, programi, prvi razred**

		Škola/zanimanje			
		Frekvenc.	Postotak	Valjanost %	Kumul. postotak
Gimnaz.	Jezična	24	14,7	14,7	14,7
	Opća	120	73,6	73,6	88,3
	PM	19	11,7	11,7	100,0
	Ukupno	163	100,0	100,0	

Tablica 10 prikazuje broj učenika prvog razreda, po pojedinim programima (jezična, opća, PM-prirodoslovno matematička gimnazija).

**Tablica 11. Gimnazija Pula, opći uspjeh**

		Opći uspjeh			
		Frekvenc.	Postotak	Valjanost %	Kumul. postotak
Ocjene	4,00	6	3,7	3,7	3,7
	5,00	157	96,3	96,3	100,0
	Ukup.	163	100,0	100,0	

Samo 6 učenika prvog razreda prošlo je osmi razred s ocjenom 4 (ostali su odličaši), što je prikazano Tablicom 11.

**Tablica 12. Gimnazija Pula, Matematika**

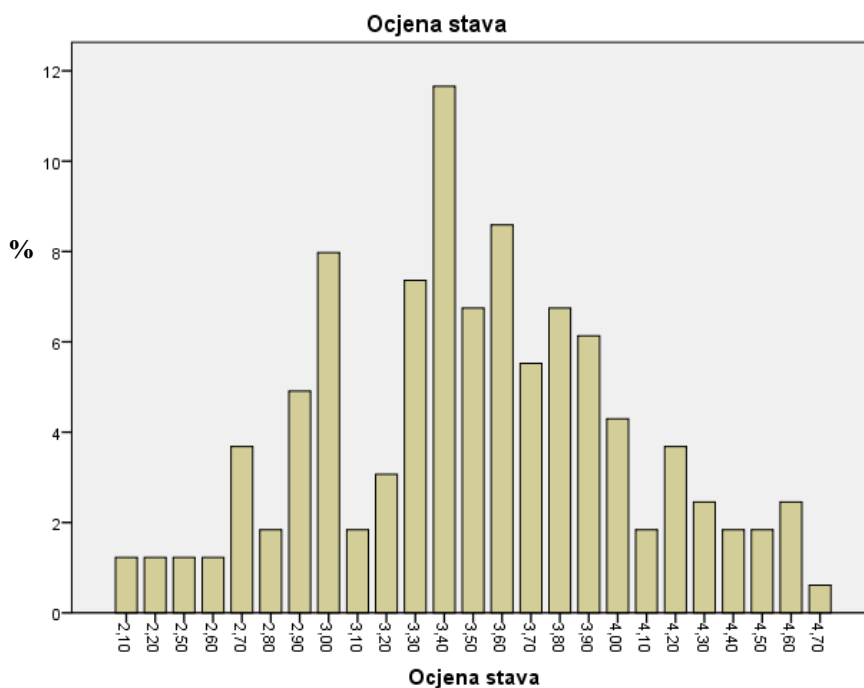
		Ocjena iz Matematike			
		Frekvenc.	Postotak	Valjanost %	Kumul. postotak
Ocjene	2,00	1	,6	,6	,6
	3,00	14	8,6	8,6	9,2
	4,00	44	27,0	27,0	36,2
	5,00	104	63,8	63,8	100,0
	Ukup.	163	100,0	100,0	

Većina učenika prvog razreda (104) imala je na kraju osmog razreda ocjenu odličan iz Matematike, što je prikazano Tablicom 12.

**Tablica 13. Gimnazija Pula, Povijest**

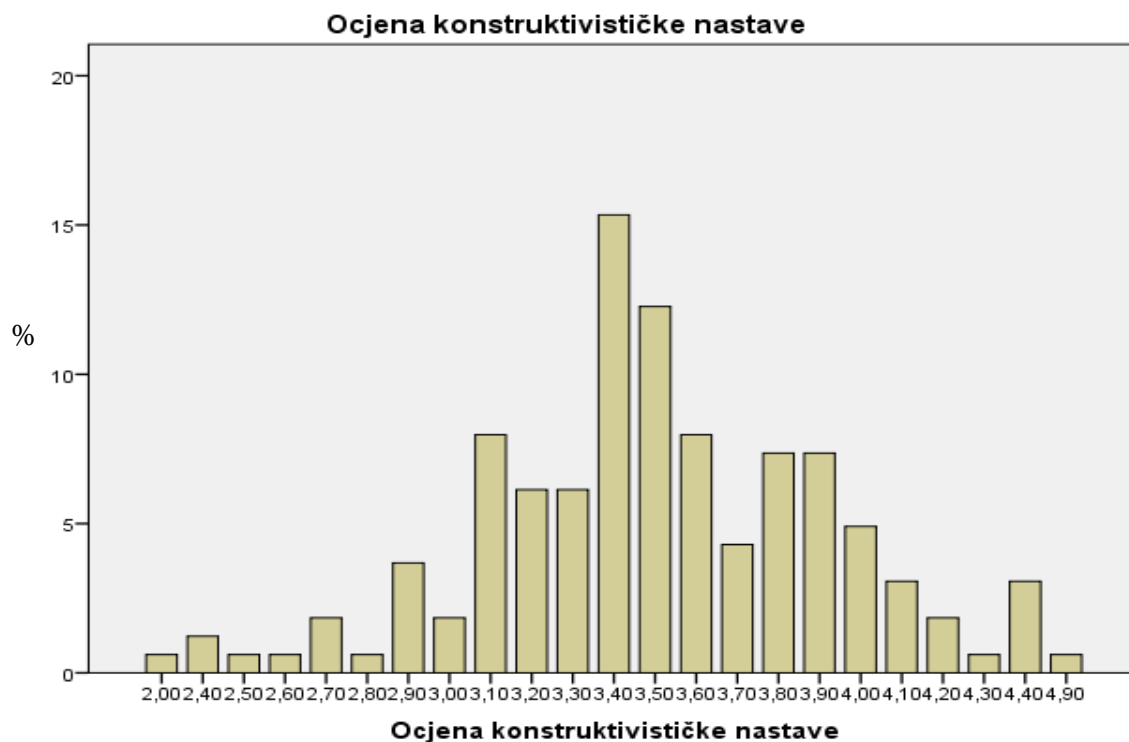
		Ocjena iz Povijesti			
		Frekvenc.	Postotak	Valjanost %	Kumul. postotak
Ocjene	4,00	24	14,7	14,7	14,7
	5,00	139	85,3	85,3	100,0
	Ukup.	163	100,0	100,0	

Iz Povijesti je 139 učenika prvog razreda, na kraju osmog razreda, imalo ocjenu odličan, što je prikazano Tablicom 13.



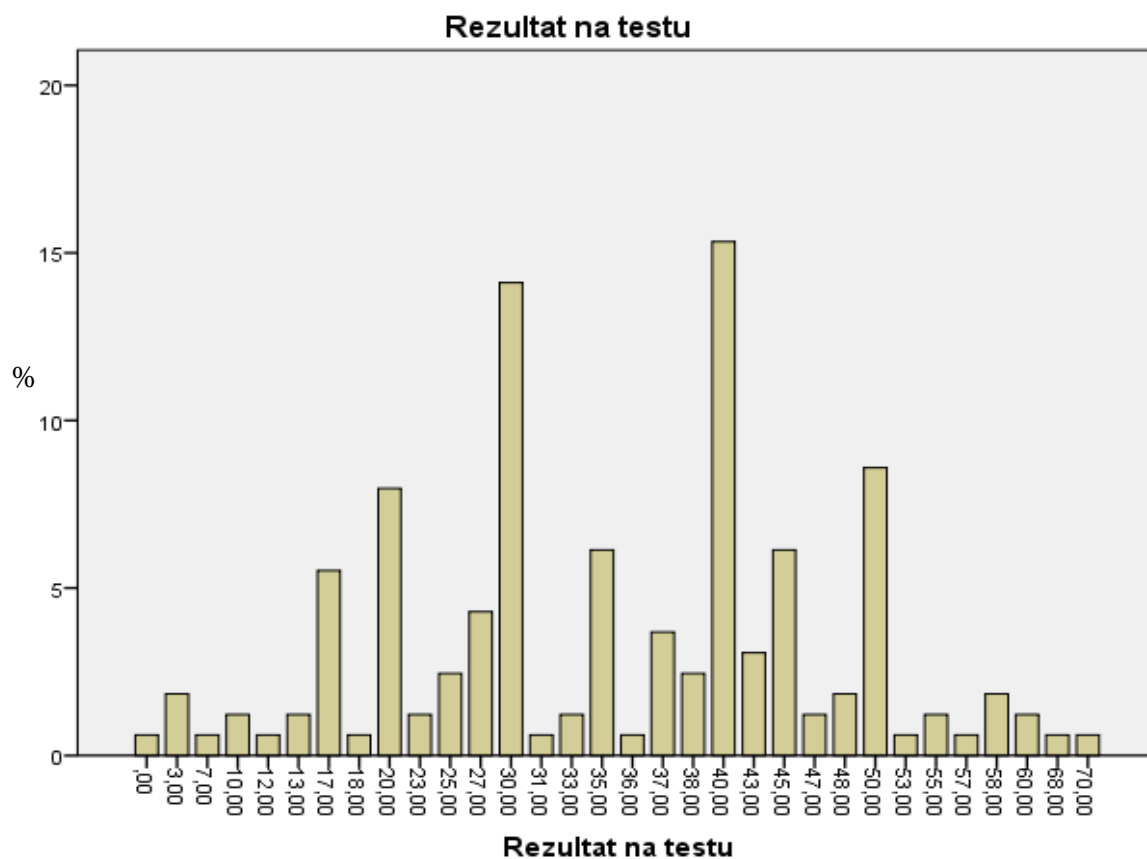
**Grafikon 3. Gimnazija Pula, stav o računalnom razmiš.**

Grafikon 3 prikazuje kako učenici prvog razreda Gimnazije Pula imaju pozitivan stav o računalnom razmišljanju (>3).



**Grafikon 4. Gimnazija Pula, ocjena konstruktivističke nastave**

Grafikon 4 prikazuje kako učenici prvog razreda Gimnazije Pula daju pozitivnu ocjenu konstruktivističke nastave (>3), a Grafikon 5 prikazuje kako najviše učenika ostvaruje 40 bodova na testu.



**Grafikon 5. Gimnazija Pula, rezultati na testu račun. razmišljanja**

**Tablica 14. Gimnazija Pula, rezultati po programima**

**Usporedba učenika prvog razreda Gimnazije Pula**

Škola/zanimanje		Opći uspjeh	Ocjena iz Matematike	Ocjena iz Povijesti	Ocjena stava	Ocjena konstruktivističke nastave	Rezultat na testu
Jezična	Mean- Arit. sred.	5,0000	4,0417	4,9167	3,5917	3,4458	26,8750
	N	24	24	24	24	24	24
	Std. devij.	,00000	,75060	,28233	,60139	,52995	11,49409
Opća	Mean- Arit. sred.	4,9500	4,5667	4,8417	3,5150	3,5225	34,5417
	N	120	120	120	120	120	120
	Std. devij.	,21886	,65764	,36658	,53021	,39524	12,91790
PM	Mean- Arit. sred.	5,0000	5,0000	4,8421	3,2947	3,4474	44,8421
	N	19	19	19	19	19	19
	Std. devij.	,00000	,00000	,37463	,48816	,55414	10,68885
Ukupno	Mean- Arit. sred.	4,9632	4,5399	4,8528	3,5006	3,5025	34,6135
	N	163	163	163	163	163	163
	Std. devij.	,18887	,67810	,35544	,53915	,43574	13,23544

Tablica 14 prikazuje kako najbolji rezultat na testu ( $M=44,8421$ ) i najbolju ocjenu iz Matematike u osmom razredu (5,00), imaju učenici prirodoslovno-matematičke gimnazije (PM). U tablici su prikazani učenici prvog razreda.

**Tablica 15- Gimnazija Pula, ANOVA**

ANOVA; df- stupnjevi slobode, F- omjer sredina kvadrata, Sig.- statistička značajnost

		Zbroj kvadrata odstupanja	df	Sredine kvadrata	F	Sig.
Opći uspjeh * Škola/zanimanje	Između grupa	,079	2	,040	1,111	,332
	Unutar grupe	5,700	160	,036		
	Ukupno	5,779	162			
Ocjena iz Matematike * Škola/zanimanje	Između grupa	10,066	2	5,033	12,499	,000
	Unutar grupe	64,425	160	,403		
	Ukupno	74,491	162			
Ocjena iz Povijesti * Škola/zanimanje	Između grupa	,115	2	,057	,452	,637
	Unutar grupe	20,351	160	,127		
	Ukupno	20,466	162			
Ocjena stava * Škola/zanimanje	Između grupa	1,029	2	,515	1,787	,171
	Unutar grupe	46,061	160	,288		
	Ukupno	47,090	162			
Ocjena konstruktivističke nastave * Škola/zanimanje	Između grupa	,183	2	,091	,478	,621
	Unutar grupe	30,576	160	,191		
	Ukupno	30,759	162			
Rezultat na testu * Škola/zanimanje	Između grupa	3425,707	2	1712,854	10,983	,000
	Unutar grupe	24952,943	160	155,956		
	Ukupno	28378,650	162			

Prema Tablici 15, učenici prvog razreda se, međusobno, statistički značajno razlikuju po vještinama rješavanja testa i ocjenom iz Matematike. Učenici prvog razreda prirodoslovno-matematičke gimnazije imali su najbolje rezultate na testu ( $M=44,8421$ ,  $SD=10,68885$ ) i iz Matematike ( $M=5,00$ ), u odnosu na učenike opće ( $M=34,5417$ ,  $SD=12,91790$ ) i jezične gimnazije ( $M=26,8750$  i  $SD=11,49409$ ). U rezultatu stava o računalnom razmišljanju, općem uspjehu, uspjehu iz Povijesti i percepciji konstruktivističke nastave, nije bilo statistički značajne razlike.



Svi učenici prvog razreda učili su predmet Informatika u osnovnoj školi. Usporedbe radi, učenici četvrtog razreda, opće gimnazije (n 19) i prirodoslovno matematičke gimnazije (n 22) imali su rezultate na testu (M=33,7895, SD=12,70424) odnosno (M=49,9091, SD=13,52567), a dvadeset i jedan (od dvadeset i dva) učenik četvrtog razreda prirodoslovno-matematičke gimnazije riješio je zadatak iz programiranja (u jeziku C++).

**Tablica 16. Gimnazija Pula, usporedba razreda i programa**

Usporedba učenika Gimnazije Pula				
Svi razredi		Ocjena stava	Ocjena konstruktivističke nastave	Rezultat na testu
1,00	Mean- Arit. sred,	3,5176	3,5334	34,5417
	N	120	120	120
	Std. devijacija	,53288	,41689	12,91790
2,00	Mean- Arit. sred,	3,5996	3,4500	26,8750
	N	24	24	24
	Std. devijacija	,60174	,52201	11,49409
3,00	Mean- Arit. sred,	3,2947	3,4600	44,8421
	N	19	19	19
	Std. devijacija	,48816	,54164	10,68885
4,00	Mean- Arit. sred,	3,6409	3,5441	49,9091
	N	22	22	22
	Std. devijacija	,49151	,55582	13,52567
5,00	Mean- Arit. sred,	3,7105	3,4816	33,7895
	N	19	19	19
	Std. devijacija	,40537	,52101	12,70424
Ukup.	Mean- Arit. sred,	3,5377	3,5131	36,1863
	N	204	204	204
	Std. devijacija	,52758	,46473	13,99875

1- opća gimnazija, 1. razred; 2-jezična gimnazija, 1. razred; 3- prirodoslovno-matematička gimnazija, 1. razred; 4 – prirodoslovno-matematička gimnazija, 4. razred, 5 – opća gimnazija, 4. razred

Prema Tablici 16, najbolji rezultat na testu imaju učenici 4. razreda prirodoslovno-matematičke gimnazije (M=49,9091), što je više i od rezultata učenika prvog razreda prirodoslovno-matematičke gimnazije (M=44,8421) i pokazuje kako učenici u Gimnaziji Pula tijekom školovanja ostvaruju napredak.

## Zadatak iz programiranja

Zadatak iz programiranja riješilo je pet učenika prvog razreda. Međutim, isti zadatak riješilo je 21 od 22 učenika četvrtog razreda prirodoslovno-matematičke gimnazije.

## 6.2 Ekonomska škola Pula

Ekonomska škola Pula je strukovna srednjoškolska ustanova. Ima oko 280 učenika. Učenici upisuju jedan od dva zanimanja: ekonomist i poslovni tajnik. U generaciji su dva razredna odjela ekonomista i jedan poslovnih tajnika (sektor ekonomija, poslovna administracija i trgovina). Školovanje završava nakon četiri godine, izradbom i obranom završnoga rada. Učenici, nakon školovanja dobivaju zanimanje, mogu se uključiti na tržište rada, ali mogu, ukoliko polože državnu maturu, nastaviti školovanje na nekom sveučilištu.

U istraživanju, prema Tablici 17, su sudjelovali učenici prvog razreda i to zanimanja ekonomist (n 42) i zanimanja poslovni tajnik (n 16) te su uspoređeni s učenicima završnog razreda (n 32).

Istraženi su stavovi učenika prema računalnom razmišljanju, zatim prema konstruktivističkoj nastavi, učenici su rješavali test računalnog razmišljanja, pitani su za ocjenu općeg uspjeha (Tablica 18) te ocjenu iz Matematike i Povijesti na kraju prethodnog, osmog razreda osnovne škole (Tablica 19 i 20). Također, pitani su jesu li učili informatiku u osnovnoj školi i, ako jesu, koliko godina.

Tablica 17. EŠP, opis uzorka

		Škola/zanimanje			
		Frekvencija	Postotak	Valjanost %	Kumulativni postotak
EŠ	Ekonomist	42	72,4	72,4	72,4
	PT	16	27,6	27,6	100,0
	Ukupno	58	100,0	100,0	

Tablica 18. EŠP, opći uspjeh

		Opći uspjeh			
		Frekvencija	Postotak	Valjanost %	Kumulativni postotak
Ocjene	4,00	45	77,6	77,6	77,6
	5,00	13	22,4	22,4	100,0
	Ukup.	58	100,0	100,0	

Prema Tablici 18, trinaest učenika prvog razreda ostvarilo je u osmom razredu odličan opći uspjeh.

**Tablica 19. EŠP, Matematika**

		Ocjena iz Matematike			
		Frekvencija	Postotak	Valjanost %	Kumulativni postotak
Ocjene	2,00	14	24,1	24,1	24,1
	3,00	26	44,8	44,8	69,0
	4,00	13	22,4	22,4	91,4
	5,00	5	8,6	8,6	100,0
	Ukup.	58	100,0	100,0	

Samo pet učenika imalo je u osmom razredu ocjenu odličan iz Matematike, prema Tablici 19.

**Tablica 20. EŠP, Povijest**

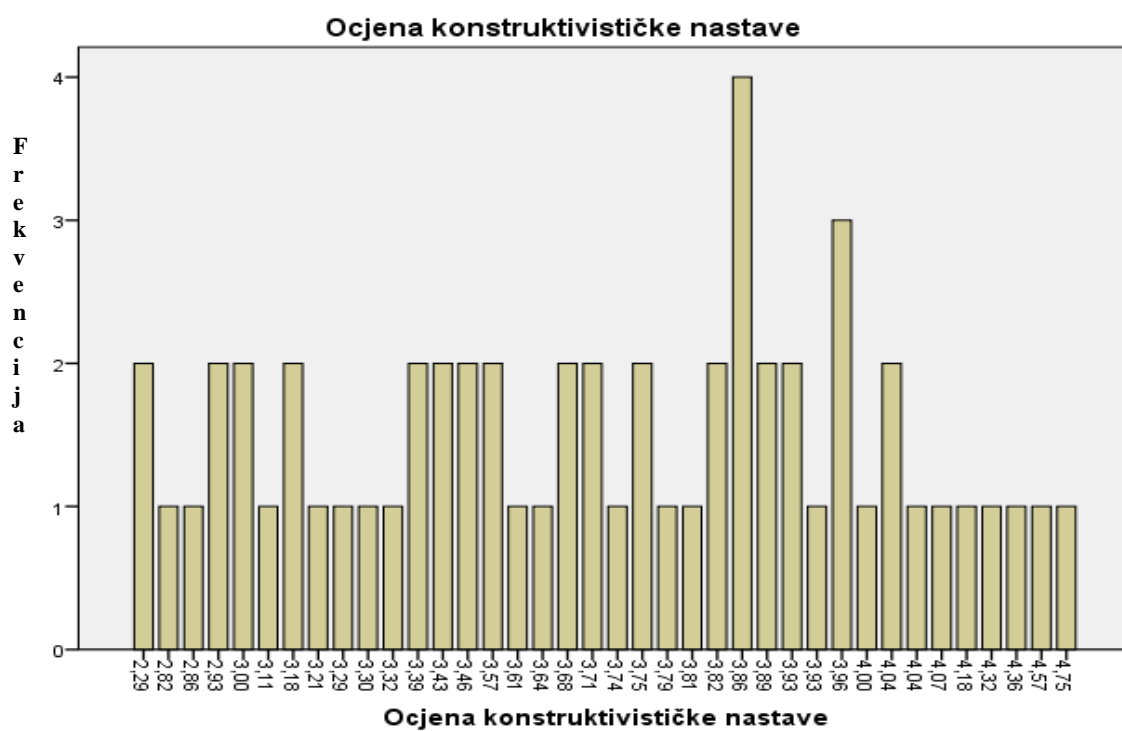
		Ocjena iz Povijesti			
		Frekvencija	Postotak	Valjanost %	Kumulativni postotak
Ocjene	3,00	19	32,8	32,8	32,8
	4,00	22	37,9	37,9	70,7
	5,00	17	29,3	29,3	100,0
	Ukup.	58	100,0	100,0	

Iz Tablice 20 vidljivo je da je ocjenu odličan iz Povijesti imalo 17 učenika na kraju osmog razreda.



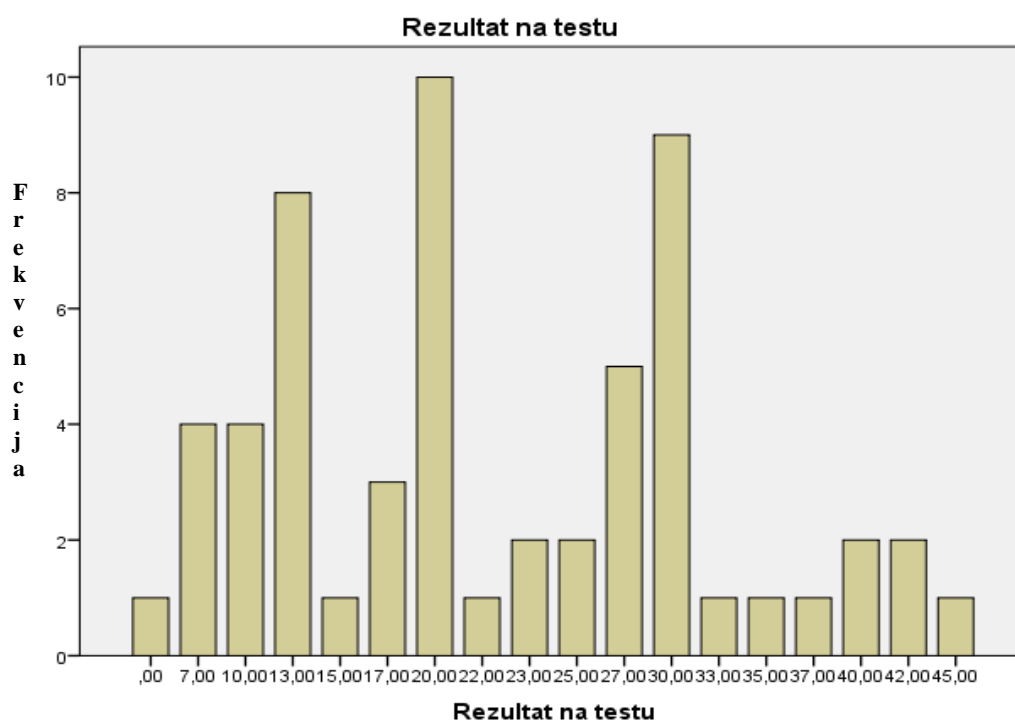
Grafikon 6. EŠP, stav prema računalnom razmišljanju

Grafikon 6 prikazuje kako većina učenika ima pozitivan stav o računalnom razmišljanju (>3).



Grafikon 7. EŠP, ocjena konst. nastave

Prema Grafikonu 7, većina učenika daje pozitivnu ocjenu konstruktivističkoj nastavi (>3).



**Grafikon 8. EŠP, rezultati na testu račun. razmiš.**

Prema Grafikonu 8, najveći broj učenika ima 20 bodova na testu računalnog razmišljanja. Na ordinati je frekvencija pojedinog rezultata, npr. 20 bodova ima 10 učenika.

**Tablica 21. EŠP, zanimanja**

**Usporedba učenika zanimanja ekonomist i poslovni tajnik**

Škola/zanimanje		Opći uspjeh	Ocjena iz Matematike	Ocjena iz Povijesti	Ocjena stava	Ocjena konstruktivističke nastave	Rezultat na testu
Ekonomist	Mean- Arit. sred.	4,3095	3,3095	4,2143	3,5571	3,6570	23,9524
	N	42	42	42	42	42	42
	Std. devij.	,46790	,89683	,75015	,60572	,51418	10,53902
PT	Mean- Arit. sred.	4,0000	2,7500	3,3125	3,3750	3,5360	16,8125
	N	16	16	16	16	16	16
	Std. devij.	,00000	,77460	,47871	,50531	,40648	7,48526
Ukupno	Mean- Arit. sred.	4,2241	3,1552	3,9655	3,5069	3,6236	21,9828
	N	58	58	58	58	58	58
	Std. devij.	,42066	,89446	,79396	,58125	,48644	10,24694

Prema Tablici 21, učenici zanimanja ekonomist imaju bolje rezultate na testu računalnog razmišljanja, ali i bolje ocjene u osmom razredu, u odnosu na učenike zanimanja poslovni tajnik (PT).

**Tablica 22. EŠP, ANOVA**

**ANOVA; df- stupnjevi slobode, F- omjer sredina kvadrata, Sig.- statistička značajnost**

			Zbroj kvadrata odstupanja	df	Sredina kvadrata	F	Sig.
Opći uspjeh * Škola/zanimanje	Između grupa		1,110	1	1,110	6,925	,011
	Unutar grupa		8,976	56	,160		
	Ukupno		10,086	57			
Ocjena iz Matematike * Škola/zanimanje	Između grupa		3,627	1	3,627	4,839	,032
	Unutar grupa		41,976	56	,750		
	Ukupno		45,603	57			
Ocjena iz Povijesti * Škola/zanimanje	Između grupa		9,422	1	9,422	19,904	,000
	Unutar grupa		26,509	56	,473		
	Ukupno		35,931	57			
Ocjena stava * Škola/zanimanje	Između grupa		,384	1	,384	1,141	,290
	Unutar grupa		18,873	56	,337		
	Ukupno		19,257	57			
Ocjena konstruktivističke nastave * Škola/zanimanje	Između grupa		,170	1	,170	,714	,402
	Unutar grupa		13,318	56	,238		
	Ukupno		13,488	57			
Rezultat na testu * Škola/zanimanje	Između grupa		590,640	1	590,640	6,132	,016
	Unutar grupa		5394,342	56	96,328		
	Ukupno		5984,983	57			

Prema Tablici 22, učenici prvog razreda zanimanja ekonomist i poslovni tajnik nisu se statistički značajno razlikovali u stavu prema računalnom razmišljanju, percepciji konstruktivističke nastave, ali jesu po općem uspjehu, ocjeni iz Matematike i testu.

**Tablica 23. EŠP, usporedba po razredima**

**Usporedba učenika prvog i četvrtog razreda Ekonomske škole Pula**

	Prvi i četvrti razred	N	Mean-Arit. sredina	Std. devij.	Std. greš. arit. sred.
Ocjena stava	4,00	32	2,9772	,60033	,10612
	1,00	58	3,5069	,58125	,07632
Ocjena konstruktivističke nastave	4,00	32	3,2619	,44833	,07925
	1,00	58	3,6238	,48597	,06381
Rezultat na testu	4,00	32	23,5938	14,52220	2,56719
	1,00	58	21,9828	10,24694	1,34549

Prema Tablici 23, postoji napredak u rezultatu na testu računalnog razmišljanja učenika četvrtog razreda, u odnosu na prvi razred  $M_4=23,5938$ ,  $M_1=21,9828$ .

### Zadatak iz programiranja

Nijedan učenik Ekonomska škole Pula nije riješio zadatak iz programiranja.

### 6.3 Tehnička škola Pula

Tehnička škola Pula je strukovna srednjoškolska ustanova, ima oko 500 učenika (strojarski tehničari, arhitektonski tehničari, elektrotehničari, geodetski tehničari i tehničari za mehatroniku). Školovanje završavaju nakon četiri godine, izradbom i obranom završnoga rada. Učenici, nakon školovanja dobivaju zanimanje, mogu se uključiti na tržište rada, ali mogu, ukoliko polože državnu maturu, nastaviti školovanje na nekom od sveučilišta.

U istraživanju su sudjelovali učenici prvog razreda zanimanja arhitektonski, građevinski, elektrotehničar i mehatroničar (n 83) i četvrtog razreda (n 15).

Istraženi su stavovi učenika prema računalnom razmišljanju, zatim prema konstruktivističkoj nastavi, učenici su rješavali test računalnog razmišljanja te su pitani za ocjenu iz Matematike i Povijesti na kraju prethodnog razreda. Također, pitani su jesu li učili informatiku u osnovnoj školi i ako jesu, koliko godina, što prikazuju Tablice 24, 25, 26 i 27.

**Tablica 24. TŠP, opis uzorka, 1. razred**

Prvi razred Tehničke škole Pula							
		Opći uspjeh	Ocjena iz Matemati ke	Ocjena iz Povijesti	Ocjena stava	Ocjena konstruktivisti čke nastave	Rezultat na testu
N	Valjanost	83	83	83	83	83	83
	Greška	0	0	0	0	0	0
Mean-Arit. sred.		4,5663	4,0602	4,3494	3,4028	3,4783	32,4458
Medijan		5,0000	4,0000	4,0000	3,4000	3,4286	33,0000
Mod		5,00	4,00	5,00	3,00	3,21 <sup>a</sup>	30,00 <sup>a</sup>
Std. devij.		,49860	,68698	,70596	,57418	,69754	11,10180
Varijanca		,249	,472	,498	,330	,487	123,250
Najmanja vrij.		4,00	2,00	3,00	1,00	2,07	,00
Najveća vrij.		5,00	5,00	5,00	4,30	7,60	60,00

**Tablica 25. TŠP, opći uspjeh**

<b>Opći uspjeh</b>					
		Frekvencija	Postotak	Valjan. postotka	Kumul. postotak
Ocjene	4,00	36	43,4	43,4	43,4
	5,00	47	56,6	56,6	100,0
	Ukup.	83	100,0	100,0	

Prema Tablici 25, 47 učenika prošlo je osmi razred s odličnim uspjehom.

**Tablica 26. TŠP, Matematika**

<b>Ocjena iz Matematike</b>					
		Frekvencija	Postotak	Valjan. postotka	Kumul. postotak
Ocjene.	2,00	1	1,2	1,2	1,2
	3,00	14	16,9	16,9	18,1
	4,00	47	56,6	56,6	74,7
	5,00	21	25,3	25,3	100,0
	Ukup.	83	100,0	100,0	

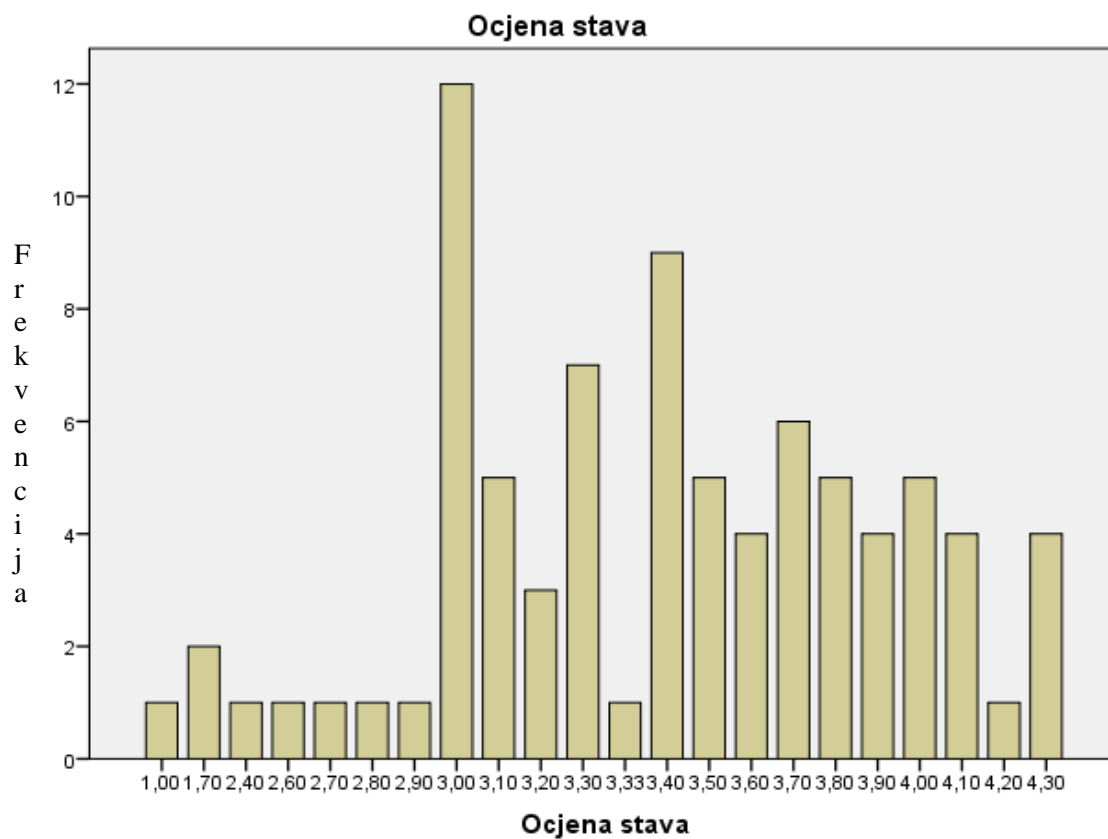
Prema Tablici 26, 21 učenik imao je odličnu ocjenu iz Matematike na kraju osmog razreda.

**Tablica 27. TŠP, Povijest**

<b>Ocjena iz Povijesti</b>					
		Frekvencija	Postotak	Valjan. postotka	Kumul. postotak
Ocjene	3,00	11	13,3	13,3	13,3
	4,00	32	38,6	38,6	51,8
	5,00	40	48,2	48,2	100,0
	Ukup.	83	100,0	100,0	

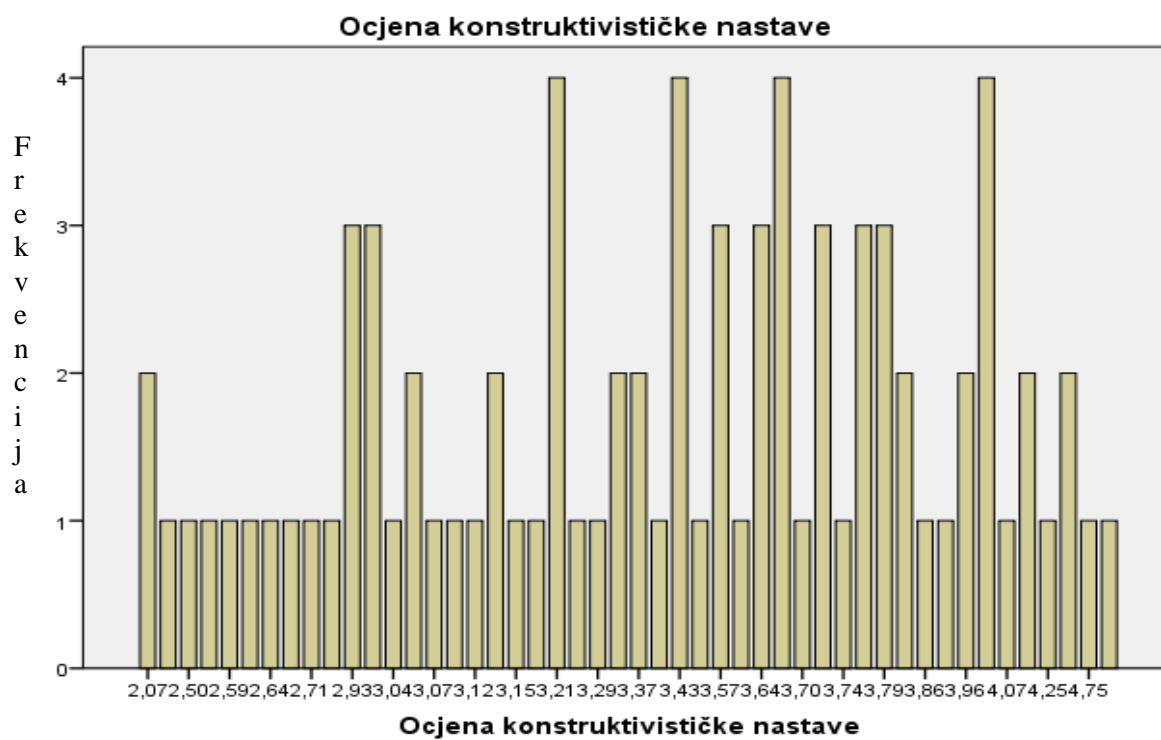
Prema Tablici 27, 40 učenika imalo je odličnu ocjenu iz Povijesti, na kraju osmog razreda.





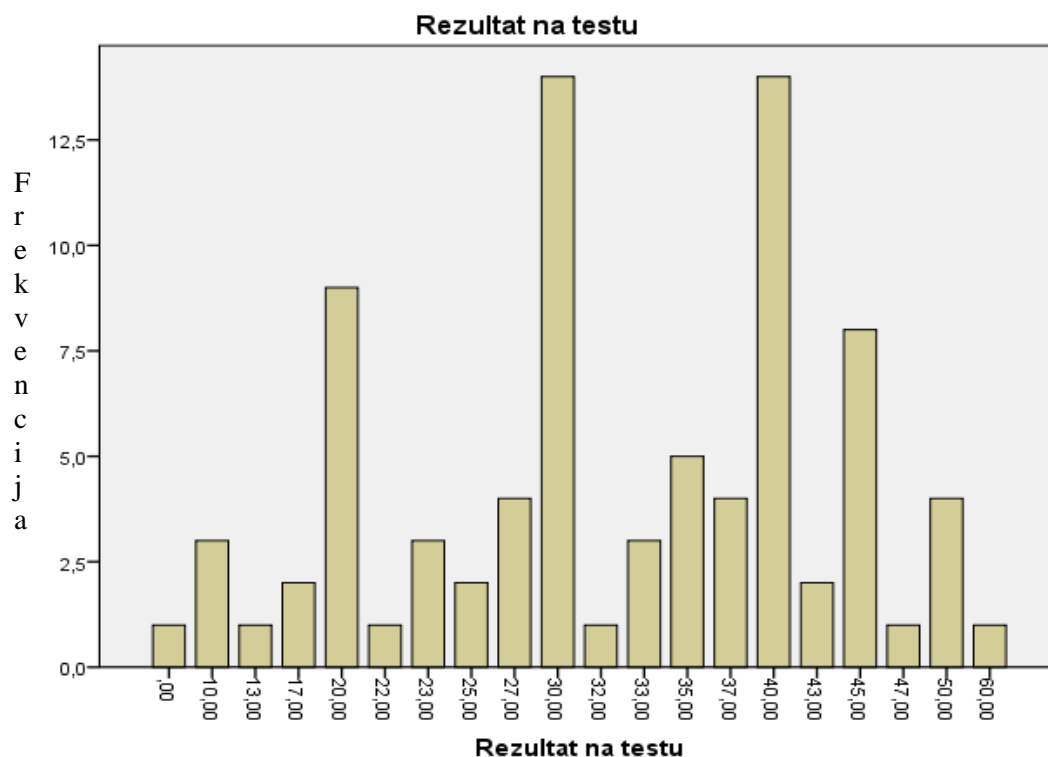
**Grafikon 9. TŠP, stav**

Prema Grafikonu 9, većina učenika imala je pozitivan stav o računalnom razmišljanju (>3).



**Grafikon 10. TŠP, konstruktivistička nastava**

Prema Grafikonu 10, većina učenika pozitivno je ocijenila konstruktivističku nastavu u svojoj školi (>3). Podaci na apscisi su redom: 2,07; 2,50; 2,59; 2,64; 2,71; 2,93; 3,04; 3,07; 3,12; 3,15; 3,21; 3,29; 3,37; 3,43; 3,57; 3,64; 3,70; 3,74; 3,79; 3,86; 3,96; 4,07; 4,25; 4,75.



Grafikon 11. TŠP, rezultati na testu

Prema Grafikonu 11, najviše učenika ostvarilo je 30 i 40 bodova na testu računalnog razmišljanja.

Tablica 28. TŠP, prvi razred

Prvi razred Tehničke škole Pula							
Škola/zanimanje		Rezultat na testu	Ocjena konstruktivističke nastave	Ocjena stava	Ocjena iz Povijesti	Ocjena iz Matematike	Opći uspjeh
TŠP	Mean- Arit. sred.	32,4458	3,4783	3,4028	4,3494	4,0602	4,5663
	N	83	83	83	83	83	83
	Std. devij.	11,10180	,69754	,57418	,70596	,68698	,49860
Ukupno	Mean- Arit. sred.	32,4458	3,4783	3,4028	4,3494	4,0602	4,5663
	N	83	83	83	83	83	83
	Std. devij.	11,10180	,69754	,57418	,70596	,68698	,49860

Prema Tablici 28, prosječan rezultat učenika prvog razreda, na testu računalnog razmišljanja bio je 32,4458 bodova.

**Tablica 29. TŠP, prvi i četvrti razred**

**Ocjena stava prema kons. nastavi, ocjena konstr. nastave i rezultat na testu**

Prvi i četvrti razred		Ocjena stava prema rač. razmiš.	Ocjena konstruktivističke nastave	Rezultat na testu
1,00	Mean- Arit. sred.	3,4028	3,4284	32,5060
	N	83	83	83
	Std. devij.	,57418	,52557	11,04688
2,00	Mean- Arit. sred.	3,2333	3,3280	39,0000
	N	15	15	15
	Std. devij.	,68522	,49607	13,08216
Ukup.	Mean- Arit. sred.	3,3768	3,4131	33,5000
	N	98	98	98
	Std. devij.	,59180	,51995	11,54931

1 - prvi razredi, 2 - četvrti razredi

Prema Tablici 29, rezultat na testu za učenike prvog razreda je bio (M=32,4458, SD=11,10180), usporedno za učenike četvrtih razreda (n 15), M=33,5000, SD=11,54931, što pokazuje mali napredak.

**Tablica 30. TŠP, ANOVA**

**ANOVA; df- stupnjevi slobode, F- omjer sredina kvadrata, Sig.- statistička značajnost**

		Zbroj kvadrata odstupanja	df	Sredina kvadrata	F	Sig.
Ocjena stava * Prvi i četvrti	Između grupa	,365	1	,365	1,042	,310
	Unutar grupa	33,608	96	,350		
	Ukupno	33,972	97			
Ocjena konstruktivističke nastave * Prvi i četvrti	Unutar grupa	,128	1	,128	,471	,494
	Ukupno	26,095	96	,272		
	Unutar grupa	26,223	97			
Rezultat na testu * Prvi i četvrti	Unutar grupa	535,753	1	535,753	4,147	,044
	Ukupno	12402,747	96	129,195		
	Unutar grupa	12938,500	97			

Prema Tablici 30, rezultat na testu se statistički značajno razlikuje među učenicima prvog i četvrtog razreda ( $p=0,044<0,05$ ).

### Zadatak iz programiranja:

Zadatak iz programiranja nije riješio nijedan učenik.

## 6.4 Industrijsko-obrtnička škola Pula

Industrijsko obrtnička škola Pula strukovna je srednjoškolska ustanova s oko 200 učenika. Učenici su u kombiniranim razrednim odjelima, s tri razredna odjela po razredu. Učenici se, po trogodišnjem programu, školuju za razna zanimanja (automehaničar, autolimar, CNC operater, keramičar-oblagač, instalater-monter, ličilac-soboslikar, elektroinstalater, elektromehaničar, elektroničar - mehaničar). Školovanje završava izradbom i obranom završnog rada te najčešće uključivanjem na tržište rada.

U istraživanju je sudjelovalo 74 učenika prvih razreda, zanimanja keramičar, soboslikar, instalater-monter, elektroinstalater, CNC operater, autolimar i automehaničar i jedan završni razred (n 18). Istraženi su stavovi učenika prema računalnom razmišljanju, zatim, prema konstruktivističkoj nastavi, učenici su rješavali test računalnog razmišljanja te su pitani za ocjenu iz Matematike i Povijesti na kraju prethodnog razreda. Također, pitani su jesu li učili Informatiku u osnovnoj školi i ako jesu, koliko godina.

Tablica 31. IOŠ, uzorak

Učenici prvog razreda Industrijsko-obrtničke škole Pula							
		Opći uspjeh	Ocjena iz Matematike	Ocjena iz Povijesti	Ocjena stava	Ocjena konstruktivističke nastave	Rezultat na testu
N	Valjanost	74	74	74	74	74	74
	Greška	0	0	0	0	0	0
Mean- Arit. sred.		3,3378	2,5135	3,1486	3,1198	3,1764	14,8243
Medijan		3,0000	2,5000	3,0000	3,2000	3,1429	10,0000
Mod		4,00	2,00 <sup>a</sup>	3,00	3,40	3,14	7,00
Std. devij.		,84848	,72609	1,04268	,65313	,44990	13,02406
Varijanca		,720	,527	1,087	,427	,202	169,626
Najmanja vrij.		1,00	1,00	1,00	1,40	2,21	,00
Najveća vrijed.		5,00	5,00	5,00	4,50	4,21	53,00

Tablica 31 pokazuje rezultate za učenike prvog razreda, Na testu računalnog razmišljanja ostvarili su 14,8243 bodova.

**Tablica 32. IOŠ, opći uspjeh**

Opći uspjeh					
		Frekvencija	Postotak	Valjan. postotka	Kumulativni postotak
Ocjene	1,00	5	6,8	6,8	6,8
	2,00	2	2,7	2,7	9,5
	3,00	31	41,9	41,9	51,4
	4,00	35	47,3	47,3	98,6
	5,00	1	1,4	1,4	100,0
	Ukup.	74	100,0	100,0	

Prema Tablici 32, odličan uspjeh u osmom razredu imao je samo jedan učenik.

**Tablica 33. IOŠ, Matematika**

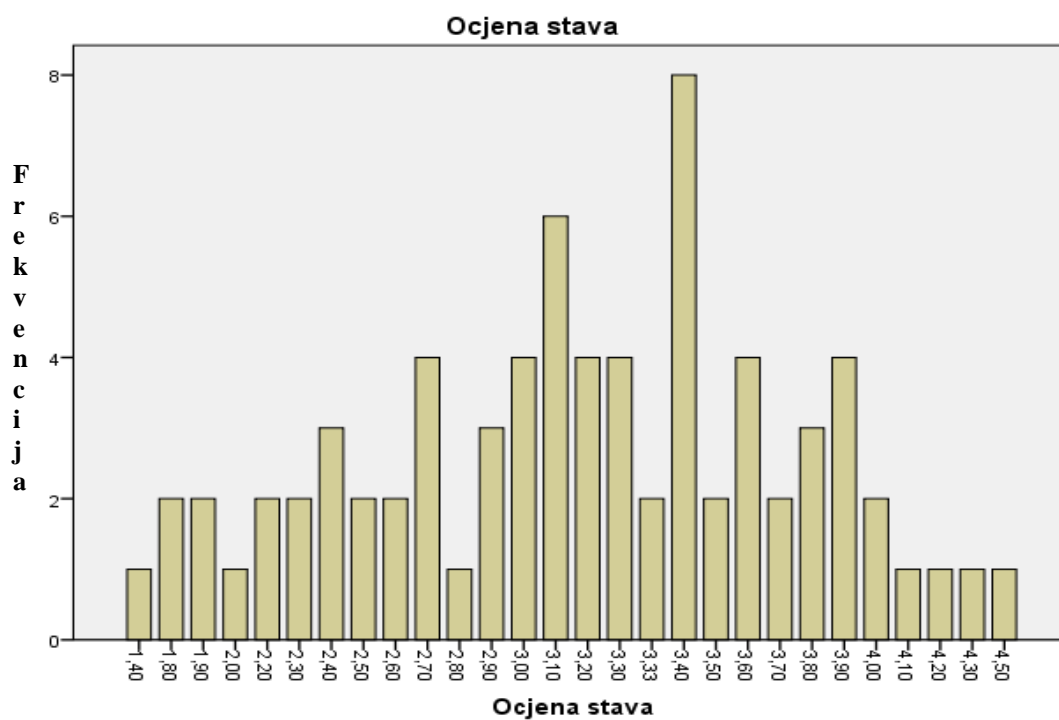
Ocjena iz Matematike					
		Frekvencija	Postotak	Valjani. postotak	Kumulativni postotak
Ocjene	1,00	4	5,4	5,4	5,4
	2,00	33	44,6	44,6	50,0
	3,00	33	44,6	44,6	94,6
	4,00	3	4,1	4,1	98,6
	5,00	1	1,4	1,4	100,0
	Ukup.	74	100,0	100,0	

Jedan učenik imao je u osmom razredu ocjenu odličan iz Matematike, (Tablica 33).

**Tablica 34. IOŠ, Povijest**

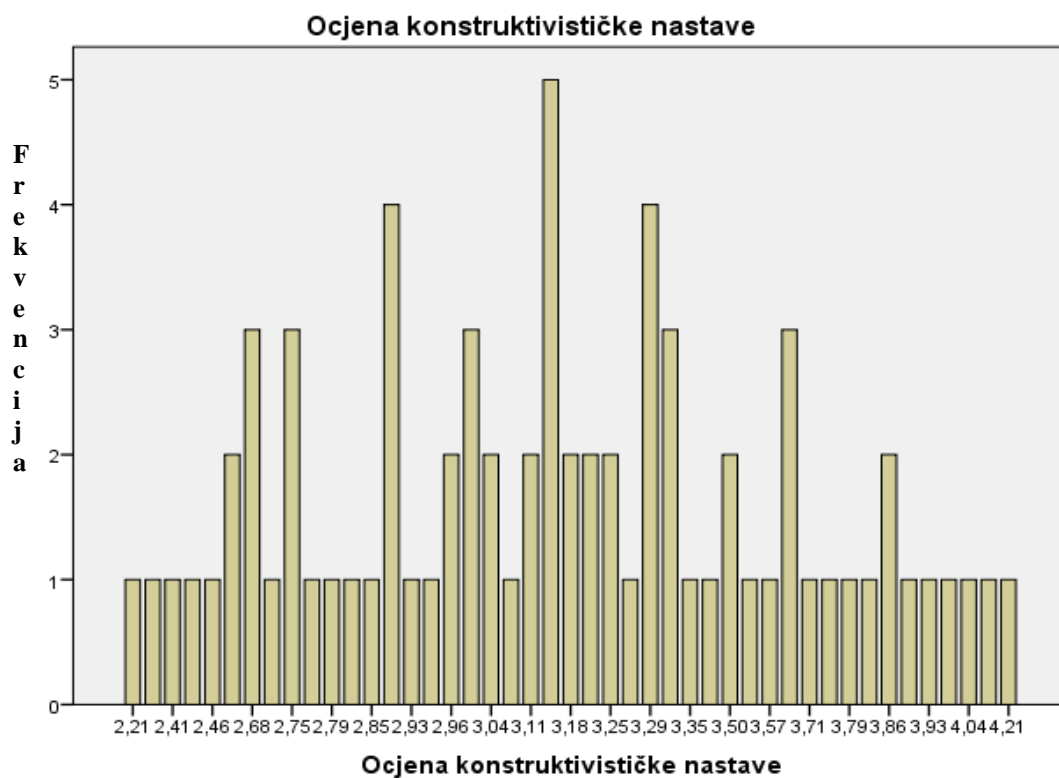
Ocjena iz Povijesti					
		Frekvencija	Postotak	Valjani. postotak	Kumulativni postotak
Ocjene	1,00	3	4,1	4,1	4,1
	2,00	18	24,3	24,3	28,4
	3,00	26	35,1	35,1	63,5
	4,00	19	25,7	25,7	89,2
	5,00	8	10,8	10,8	100,0
	Total	74	100,0	100,0	

8 učenika imalo je u osmom razredu ocjenu odličan iz Povijesti, (Tablica 34).



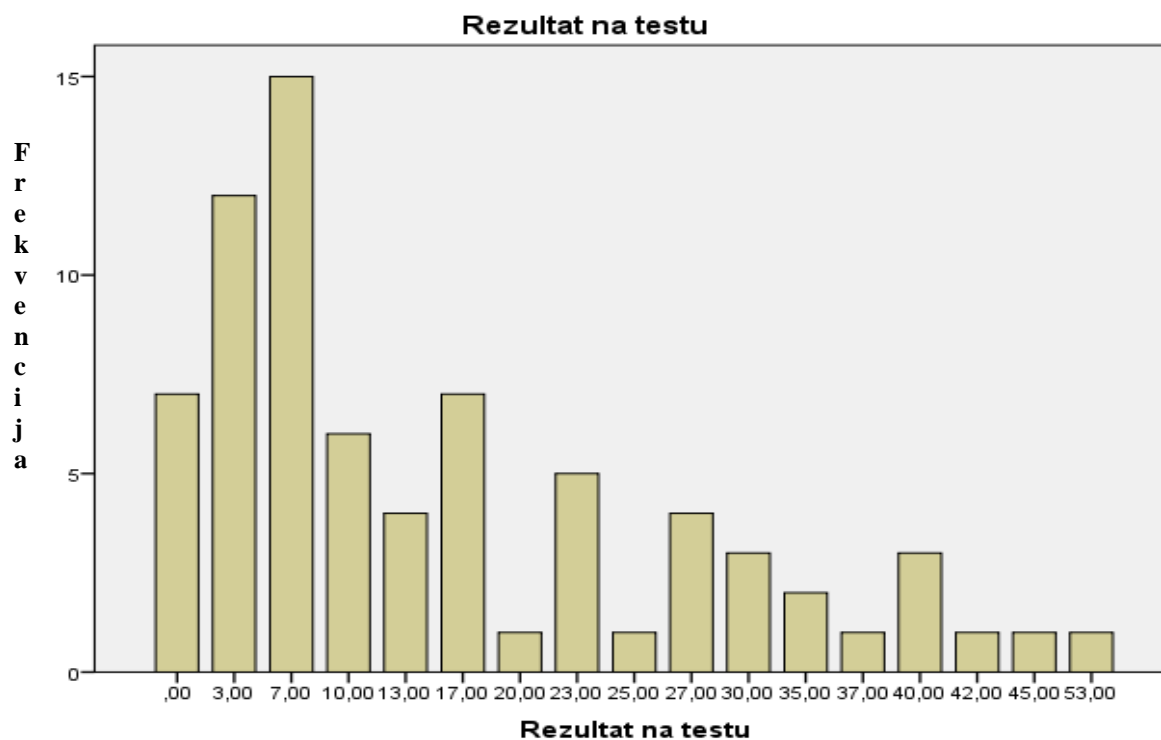
**Grafikon 12- IOŠ, stav**

Većina učenika imala je pozitivan stav prema računalnom razmišljanju (>3), (Grafikon 12). Na ordinati je frekvencija, npr. najviše učenika dalo je prosječnu ocjenu 3,40 (osam učenika).



**Grafikon 13. IOŠ, konstruktivistička nastava**

Većina učenika dala je pozitivnu ocjenu konstruktivističkoj nastavi (>3), (Grafikon 13).



Grafikon 14. IOŠ, test

Prema Grafikonu 14, najveći broj učenika ostvario je rezultat od 7 bodova na testu računalnog razmišljanja.

Tablica 35. IOŠ, 1. razred

**Učenci prvog razreda Industrijsko-obrtničke škole Pula**

Škola/zanimanje		Rezultat na testu	Ocjena konstruktivističke nastave	Ocjena stava	Ocjena iz Povijesti	Ocjena iz Matematike	Opći uspjeh
IOŠ	Mean- Arit. sred.	14,8243	3,1764	3,1198	3,1486	2,5135	3,3378
	N	74	74	74	74	74	74
	Std. devij.	13,02406	,44990	,65313	1,04268	,72609	,84848
Ukupno	Mean- Arit. sred.	14,8243	3,1764	3,1198	3,1486	2,5135	3,3378
	N	74	74	74	74	74	74
	Std. devij.	13,02406	,44990	,65313	1,04268	,72609	,84848

Prema Tablici 35, prosječan rezultat učenika prvog razreda na testu računalnog razmišljanja bio je 14,8243 bodova.

**Tablica 36. IOŠ, prvi i treći razred**

Usporedba učenika prvog i završnog (trećeg) razreda Industrijsko-obrtničke škole

Pula				
Prvi i treći razred		Ocjena stava	Ocjena konstruktivističke nastave	Rezultat na testu
1,00	Mean- Arit. sred.	3,1198	3,1764	14,8243
	N	74	74	74
	Std. devij.	,65313	,44990	13,02406
3,00	Mean- Arit. sred.	3,5278	3,2622	11,8333
	N	18	18	18
	Std. devij.	,60177	,60409	10,73340
Ukupno	Mean- Arit. sred.	3,1996	3,1932	14,2391
	N	92	92	92
	Std. devij.	,66055	,48137	12,61028

Rezultat na testu je bio  $M=14,8243$ ,  $SD=13,02406$  za učenike prvog razreda, a  $M=11,8333$ ,  $SD=10,73340$ , za učenike trećeg razreda, (Tablica 36).

### Zadatak iz programiranja

Zadatak iz programiranja nije riješio nijedan učenik.

### 6.5 Škola primijenjenih umjetnosti i dizajna- Pula

Škola primijenjenih umjetnosti i dizajna je umjetnička srednjoškolska ustanova. Školu pohađa oko 100 učenika. Učenici se školuju u kombiniranim razrednim odjelima, u kojima postoje odjeli kiparskog, slikarskog, tekstilnog i grafičkog dizajna. Školovanje je četverogodišnje i završava izradbom i obranom završnoga rada. Učenici, nakon školovanja dobivaju zanimanje, mogu se uključiti na tržište rada, ali mogu, ukoliko polože državnu maturu, nastaviti školovanje na nekom od sveučilišta.

U istraživanju je sudjelovalo 26 učenika prvog razreda. U generaciji je samo jedan razredni odjel te jedan završni razred (n 18).

Istraženi su stavovi učenika prema računalnom razmišljanju, zatim prema konstruktivističkoj nastavi, učenici su rješavali test računalnog razmišljanja te su pitani za ocjenu iz Matematike i



Povijesti na kraju prethodnog razreda. Također, pitani su jesu li učili Informatiku u osnovnoj školi i, ako jesu, koliko godina.

**Tablica 37. ŠPUD, uzorak učenika prvog razreda**

**Učenici prvog razreda Škole primijenjenih umjetnosti i dizajna Pula**

		Opći uspjeh	Ocjena iz Matematike	Ocjena iz Povijesti	Ocjena stava	Ocjena konstruktivističke nastave	Rezultat na testu
N	Valjanost	26	26	26	26	26	26
	Greška	0	0	0	0	0	0
Mean-Arit. sred.		4,1538	3,5000	4,0385	3,2077	3,2201	29,5769
Medijan		4,0000	3,0000	4,0000	3,1000	3,2953	28,5000
Mod		4,00	3,00	4,00	3,00 <sup>a</sup>	3,39	20,00
Std. devij.		,46410	1,02956	,87090	,60261	,39300	12,12987
Varijanca		,215	1,060	,758	,363	,154	147,134
Najmanja vrijed.		3,00	2,00	2,00	2,10	2,43	3,00
Najveća vrijed.		5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	58,00

Prosječan rezultat na testu računalnog razmišljanja bio je 29,5789 bodova, (Tablica 37).

**Tablica 38. ŠPUD, opći uspjeh**

**Opći uspjeh**

		Frekvencija	Postotak	Valjanost postotka	Kumul. postotak
Ocjene	4,00	21	80,8	80,8	80,8
	5,00	5	19,2	19,2	100,0
	Ukupno	26	100,0	100,0	

5 učenika imalo je odličan uspjeh u osmom razredu, a 21 vrlo dobar (Tablica 38).

**Tablica 39. ŠPUD, Matematika**

**Ocjena iz Matematike**

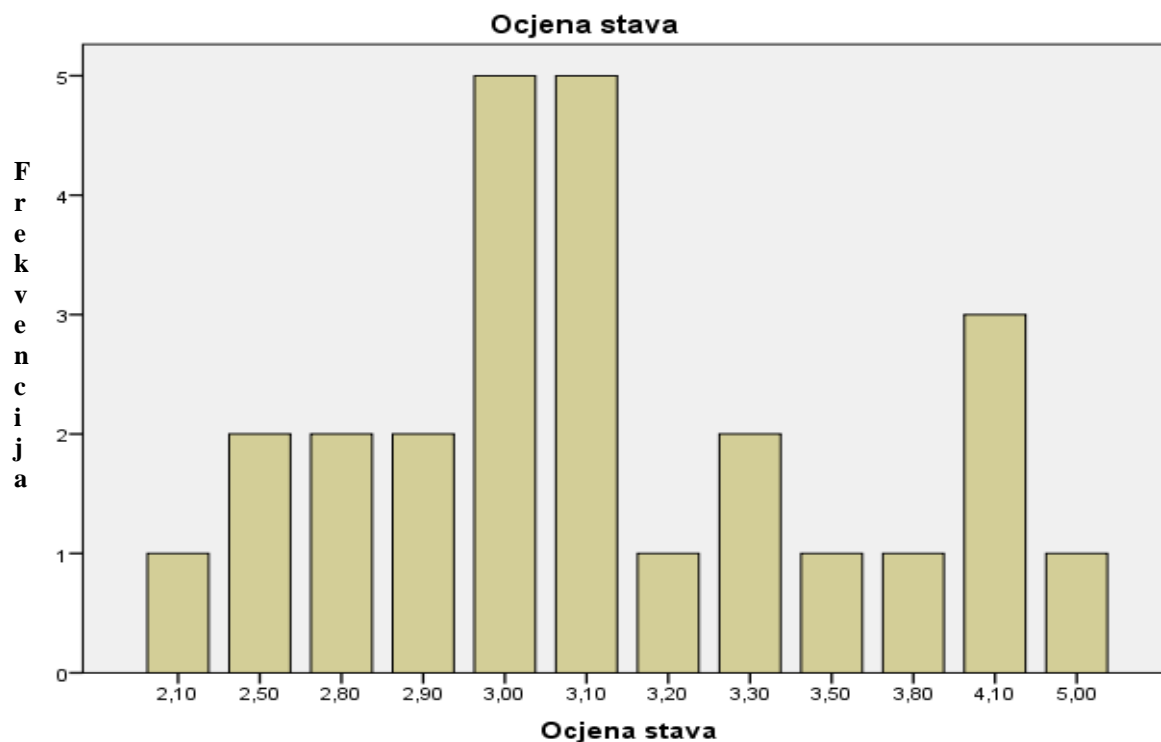
		Frekvencija	Postotak	Valjaniost postotka	Kumul. postotak
Ocjene	2,00	4	15,4	15,4	15,4
	3,00	11	42,3	42,3	57,7
	4,00	5	19,2	19,2	76,9
	5,00	6	23,1	23,1	100,0
	Ukupno	26	100,0	100,0	

6 učenika imalo je ocjenu odličan iz Matematike na kraju osmog razreda (Tablica 39).

**Tablica 40. ŠPUD, Povijest**

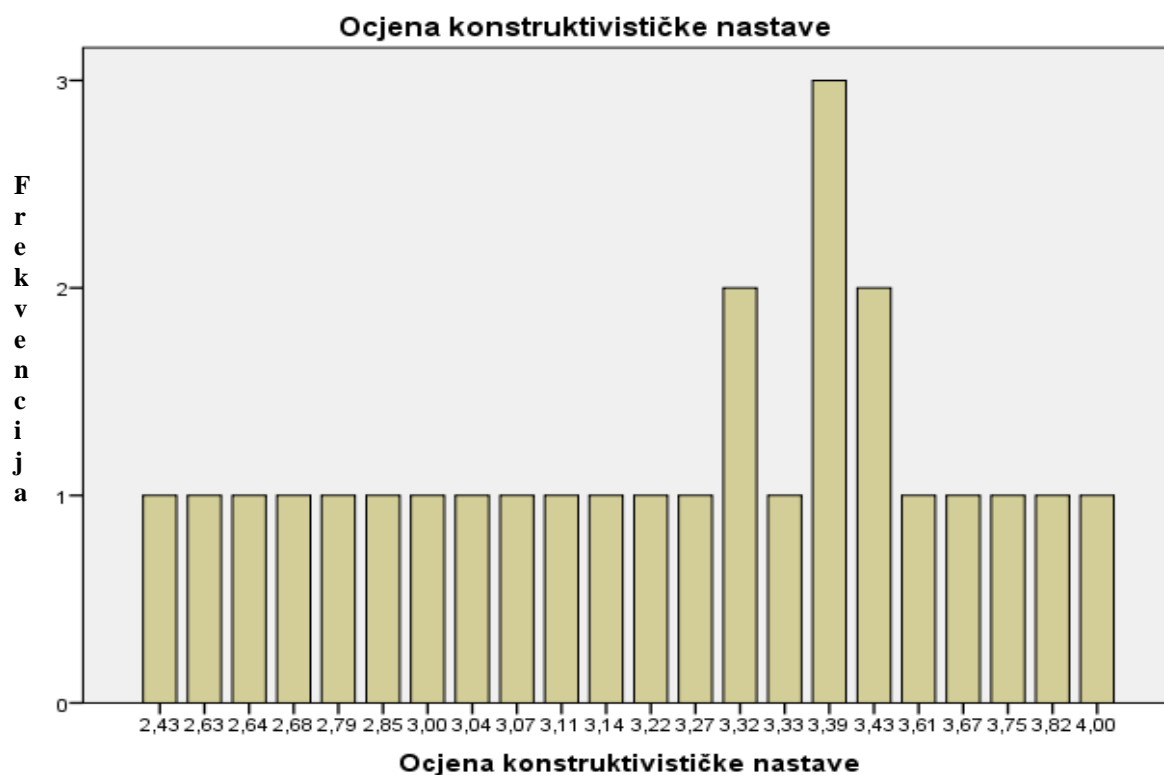
Ocjena iz Povijesti					
		Frekvencija	Postotak	Valj. postotka	Kumul. postotak
Ocje- ne	2,00	1	3,8	3,8	3,8
	3,00	6	23,1	23,1	26,9
	4,00	10	38,5	38,5	65,4
	5,00	9	34,6	34,6	100,0
	Ukupno	26	100,0	100,0	

9 učenika imalo je ocjenu odličan iz Povijesti na kraju osmog razreda (Tablica 40).



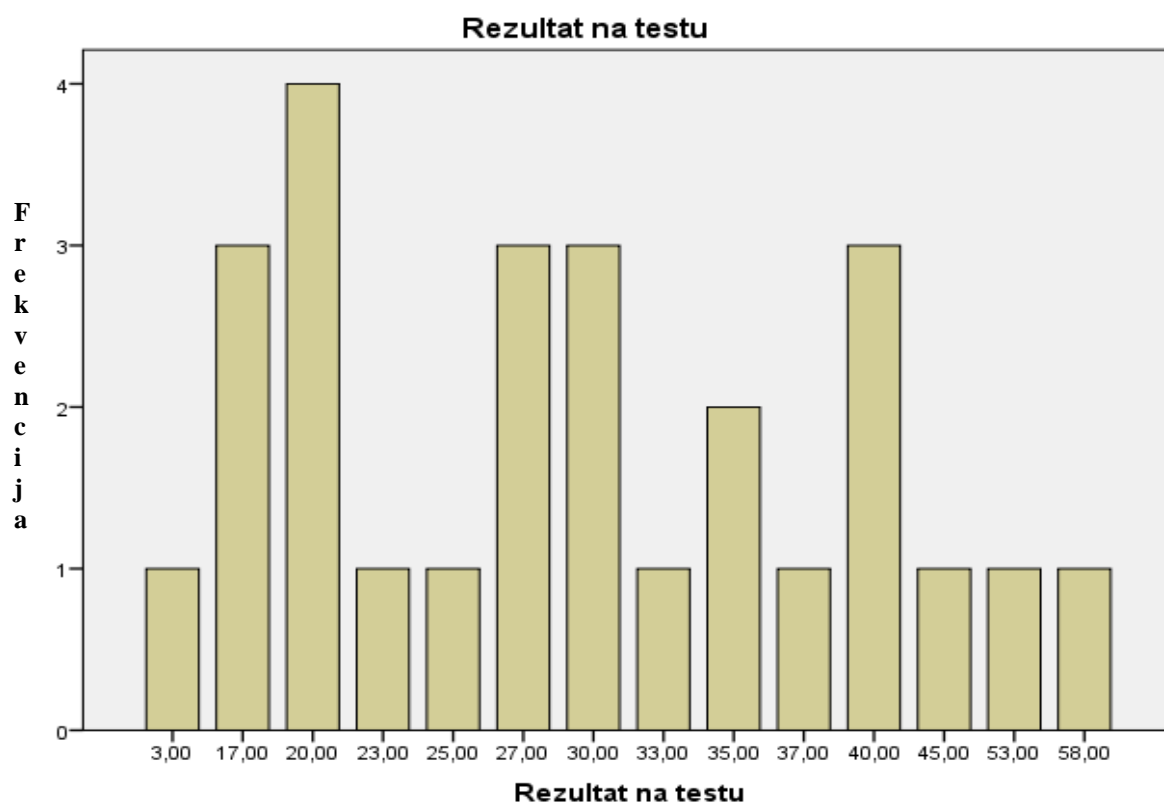
**Grafikon 15- ŠPUD, stav**

Prema Grafikonu 15, učenici imaju pozitivan stav prema računalnom razmišljanju (>3). Na ordinati je frekvencija pojedine ocjene stava. Npr. ocjenu 3 i 3,10 dalo je po pet učenika.



**Grafikon 16. ŠPUD, konstruktivistička nastava**

Učenici daju pozitivnu ocjenu konstruktivističkoj nastavi (>3), (Grafikon 16).



**Grafikon 17. ŠPUD, test**

Najveći broj učenika ostvario je 20 bodova na testu računalnog razmišljanja (Grafikon 17).

**Tablica 41. prvi i četvrti razredi**

**Usporedba učenika prvog i četvrtog razreda**

Oznaka razreda		Ocjena konstruktivističke nastave	Rezultat na testu	Ocjena stava
1,00	Mean-Arit. sr.	3,2201	29,5769	3,2077
	N	26	26	26
	Std. devij.	,39300	12,12987	,60261
4,00	Mean-Arit. sr.	3,4939	22,8889	2,7833
	N	18	18	18
	Std. devij.	,50575	12,49889	,69133
Ukupno	Mean-Arit. sr.	3,3321	26,8409	3,0341
	N	44	44	44
	Std. devij.	,45767	12,58449	,66680

Učenici prvog razreda ostvarili su bolje rezultate na testu računalnog razmišljanja od učenika četvrtog razreda  $M_4=22,8889$ ,  $M_1=29,5769$ , (Tablica 41).

**Tablica 42. ŠPUD, ANOVA**

**ANOVA; df-stupnjevi slobode, F- omjer sredina kvadrata, Sig.- statistička značajnost**

		Zbroj kvadrata odstupanja	df	Sredine kvadrata	F	Sig.
Ocjena konstruktivističke nastave * Oznaka razreda	Između grupa	,797	1	,797	4,079	,050
	Unutar grupa	8,210	42	,195		
	Ukupno	9,007	43			
Rezultat na testu * Oznaka razreda	Između grupa	475,762	1	475,762	3,155	,083
	Unutar grupa	6334,124	42	150,812		
	Ukupno	6809,886	43			
Ocjena stava * Oznaka razreda	Između grupa	1,915	1	1,915	4,676	,036
	Unutar grupa	17,203	42	,410		
	Ukupno	19,119	43			

Statistički nije značajna razlika rezultata na testu računalnog razmišljanja učenika prvog i četvrtog razreda ( $M_1=29,5769$   $SD=12,12987$ ), ( $M_4=22,8889$ ,  $SD=12,49889$ ),  $p=0,083>0,05$ , (Tablica 42).

## Zadatak iz programiranja

Zadatak iz programiranja nije riješio nijedan učenik

### 6.6 Srednja škola Zvane Črnje Rovinj

Srednja škola Zvane Črnje Rovinj je mješovita srednjoškolska ustanova (gimnazija i strukovna škola) s oko 300 učenika. Učenici se školuju u nekoliko obrazovnih sektora (ekonomije, trgovina i poslovna administracija, turizam i ugostiteljstvo, elektrotehnika i računalstvo te po gimnazijskom programu: opća, jezična i prirodoslovno-matematička gimnazija). Učenici koji se školuju po gimnazijskim programima školovanje završavaju polaganjem državne mature i najčešće odlaze na studij. Ostali učenici završavaju školovanje izradbom i obranom završnoga rada te se mogu uključiti na tržište rada ili, ukoliko polože državnu maturu, mogu nastaviti školovanje na nekom sveučilištu.

U istraživanju je sudjelovalo 45 učenika prvog razreda (Tablica 43) i to 22 učenika prirodoslovno-matematičke gimnazije i 23 računalnih tehničara te učenici završnog razreda (n 39).

Istraženi su stavovi učenika prema računalnom razmišljanju, zatim prema konstruktivističkoj nastavi, učenici su rješavali test računalnog razmišljanja te su pitani za ocjenu iz Matematike i Povijesti na kraju prethodnog razreda. Također, pitani su jesu li učili Informatiku u osnovnoj školi i, ako jesu, koliko godina.

Tablica 43. ZČR, uzorak

Učenici prvog razreda Srednje škole Zvane Črnje Rovinj

	Škola/ zanimanje	Opći uspjeh	Ocjena iz Matematike	Ocjena iz Povijesti	Ocjena stava	Ocjena konstruktivističke nastave	Rezultat na testu	
N	Valjanost	45	45	45	45	45	45	
	Greška	0	0	0	0	0	0	
Mean-Arit. sred.			4,4444	3,8000	4,2667	3,5067	3,3002	26,7556
Medijan			4,0000	4,0000	4,0000	3,5000	3,2700	30,0000
Mod			4,00	3,00	4,00	3,00	3,13	30,00
Std. devij.			,54588	,94388	,68755	,52975	,24093	12,97052
Varijanca			,298	,891	,473	,281	,058	168,234
Najmanja vrij.			3,00	2,00	3,00	2,40	2,79	,00
Najveća vrij.			5,00	5,00	5,00	4,40	3,75	50,00

**Tablica 44. ZČR, opći uspjeh**

Opći uspjeh					
		Frekvencija	Postotak	Valj. postotka	Kumul. postotak
Ocjene	3,00	1	2,2	2,2	2,2
	4,00	23	51,1	51,1	53,3
	5,00	21	46,7	46,7	100,0
	Ukup.	45	100,0	100,0	

Odličan uspjeh na kraju osmog razreda imao je 21 učenik prvog razreda, (Tablica 44).

**Tablica 45. ZČR, Matematika**

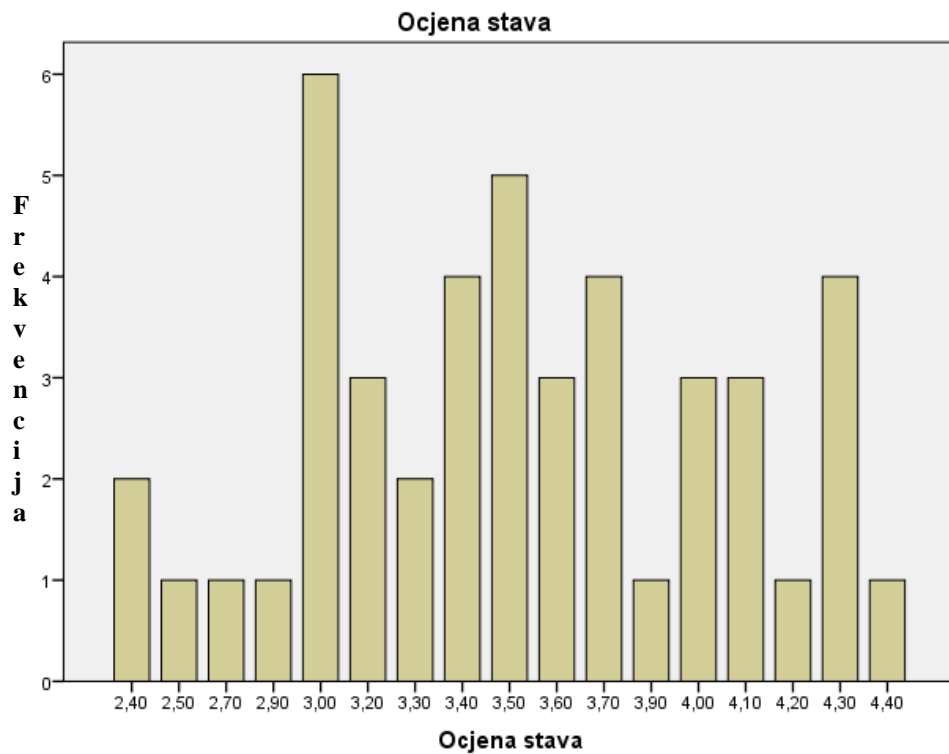
Ocjena iz Matematike					
		Frekvencija	Postotak	Valj. postotka	Frekvencija
Ocjene	2,00	3	6,7	6,7	6,7
	3,00	16	35,6	35,6	42,2
	4,00	13	28,9	28,9	71,1
	5,00	13	28,9	28,9	100,0
	Ukup.	45	100,0	100,0	

Odličan uspjeh iz Matematike, na kraju osmog razreda imalo je 13 učenika, (Tablica 45).

**Tablica 46. ZČR, Povijest**

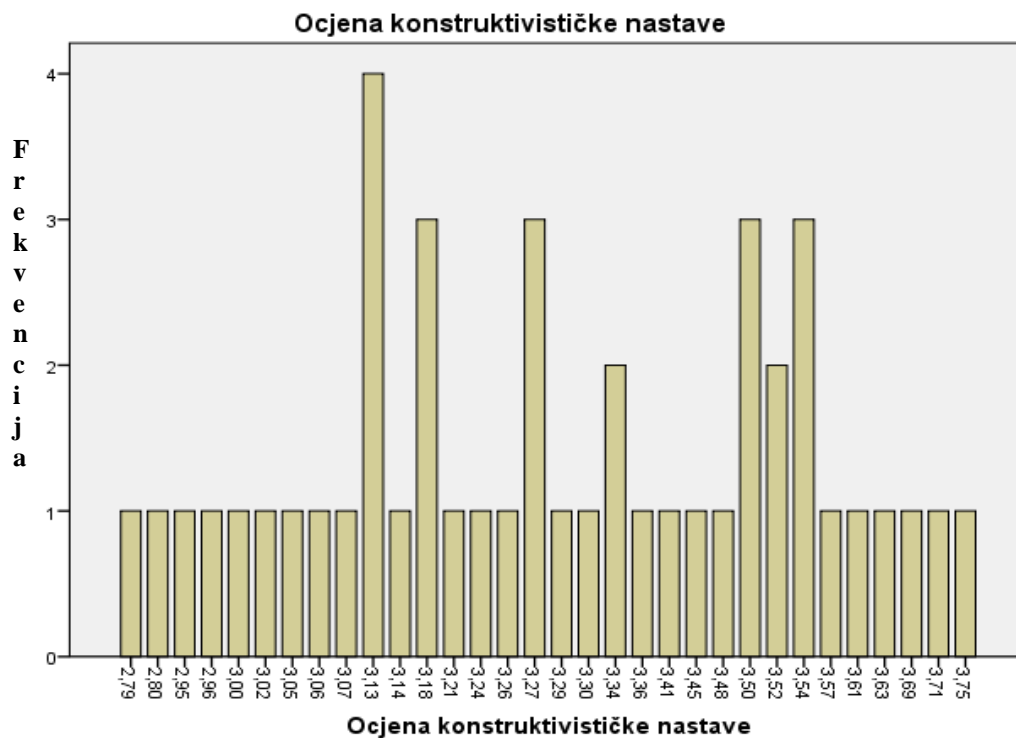
Ocjena iz Povijesti					
		Frekvencija	Postotak	Valj. postotka	Frekvencija
Ocjene	3,00	6	13,3	13,3	13,3
	4,00	21	46,7	46,7	60,0
	5,00	18	40,0	40,0	100,0
	Ukup.	45	100,0	100,0	

Odličan uspjeh iz Povijesti imalo je 18 učenika na kraju osmog razreda, (Tablica 46).



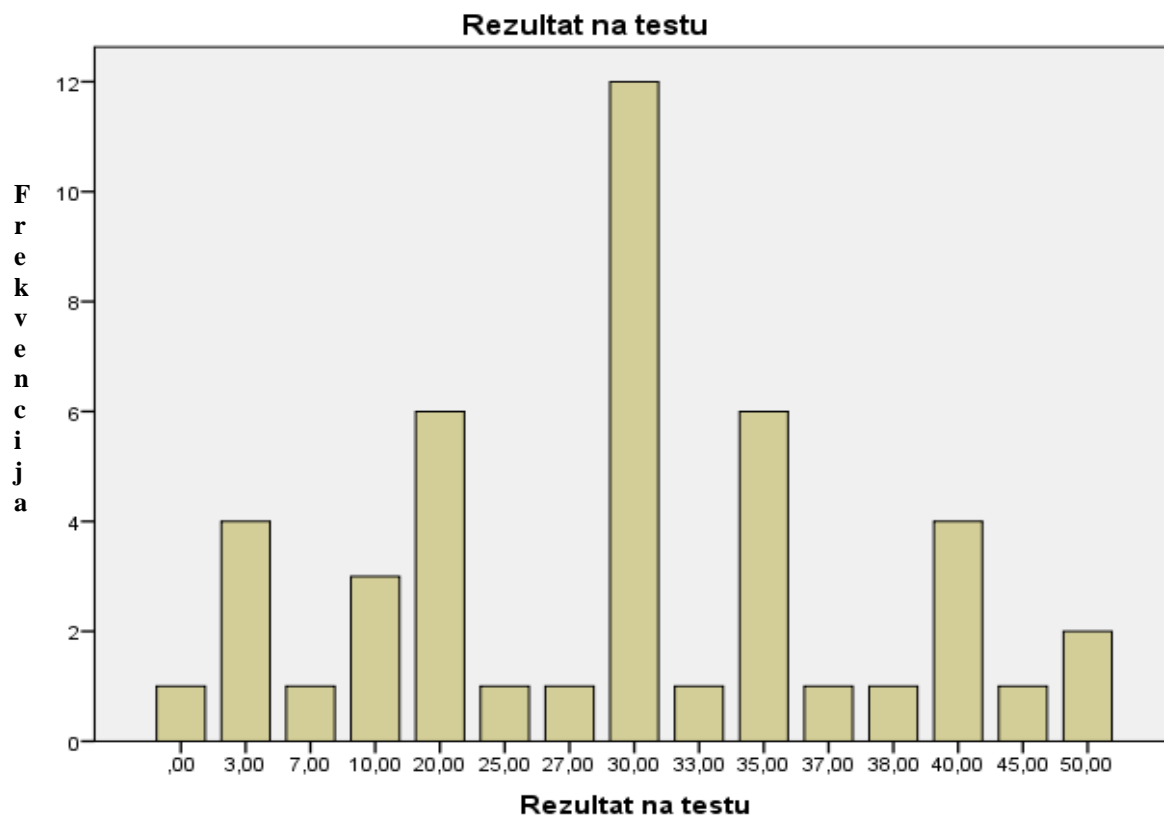
Grafikon 18. ZČR, stav o rač. razmišljanju

Većina učenika imala je pozitivan stav prema računalnom razmišljanju (>3), (Grafikon 18).



Grafikon 19. ZČR, ocjena konstruktivističke nastave

Većina učenika pozitivno ocjenjuje konstruktivističku nastavu (>3), (Grafikon 19).



**Grafikon 20. ZČR, rezultati na testu račun. razmiš.**

Prema Grafikonu 20, najviše učenika ostvarilo je na testu računalnog razmišljanja rezultat od 30 bodova. Na ordinati je frekvencija određenog rezultata, npr. najviše učenika (12) postiglo je 30 bodova na testu.

**Tablica 47. ZČR, zanimanja/programi**

**Usporedba učenika prvog razreda Srednje škole Zvane Črnje Rovinj (zanimanje računalni tehničar i program prirodoslovno-matematičke gimnazije)**

Škola/zanimanje		Opći uspjeh	Ocjena iz Matematike	Ocjena iz Povijesti	Ocjena stava	Ocjena konstruktivističke nastave	Rezultat na testu
PMG	Mean-Arit. sred.	4,8182	4,4091	4,5455	3,5318	3,3068	29,4091
	N	22	22	22	22	22	22
	Std. devij.	,50108	,73414	,59580	,52043	,23394	7,53189
Rač. teh.	Mean-Arit. sred.	4,0870	3,2174	4,0000	3,4826	3,2939	24,2174
	N	23	23	23	23	23	23
	Std. devij.	,28810	,73587	,67420	,54909	,25253	16,38724
Ukupno	Mean-Arit. sred.	4,4444	3,8000	4,2667	3,5067	3,3002	26,7556
	N	45	45	45	45	45	45
	Std. devij.	,54588	,94388	,68755	,52975	,24093	12,97052



Rezultat na testu računalnog razmišljanja, prema Tablici 47, je bio  $M=29,4091$ ,  $SD=7,53189$ , za učenike prvog razreda prirodoslovno matematičke gimnazije (PMG). Učenici prvog razreda zanimanja računalni tehničar imali su sljedeći rezultat na testu:  $M=24,2174$ ,  $SD=16,38724$ .

**Tablica 48. ZČR, prvi i četvrti razred**

**Usporedba učenika prvog i četvrtog razreda Srednje škole Zvane Črnje Rovinj**

Prvi i četvrti		Ocjena stava	Ocjena konstruktivističke nastave	Škola/zanimanje	Rezultat na testu
1,00	Mean-Arit. sred.	3,5067	3,3002		26,7556
	N	45	45	45	45
	Std. devij.	,52975	,24093		12,97052
4,00	Mean-Arit. sred.	3,1744	3,2641		35,6154
	N	39	39	39	39
	Std. devij.	,68315	,68411		14,00679
Ukup.	Mean-Arit. sred.	3,3524	3,2835		30,8690
	N	84	84	84	84
	Std. devij.	,62469	,49535		14,09843

Učenici četvrtog razreda ostvarili su na testu računalnog razmišljanja prosječan rezultat od 35,6154 bodova, a učenici prvog razreda 26,7556 bodova, (Tablica 48).

**Tablica 49. ZČR, ANOVA**

**ANOVA; df- stupnjevi slobode, F-omjer sredina kvadrata, Sig.- statistička značajnost**

		Zbroj kvadrata odstupnja	df	Sredine kvadrata	F	Sig.
Ocjena stava * Prvi i četvrti	Između grupa	2,307	1	2,307	6,289	,014
	Unutar grupa	30,082	82	,367		
	Ukupno	32,390	83			
Ocjena konstruktivističke nastave * Prvi i četvrti	Između grupa	,027	1	,027	,110	,741
	Unutar grupa	20,338	82	,248		
	Ukupno	20,365	83			
Rezultat na testu * Prvi i četvrti	Između grupa	1640,018	1	1640,018	9,051	,003
	Unutar grupa	14857,542	82	181,190		
	Ukupno	16497,560	83			

Statistički je značajna razlika rezultata na testu učenika prvog i četvrtog razreda ( $M_1=26,7556$ ,  $SD=12,97052$ ), ( $M_4=35,6154$ ,  $SD=14,00679$ ),  $p=0,003<0,05$ , (Tablica 49).

### **Zadatak iz programiranja**

Zadatak iz programiranja nije riješio nijedan učenik prvog razreda, a riješilo ga je sedam učenika četvrtog razreda.

## **6.7 Gimnazija i strukovna škola Jurja Dobrile Pazin**

Gimnazija i strukovna škola Jurja Dobrile Pazin mješovita je srednjoškolska ustanova (gimnazija i strukovna škola). Ima oko 650 učenika koji se školuju po gimnazijskom programu (opća i prirodoslovno-matematička gimnazija) te po strukovnim programima u trajanju od tri i četiri godine, u obrazovnom sektoru ekonomija, poslovna administracija i trgovina, kao i u obrazovnom sektoru elektrotehnika i računalstvo. Učenici, koji se školuju po gimnazijskim programima, školovanje završavaju polaganjem državne mature i najčešće odlaze na studij. Ostali učenici završavaju školovanje izradbom i obranom završnoga rada te se mogu uključiti na tržište rada ili, ukoliko polože državnu maturu, mogu nastaviti školovanje na nekom sveučilištu.

Prema Tablici 50, u istraživanju je sudjelovalo 74 učenika prvih razreda (23 učenika prirodoslovno-matematičke i 51 učenik opće gimnazije) te učenici završnog razreda opće gimnazije (n 39).

Istraženi su stavovi učenika prema računalnom razmišljanju, zatim prema konstruktivističkoj nastavi, učenici su rješavali test računalnog razmišljanja te su pitani za ocjenu iz Matematike i Povijesti na kraju prethodnog razreda. Također, pitani su jesu li učili Informatiku u osnovnoj školi i, ako jesu, koliko godina.

**Tablica 50. JDP, uzorak****Učenci prvog razreda Gimnazije i strukovne škole Jurja Dobrile Pazin**

		Škola/zanimanje	Opći uspjeh	Ocjena iz Matematike	Ocjena iz Povijesti	Ocjena stava	Ocjena konstruktivističke nastave	Rezultat na testu
N	Valjanost	74	74	74	74	74	74	74
	Greška	0	0	0	0	0	0	0
Mean-Arit. sred.			4,9865	4,6892	4,9730	3,2996	3,4559	35,2838
Mod			5,00	5,00	5,00	3,00	3,82	40,00
Std. devij.			,11625	,46598	,16327	,49713	,44900	13,48314
Varijanca			,014	,217	,027	,247	,202	181,795
Najmanja vrij.			4,00	4,00	4,00	2,30	2,07	,00
Najveća vrij.			5,00	5,00	5,00	4,70	4,43	63,00

**Tablica 51. JDP, opći uspjeh****Opći uspjeh**

		Frekvencija	Postotak	Valjan. postotka	Kumul. postotak
Ocjene	4,00	1	1,4	1,4	1,4
	5,00	73	98,6	98,6	100,0
	Ukup.	74	100,0	100,0	

73 učenika prošlo je osmi razred s odličnim uspjehom, (Tablica 51).

**Tablica 52. JDP, Matematika****Ocjena iz Matematike**

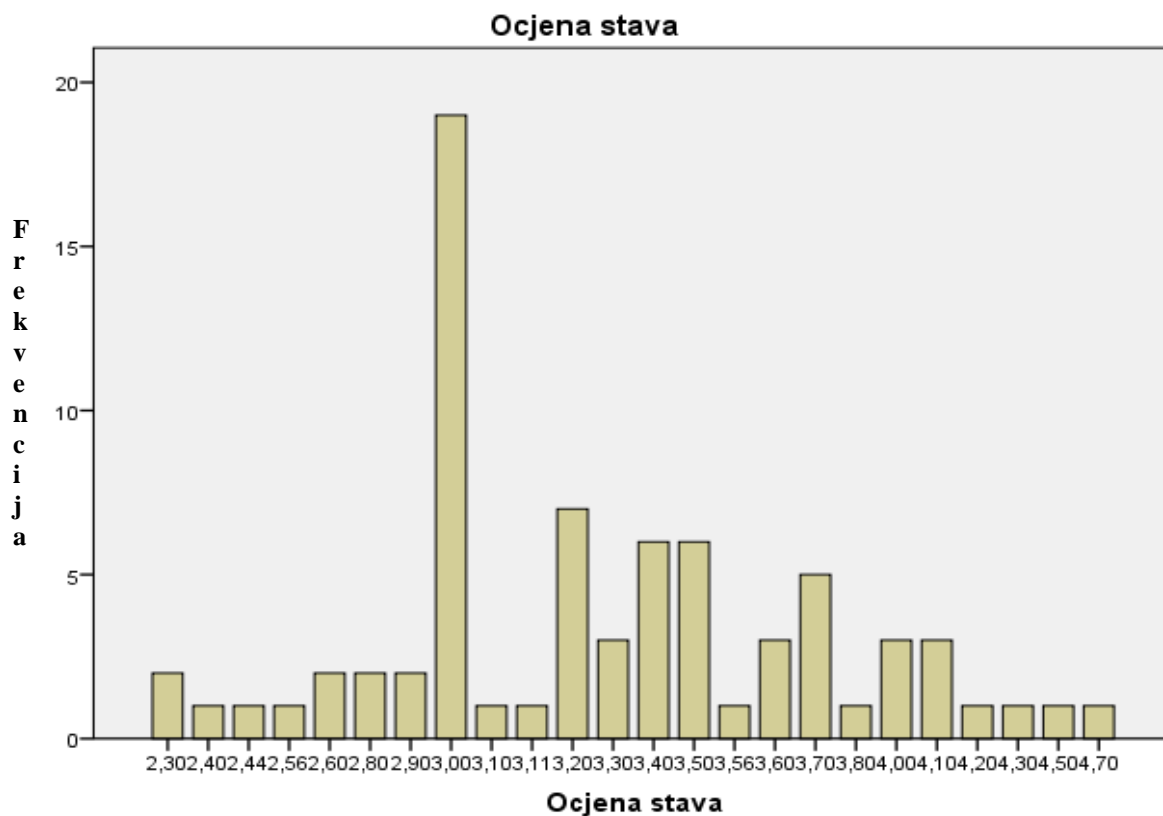
		Frekvencija	Postotak	Valjan. postotka	Kumul. postotak
Ocjene	4,00	23	31,1	31,1	31,1
	5,00	51	68,9	68,9	100,0
	Ukup.	74	100,0	100,0	

51 učenik imao je ocjenu odličan iz Matematike na kraju osmog razreda (tablica 52).

**Tablica 53. JDP, Povijest****Ocjena iz Povijesti**

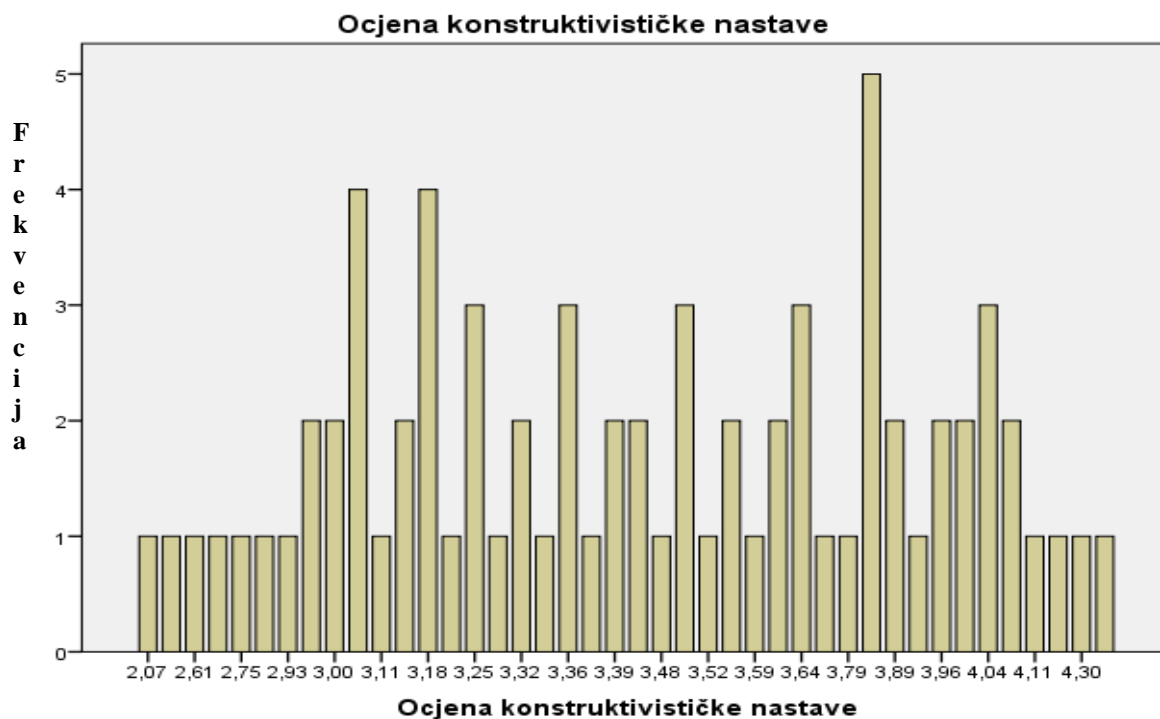
		Frekvencija	Postotak	Valjan. postotka	Kumul. postotak
Ocjene	4,00	2	2,7	2,7	2,7
	5,00	72	97,3	97,3	100,0
	Ukup.	74	100,0	100,0	

72 učenika imala su ocjenu odličan iz Povijesti na kraju osmog razreda, (Tablica 53).



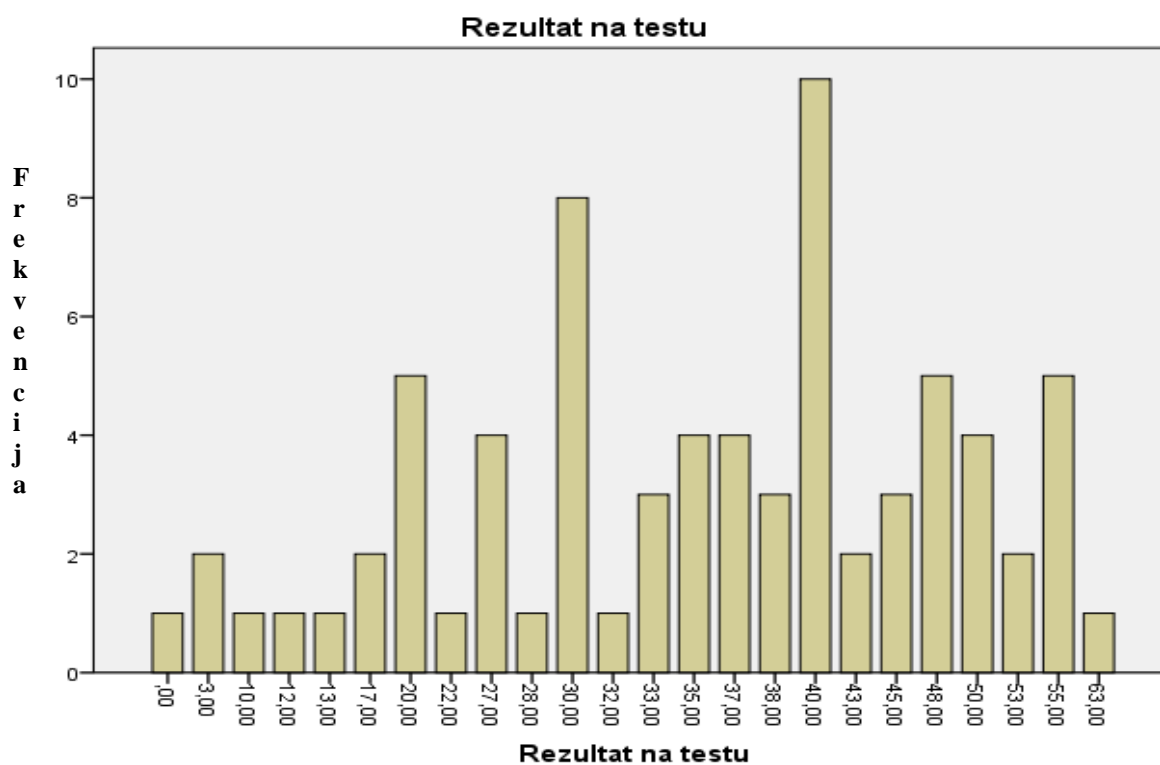
**Grafikon 21. JDP, stav prema račun. razmišljanju**

Prema Grafikonu 21, većina učenika imala je pozitivan stav o računalnom razmišljanju (>3). Na ordinati je frekvencija. Npr. ocjenu 3,00 dalo je najviše učenika (19). Podaci redom idu: 2,30; 2,40; 2,44; 2,56; 2,60; 2,80; 2,90; 3,00; 3,10; 3,11; 3,20; 3,30; 3,40; 3,50; 3,56; 3,60, 3,70; 3,80; 4,00; 4,10; 4,20; 4,30; 4,50; 4,70.



**Grafikon 22. JDP, ocjena konstruktivističke nastave**

Prema Grafikonu 22, većina učenika pozitivno je ocijenila konstruktivističku nastavu (>3). Na ordinati je frekvencija, najviše učenika (5) dalo je prosječnu ocjenu 3,85.



**Grafikon 23. JDP, rezultati na testu račun. razmišljanja**

Najveći broj učenika ostvario je 40 bodova na testu računalnog razmišljanja, (Grafikon 23). Na ordinati je frekvencija, najviše učenika ostvarilo je rezultat od 40 bodova (10 učenika).

**Tablica 54- JDP, prvi razred, programi**

**Učenci prvog razreda opće i prirodoslovno-matematičke gimnazije (PMG)**

Škola/zanimanje		Opći uspjeh	Ocjena iz Matematike	Ocjena iz Povijesti	Ocjena stava	Ocjena konstruktivističke nastave	Rezultat na testu
Opća	Mean-Arit. sred.	5,0000	4,7255	5,0000	3,2582	3,4892	31,8824
	N	51	51	51	51	51	51
	Std. devij.	,00000	,45071	,00000	,44949	,42335	13,40843
PMG	Mean-Arit. sred.	4,9565	4,6087	4,9130	3,3913	3,3822	42,8261
	N	23	23	23	23	23	23
	Std. devij.	,20851	,49901	,28810	,59000	,50336	10,40827
Ukupno	Mean-Arit. sred.	4,9865	4,6892	4,9730	3,2996	3,4559	35,2838
	N	74	74	74	74	74	74
	Std. devij.	,11625	,46598	,16327	,49713	,44900	13,48314

Prema Tablici 54, učenici prirodoslovno-matematičke gimnazije (PMG) ostvarili su na testu računalnog razmišljanja prosječno 42,8261 bodova, a učenici opće gimnazije 31,8824 boda.

**Tablica 55. JDP, programi ANOVA**

**ANOVA; df-stupnjevi slobode, F- omjer sredina kvadrata, Sig.- statistička značajnost**

			Zbroj kvadrata odstupanja	df	Sredine kvadrata	F	Sig.
Opći uspjeh * Škola/zanimanje	Između grupa		,030	1	,030	2,256	,138
	Unutar grupa		,957	72	,013		
	Ukupno		,986	73			
Ocjena iz Matematike * Škola/zanimanje	Između grupa		,216	1	,216	,996	,322
	Unutar grupa		15,635	72	,217		
	Ukupno		15,851	73			
Ocjena iz Povijesti * Škola/zanimanje	Između grupa		,120	1	,120	4,726	,033
	Unutar grupa		1,826	72	,025		
	Ukupno		1,946	73			
Ocjena stava * Škola/zanimanje	Između grupa		,281	1	,281	1,138	,290
	Unutar grupa		17,760	72	,247		
	Ukupno		18,041	73			
Ocjena konstruktivističke	Između grupa		,182	1	,182	,900	,346

ANOVA; df-stupnjevi slobode, F- omjer sredina kvadrata, Sig.- statistička značajnost

		Zbroj kvadrata odstupanja	df	Sredine kvadrata	F	Sig.
nastave * Škola/zanimanje	Unutar grupa	14,536	72	,202		
	Ukupno	14,717	73			
Rezultat na testu * Škola/zanimanje	Između grupa	1898,442	1	1898,442	12,019	,001
	Unutar grupa	11372,598	72	157,953		
	Ukupno	13271,041	73			

Prema Tablici 55, statistički je značajna razlika u rješavanju testa između učenika prirodoslovno matematičke i opće gimnazije ( $M=42,8261$ ,  $SD=10,40827$  i  $M=31,8824$ ,  $SD=13,40843$ ).

Tablica 56. JDP, prvi i četvrti razredi

Usporedba učenika prvog i četvrtog razreda Gimnazije i strukovne škole Jurja Dobrile Pazin

	Prvi i četvrti	N	Mean-Arit. sred.	Std. devij.	Std. greška arit. sred.
Ocjena stava	1,00	74	3,2996	,49713	,05779
	4,00	39	3,3044	,54522	,08731
Ocjena konstruktivističke nastave	1,00	74	3,4559	,44900	,05220
	4,00	39	3,2126	,44035	,07051
Rezultat na testu	1,00	74	35,2838	13,48314	1,56738
	4,00	39	35,1795	16,07036	2,57332

Prema Tablici 56, učenici četvrtog razreda postigli su sličan rezultat na testu računalnog razmišljanja kao učenici prvih razreda. Jedno od objašnjenja je da je škola tek od prošle godine uvela prirodoslovno-matematičku gimnaziju pa su među učenicima četvrtog razreda, svi učenici pohađali opću gimnaziju.

### Zadatak iz programiranja:

Zadatak iz programiranja nije riješio nijedan učenik.

## 6.8 Prikaz svih razrednih odjela koji su sudjelovali u istraživanju

U istraživanju je sudjelovalo ukupno 729 učenika prvih i završnih razreda, (Tablica 57).

**Tablica 57. Razredni odjeli koji su sudjelovali u istraživanju**

	Učenci prvog i četvrtog razreda					
	Uključeni		Isključeni		Ukupno	
	N	Postotak	N	Postotak	N	Postotak
STAV * OZNAKA	729	99,9%	1	0,1%	730	100,0%
KONSTRUKTIVIZAM * OZNAKA	729	99,9%	1	0,1%	730	100,0%
TEST * OZNAKA	728	99,7%	2	0,3%	730	100,0%

**Tablica 58. Svi razredni odjeli, rezultati**

		STAV- Prosječna ocjena/Arit. sredina	KONSTRUKTIVIZAM- Prosječna ocjena/Arit. sredina	TEST- Ostvareni broj bodova
1- EŠP Ekonomist, 1. razred	Mean-Arit. sredina	3,4316	3,5416	22,5789
	N	19	19	19
	Std. dev.	0,63074	0,55171	9,85628
2- EŠP Ekonomist, 1. razred	Mean-Arit. sredina	3,6609	3,753	25,087
	N	23	23	23
	Std. dev.	0,57741	0,47061	11,15964
3- EŠP Poslovni tajnik, 1. razred	Mean-Arit. sredina	3,375	3,5356	16,8125
	N	16	16	16
	Std. dev.	0,50531	0,40605	7,48526
4- EŠP Ekonomist, 4. razred	Mean-Arit. sredina	2,8367	3,2757	27,381
	N	21	21	21
	Std. dev.	0,63161	0,4174	14,30201
5 - EŠP, Poslovni tajnik, 4. razred	Mean-Arit. sredina	3,2455	3,2355	16,3636
	N	11	11	11
	Std. dev.	0,44579	0,52294	12,53214
6- GP, Opća g., 1. razred	Mean-Arit. sredina	3,5664	3,6204	33,32
	N	25	25	25
	Std. dev.	0,51157	0,44795	14,70748
7- GP, opća, 1. razred	Mean-Arit. sredina	3,6208	3,4563	39,1667
	N	24	24	24
	Std. dev.	0,51244	0,42719	13,70074
8-GP, jezična g.,	Mean-Arit. sredina	3,5996	3,45	26,875



		STAV- Prosječna ocjena/Arit. sredina	KONSTRUKTIVIZAM- Prosječna ocjena/Arit. sredina	TEST- Ostvareni broj bodova
1. razred	N	24	24	24
	Std. dev.	0,60174	0,52201	11,49409
9- GP- opća, 1. Razred	Mean-Arit. sredina	3,5936	3,5864	37,64
	N	25	25	25
	Std. dev.	0,49799	0,4347	10,95399
10- GP, PMG, 4. Razred	Mean-Arit. sredina	3,6409	3,5441	49,9091
	N	22	22	22
	Std. dev.	0,49151	0,55582	13,52567
11- GP, opća, 4. Razred	Mean-Arit. sredina	3,7105	3,4816	33,7895
	N	19	19	19
	Std. dev.	0,40537	0,52101	12,70424
12- GP, opća, 1. Razred	Mean-Arit. sredina	3,4522	3,4574	31,3478
	N	23	23	23
	Std. dev.	0,61339	0,3475	11,4757
13- GP, opća, 1. Razred	Mean-Arit. sredina	3,3396	3,5378	30,8696
	N	23	23	23
	Std. dev.	0,52024	0,42323	12,12924
14- GP, PMG, 1. Razred	Mean-Arit. sredina	3,2947	3,46	44,8421
	N	19	19	19
	Std. dev.	0,48816	0,54164	10,68885
15- ŠPUD, 4. razred	Mean-Arit. sredina	2,7833	3,4939	22,8889
	N	18	18	18
	Std. dev.	0,69133	0,50575	12,49889
16 - ŠPUD, 1. Razred	Mean-Arit. sredina	3,2077	3,22	29,5769
	N	26	26	26
	Std. dev.	0,60261	0,3928	12,12987
17 - IOŠ, treći razred	Mean-Arit. sredina	3,5278	3,2622	11,8333
	N	18	18	18
	Std. dev.	0,60177	0,60409	10,7334
18 IOŠ, prvi razred	Mean-Arit. sredina	3,1577	3,1446	10,3846
	N	26	26	26
	Std. dev.	0,58595	0,38783	11,68615
19- IOŠ, prvi razred	Mean-Arit. sredina	3,2052	3,194	22,8

		STAV- Prosječna ocjena/Arit. sredina	KONSTRUKTIVIZAM- Prosječna ocjena/Arit. sredina	TEST- Ostvareni broj bodova
	N	25	25	25
	Std. dev.	0,70345	0,50804	14,51723
20- IOŠ, prvi razred	Mean-Arit. sredina	2,9839	3,1935	11,1739
	N	23	23	23
	Std. dev.	0,67531	0,46605	8,26082
21 - TŠP, AT, 4. raz.	Mean-Arit. sredina	3,2333	3,328	39
	N	15	15	15
	Std. dev.	0,68522	0,49607	13,08216
22- TŠP, ET, 1. raz.	Mean-Arit. sredina	3,0913	3,233	34,5217
	N	23	23	23
	Std. dev.	0,76331	0,59222	10,16174
23 TŠP, AT, 1. razred	Mean-Arit. sredina	3,4762	3,7014	37,35
	N	21	21	20
	Std. dev.	0,43463	0,49805	11,70818
24- TŠP, GT, 1.razred	Mean-Arit. sredina	3,6365	3,5645	28,1
	N	20	20	20
	Std. dev.	0,42958	0,42037	11,04488
25- TŠP- MT, 1. razred	Mean-Arit. sredina	3,4526	3,22	30
	N	19	19	19
	Std. dev.	0,43763	0,40667	9,67815
26- ZČ, RT, 4. razred	Mean-Arit. sredina	3,3545	3,615	41,0909
	N	22	22	22
	Std. dev.	0,544	0,53154	11,47631
27- ZČ, RT, 1. razred	Mean-Arit. sredina	3,4826	3,2939	24,2174
	N	23	23	23
	Std. dev.	0,54909	0,25253	16,38724
28- ZČ, PMG, 1. razred	Mean-Arit. sredina	3,5318	3,3068	29,4091
	N	22	22	22
	Std. dev.	0,52043	0,23394	7,53189
29- ZČ, PMG, 4. razred	Mean-Arit. sredina	2,9412	2,81	28,5294
	N	17	17	17
	Std. dev.	0,78586	0,59354	14,08952
30- GSJDP,	Mean-Arit. sredina	3,3913	3,3822	42,8261

		STAV- Prosječna ocjena/Arit. sredina	KONSTRUKTIVIZAM- Prosječna ocjena/Arit. sredina	TEST- Ostvareni broj bodova
PMG, 1. razred	N	23	23	23
	Std. dev.	0,59	0,50336	10,40827
31- GSJDP, opća, 1.razred	Mean-Arit. sredina	3,268	3,3	28,96
	N	25	25	25
	Std. dev.	0,34487	0,39427	15,29837
32- GSJDP, opća, 1. razred	Mean-Arit. sredina	3,2488	3,6712	34,6923
	N	26	26	26
	Std. dev.	0,53825	0,37282	10,86929
33- GSJDP, opća, 4. razred	Mean-Arit. sredina	3,1789	3,3647	29,3158
	N	19	19	19
	Std. dev.	0,37205	0,36849	17,02303
34- GSJDP, opća, 4. razred	Mean-Arit. sredina	3,4196	3,0854	41,375
	N	24	24	24
	Std. dev.	0,62149	0,4255	12,20054
Ukupno	Mean-Arit. sredina	3,3572	3,3959	30,103
	N	729	729	728
	Std. dev.	0,59987	0,49109	15,17814

Ukupno je sudjelovalo 34 razrednih odjela, (Tablica 58).

**Tablica 59. Svi razredni odjeli, ANOVA**

**ANOVA; df- stupnjevi slobode, F- omjer sredina kvadrata. Sig.-statistička značajnost**

		Zbroj kvadrata odstupanja	df	Sredine kvadrata	F	Sig.
STAV * OZNAKA	Između grupa	38,999	33	1,182	3,684	,000
	Unutar grupa	222,967	695	,321		
	Ukupno	261,966	728			
KONSTRUKTIVIZAM * OZNAKA	Između grupa	28,352	33	,859	4,056	,000
	Unutar grupa	147,221	695	,212		
	Ukupno	175,572	728			
TEST * OZNAKA	Između grupa	63951,405	33	1937,921	12,990	,000
	Unutar grupa	103531,869	694	149,181		
	Ukupno	167483,273	727			

Prema Tablici 59, između razrednih odjela postoji statistički značajna razlika i po stavu prema računalnom razmišljanju i po procjeni konstruktivističke nastave i po rezultatima testa. Najbolji rezultat na testu postigli su učenici četvrtog razreda prirodoslovno-matematičke gimnazije iz Pule (M=49,9091, SD=13,52567). Od prvih razreda, također najbolji rezultat imaju učenici prirodoslovno-matematičke gimnazije iz Pule (M=44,8421, SD=10,68885), a to je sveukupno drugi rezultat.

**Tablica 60. Svi razredni odjeli, značajnost rezultata ANOVE**

Značajnost razlike		
	Eta	Kvadrat Eta
STAV * OZNAKA	,386	,149
KONSTRUKTIVIZAM * OZNAKA	,402	,161
TEST * OZNAKA	,618	,382

Tablica 60 pokazuje kako je značajna razlika između rezultata različitih razrednih odjela (Eta Squared>0,14), a posebno je razlika velika u rezultatima testa računalnog razmišljanja (0,382).

## **7. INSTRUMENTI KORIŠTENI U ISTRAŽIVANJU**

U istraživanju su korištena tri instrumenta:

- skala stavova učenika prema računalnom razmišljanju
- skala učeničke procjene konstruktivističke nastave
- test računalnog razmišljanja sa zadatkom iz programiranja.

### **7.1. Skala stavova učenika prema računalnom razmišljanju**

U disertaciji su istraženi stavovi učenika srednjih škola Istarske županije o računalnom razmišljanju. Učenici su dobili Likertovu skalu s 10 tvrdnji i za svaku su tvrdnju, ovisno o stupnju slaganja, davali brojčanu vrijednost od 1-5, gdje 1 znači u potpunosti se ne slažem, a 5 u potpunosti se slažem. Anketirano je ukupno 523 učenika prvog razreda.

Tvrdnje na skali su bile:

- 1 - Često koristim računalno razmišljanje u svakodnevnom životu.
- 2 - Potrebno je koristiti računalno razmišljanje u svakodnevnom životu.
- 3 - Računalno razmišljanje i programiranje međusobno su povezani.
- 4 - Za programiranje je važno računalno razmišljanje.
- 5 - Za računalno razmišljanje važno je znanje programiranja.
- 6 - Računalno razmišljanje ima veliku ulogu u STEM području.
- 7 - Računalno razmišljanje ima veliku ulogu u društvenom, humanističkom i umjetničkom području.
- 8 - Računalno razmišljanje mi pomaže u svakodnevnom učenju.
- 9 - Profesori me potiču na računalno razmišljanje.
- 10 - Postoji pozitivna povezanost između školskog uspjeha i računalnog razmišljanja.

Skala je napravljena temeljem skale konstruirane za potrebe istraživanja stavova studenata prema računalnom razmišljanju (Tatković N., Radulović, Tatković S., 2020) te upitnika o računalnom razmišljanju na obrazovnoj platformi Callysto, dostupnoj na <https://www.callysto.ca>.

#### **7.1.1. Provjera pouzdanosti mjerne skale**

Cronbach's Alpha naveden je u tablici Reliability Statistics, (Tablica 61) i iznosi 0.755. Kako su prihvatljive vrijednosti za Cronbach's Alpha one koje su veće od 0,7, to znači da skala ima

dobru pouzdanost i unutarnju suglasnost, odnosno mjeri isti konstrukt. Cronbach's Alpha na standardiziranim česticama daje prosječnu korelaciju između svih vrijednosti na skali i iznosi 0,761.

**Tablica 61. Skala Stavovi- Cronbach's Alpha**

Cronbach's Alpha		
Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N čestica
,755	,761	10

**Tablica 62. Skala Stavovi, čestice skale**

	Arit. sred.	Std. devij.	N
Često koristim računalno razmišljanje u svakodnevnom životu.	3,2929	1,08294	519
Potrebno je koristiti računalno razmišljanje u svakodnevnom životu.	3,4143	,95248	519
Računalno razmišljanje i programiranje međusobno su povezani.	3,7380	,98283	519
Za programiranje je važno računalno razmišljanje.	4,1079	,94640	519
Za računalno razmišljanje važno je znanje programiranja.	3,2620	1,19875	519
Računalno razmišljanje ima veliku ulogu u STEM području.	3,7341	1,01085	519
Računalno razmišljanje ima veliku ulogu u društvenom, humanističkom i umjetničkom području.	2,7861	1,09515	519
Računalno razmišljanje mi pomaže u svakodnevnom učenju.	3,2678	1,08319	519
Profesori me potiču na računalno razmišljanje.	2,9538	1,00663	519

	Arit. sred.	Std. devij.	N
Postoji pozitivna povezanost između školskog uspjeha i računalnog razmišljanja.	3,3565	,96967	519

Analiza tvrdnji na skali (Tablica 62), pokazuje kako učenici imaju pozitivan stav (vrijednost na skali tablice 61 veća od 3) za sve tvrdnje osim za dvije: Računalno razmišljanje ima veliku ulogu u društvenom, humanističkom i umjetničkom području ( $M=2,7861$ ,  $SD=1,09515$ ) i Profesori me potiču na računalno razmišljanje ( $M=2,9538$ ,  $SD=1,00663$ ). Tvrdnja: Za programiranje je važno računalno razmišljanje, dobila je najveću vrijednost ( $M=4,1079$ ,  $SD=0,9464$ ).

### 7.1.2. Faktorska analiza

Tablica 63. Skala Stavovi, KMO

KMO and Bartlett's Test; df-stupnjevi slobode, Sig.-statistička značajnost

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		,794
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	1102,305
	df	45
	Sig.	,000

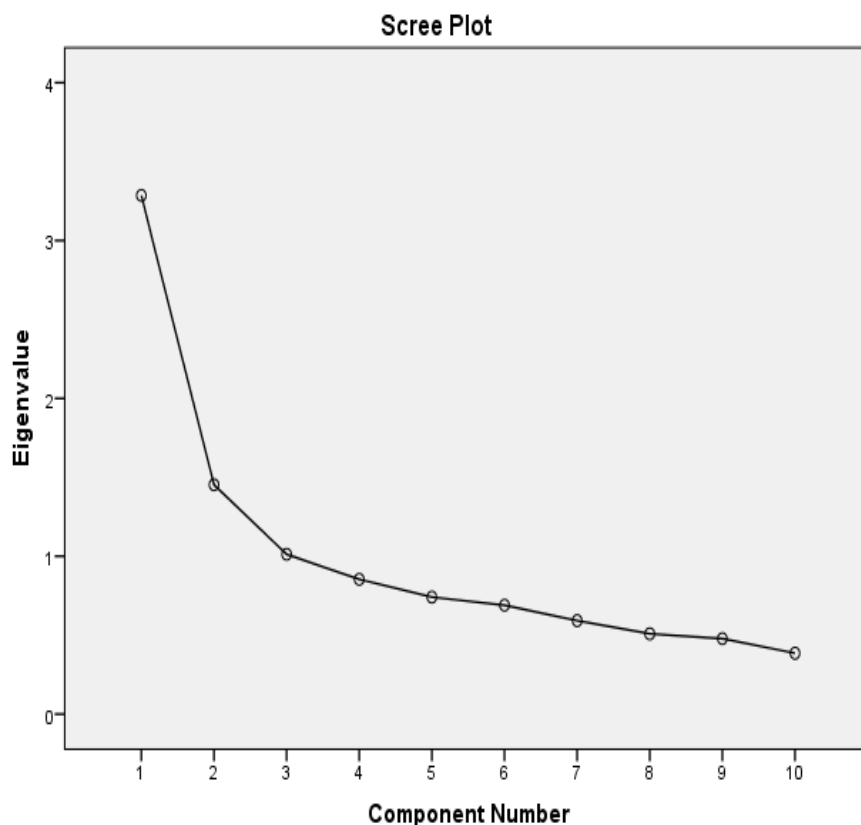
Tablica 63 pokazuje kako su podaci pogodni za faktorsku analizu jer je KMO veći od 0,6 (0,794), a Bartlett's Test of Sphericity je značajan ( $p=0,000$ , odnosno  $p<0,05$ ).

Tablica 64. Skala Stavovi, faktorska analiza

Objašnjenje varijance

Komponenta	Initial Eigenvalues/ početne vrijednosti			Extraction Sums of Squared Loadings/ zadržani faktori nakon izdvajanja			Rotation Sums of Squared Loading/ zadržani faktori nakon varimax rotacije
	Ukupno	% Varijance	Kumulativ %	Ukupno	% Varijance	Kumulativ %	Ukupno
1	3,286	32,861	32,861	3,286	32,861	32,861	3,017
2	1,453	14,528	47,389	1,453	14,528	47,389	2,094
3	1,012	10,124	57,513	1,012	10,124	57,513	1,065
4	,854	8,538	66,051				
5	,741	7,412	73,463				
6	,690	6,895	80,359				
7	,592	5,921	86,279				
8	,509	5,085	91,364				
9	,478	4,779	96,143				
10	,386	3,857	100,000				

Tablica 64 pokazuje kako samo tri faktora imaju vrijednost veću od 1 i objašnjavaju 57,51% varijance. Slično pokazuje i grafikon Scree Plot:





Grafikon Scree Plot pokazuje kako su dvije komponente iznad prijevodne linije i ti faktori će biti zadržani.

Nakon što su zadržana samo dva faktora dobiveni su rezultati, sadržani u Tablici 65, vidljivo je da samo dvije komponente imaju velike faktorske težine ( $>0,3$ ).

**Tablica 65. Skala Stavovi, komponente**

	Komponenta	
	1	2
Računalno razmišljanje mi pomaže u svakodnevnom učenju.	,775	
Profesori me potiču na računalno razmišljanje.	,707	
Često koristim računalno razmišljanje u svakodnevnom životu.	,668	
Potrebno je koristiti računalno razmišljanje u svakodnevnom životu.	,662	
Postoji pozitivna povezanost između školskog uspjeha i računalnog razmišljanja.	,638	
Računalno razmišljanje ima veliku ulogu u društvenom, humanističkom i umjetničkom području.	,572	
Za programiranje je važno računalno razmišljanje.		,838
Računalno razmišljanje i programiranje međusobno su povezani.		,819
Za računalno razmišljanje važno je znanje programiranja.		,469
Računalno razmišljanje ima veliku ulogu u STEM području.	,336	,428

**Tablica 66. Skala Stavovi, strukturna matrica s komponentama**

**Structure Matrix**

	Komponenta	
	1	2
Računalno razmišljanje mi pomaže u svakodnevnom učenju.	,771	
Često koristim računalno razmišljanje u svakodnevnom životu.	,695	
Profesori me potiču na računalno razmišljanje.	,689	
Potrebno je koristiti računalno razmišljanje u svakodnevnom životu.	,674	
Postoji pozitivna povezanost između školskog uspjeha i računalnog razmišljanja.	,658	
Računalno razmišljanje ima veliku ulogu u društvenom, humanističkom i umjetničkom području.	,544	
Za programiranje je važno računalno razmišljanje.		,843
Računalno razmišljanje i programiranje međusobno su povezani.		,825
Računalno razmišljanje ima veliku ulogu u STEM području.	,446	,515
Za računalno razmišljanje važno je znanje programiranja.		,451

Tablica 66 pokazuje kako komponente koreliraju s faktorima, odnosno česticama skale. Korelacije su velike pa je opravdano zadržati dvije komponente.

## Rezultati faktorske analize

10 stavki skale pozitivnog stava prema računalnom razmišljanju bilo je podvrgnuto analizi glavnih komponenata. Najprije je bila ocijenjena prikladnost podataka za faktorsku analizu. Pregledom korelacijske matrice otkriveno je puno koeficijenata s vrijednostima 0,3 i više. Vrijednost Kaiser-Meyer-Olkin pokazatelja je 0,794, što znatno premašuje preporučenu vrijednost od 0,6. I Bartlett-ov test sferičnosti je značajan ( $p=0,0000$ ) te u podaci prikladni za faktorsku analizu.

Analiza glavnih komponenata otkrila je kako postoje tri komponente s karakterističnom vrijednošću preko 1, koje objašnjavaju 32,9%, 14,5% i 10,1% varijance. Međutim, pregledom točke prijevoja, uočava se jasna točka prijeloma iza druge komponente pa su zadržane samo dvije komponente.

To dvokomponentno rješenje objašnjava 47,4% varijance pri čemu je doprinos prve komponente 32,9%, a druge 14,5%. Kako bi se lakše objasnile te dvije komponente, provedena je oblimin rotacija. Rotirano rješenje otkrilo je gotovo jednostavnu strukturu, pri čemu obje komponente imaju puno velikih faktorski težina i sve varijable daju znatne težine samo po jednoj komponenti. Između ta dvije komponente postoji slaba pozitivna korelacija ( $r=0,259$ ), (Tablica 67), što upućuje kako se unutar cijele skale nalaze dvije dosta odvojene podskale, svaka sa svojim česticama.

Tablica 67. Skala Stavovi, rezultati faktorske analize

**Korelacijska matrica komponenti**

Komponenta	1	2
1	1,000	,259
2	,259	1,000

Tako čestice:

Računalno razmišljanje mi pomaže u svakodnevnom učenju.

Često koristim računalno razmišljanje u svakodnevnom životu.

Profesori me potiču na računalno razmišljanje.

Potrebno je koristiti računalno razmišljanje u svakodnevnom životu.

Postoji pozitivna povezanost između školskog uspjeha i računalnog razmišljanja.

Računalno razmišljanje ima veliku ulogu u društvenom, humanističkom i umjetničkom području.

pripadaju jednoj komponenti, a čestice:

Za programiranje je važno računalno razmišljanje.

Računalno razmišljanje i programiranje međusobno su povezani.

Za računalno razmišljanje važno je znanje programiranja.

pripadaju drugoj komponenti.

Ovakva struktura bi bila jednostavna i preporučena. Jedna podskala mogla bi se nazvati Skala pozitivnih stavova o primjeni računalnog razmišljanja u svim područjima, a druga bi se mogla nazvati Skala pozitivnih stavova o međuodnosu programiranja i računalnog razmišljanja.

Međutim, jedna čestica (Računalno razmišljanje ima veliku ulogu u STEM području.) se nalazi kod obje komponente i daje im faktorsku težinu veću od 0,3 (prvom faktoru 0,446, a drugom 0,515). Upravo zbog tih velikih faktorskih težina za obje komponente i ta čestica će biti zadržana.

Kada bi se uklonila ta čestica rezultat utjecaja čestica na faktore bio bi sljedeći:

**Tablica 68. Skala Stavovi, komponente nakon rotacije**

	Komponenta	
	1	2
Računalno razmišljanje mi pomaže u svakodnevnom učenju.	,777	
Profesori me potiču na računalno razmišljanje.	,706	
Često koristim računalno razmišljanje u svakodnevnom životu.	,676	
Potrebno je koristiti računalno razmišljanje u svakodnevnom životu.	,666	
Postoji pozitivna povezanost između školskog uspjeha i računalnog razmišljanja.	,643	
Računalno razmišljanje ima veliku ulogu u društvenom, humanističkom i umjetničkom području.	,567	
Za programiranje je važno računalno razmišljanje.		,844
Računalno razmišljanje i programiranje međusobno su povezani.		,825

Za računalno razmišljanje važno je znanje programiranja.		,487
--	--	------

Ovakav rezultat dao bi čistu, jednostavnu strukturu. (Tablica 68).

### 7.1.3. Normalnost razdiobe

Čestice skale opisane su Tablicom 69.

**Tablica 69. Skala Stavovi, opis čestica**

	Slučajevi					
	Valjanost		Greške		Ukupno	
	N	%	N	%	N	%
Često koristim računalno razmišljanje u svakodnevnom životu.	521	98,5%	8	1,5%	529	100,0%
Potrebno je koristiti računalno razmišljanje u svakodnevnom životu.	523	98,9%	6	1,1%	529	100,0%
Računalno razmišljanje i programiranje međusobno su povezani.	523	98,9%	6	1,1%	529	100,0%
Za programiranje je važno računalno razmišljanje.	523	98,9%	6	1,1%	529	100,0%
Za računalno razmišljanje važno je znanje programiranja.	523	98,9%	6	1,1%	529	100,0%
Računalno razmišljanje ima veliku ulogu u STEM području.	523	98,9%	6	1,1%	529	100,0%
Računalno razmišljanje ima veliku ulogu u društvenom, humanističkom i umjetničkom području,	523	98,9%	6	1,1%	529	100,0%
Računalno razmišljanje mi pomaže u svakodnevnom učenju.	521	98,5%	8	1,5%	529	100,0%
Profesori me potiču na računalno razmišljanje.	523	98,9%	6	1,1%	529	100,0%

Postoji pozitivna povezanost između školskog uspjeha i računalnog razmišljanja.	523	98,9%	6	1,1%	529	100,0%
---	-----	-------	---	------	-----	--------

			Vrijednost	Stand. greška
Često koristim računalno razmišljanje u svakodnevnom životu.	Arit. sredina		3,29	,047
	95% Interval pouzdanosti za arit. sredinu	Donja granica	3,20	
		Gornja granica	3,39	
	5% Trimmed Mean		3,33	
	Medijan		3,00	
	Varijanca		1,169	
	Std. devijacija		1,081	
	Najmanja vrijednost		1	
	Najveća vrijednost		5	
	Rang		4	
	Interkvartilni raspon		1	
	Koef. asimetrije (Skewness)		-,238	,107
	Koef. spljoštenosti (Kurtosis)		-,403	,214
Potrebno je koristiti računalno razmišljanje u svakodnevnom životu.	Arit. sredina		3,4168	,04154
	95% Interval pouzdanosti za arit. sredinu	Donja granica	3,3352	
		Gornja granica	3,4984	
	5% Trimmed Mean			
	Medijan			
	Varijanca			
	Std. devijacija			
	Najmanja vrijednost			
	Najveća vrijednost			
	Rang			
	Interkvartilni raspon			
	Koef. asimetrije (Skewness)		-,352	,107
	Koef. spljoštenosti (Kurtosis)		,134	,213
Računalno razmišljanje i programiranje međusobno su povezani.	Arit. sredina		3,7342	,04314
	95% Interval pouzdanosti za arit. sredinu	Donja granica	3,6495	
		Gornja granica	3,8190	
	5% Trimmed Mean			
	Medijan			

		Vrijednost	Stand. greška	
	Varijanca			
	Std. devijacija			
	Najmanja vrijednost			
	Najveća vrijednost			
	Rang			
	Interkvartilni raspon	2,00		
	Koef. asimetrije (Skewness)	-,433	,107	
	Koef. spljoštenosti (Kurtosis)	-,216	,213	
Za programiranje je važno računalno razmišljanje.	Arit. sredina	4,1090	,04135	
	95% Interval pouzdanosti za arit. sredinu	Donja granica	4,0278	
		Gornja granica	4,1902	
	5% Trimmed Mean	4,1933		
	Medijan	4,0000		
	Varijanca	,894		
	Std. devijacija	,94564		
	Najmanja vrijednost	1,00		
	Najveća vrijednost	5,00		
	Rang	4,00		
	Interkvartilni raspon	2,00		
	Koef. asimetrije (Skewness)	-,901	,107	
	Koef. spljoštenosti (Kurtosis)	,386	,213	
	Za računalno razmišljanje važno je znanje programiranja.	Arit. sredina	3,2620	,05238
95% Interval pouzdanosti za arit. sredinu		Donja granica	3,1590	
		Gornja granica	3,3649	
5% Trimmed Mean		3,2911		
Medijan		3,0000		
Varijanca		1,435		
Std. dev,		1,19795		
Najmanja vrijednost		1,00		
Najveća vrijednost		5,00		
Rang		4,00		
Interkvartilni raspon		1,00		
Koef. asimetrije (Skewness)		-,241	,107	
Koef. spljoštenosti (Kurtosis)		-,722	,213	
Računalno razmišljanje ima veliku ulogu u STEM		Arit. sredina	3,7266	,04431
	95% Interval pouzdanosti	Donja granica	3,6395	

			Vrijednost	Stand. greška	
području.	za arit. sredinu	Gornja granica	3,8136		
	5% Trimmed Mean				
	Medijan				
	Varijanca				
	Std. dev,				
	Najmanja vrijednost				
	Najveća vrijednost				
	Rang				
	Interkvartilni raspon				
	Koef. asimetrije (Skewness)			-,364	,107
	Koef. spljoštenosti (Kurtosis)			-,553	,213
	Računalno razmišljanje ima veliku ulogu u društvenom, humanističkom i umjetničkom području.	Arit. sredina		2,7859	,04796
95% Interval pouzdanosti za arit. sredinu		Donja granica	2,6916		
		Gornja granica	2,8801		
5% Trimmed Mean					
Medijan					
Varijanca					
Std. dev,					
Najmanja vrijednost					
Najveća vrijednost					
Rang					
Interkvartilni raspon					
Koef. asimetrije (Skewness)			,135	,107	
Koef. spljoštenosti (Kurtosis)			-,600	,213	
Računalno razmišljanje mi pomaže u svakodnevnom učenju.	Arit. sredina		3,2649	,04743	
	95% Interval pouzdanosti za arit. sredinu	Donja granica	3,1717		
		Gornja granica	3,3581		
	5% Trimmed Mean				
	Medijan				
	Varijanca				
	Std. dev,				
	Najmanja vrijednost				
	Najveća vrijednost				
	Rang				
	Interkvartilni raspon				
	Koef. asimetrije (Skewness)			-,204	,107



			Vrijednost	Stand. greška
Koef. spljoštenosti (Kurtosis)			-,416	,214
Profesori me potiču na računalno razmišljanje.	Arit. sredina		2,9465	,04408
	95% Interval pouzdanosti za arit. sredinu	Donja granica	2,8599	
		Gornja granica	3,0331	
	5% Trimmed Mean			
	Medijan			
	Varijanca			
	Std. dev,			
	Najmanja vrijednost			
	Najveća vrijednost			
	Rang			
	Interkvartilni raspon			
	Koef. asimetrije (Skewness)		-,061	,107
	Koef. spljoštenosti (Kurtosis)		-,226	,213
	Postoji pozitivna povezanost između školskog uspjeha i računalnog razmišljanja.	Arit. sredina		3,3518
95% Interval pouzdanosti za arit. sredinu		Donja granica	3,2685	
		Gornja granica	3,4352	
5% Trimmed Mean				
Medijan				
Varijanca				
Std. dev,				
Najmanja vrijednost				
Najveća vrijednost				
Rang				
Interkvartilni raspon				
Koef. asimetrije (Skewness)		-,310	,107	
Koef. spljoštenosti (Kurtosis)		,174	,213	

**Tablica 70. Skala Stavovi, normalnost razdiobe**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistika	df	Sig.	Statistika	df	Sig.
Često koristim računalno razmišljanje u svakodnevnom životu.	,191	521	,000	,906	521	,000
Potrebno je koristiti računalno razmišljanje u svakodnevnom životu.	,205	523	,000	,887	523	,000
Računalno razmišljanje i programiranje međusobno su povezani.	,197	523	,000	,877	523	,000
Za programiranje je važno računalno razmišljanje.	,253	523	,000	,815	523	,000
Za računalno razmišljanje važno je znanje programiranja.	,171	523	,000	,907	523	,000
Računalno razmišljanje ima veliku ulogu u STEM području.	,190	523	,000	,881	523	,000
Računalno razmišljanje ima veliku ulogu u društvenom, humanističkom i umjetničkom području.	,178	523	,000	,914	523	,000
Računalno razmišljanje mi pomaže u svakodnevnom učenju.	,194	521	,000	,907	521	,000
Profesori me potiču na računalno razmišljanje.	,232	523	,000	,903	523	,000
Postoji pozitivna povezanost između školskog uspjeha i računalnog razmišljanja.	,225	523	,000	,882	523	,000

Normalnost po česticama nije ostvarena (Tablica 70), ( $p=0,000$ ). Radi provjere izvršena je provjera normalnosti i po ukupnom rezultatu i dobivene su vrijednosti (Tablica 71):

**Tablica 71. Skala Stavovi, normalnost po ukupnom rezultatu**

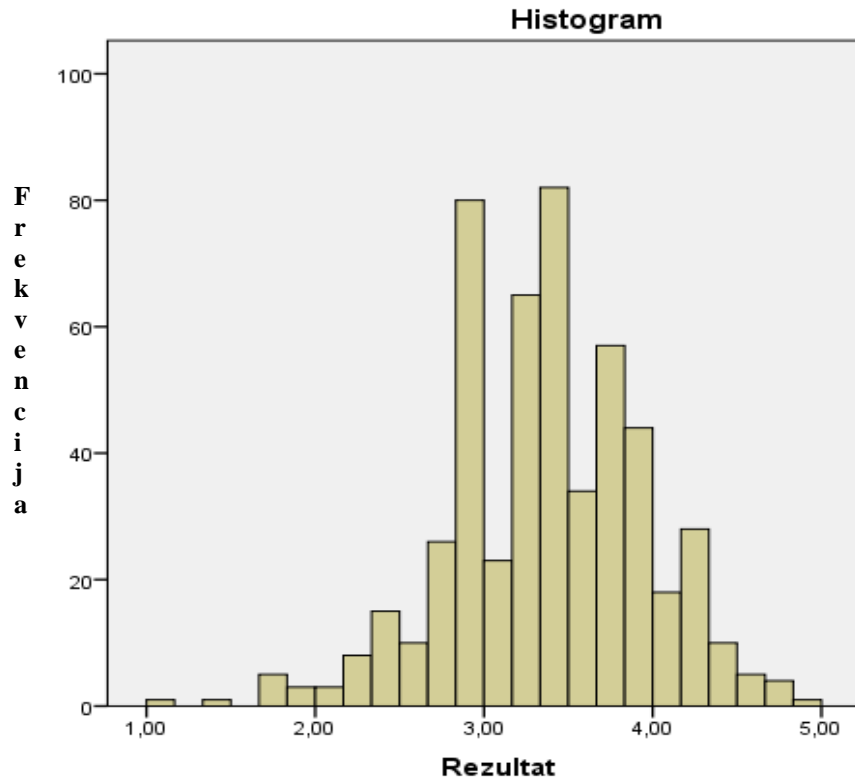
	N	Arit. sredina	Std. dev.	Najmanja vrij.	Najveća vrij.
Rezultat	523	3,3904	,57864	1,00	5,00

**Tablica 71. Skala Stavovi, Kolmogorov-Smirnov test**

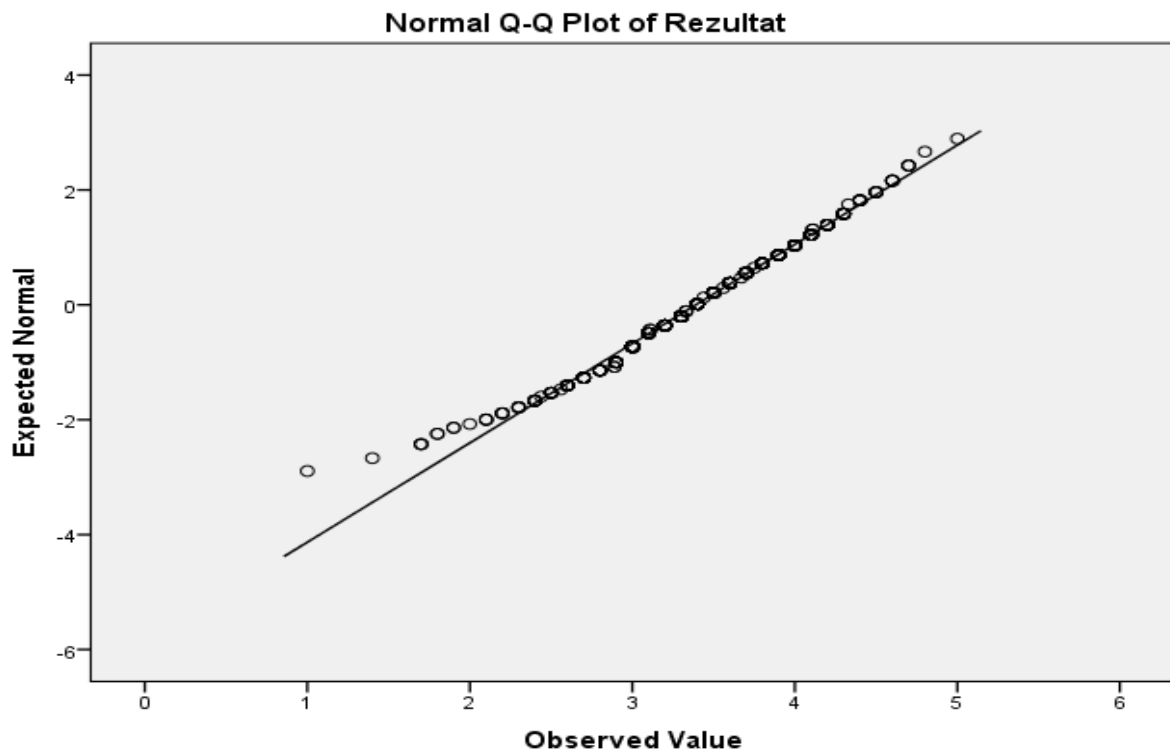
**One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test; Sig.-  
statistička značajnost**

		Rezultat
N		523
Parametri	Arit. sredina	3,3904
	Std. devij.	,57864
Najveće razlike	Apsolutno	,076
	Pozitivno	,044
	Negativno	-,076
Kolmogorov-Smirnov Z		1,737
Asymp. Sig. (2-tailed)		,005

Prema Tablici 71, normalnost razdiobe nije ostvarena ( $p=0,005<0,05$ ).



Grafikon 24. Skala Stavovi, normalnost razdiobe



Grafikon 25. Skala Stavovi, Q-Q Plot



Grafikon 26. Skala Stavovi, odstupanje od normalne razdiobe

U Tablici 69, pod cjelinom Descriptives dani su opisni pokazatelji. 5% Trimmed Mean dobije se tako da se zanemari 5% gornjih i donjih slučajeva i bez njih izračuna srednja vrijednost. Međutim, ekstremne vrijednosti ne utječu značajno na rezultat. Stvarni oblik raspodjele najbolje se vidi na histogramima. Rezultati su, prema histogramu, dosta normalno raspoređeni. Grafikon Normal Q-Q Plot, (Grafikon 25), pokazuje da se pravac prilično poklapa s vrijednostima. Opažane vrijednosti crtaju se zajedno s očekivanom vrijednošću koju bi dala normalna raspodjela. Što je crta opažanih vrijednosti bliža pravcu, to je raspodjela bliža normalnoj. Krivulja Detrended Normal Q-Q Plot, (Grafikon 26), prikazuje stvarno odstupanje opažanih rezultata od vodoravne crte koja predstavlja normalnu raspodjelu. Točke su dosta simetrično postavljene oko vodoravne crte i nigdje se ne gomilaju. Sve to pokazuje kako je raspodjela prilično normalna, iako Kolmogorov-Smirnov test ne potvrđuje normalnost raspodjele ( $p=0,005 < 0,05$ ). Ovakvi slučajevi su očekivani kod većih uzoraka. Očito je da će se daljnja obrada vršiti neparametrijskim testovima, ali se rezultati mogu provjeriti i parametrijskim testovima jer je raspodjela prilično normalna što pokazuje Grafikon 24.

## 7.2. Skala učeničke procjene konstruktivističke nastave

Modificiranom skalom procjene konstruktivističkog učenja izvršila se procjena konstruktivističkog učenja. Korištena je u istraživanjima Topolovčana i sur. (2017). Uz Skalu procjene konstruktivističkog učenja (Likertova skala), od učenika se tražilo i da upišu opći uspjeh i uspjeh iz pojedinih predmeta zadnjeg razreda. Tvrdnje se vrednuju ocjenom od 1 do 5, gdje 1 znači uopće se ne slažem, a 5 u potpunosti se slažem. Skala je nadopunjena pitanjima vezanim uz model obrnute učionice, korišten u uvjetima pandemije COVID-19 i online nastave.

Čestice skale procjene konstruktivističke nastave su:

1. O svijetu oko sebe učim i izvan nastave (škole).
2. Novo učenje počinje razmišljanjem o problemima u svijetu izvan nastave (škole).
3. Učim kako ono što učim na nastavi mogu upotrijebiti i izvan škole (nastave).
4. Razumijem svijet izvan nastave (škole).
5. Ono što učim na nastavi mogu primijeniti u životu.
6. Ono što učim povezano je sa stvarnim životom.
7. U redu je pitati nastavnika "Zašto ovo učimo?".
8. Mogu propitivati način na koji sam poučavan.
9. Mogu se požaliti na nejasne aktivnosti učenja.
10. Imam mogućnost izraziti vlastito mišljenje.
11. U redu je stati u obranu svojih uvjerenja.
12. Mogu se požaliti na ono što mi smeta u nastavi.
13. Pomažem nastavniku isplanirati ono što ću učiti.
14. Nastavnik me pita slažem li se kako je ocijenjen moj rad.
15. Imam priliku sudjelovati u donošenju odluka u razrednoj diskusiji.
16. Sudjelujem u odlučivanju koliko mi je vremena potrebno za pojedine nastavne aktivnosti.
17. Drugi učenici traže da objasnim svoje zamisli.
18. Pomažem u odlučivanju što će biti na ispitu.
19. Pomažem nastavniku u odlučivanju što će biti na ispitu.
20. Upoznat sam s pedagoškim pristupom "obrnute učionice".
21. Nastavnici nas potiču na učenje putem "obrnute učionice".
22. Razgovaram s ostalim učenicima o učenju.

23. Razgovaram s ostalim učenicima kako pristupiti rješavanju problema.
24. Pokušavam razumjeti ideje drugih učenika.
25. Tražim od drugih učenika da objasne svoje zamisli.
26. Na nastavi mi je sve jasno.
27. Drugi učenici mi objašnjavaju svoje zamisli.
28. Ostali učenici obraćaju pažnju na moje zamisli.

### 7.2.1. Provjera pouzdanosti mjerne skale

Cronbach's Alpha naveden je u tablici Reliability Statistics i iznosi 0.825. Kako su prihvatljive vrijednosti za Cronbach's Alpha one koje su veće od 0,7, to znači da skala ima dobru pouzdanost i unutarnju suglasnost, odnosno mjeri isti konstrukt. Cronbach's Alpha daje prosječnu korelaciju između svih vrijednosti na skali, što pokazuje Tablica 73. Broj učenika u uzorku prikazan je Tablicom 72.

**Tablica 72. Skala konstruktivističke nastave, uzorak**

Obrađeni slučajevi			
		N	%
Slučaj.	Valjanost	518	99,0
	Isključeno	5	1,0
	Ukupno	523	100,0

**Tablica 73. Skala konstruktivističke nastave, Cronbach's Alpha**

Cronbach's Alpha		
Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N čestica
,825	,822	28

**Tablica 74. Skala konstruktivističke nastave, čestice**

	Arit. sredina	Std. dev.	N
O svijetu oko sebe učim i izvan nastave (škole).	4,55	,787	518
Novo učenje počinje razmišljanjem o problemima u svijetu izvan nastave (škole).	3,91	,984	518
Učim kako ono što učim na nastavi mogu upotrijebiti i izvan škole (nastave).	3,66	1,125	518

	Arit. sredina	Std. dev.	N
Razumijem svijet izvan nastave (škole).	4,25	,884	518
Ono što učim na nastavi mogu primijeniti u životu.	3,51	1,112	518
Ono što učim povezano je sa stvarnim životom.	3,46	1,130	518
U redu je pitati nastavnika "Zašto ovo učimo?".	4,03	1,247	518
Mogu propitivati način na koji sam poučavan.	3,86	1,025	518
Mogu se požaliti na nejasne aktivnosti učenja.	4,25	,950	518
Imam mogućnost izraziti vlastito mišljenje.	4,49	,872	518
U redu je stati u obranu svojih uvjerenja.	4,36	,875	518
Mogu se požaliti na ono što mi smeta u nastavi.	3,86	1,079	518
Pomažem nastavniku isplanirati ono što ću učiti.	2,05	1,109	518
Nastavnik me pita slažem li se kako je ocijenjen moj rad.	3,32	1,314	518
Imam priliku sudjelovati u donošenju odluka u razrednoj diskusiji.	3,65	1,170	518
Sudjelujem u odlučivanju koliko mi je vremena potrebno za pojedine nastavne aktivnosti.	3,12	1,241	518
Drugi učenici traže da objasnim svoje zamisli.	2,64	1,183	518
Pomažem u odlučivanju što će biti na ispitu.	1,93	1,221	518
Pomažem nastavniku u odlučivanju što će biti na ispitu.	1,95	1,152	518



	Arit. sredina	Std. dev.	N
Upoznat sam s pedagoškim pristupom "obrnute učionice".	2,29	1,381	518
Nastavnici nas potiču na učenje putem "obrnute učionice".	2,23	1,192	518
Razgovaram s ostalim učenicima o učenju.	3,77	1,201	518
Razgovaram s ostalim učenicima kako pristupiti rješavanju problema.	3,84	1,104	518
Pokušavam razumijeti ideje drugih učenika.	3,91	1,065	518
Tražim od drugih učenika da objasne svoje zamisli.	3,25	1,253	518
Na nastavi mi je sve jasno.	3,15	1,127	518
Drugi učenici mi objašnjavaju svoje zamisli.	3,20	1,146	518
Ostali učenici obraćaju pažnju na moje zamisli.	3,15	1,159	518

Analiza tvrdnji na skali (Tablica 74), pokazuje kako učenici imaju pozitivan stav (vrijednost na skali veća od 3) za sve tvrdnje osim za šest: Nastavnici nas potiču na učenje putem „obrnute učionice.“, ( $M=2,23$ ,  $SD=1,192$ ), Upoznat sam s pedagoškim pristupom „obrnute učionice.“, ( $M=2,29$ ,  $SD=1,381$ ), Pomažem u odlučivanju što će biti na ispitu., ( $M=1,93$ ,  $SD=1,221$ ), Pomažem nastavniku u odlučivanju što će biti na ispitu., ( $M=1,95$ ,  $SD=1,152$ ), Drugi učenici traže da objasnim svoje zamisli., ( $M=2,64$ ,  $SD=1,183$ ), Pomažem nastavniku isplanirati ono što ću učiti., ( $M=2,05$ ,  $SD=1,109$ ). Ostale tvrdnje ocjenjene su ocjenom iznad 3.

### 7.2.2. Faktorska analiza

Vrijednost Kaiser-Meyer-Olkin pokazatelja je 0,813, što znatno premašuje preporučenu vrijednost od 0,6. I Bartlett-ov test sferičnosti je značajan ( $p=0,0000$ ) te u podaci prikladni za faktorsku analizu, (Tablica 75).

**Tablica 75. Skala konstruktivističke nastave, Faktorska analiza, KMO****KMO and Bartlett's Test; df-stupnjevi slobode, Sig.-statistička****značajnost**

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		,813
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	4288,712
	Df	378
	Sig.	,000

**Tablica 76. Skala konstruktivističke nastave, Komunaliteti**

		Izdvajanje
O svijetu oko sebe učim i izvan nastave (škole).	1,000	,574
Novo učenje počinje razmišljanjem o problemima u svijetu izvan nastave (škole).	1,000	,564
Učim kako ono što učim na nastavi mogu upotrijebiti i izvan škole (nastave).	1,000	,623
Razumijem svijet izvan nastave (škole).	1,000	,450
Ono što učim na nastavi mogu primijeniti u životu.	1,000	,768
Ono što učim povezano je sa stvarnim životom.	1,000	,614
U redu je pitati nastavnika "Zašto ovo učimo?".	1,000	,523
Mogu propitivati način na koji sam poučavan.	1,000	,628
Mogu se požaliti na nejasne aktivnosti učenja.	1,000	,491
Imam mogućnost izraziti vlastito mišljenje.	1,000	,628
U redu je stati u obranu svojih uvjerenja.	1,000	,440
Mogu se požaliti na ono što mi smeta u nastavi.	1,000	,562

		Izdvajanje
Pomažem nastavniku isplanirati ono što ću učiti.	1,000	,421
Nastavnik me pita slažem li se kako je ocijenjen moj rad.	1,000	,407
Imam priliku sudjelovati u donošenju odluka u razrednoj diskusiji.	1,000	,438
Sudjelujem u odlučivanju koliko mi je vremena potrebno za pojedine nastavne aktivnosti.	1,000	,417
Drugi učenici traže da objasnim svoje zamisli.	1,000	,529
Pomažem u odlučivanju što će biti na ispitu.	1,000	,676
Pomažem nastavniku u odlučivanju što će biti na ispitu.	1,000	,569
Upoznat sam s pedagoškim pristupom "obrnute učionice".	1,000	,710
Nastavnici nas potiču na učenje putem "obrnute učionice".	1,000	,715
Razgovaram s ostalim učenicima o učenju.	1,000	,611
Razgovaram s ostalim učenicima kako pristupiti rješavanju problema.	1,000	,671
Pokušavam razumjeti ideje drugih učenika.	1,000	,605
Tražim od drugih učenika da objasne svoje zamisli.	1,000	,640
Na nastavi mi je sve jasno.	1,000	,460
Drugi učenici mi objašnjavaju svoje zamisli.	1,000	,686
Ostali učenici obraćaju pažnju na moje zamisli.	1,000	,634

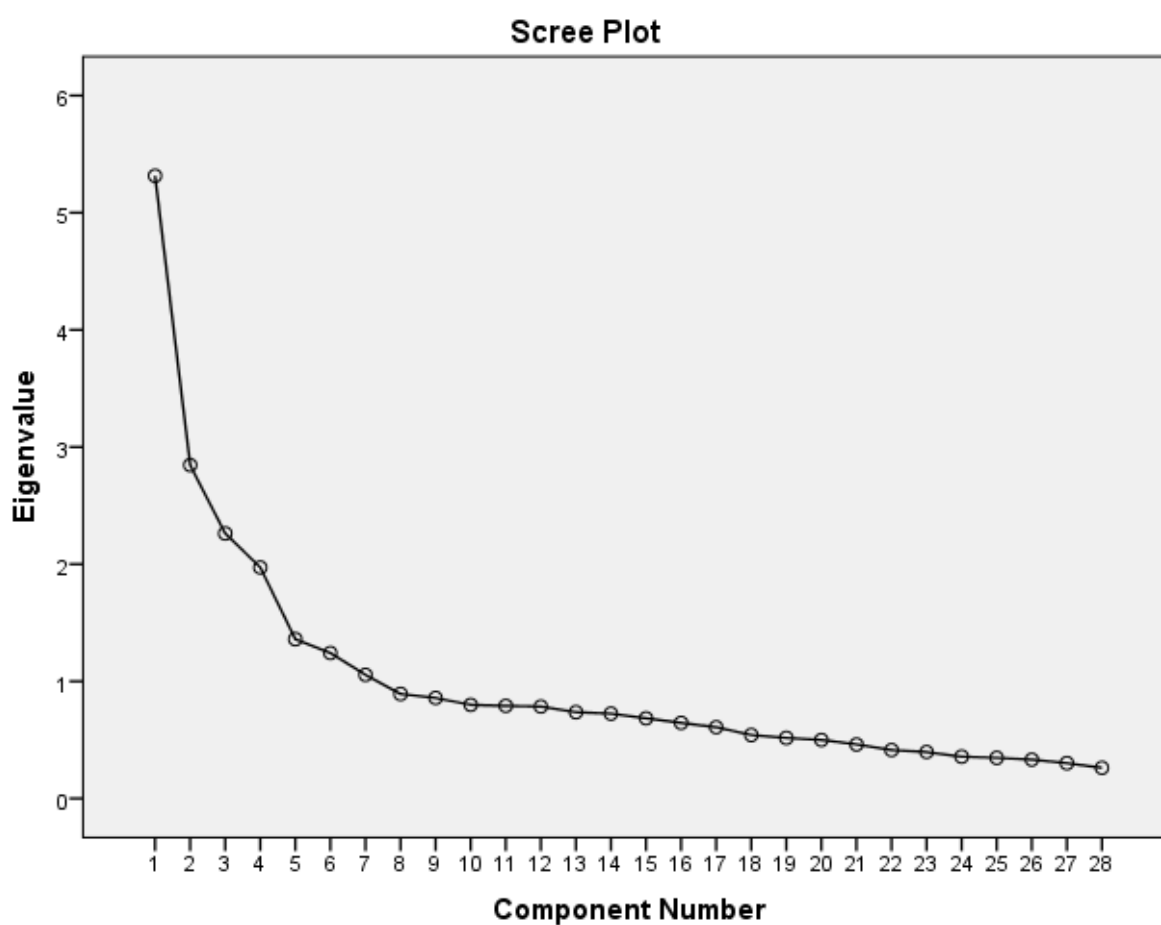
„Komunalitet“ govori koliko je varijance pojedine čestice objašnjeno zajedničkim faktorom. Vrijednosti su veće od 0,3 (stupac Extraction) pa je to objašnjenje dovoljno veliko, (Tablica 76).

**Tablica 77. Skala konstruktivističke nastave, komponente**

Komponenta	Objašnjenje varijance						Rotation Sums of Squared Loading/ zadržane vrijed. nakon varimax rotacije
	Initial Eigenvalues/ početne vrijednosti			Extraction Sums of Squared Loadings/ zadržane vrijednosti			
	Ukupno	% varijance	Kumulativ. %	Ukupno	% varijance	Kumulativ %	Ukupno
1	5,316	18,984	18,984	5,316	18,984	18,984	4,229
2	2,846	10,164	29,148	2,846	10,164	29,148	2,828
3	2,262	8,079	37,227	2,262	8,079	37,227	3,356
4	1,972	7,042	44,269	1,972	7,042	44,269	2,652
5	1,360	4,856	49,124	1,360	4,856	49,124	1,782
6	1,242	4,435	53,559	1,242	4,435	53,559	1,888
7	1,055	3,769	57,328	1,055	3,769	57,328	1,595
8	,892	3,186	60,514				
9	,858	3,064	63,578				
10	,799	2,855	66,432				
11	,791	2,825	69,257				
12	,784	2,801	72,057				
13	,736	2,629	74,687				
14	,724	2,585	77,272				
15	,684	2,444	79,716				
16	,645	2,305	82,021				
17	,609	2,173	84,194				
18	,541	1,934	86,128				
19	,517	1,847	87,975				
20	,500	1,785	89,759				
21	,461	1,646	91,406				
22	,413	1,475	92,881				

23	,396	1,415	94,296				
24	,357	1,274	95,570				
25	,346	1,237	96,807				
26	,332	1,185	97,992				
27	,301	1,076	99,068				
28	,261	,932	100,000				

Udio pojedine komponente u objašnjavanju varijance otkriva kako prvih sedam komponenti objašnjava više od 57 % varijance, (Tablica 77).



Iz Scree Plota je vidljivo da skala ima 7 komponenti iznad prijevojne točke, točke 1.

**Tablica 78. Skala konstruktivističke nastave, Pattern Matrix**

	Komponente						
	1	2	3	4	5	6	7
O svijetu oko sebe učim i izvan nastave (škole).					,724		
Novo učenje počinje razmišljanjem o problemima u svijetu izvan nastave (škole).					,702		
Učim kako ono što učim na nastavi mogu upotrijebiti i izvan škole (nastave).				,727			
Razumijem svijet izvan nastave (škole).							,568
Ono što učim na nastavi mogu primijeniti u životu.				,887			
Ono što učim povezano je sa stvarnim životom.				,749			
U redu je pitati nastavnika "Zašto ovo učimo?".		,705					
Mogu propitivati način na koji sam poučavan.		,735					
Mogu se požaliti na nejasne aktivnosti učenja.		,680					
Imam mogućnost izraziti vlastito mišljenje.		,568					,363
U redu je stati u obranu svojih uvjerenja.		,515					
Mogu se požaliti na ono što mi smeta u nastavi.		,702					
Pomažem nastavniku isplanirati ono što ću učiti.			,544				
Nastavnik me pita slažem li se kako je ocijenjen moj rad.			,480				
Imam priliku sudjelovati u donošenju odluka u razrednoj diskusiji.			,450				,311
Sudjelujem u odlučivanju koliko mi je vremena potrebno za pojedine nastavne aktivnosti.			,532				

	Komponente						
	1	2	3	4	5	6	7
Drugi učenici traže da objasnim svoje zamisli.	,395		,518				
Pomažem u odlučivanju što će biti na ispitu.			,816				
Pomažem nastavniku u odlučivanju što će biti na ispitu.			,755				
Upoznat sam s pedagoškim pristupom "obrnute učionice".						,802	
Nastavnici nas potiču na učenje putem "obrnute učionice".						,779	
Razgovaram s ostalim učenicima o učenju.	,636						
Razgovaram s ostalim učenicima kako pristupiti rješavanju problema.	,679						
Pokušavam razumijeti ideje drugih učenika.	,733						
Tražim od drugih učenika da objasne svoje zamisli.	,778						
Na nastavi mi je sve jasno.							,489
Drugi učenici mi objašnjavaju svoje zamisli.	,822						
Ostali učenici obraćaju pažnju na moje zamisli.	,737						

Tablica 78 pokazuje kako rješenje sa 7 komponenti odgovara strukturi skale, vrijednosti su veće od 0,3.

**Tablica 79. Skala konstruktivističke nastave, matrica strukture**

	Komponente						
	1	2	3	4	5	6	7
O svijetu oko sebe učim i izvan nastave (škole).					,732		
Novo učenje počinje razmišljanjem o problemima u svijetu izvan nastave (škole).					,712		
Učim kako ono što učim na nastavi mogu upotrijebiti i izvan škole (nastave).				,730	,306		
Razumijem svijet izvan nastave (škole).					,306		,572
Ono što učim na nastavi mogu primijeniti u životu.				,873			
Ono što učim povezano je sa stvarnim životom.				,767			
U redu je pitati nastavnika "Zašto ovo učimo?".		,682					
Mogu propitivati način na koji sam poučavan.		,728					
Mogu se požaliti na nejasne aktivnosti učenja.		,686					
Imam mogućnost izraziti vlastito mišljenje.		,588					,441
U redu je stati u obranu svojih uvjerenja.		,560					
Mogu se požaliti na ono što mi smeta u nastavi.		,704					
Pomažem nastavniku isplanirati ono što ću učiti.			,566				
Nastavnik me pita slažem li se kako je ocijenjen moj rad.			,528	,343			,312
Imam priliku sudjelovati u donošenju odluka u razrednoj diskusiji.	,333		,517				,389
Sudjelujem u odlučivanju koliko mi je vremena potrebno za pojedine nastavne aktivnosti.			,587				



	Komponente						
	1	2	3	4	5	6	7
Drugi učenici traže da objasnim svoje zamisli.	,520		,605				
Pomažem u odlučivanju što će biti na ispitu.			,804				
Pomažem nastavniku u odlučivanju što će biti na ispitu.			,728				
Upoznat sam s pedagoškim pristupom "obrnute učionice".						,814	
Nastavnici nas potiču na učenje putem "obrnute učionice".						,815	
Razgovaram s ostalim učenicima o učenju.	,681				,332	,325	
Razgovaram s ostalim učenicima kako pristupiti rješavanju problema.	,730				,375		
Pokušavam razumijeti ideje drugih učenika.	,744						
Tražim od drugih učenika da objasne svoje zamisli.	,767						
Na nastavi mi je sve jasno.	,304			,316			,540
Drugi učenici mi objašnjavaju svoje zamisli.	,814						
Ostali učenici obraćaju pažnju na moje zamisli.	,753		,306				

S obzirom na mali utjecaj petog, šestog i sedmog faktora u ukupnoj varijanci (Tablica 79) napravljena je analiza s četiri faktora te su nakon rotacije (Direct Oblimin) dobiveni sljedeći rezultati, prikazani u Tablici 80.

**Tablica 80. Skala konstruktivističke nastave, nakon rotacije**

	Komponente			
	1	2	3	4
O svijetu oko sebe učim i izvan nastave (škole).	,342			
Novo učenje počinje razmišljanjem o problemima u svijetu izvan nastave (škole).				
Učim kako ono što učim na nastavi mogu upotrijebiti i izvan škole (nastave).				,677
Razumijem svijet izvan nastave (škole).				,398
Ono što učim na nastavi mogu primijeniti u životu.				,790
Ono što učim povezano je sa stvarnim životom.				,749
U redu je pitati nastavnika "Zašto ovo učimo?".		,664		
Mogu propitivati način na koji sam poučavan.		,678		
Mogu se požaliti na nejasne aktivnosti učenja.		,654		
Imam mogućnost izraziti vlastito mišljenje.		,609		
U redu je stati u obranu svojih uvjerenja.		,597		
Mogu se požaliti na ono što mi smeta u nastavi.		,729		
Pomažem nastavniku isplanirati ono što ću učiti.			,572	
Nastavnik me pita slažem li se kako je ocijenjen moj rad.			,488	
Imam priliku sudjelovati u donošenju odluka u razrednoj diskusiji.			,411	

	Komponente			
	1	2	3	4
Sudjelujem u odlučivanju koliko mi je vremena potrebno za pojedine nastavne aktivnosti.			,531	
Drugi učenici traže da objasnim svoje zamisli.	,449		,492	
Pomažem u odlučivanju što će biti na ispitu.			,775	
Pomažem nastavniku u odlučivanju što će biti na ispitu.			,700	
Upoznat sam s pedagoškim pristupom "obrnute učionice".			,526	
Nastavnici nas potiču na učenje putem "obrnute učionice".			,490	
Razgovaram s ostalim učenicima o učenju.	,692			
Razgovaram s ostalim učenicima kako pristupiti rješavanju problema.	,753			
Pokušavam razumijeti ideje drugih učenika.	,753			
Tražim od drugih učenika da objasne svoje zamisli.	,777			
Na nastavi mi je sve jasno.				,325
Drugi učenici mi objašnjavaju svoje zamisli.	,783			
Ostali učenici obraćaju pažnju na moje zamisli.	,682			

Međusobni utjecaj faktora je mali pa je rješenje s četiri zadržana faktora ispravno.

**Tablica 81. Skala konstruktivističke nastave, zadržani faktori**

**Korelacijska matrica komponenti**

Komponente	1	2	3	4
1	1,000	,159	,177	,252
2	,159	1,000	-,034	,098
3	,177	-,034	1,000	,121
4	,252	,098	,121	1,000

Tablica 81 pokazuje korelacije između četiri komponente. Korelacije nisu veće od 0,3 pa to govori u prilog zadržavanja četiri komponente.

Čestice skale:

O svijetu oko sebe učim i izvan nastave (škole).

Drugi učenici traže da objasnim svoje zamisli.

Razgovaram s ostalim učenicima o učenju.

Razgovaram s ostalim učenicima kako pristupiti rješavanju problema.

Pokušavam razumjeti ideje drugih učenika.

Tražim od drugih učenika da objasne svoje zamisli.

Na nastavi mi je sve jasno.

Drugi učenici mi objašnjavaju svoje zamisli.

Ostali učenici obraćaju pažnju na moje zamisli.

pripadaju prvom faktoru i predstavljaju podskalu vezanu uz nastavu i razumijevanju vlastite (učeničke) uloge u njoj.

Dalje, čestice:

U redu je pitati nastavnika "Zašto ovo učimo?".

Mogu propitivati način na koji sam poučavan.

Mogu se požaliti na nejasne aktivnosti učenja.

Imam mogućnost izraziti vlastito mišljenje.

U redu je stati u obranu svojih uvjerenja.

Mogu se požaliti na ono što mi smeta u nastavi.

pripadaju drugom faktoru i čine podskalu o kritičkom razmišljanju učenika o nastavi.

Čestice:

Pomažem nastavniku isplanirati ono što ću učiti.

Nastavnik me pita slažem li se kako je ocijenjen moj rad.

Imam priliku sudjelovati u donošenju odluka u razrednoj diskusiji.

Sudjelujem u odlučivanju koliko mi je vremena potrebno za pojedine nastavne aktivnosti.

Drugi učenici traže da objasnim svoje zamisli.

Pomažem u odlučivanju što će biti na ispitu.

Pomažem nastavniku u odlučivanju što će biti na ispitu.

Upoznat sam s pedagoškim pristupom "obrnute učionice".

Nastavnici nas potiču na učenje putem "obrnute učionice".

pripadaju trećem faktoru i čine treću podskalu učeničke kontrole učenja.

Četvrtom faktoru pripadaju čestice:

Ono što učim povezano je sa stvarnim životom.

Ono što učim na nastavi mogu primijeniti u životu.

Razumijem svijet izvan nastave (škole).

Učim kako ono što učim na nastavi mogu upotrijebiti i izvan škole (nastave).

i čine četvrtu podskalu o osobnoj (učeničkoj) važnosti učenja.

Skala ima gotovo idealnu, čistu strukturu i samo jedna čestica se pojavljuje kod dva faktora.

To je čestica: Drugi učenici traže da objasnim svoje zamisli.

### 7.2.3. Normalnost razdiobe skale konstruktivističke nastave

Tablice 82 i 83 daju opis čestica skale.

**Tablica 82. Skala konstruktivističke nastave, opis čestica**

	Slučajevi					
	Valjanost		Greške		Ukupno	
	N	%	N	%	N	%
O svijetu oko sebe učim i izvan nastave (škole).	523	100,0%	0	0,0%	523	100,0%
Novo učenje počinje razmišljanjem o problemima u svijetu izvan nastave (škole).	523	100,0%	0	0,0%	523	100,0%
Učim kako ono što učim na nastavi mogu upotrijebiti i izvan škole (nastave).	523	100,0%	0	0,0%	523	100,0%
Razumijem svijet izvan nastave (škole).	523	100,0%	0	0,0%	523	100,0%
Ono što učim na nastavi mogu primijeniti u životu.	523	100,0%	0	0,0%	523	100,0%
Ono što učim povezano je sa stvarnim životom.	523	100,0%	0	0,0%	523	100,0%
U redu je pitati nastavnika "Zašto ovo učimo?".	523	100,0%	0	0,0%	523	100,0%
Mogu propitivati način na koji sam poučavan.	523	100,0%	0	0,0%	523	100,0%
Mogu se požaliti na nejasne aktivnosti učenja.	523	100,0%	0	0,0%	523	100,0%
Imam mogućnost izraziti vlastito mišljenje.	523	100,0%	0	0,0%	523	100,0%
U redu je stati u obranu svojih uvjerenja.	523	100,0%	0	0,0%	523	100,0%
Mogu se požaliti na ono što mi smeta u nastavi.	522	99,8%	1	0,2%	523	100,0%
Pomažem nastavniku isplanirati ono što ću učiti.	522	99,8%	1	0,2%	523	100,0%
Nastavnik me pita slažem li se kako je ocijenjen moj rad.	523	100,0%	0	0,0%	523	100,0%

	Slučajevi					
	Valjanost		Greške		Ukupno	
	N	%	N	%	N	%
Imam priliku sudjelovati u donošenju odluka u razrednoj diskusiji.	523	100,0%	0	0,0%	523	100,0%
Sudjelujem u odlučivanju koliko mi je vremena potrebno za pojedine nastavne aktivnosti.	522	99,8%	1	0,2%	523	100,0%
Drugi učenici traže da objasnim svoje zamisli.	522	99,8%	1	0,2%	523	100,0%
Pomažem u odlučivanju što će biti na ispitu.	522	99,8%	1	0,2%	523	100,0%
Pomažem nastavniku u odlučivanju što će biti na ispitu.	523	100,0%	0	0,0%	523	100,0%
Upoznat sam s pedagoškim pristupom "obrnute učionice".	523	100,0%	0	0,0%	523	100,0%
Nastavnici nas potiču na učenje putem "obrnute učionice".	523	100,0%	0	0,0%	523	100,0%
Razgovaram s ostalim učenicima o učenju.	523	100,0%	0	0,0%	523	100,0%
Razgovaram s ostalim učenicima kako pristupiti rješavanju problema.	523	100,0%	0	0,0%	523	100,0%
Pokušavam razumijeti ideje drugih učenika.	523	100,0%	0	0,0%	523	100,0%
Tražim od drugih učenika da objasne svoje zamisli.	523	100,0%	0	0,0%	523	100,0%
Na nastavi mi je sve jasno.	523	100,0%	0	0,0%	523	100,0%
Drugi učenici mi objašnjavaju svoje zamisli.	523	100,0%	0	0,0%	523	100,0%
Ostali učenici obraćaju pažnju na moje zamisli.	523	100,0%	0	0,0%	523	100,0%

**Tablica 83. Skala konstruktivističke nastave, opis čestica skale**

		Statistički opis	Std. greška	
O svijetu oko sebe učim i izvan nastave (škole).	Arit. sredina		4,55	,034
	95% pouzdanost intervala arit. sredine	donja granica	4,49	
		gornja granica	4,62	
	5% Trimmed Mean		4,66	
	Medijan		5,00	
	Varijanca		,616	
	Std. dev.		,785	
	Najmanja vrijednost		1	
	Najveća vrijednost		5	
	Raspon (Rang)		4	
	Interkvartilni rang		1	
	Koef. asimetrije (Skewness)		-1,943	,107
	Koef. spljoštenosti (Kurtosis)		3,540	,213
	Novo učenje počinje razmišljanjem o problemima u svijetu izvan nastave (škole).	Arit. sredina		3,92
95% pouzdanost intervala arit. sredine		donja granica	3,83	
		gornja granica	4,00	
5% Trimmed Mean		3,99		
Medijan		4,00		
Varijanca		,970		
Std. dev.		,985		
Najmanja vrijednost		1		
Najveća vrijednost		5		
Raspon (Rang)		4		
Interkvartilni rang		2		
Koef. asimetrije (Skewness)		-,688	,107	
Koef. spljoštenosti (Kurtosis)		,051	,213	
Učim kako ono što učim na nastavi mogu upotrijebiti i izvan škole (nastave).		Arit. sredina		3,67
	95% pouzdanost intervala arit. sredine	donja granica	3,57	
		gornja granica	3,76	
	5% Trimmed Mean		3,73	
	Medijan		4,00	



		Statistički opis	Std. greška	
	Varijanca	1,265		
	Std. dev.	1,125		
	Najmanja vrijednost	1		
	Najveća vrijednost	5		
	Raspon (Rang)	4		
	Interkvartilni rang	2		
	Koef. asimetrije (Skewness)	-,595	,107	
	Koef. spljoštenosti (Kurtosis)	-,442	,213	
Razumijem svijet izvan nastave (škole).	Arit. sredina	4,24	,039	
	95% pouzdanost intervala arit. sredine	donja granica	4,17	
		gornja granica	4,32	
	5% Trimmed Mean	4,33		
	Medijan	4,00		
	Varijanca	,775		
	Std. dev.	,880		
	Najmanja vrijednost	1		
	Najveća vrijednost	5		
	Raspon (Rang)	4		
	Interkvartilni rang	1		
	Koef. asimetrije (Skewness)	-1,124	,107	
	Koef. spljoštenosti (Kurtosis)	,836	,213	
	Ono što učim na nastavi mogu primijeniti u životu.	Arit. sredina	3,52	,049
95% pouzdanost intervala arit. sredine		donja granica	3,42	
		gornja granica	3,61	
5% Trimmed Mean		3,56		
Medijan		4,00		
Varijanca		1,242		
Std. dev.		1,115		
Najmanja vrijednost		1		
Najveća vrijednost		5		
Raspon (Rang)		4		
Interkvartilni rang		1		
Koef. asimetrije (Skewness)		-,317	,107	
Koef. spljoštenosti (Kurtosis)		-,759	,213	
Ono što učim povezano je sa stvarnim životom.		Arit. sredina	3,46	,049
	95% pouzdanost intervala	donja granica	3,36	

		Statistički opis	Std. greška	
	arit. sredine	gornja granica	3,56	
	5% Trimmed Mean		3,50	
	Medijan		3,00	
	Varijanca		1,272	
	Std. dev.		1,128	
	Najmanja vrijednost		1	
	Najveća vrijednost		5	
	Raspon (Rang)		4	
	Interkvartilni rang		1	
	Koef. asimetrije (Skewness)		-,188	,107
	Koef. spljoštenosti (Kurtosis)		-,838	,213
	U redu je pitati nastavnika "Zašto ovo učimo?".	Arit. sredina		4,04
95% pouzdanost intervala arit. sredine		donja granica	3,93	
		gornja granica	4,15	
5% Trimmed Mean		4,15		
Medijan		5,00		
Varijanca		1,546		
Std. dev.		1,244		
Najmanja vrijednost		1		
Najveća vrijednost		5		
Raspon (Rang)		4		
Interkvartilni rang		2		
Koef. asimetrije (Skewness)		-1,009	,107	
Koef. spljoštenosti (Kurtosis)		-,201	,213	
Mogu propitivati način na koji sam podučavan.	Arit. sredina		3,86	,045
	95% pouzdanost intervala arit. sredine	donja granica	3,77	
		gornja granica	3,95	
	5% Trimmed Mean		3,92	
	Medijan		4,00	
	Varijanca		1,050	
	Std. dev.		1,025	
	Najmanja vrijednost		1	
	Najveća vrijednost		5	
	Raspon (Rang)		4	
	Interkvartilni rang		2	
	Koef. asimetrije (Skewness)		-,462	,107

			Statistički opis	Std. greška
			Koef. spljoštenosti (Kurtosis)	-,646 ,213
Mogu se požaliti na nejasne aktivnosti učenja.	Arit. sredina		4,25	,041
	95% pouzdanost intervala arit. sredine	donja granica	4,17	
		gornja granica	4,33	
	5% Trimmed Mean		4,35	
	Medijan		5,00	
	Varijanca		,900	
	Std. dev.		,949	
	Najmanja vrijednost		1	
	Najveća vrijednost		5	
	Raspon (Rang)		4	
	Interkvartilni rang		1	
	Koef. asimetrije (Skewness)		-1,177	,107
	Koef. spljoštenosti (Kurtosis)		,873	,213
	Imam mogućnost izraziti vlastito mišljenje.	Arit. sredina		4,50
95% pouzdanost intervala arit. sredine		donja granica	4,42	
		gornja granica	4,57	
5% Trimmed Mean		4,61		
Medijan		5,00		
Varijanca		,756		
Std. dev.		,870		
Najmanja vrijednost		1		
Najveća vrijednost		5		
Raspon (Rang)		4		
Interkvartilni rang		1		
Koef. asimetrije (Skewness)		-1,845	,107	
Koef. spljoštenosti (Kurtosis)		3,030	,213	
U redu je stati u obranu svojih uvjerenja.		Arit. sredina		4,37
	95% pouzdanost intervala arit. sredine	donja granica	4,29	
		gornja granica	4,44	
	5% Trimmed Mean		4,45	
	Medijan		5,00	
	Varijanca		,765	
	Std. dev.		,875	
	Najmanja vrijednost		1	
	Najveća vrijednost		5	

		Statistički opis	Std. greška	
	Raspon (Rang)	4		
	Interkvartilni rang	1		
	Koef. asimetrije (Skewness)	-1,265	,107	
	Koef. spljoštenosti (Kurtosis)	,927	,213	
Mogu se požaliti na ono što mi smeta u nastavi.	Arit. sredina	3,86	,047	
	95% pouzdanost intervala arit. sredine	donja granica	3,77	
		gornja granica	3,95	
	5% Trimmed Mean	3,94		
	Medijan	4,00		
	Varijanca	1,158		
	Std. dev.	1,076		
	Najmanja vrijednost	1		
	Najveća vrijednost	5		
	Raspon (Rang)	4		
	Interkvartilni rang	2		
	Koef. asimetrije (Skewness)	-,717	,107	
	Koef. spljoštenosti (Kurtosis)	-,115	,213	
	Pomažem nastavniku isplanirati ono što ću učiti.	Arit. sredina	2,05	,049
95% pouzdanost intervala arit. sredine		donja granica	1,95	
		gornja granica	2,14	
5% Trimmed Mean		1,97		
Medijan		2,00		
Varijanca		1,228		
Std. dev.		1,108		
Najmanja vrijednost		1		
Najveća vrijednost		5		
Raspon (Rang)		4		
Interkvartilni rang		2		
Koef. asimetrije (Skewness)		,653	,107	
Koef. spljoštenosti (Kurtosis)		-,494	,213	
Nastavnik me pita slažem li se kako je ocijenjen moj rad.		Arit. sredina	3,32	,057
	95% pouzdanost intervala arit. sredine	donja granica	3,20	
		gornja granica	3,43	
	5% Trimmed Mean	3,35		
	Medijan	3,00		
Varijanca	1,727			

		Statistički opis	Std. greška	
	Std. dev.	1,314		
	Najmanja vrijednost	1		
	Najveća vrijednost	5		
	Raspon (Rang)	4		
	Interkvartilni rang	2		
	Koef. asimetrije (Skewness)	-,352	,107	
	Koef. spljoštenosti (Kurtosis)	-,985	,213	
Imam priliku sudjelovati u donošenju odluka u razrednoj diskusiji.	Arit. sredina	3,65	,051	
	95% pouzdanost intervala arit. sredine	donja granica	3,55	
		gornja granica	3,75	
	5% Trimmed Mean	3,72		
	Medijan	4,00		
	Varijanca	1,371		
	Std. dev.	1,171		
	Najmanja vrijednost	1		
	Najveća vrijednost	5		
	Raspon (Rang)	4		
	Interkvartilni rang	2		
	Koef. asimetrije (Skewness)	-,564	,107	
	Koef. spljoštenosti (Kurtosis)	-,491	,213	
Sudjelujem u odlučivanju koliko mi je vremena potrebno za pojedine nastavne aktivnosti.	Arit. sredina	3,11	,054	
	95% pouzdanost intervala arit. sredine	donja granica	3,01	
		gornja granica	3,22	
	5% Trimmed Mean	3,13		
	Medijan	3,00		
	Varijanca	1,540		
	Std. dev.	1,241		
	Najmanja vrijednost	1		
	Najveća vrijednost	5		
	Raspon (Rang)	4		
	Interkvartilni rang	2		
	Koef. asimetrije (Skewness)	-,155	,107	
	Koef. spljoštenosti (Kurtosis)	-,816	,213	
Drugi učenici traže da objasnim svoje zamisli.	Arit. sredina	2,64	,052	
	95% pouzdanost intervala arit. sredine	donja granica	2,54	
		gornja granica	2,75	

		Statistički opis	Std. greška	
	5% Trimmed Mean		2,60	
	Medijan		3,00	
	Varijanca		1,408	
	Std. dev.		1,187	
	Najmanja vrijednost		1	
	Najveća vrijednost		5	
	Raspon (Rang)		4	
	Interkvartilni rang		1	
	Koef. asimetrije (Skewness)		,101	,107
	Koef. spljoštenosti (Kurtosis)		-,893	,213
	Pomažem u odlučivanju što će biti na ispitu.	Arit. sredina		1,92
95% pouzdanost intervala arit. sredine		donja granica	1,82	
		gornja granica	2,03	
5% Trimmed Mean		1,80		
Medijan		1,00		
Varijanca		1,487		
Std. dev.		1,220		
Najmanja vrijednost		1		
Najveća vrijednost		5		
Raspon (Rang)		4		
Interkvartilni rang		2		
Koef. asimetrije (Skewness)		1,065	,107	
Koef. spljoštenosti (Kurtosis)		-,025	,213	
Pomažem nastavniku u odlučivanju što će biti na ispitu.		Arit. sredina		1,95
	95% pouzdanost intervala arit. sredine	donja granica	1,85	
		gornja granica	2,05	
	5% Trimmed Mean		1,85	
	Medijan		1,00	
	Varijanca		1,319	
	Std. dev.		1,149	
	Najmanja vrijednost		1	
	Najveća vrijednost		5	
	Raspon (Rang)		4	
	Interkvartilni rang		2	
	Koef. asimetrije (Skewness)		,935	,107
	Koef. spljoštenosti (Kurtosis)		-,147	,213

			Statistički opis	Std. greška
Upoznat sam s pedagoškim pristupom "obrnute učionice".	Arit. sredina		2,28	,060
	95% pouzdanost intervala arit. sredine	donja granica	2,16	
		gornja granica	2,40	
	5% Trimmed Mean		2,20	
	Medijan		2,00	
	Varijanca		1,901	
	Std. dev.		1,379	
	Najmanja vrijednost		1	
	Najveća vrijednost		5	
	Raspon (Rang)		4	
	Interkvartilni rang		2	
	Koef. asimetrije (Skewness)		,605	,107
	Koef. spljoštenosti (Kurtosis)		-,935	,213
	Nastavnici nas potiču na učenje putem "obrnute učionice".	Arit. sredina		2,23
95% pouzdanost intervala arit. sredine		donja granica	2,13	
		gornja granica	2,33	
5% Trimmed Mean		2,15		
Medijan		2,00		
Varijanca		1,422		
Std. dev.		1,193		
Najmanja vrijednost		1		
Najveća vrijednost		5		
Raspon (Rang)		4		
Interkvartilni rang		2		
Koef. asimetrije (Skewness)		,468	,107	
Koef. spljoštenosti (Kurtosis)		-,765	,213	
Razgovaram s ostalim učenicima o učenju.		Arit. sredina		3,78
	95% pouzdanost intervala arit. sredine	donja granica	3,67	
		gornja granica	3,88	
	5% Trimmed Mean		3,86	
	Medijan		4,00	
	Varijanca		1,438	
	Std. dev.		1,199	
	Najmanja vrijednost		1	
	Najveća vrijednost		5	
	Raspon (Rang)		4	

		Statistički opis	Std. greška
	Interkvartilni rang		2
	Koef. asimetrije (Skewness)		-,746
	Koef. spljoštenosti (Kurtosis)		-,421
Razgovaram s ostalim učenicima kako pristupiti rješavanju problema.	Arit. sredina		3,85
	95% pouzdanost intervala arit. sredine	donja granica	3,75
		gornja granica	3,94
	5% Trimmed Mean		3,92
	Medijan		4,00
	Varijanca		1,214
	Std. dev.		1,102
	Najmanja vrijednost		1
	Najveća vrijednost		5
	Raspon (Rang)		4
	Interkvartilni rang		2
	Koef. asimetrije (Skewness)		-,660
	Koef. spljoštenosti (Kurtosis)		-,415
	Pokušavam razumijeti ideje drugih učenika.	Arit. sredina	
95% pouzdanost intervala arit. sredine		donja granica	3,82
		gornja granica	4,00
5% Trimmed Mean		3,99	
Medijan		4,00	
Varijanca		1,134	
Std. dev.		1,065	
Najmanja vrijednost		1	
Najveća vrijednost		5	
Raspon (Rang)		4	
Interkvartilni rang		2	
Koef. asimetrije (Skewness)		-,818	
Koef. spljoštenosti (Kurtosis)		,063	
Tražim od drugih učenika da objasne svoje zamisli.		Arit. sredina	
	95% pouzdanost intervala arit. sredine	donja granica	3,15
		gornja granica	3,36
	5% Trimmed Mean		3,28
	Medijan		3,00
	Varijanca		1,570
	Std. dev.		1,253



		Statistički opis	Std. greška	
	Najmanja vrijednost	1		
	Najveća vrijednost	5		
	Raspon (Rang)	4		
	Interkvartilni rang	2		
	Koef. asimetrije (Skewness)	-,341	,107	
	Koef. spljoštenosti (Kurtosis)	-,812	,213	
Na nastavi mi je sve jasno.	Arit. sredina	3,14	,049	
	95% pouzdanost intervala arit. sredine	donja granica	3,05	
		gornja granica	3,24	
	5% Trimmed Mean	3,16		
	Medijan	3,00		
	Varijanca	1,272		
	Std. dev.	1,128		
	Najmanja vrijednost	1		
	Najveća vrijednost	5		
	Raspon (Rang)	4		
	Interkvartilni rang	1		
	Koef. asimetrije (Skewness)	-,349	,107	
	Koef. spljoštenosti (Kurtosis)	-,521	,213	
	Drugi učenici mi objašnjavaju svoje zamisli.	Arit. sredina	3,20	,050
95% pouzdanost intervala arit. sredine		donja granica	3,10	
		gornja granica	3,30	
5% Trimmed Mean		3,22		
Medijan		3,00		
Varijanca		1,318		
Std. dev.		1,148		
Najmanja vrijednost		1		
Najveća vrijednost		5		
Raspon (Rang)		4		
Interkvartilni rang		2		
Koef. asimetrije (Skewness)		-,246	,107	
Koef. spljoštenosti (Kurtosis)		-,659	,213	
Ostali učenici obraćaju pažnju na moje zamisli.		Arit. sredina	3,15	,051
	95% pouzdanost intervala arit. sredine	donja granica	3,05	
		gornja granica	3,25	
	5% Trimmed Mean	3,17		

	Statistički opis	Std. greška
Medijan	3,00	
Varijanca	1,338	
Std. dev.	1,157	
Najmanja vrijednost	1	
Najveća vrijednost	5	
Raspon (Rang)	4	
Interkvartilni rang	1	
Koef. asimetrije (Skewness)	-,323	,107
Koef. spljoštenosti (Kurtosis)	-,571	,213

**Tablica 84. Skala konstruktivističke nastave, Kolmogorov-Smirnov test**

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Vrijednost	df	Sig.	Vrijednost	df	Sig.
O svijetu oko sebe učim i izvan nastave (škole).	,406	523	,000	,620	523	,000
Novo učenje počinje razmišljanjem o problemima u svijetu izvan nastave (škole).	,213	523	,000	,854	523	,000
Učim kako ono što učim na nastavi mogu upotrijebiti i izvan škole (nastave).	,235	523	,000	,878	523	,000
Razumijem svijet izvan nastave (škole).	,279	523	,000	,779	523	,000
Ono što učim na nastavi mogu primijeniti u životu.	,201	523	,000	,898	523	,000
Ono što učim povezano je sa stvarnim životom.	,177	523	,000	,900	523	,000
U redu je pitati nastavnika "Zašto ovo učimo?".	,325	523	,000	,758	523	,000
Mogu propitivati način na koji sam poučavan.	,213	523	,000	,858	523	,000
Mogu se požaliti na nejasne aktivnosti učenja.	,312	523	,000	,763	523	,000
Imam mogućnost izraziti vlastito mišljenje.	,402	523	,000	,634	523	,000

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Vrijednost	df	Sig.	Vrijednost	df	Sig.
U redu je stati u obranu svojih uvjerenja.	,349	523	,000	,727	523	,000
Mogu se požaliti na ono što mi smeta u nastavi.	,204	522	,000	,855	522	,000
Pomažem nastavniku isplanirati ono što ću učiti.	,278	522	,000	,810	522	,000
Nastavnik me pita slažem li se kako je ocijenjen moj rad.	,197	523	,000	,892	523	,000
Imam priliku sudjelovati u donošenju odluka u razrednoj diskusiji.	,198	523	,000	,878	523	,000
Sudjelujem u odlučivanju koliko mi je vremena potrebno za pojedine nastavne aktivnosti.	,184	522	,000	,906	522	,000
Drugi učenici traže da objasnim svoje zamisli.	,193	522	,000	,899	522	,000
Pomažem u odlučivanju što će biti na ispitu.	,333	522	,000	,750	522	,000
Pomažem nastavniku u odlučivanju što će biti na ispitu.	,305	523	,000	,784	523	,000
Upoznat sam s pedagoškim pristupom "obrnute učionice".	,279	523	,000	,812	523	,000
Nastavnici nas potiču na učenje putem "obrnute učionice".	,258	523	,000	,827	523	,000
Razgovaram s ostalim učenicima o učenju.	,230	523	,000	,850	523	,000
Razgovaram s ostalim učenicima kako pristupiti rješavanju problema.	,208	523	,000	,856	523	,000
Pokušavam razumijeti ideje drugih učenika.	,219	523	,000	,846	523	,000
Tražim od drugih učenika da objasne svoje zamisli.	,184	523	,000	,899	523	,000
Na nastavi mi je sve jasno.	,205	523	,000	,901	523	,000

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Vrijednost	df	Sig.	Vrijednost	df	Sig.
Drugi učenici mi objašnjavaju svoje zamisli.	,178	523	,000	,912	523	,000
Ostali učenici obraćaju pažnju na moje zamisli.	,204	523	,000	,902	523	,000

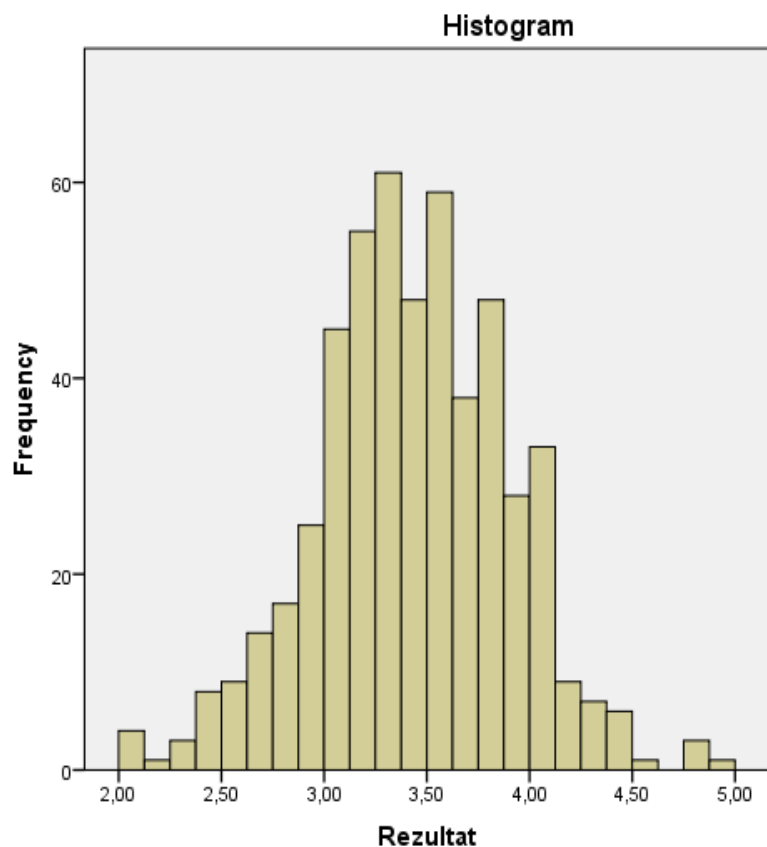
Kao što prikazuje Tablica 84, pojedinačne čestice nemaju normalnu razdiobu ( $P=0,000 < 0,05$ ). Napravljen je i test s ukupnim rezultatom i dobivene su vrijednosti:

**Tablica 85. Skala konstruktivističke nastave, normalnost rezultata**

**Normalnost razdiobe; df- stupnjevi slobode, Sig.- statistička značajnost**

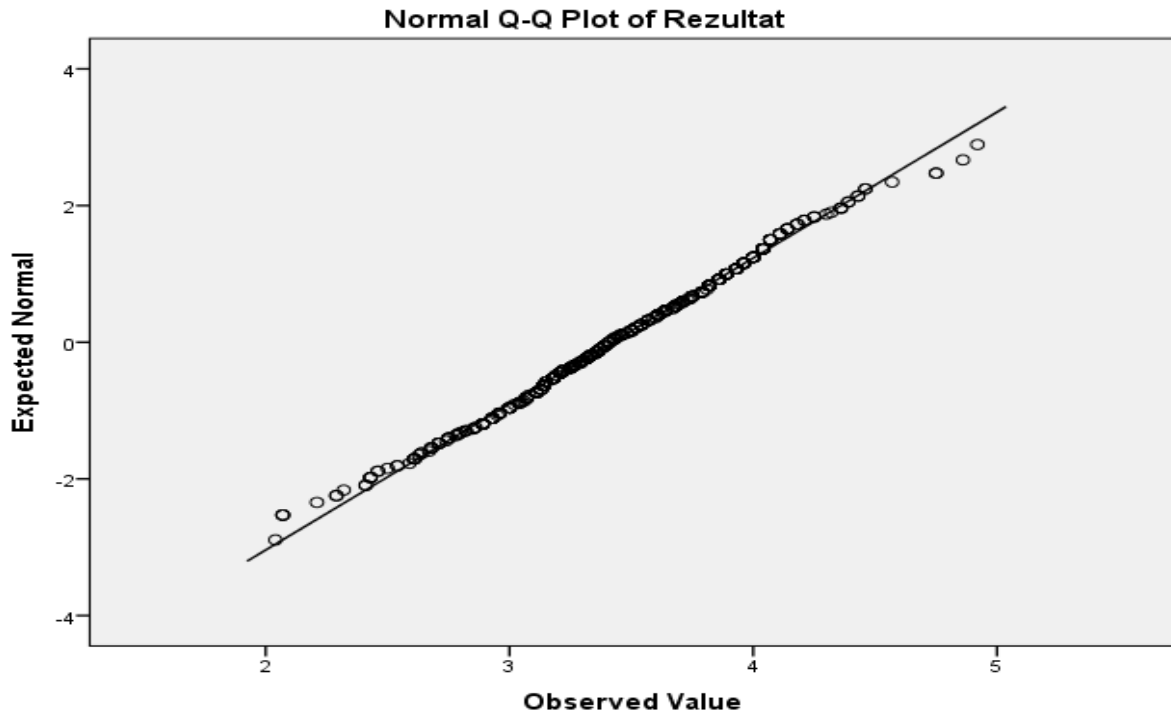
	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Vrijednost	df	Sig.	Vrijednost	df	Sig.
Rezultat	,032	523	,200*	,996	523	,238

odnosno cjelokupan rezultat po svim česticama ima normalnu razdiobu ( $p > 0,05$ ), (Tablica 85).

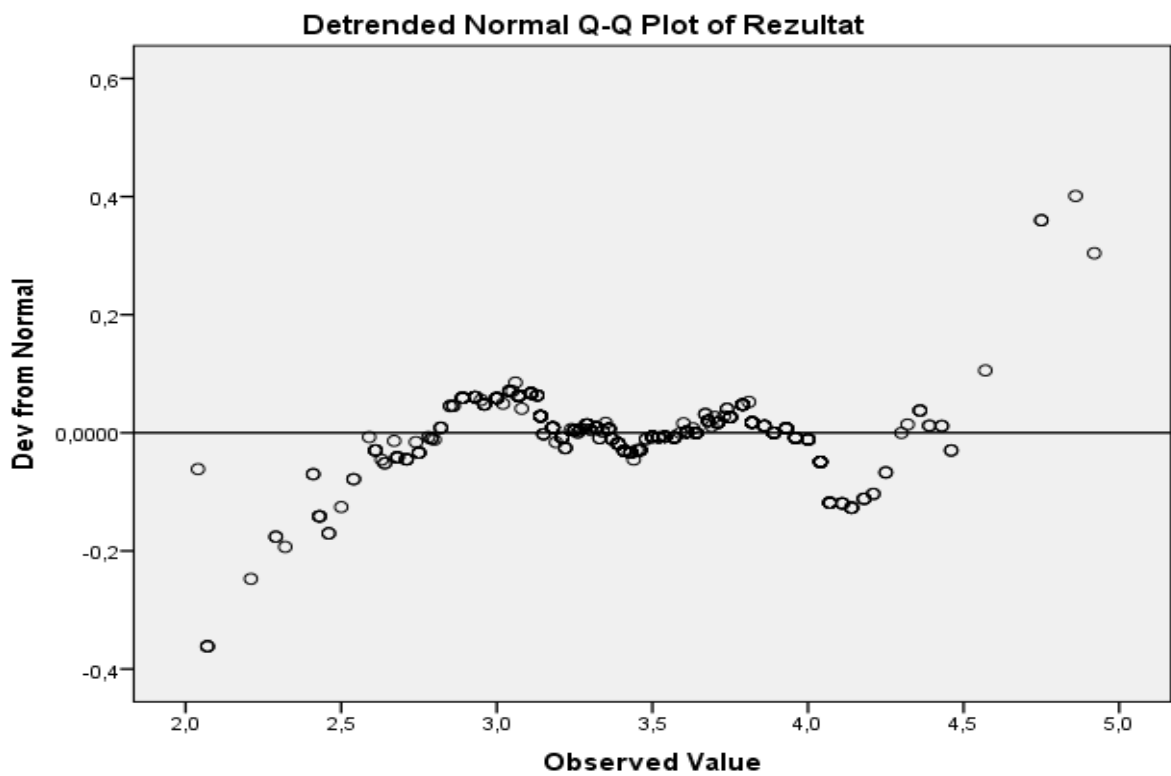


Grafikon 27. Skala konstruktivističke nastave, rezultat

Grafikon 27 pokazuje kako se rezultati prilično normalno raspoređuju.



Grafikon 28. Skala konstruktivističke nastave, Q-Q Plot



Grafikon 29. Skala konstruktivističke nastave, raspodjela rezultata

U Tablici 83 pod cjelinom Descriptives dani su opisni pokazatelji. 5% Trimmed Mean dobije se tako da se zanemari 5% gornjih i donjih slučajeva i bez njih izračuna srednja vrijednost. Međutim, ekstremne vrijednosti ne utječu značajno na rezultat. Stvarni oblik raspodjele najbolje se vidi na histogramima. Rezultati su, prema histogramu, dosta normalno raspoređeni. Grafikon 28, Normal Q-Q Plot, pokazuje da se pravac prilično poklapa s vrijednostima. Opažane vrijednosti crtaju se zajedno s očekivanom vrijednošću koju bi dala normalna raspodjela. Što je crta opažanih vrijednosti bliža pravcu, to je raspodjela bliža normalnoj. Krivulja Detrended Normal Q-Q Plot (Grafikon 29), prikazuje stvarno odstupanje opažanih rezultata od vodoravne crte koja predstavlja normalnu raspodjelu. Točke su dosta simetrično postavljene oko vodoravne crte i nigdje se ne gomilaju. Sve to pokazuje kako je raspodjela normalna, Kolmogorov-Smirnov test potvrđuje normalnost raspodjele ( $p=0,200>0,05$ ).

### **7.3. Test računalnog razmišljanja**

Profesor Bati Kaan proveo je 2018. g. istraživanje nad 110 učenika osmoga razreda državnih škola u Ankari, Turskoj. Istraživanje je provedeno korištenjem testa računalnog razmišljanja koji je napravio profesor Kaan. Test je valjan i pouzdan i može uspješno mjeriti vještine računalnog razmišljanja (Mc Donald's  $\omega = 0,79$ ).

Bati Kaan (2018), prema Israel, Pearson, Tapia, Wherfel i Reese (2015) opisuje pojam računalnog razmišljanja kao formuliranje problema na način koji nam omogućava:

- korištenje računala i drugih alata za njihovo rješavanje
- logično organiziranje i analiziranje podataka
- predstavljanje podataka kroz modele i simulacije
- automatiziranje rješenja kroz algoritamsko razmišljanje
- identificiranje, dijagnosticiranje, analiziranje i provedbu mogućih rješenja za postizanje najučinkovitijih kombinacija koraka i resursa
- generalizaciju rješavanja problema i njegovo prenošenje na širok raspon problema.

Svrha istraživanja profesora Bati Kaana bila je razviti pouzdan i valjan test računalnog razmišljanja kako bi se moglo uključiti računalno razmišljanje u prirodoslovne i matematičke predmete, a ne samo u računalno programiranje. Test je razvijen na temelju kategorizacije potrebnih vještina, koju je napravio Weintrop i sur. (2016). Najprije je provedena pilot studija, u kojoj je sudjelovalo 28 učenika osmog razreda državne škole u Ankari, zatim su pitanja

revidirana jer su neka bila preteška i bilo je potrebno dvostruko više vremena za rješavanje (rješavalo se dva školska sata).

Nakon toga provedeno je glavno testiranje nad 104 učenika. Na testu je bilo deset pitanja i svako pitanje je nosilo deset bodova pa je najveći mogući broj bodova bio 100. Srednja ocjena bila je je 33,4 (Mean), a standardna devijacija je 16,6. Rezultati testa normalnosti pokazuju kako su podaci normalno distribuirani ( $p=0,200>0,05$ ):

	N	Mean	Std. Dev.	Variance	Skewness	Kurtosis
Group	110	33.4091	16.63659	276.776	.234	-.330

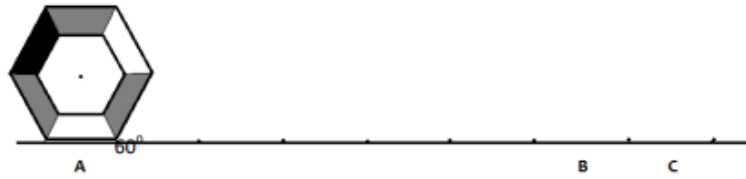
Kolmogorov-Smirnov			
	Statistic	df	Sig.
Group	.055	110	.200

Zaključeno je kako je test razvijen u ovoj studiji odgovarajući za mjerenje vještina računalnog razmišljanja učenika i da će dobiveni rezultati predstavljati osnovu za buduća istraživanja.

Primjer zadatka prikazan je na Slici 14.

APPENDIX

Problem 1



The hexagonal object consisting of black, gray and white colors can be taken by turning it clockwise 60 degrees around its axis and shifting it on the base. In this process, the sign of “↻” refers rotation 60 degree around the axis, and the sign of “→” refers slip on the base of hexagonal object. Please answer the question based on this information.

a) What is the base color of the object when it reaches the "B" range without being slipped?

.....

b) The object is moved downwards in this pattern;



What is the base color of the object in the "B" range as a result of this pattern?

.....

c) When the object reaches the "C" range, the following application is made so that the base color can be black;



However, as a result of this application, it has been determined that the base color is not black. Find and correct this error and plot it in the space below.

.....

Slika 14. Primjer zadatka s originalnog testa (Bati, 2018)



Originalni test računalnog razmišljanja, koji je napravio profesor Bati, korišten je u istraživanju vještina računalnog razmišljanja studenata informatike i predškolskog odgoja Sveučilišta u Puli. Studentima je ponuđen test računalnog načina razmišljanja. Test je imao 10 zadataka, a svaki zadatak nosio je 10 bodova. Dakle, student je mogao najviše dobiti 100 bodova. Testiranje studenata sa Sveučilišta Juraj Dobrila tim testom pokazalo je kako studenti predškolskog odgoja ne zaostaju za studentima informatike u vještinama rješavanja zadataka u kojima je potrebno računalno razmišljanje. Rezultati su bili dosta loši pa je na tom testu prosječan student informatike imao 27,7 bodova, a prosječan student predškolskog odgoja 29,1 bod (od ukupno 100 bodova). Istraživanje je provedeno nad dvije nezavisne skupine studenata. Jedna skupina je imala 22 studenta sa studija Informatike, a druga 33 studenta sa studija Predškolskog odgoja, oba studija su pri Sveučilištu Jurja Dobrila u Puli (Tatković N., Radulović, Tatković S., 2020).

Takvi rezultati kod studenata utjecali su na modifikaciju originalnog testa na način da je test korišten u ovom istraživanju, smanjen na ukupno sedam pitanja, a da je jedno od pitanja bilo i iz testa za učenike koji je dostupan na stranicama obrazovnoga portala Callysto, dostupnog na <https://www.callysto.hr>. Smanjivanjem broja zadataka nisu ostala nepokrivena ključne sastavnice računalnog razmišljanja (uočavanje uzoraka, dekompozicija, apstrakcija, algoritmiranje), već je učenicima omogućeno da se više koncentriraju na manji broj pitanja. U istraživanju studenata primijećeno je kako uglavnom ni ne stižu odgovarati na zadnja pitanja. U objašnjenjima su navodili kako im već padne koncentracija i kako je to previše pitanja te kako bi im trebalo još dvostruko vremena (rješavali su jedan školski sat- 45 minuta). Stoga je za učenike test modificiran. Smanjen je broj pitanja s deset na sedam, iz originalnog testa ostalo je šest zadataka, a dodan je jedan, iako modificiran zadatak, s obrazovnog portala Callysto, prema Slici 15, bez obzira na smanjenje broja zadataka, sve sastavnice računalnog razmišljanja obuhvaćene su testom.

**Question 2:**

You have ten (10) coins. Nine (9) of them weigh the same amount. One (1) is lighter.  
You have a balance scale (like in the picture below) that you can use to weigh the coins.  
How would you find the lighter coin by using the scale the fewest number of times?



---

---

---

---

---

**Slika 15. Primjer zadatka s platforme Callysto**

Callysto je besplatan, online alat za učenje koji pomaže učenicima i učiteljima od 5. do 12. razreda u Kanadi da nauče i primijene vještine analize podataka, vizualizaciju, kodiranje i računalno razmišljanje. Autori testa računalnog razmišljanja (vještine i stavovi) su profesori sa svučilišta Alberta u Kanadi. Test je dostupan svima i besplatan, uz obvezu navođenja izvora. Modificirani, gornji zadatak je korišten u testiranju učenika srednjih škola Istarske županije. Dostupan je na <https://www.callysto.hr>.

## 8. PROVJERA HIPOTEZA

### 8.1. Hipoteza 1

**Učenici iz tehničkih i prirodoslovno-matematičkih škola imaju razvijeniju vještinu računalnog razmišljanja, u odnosu na druge učenike.**

Za istraživanje su izabrani učenici prvih razreda četverogodišnjih škola, s jedne strane tehničkih i prirodoslovno-matematičkih škola, a s druge strane učenici ekonomskih škola, opće, jezične gimnazije te umjetničke škole.

Vještina računalnog razmišljanja testirana je testom računalnog razmišljanja sa sedam pitanja, na kojemu se moglo ostvariti najviše 70 bodova, odnosno 10 bodova po pitanju. Test su učenici ispunjavali jedan školski sat, odnosno 45 minuta.

#### 8.1.1. Normalnost razdiobe testa

U testiranju hipoteze sudjelovalo je 391 učenik prvoga razreda, (Tablica 86).

**Tablica 86. Hipoteza 1, normalnost rezultata testa**

	Učenici prog razreda					
	Valjanost		Greška		Ukupno	
	N	Postotak	N	Postotak	N	Postotak
TEST	391	100,0%	0	0,0%	391	100,0%

Prosječan rezultat na testu računalnog razmišljanja bio je  $M=33,0793$ , (Tablica 87).

**Tablica 87. Hipoteza 1, opis rezultata testa**

		Opis	Std. greška	
TEST	Mean-Arit. sredina	33,0793	,65571	
	95% Interval pouzdanosti za aritmetičku sredinu	Donja granica	31,7901	
		Gornja granica	34,3685	
	5% Trimmed Mean	33,2974		
	Medijan	35,0000		
	Varijanca	168,114		
	Std. devijacija	12,96589		
	Najmanja vrijednost	,00		
	Najveća vrijednost	70,00		
	Rang	70,00		

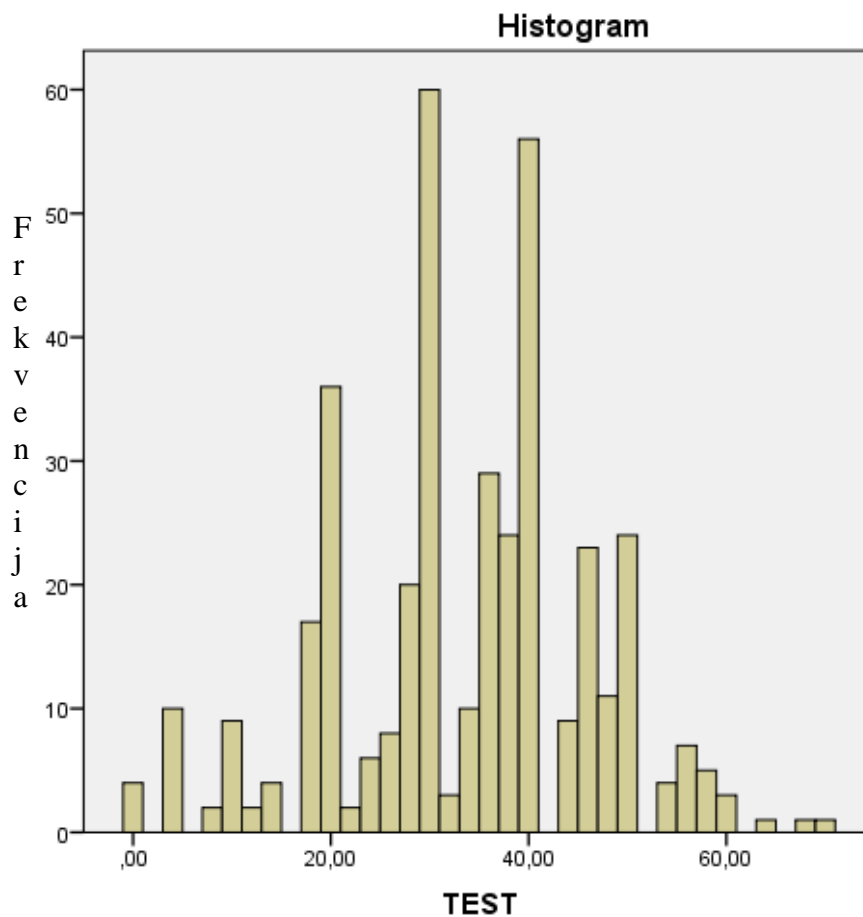
		Opis	Std. greška
	Interkvartilni raspon	15,00	
	Koef. asimetrije (Skewness)	-,243	,123
	Koef. spljoštenosti (Kurtosis)	,002	,246

Prema Tablici 88, distribucija rezultata ne prati normalnu razdiobu,  $p=0,000 < 0,05$ .

**Tablica 88. Hipoteza 1, Kolmogorov-Smirnov test**

**Normalnost razdiobe; df- stupnjevi slobode, Sig.- statistička značajnost**

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Vrijednost	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
TEST	,099	391	,000	,984	391	,000



**Grafikon 30. Hipoteza 1, normalnost rezultata**

Međutim, Grafikon 30 pokazuje kako su podaci dosta normalno raspoređeni.

Ipak, razdioba nije normalna ( $p=0,000<0,05$ ) pa će se za usporedbu dvije kategorije učenika (nezavisni podaci) upotrijebiti neparametrijski test- Mann Whitney U test, kao neparametrijska alternativa t-testu za nezavisne uzorke.

### 8.1.2. Rasprava i zaključak

Uspoređena su dva skupa nezavisnih podataka i to Mann Whitney U testom, (Tablica 89).

**Tablica 89. Hipoteza 1, Mann Whitney U test**

Rezultati na testu računalnog razmišljanja			
2- PMG i tehničke škole, 1- ostali	Mean-Arit. sredina	N	Std. devij.
1	32,5113	221	12,97992
2	33,8176	170	12,94854
Ukupno	33,0793	391	12,96589

Jedan nezavisni uzorak (1) čine učenici prvog razreda prirodoslovno-matematičke gimnazije (PMG) i tehničkih zanimanja/škola, a drugi (2) čine učenici ostalih škola, odnosno ekonomske škole, opće i jezične gimnazije te umjetničke škole:

**Tablica 90. Rezultati Mann-Whitney U test za hipotezu 1**

Rezultati na testu račun. razmiš.	
	TEST
Mann-Whitney U	17573,000
Wilcoxon W	42104,000
Z	-1,099
Sig. (2-tailed)	,272

Varijable: 2- PMG i tehničke škole, 1- ostali

Razina značajnosti Mann- Whitney U testa je:  $p=0,272>0,05$  pa nema statistički značajne razlike između učenika, s jedne strane u tehničkim i prirodoslovno-matematičkim školama, a s druge strane u općoj, jezičnoj gimnaziji, ekonomskoj i umjetničkoj školi, (Tablica 90). Time hipoteza nije potvrđena.

Učenici ekonomskih i umjetničkih škola te opće i jezične gimnazije postižu neznatno slabije rezultate na testu računalnog razmišljanja od učenika tehničkih škola i prirodoslovno-matematičke gimnazije (prvi uzorak), međutim ta razlika nije statistički značajna. Razloge za

ovakav rezultat treba tražiti u rezultatu učenika opće gimnazije u Puli, a koji prosječno iznosi  $M=34,5417$ , prema tablici 13, str.89, što je više od prosjeka prvog uzorka  $M=33,8176$ .

Učenici prirodoslovno-matematičke gimnazije u Puli postižu najbolje rezultate, (tablica 13, str.89), ali učenici tehničkih škola postižu slabije rezultate od učenika opće gimnazije,  $M=32,4458$ , (tablica 23, str. 97).

Broj učenika u prirodoslovno-matematičkoj gimnaziji je mali u odnosu na učenike opće gimnazije, (tablica 13, str. 89) pa bolji rezultat učenika prirodoslovno-matematičke gimnazije ne utječe na razliku između uzoraka.

## **8.2. Hipoteza 2**

### **Postoji povezanost između vještine računalnog razmišljanja i programiranja**

Vještina računalnog razmišljanja istražena je testom računalnog razmišljanja. Test je imao 7 pitanja s ukupno 70 mogućih bodova, svako pitanje nosilo je najviše 10 bodova. Zadatak iz programiranja je bio sljedeći:

Napišite u bilo kojem programskom jeziku program koji će zbrojiti sve prirodne brojeve do broja  $x$ . Dakle, program treba tražiti unos bilo kojeg prirodnog broja ( $x$ ) i zatim izračunati i ispisati (prikazati) zbroj svi prirodnih brojeva do toga broja, uključujući i broj  $x$ . Npr., ako je  $x=10$  rezultat je 55 ( $1+2+3+4+5+6+7+8+9+10$ ).

U ovom slučaju u istraživanje su uključeni i učenici četvrtih razreda jer je među učenicima prvih razreda bilo jako malo onih koji znaju programirati, iako su gotovo svi učenici u osnovnoj školi učili Informatiku kao izborni predmet.

U Ekonomskoj školi Pula svi učenici prvog razreda učili su Informatiku u osnovnoj školi, ali nijedan učenik nije riješio zadatak iz programiranja. Također, ni od učenika četvrtog razreda nitko nije riješio zadatak.

U Gimnaziji Pula, svi učenici su u osnovnoj školi učili Informatiku, od prvih razreda zadatak je riješilo svega pet učenika, ali su učenici četvrtog razreda prirodoslovno-matematičke gimnazije gotovo svi riješili zadatak (21 od 22 učenika).

U Školi primijenjenih umjetnosti i dizajna nijedan učenik nije riješio zadatak (ni prvi, ni četvrti razred).

U Industrijsko-obrtničkoj školi (trogodišnja škola) nijedan učenik nije riješio zadatak (ni prvi, ni treći razred). U ovoj školi 5 učenika prvog razreda nisu pohađala predmet Informatika u osnovnoj školi.

U Tehničkoj školi Pula svi su učenici pohađali Informatiku u osnovnoj školi. Zadatak iz programiranja nije riješio nijedan učenik.

U Srednjoj školi Zvane Črnje Rovinj, zadatak iz programiranja riješilo je sedam učenika četvrtog razreda (iz prirodoslovno-matematičke gimnazije i tehničari za računalstvo). Nijedan učenik prvog razreda nije riješio zadatak, a svi su učili Informatiku u osnovnoj školi.

U Srednjoj strukovnoj školi i gimnaziji Juraj Dobrila Pazin svi učenici prvog razreda učili su Informatiku u osnovnoj školi, zadatak iz programiranja riješilo je ukupno dvoje učenika, jedan iz prvog i jedan iz četvrtog razreda.

Učenici koji su rješavali i riješili zadatak iz programiranja to su najčešće napravili u programskom jeziku C++ (Gimnazija Pula) ili u Pythonu.

### 8.2.1 Rezultati rješavanja testa računalnog razmišljanja

Prosječan rezultat na testu bio je  $M=30,0617$  bodova, a standardna devijacija je  $SD=0,56328$ .

Najveći broj bodova bio je 70, najmanji 0, (Tablica 91).

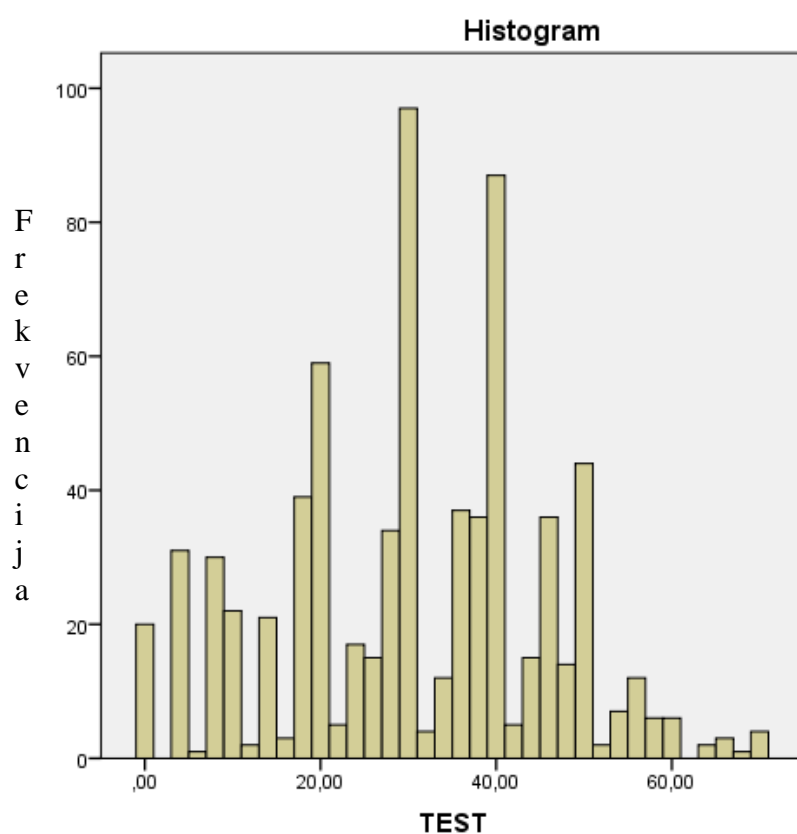
**Tablica 91. Hipoteza 2, opis uzorka**

		Vrijednosti	Stan. greška	
TEST	Mean-Arit. sredina	30,0617	,56328	
	95% interval pouzdanosti arit. sredine	Donja granica	28,9559	
		Gornja granica	31,1676	
	5% Trimmed Mean	30,0256		
	Medijan	30,0000		
	Varijanca	231,303		
	Std. devij.	15,20863		
	Najmanja vrijednost	,00		
	Najveća vrijednost	70,00		
	Rang	70,00		
	Interkvartilni raspon	20,00		
	Koef. asimetrije (Skewness)	-,087	,091	
	Koef. spljoštenosti (Kurtosis)	-,544	,181	

U istraživanju je sudjelovalo 729 učenika prvog i četvrtog razreda:

	Učenici prvog i četvrtog razreda					
	Valjanost		Greška		Ukupno	
	N	Postotak	N	Postotak	N	Postotak
TEST	729	100,0%	0	0,0%	729	100,0%

Prema Grafikonu 31, najveća frekvencija rezultata na testu računalnog razmišljanja je između 20 i 40 bodova.



**Grafikon 31. Hipoteza 2, rezultati na testu račun. razmiš.**



## 8.2.2. Normalnost distribucije

Normalnost distribucije ispitana je Kolmogorov-Smirnov testom, (Tablica 92):

**Tablica 92. Hipoteza 2, Kolmogorov-Smirnov test**

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test		TEST
N		729
Parametri	Arit. sred.	30,0617
	Std. devij.	15,20863
Najveće razlike	Apsolutno	,088
	Pozitivno	,059
	Negativno	-,088
Kolmogorov-Smirnov Z		2,382
Asymp. Sig. (2-tailed)/ statistička značajnost		,000

Iz tablice 92 i grafikona 31 je vidljivo da distribucija nije normalna ( $p=0,000 < 0,05$ ) pa će se primarno koristiti neparametrijske tehnike za uspoređivanje grupa i izračun korelacije. Parametrijske tehnike (t-test i Pearsonov koeficijent korelacije koristit će se samo za usporedbu).

**Tablica 93. Hipoteza 2, programiranje**

Učenici koji su riješili zadatak iz programiranja oznaka 1					
	PROGRAMIRANJE	N	Mean/Arit. sredina	Std. devij.	Std. greška arit. sredine
TEST	0	692	29,0448	14,72977	,55994
	1	37	49,0811	11,01105	1,81021

Tablica 93 pokazuje učenike koji su riješili zadatak iz programiranja; oni imaju oznaku 1 i srednju vrijednost iz testa računalnog razmišljanja  $M=49,0811$ ,  $SD=1,81021$ . Učenika koji nisu riješili zadatak iz programiranja je 692 i srednja vrijednost iz testa računalnog razmišljanja je  $M=29,0448$ ,  $SD=14,72977$ .

Tablica 94. Hipoteza 2, t-test za nezavisne uzorke

t- test za nezavisne uzorke; F- vrijednost Levene-ovog testa, Sig- statistička značajnost, t- vrijednost t testa, df- stupnjevi slobode,

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig.	Razlika sredina	Standardna greška	95% pouzdanost intervala	
									donja granica	gornja granica
TEST	Pretpostavljaju se jednake varijance	5,543	,019	-8,151	727	,000	-20,03628	2,45815	24,86221	-15,21035
	Ne pretpostavljaju se jednake varijance			10,574	43,198	,000	-20,03628	1,89483	23,85706	-16,21550

Prema Tablici 94, rezultat t-testa pokazuje kako postoji statistički značajna razlika u rezultatima testa računalnog razmišljanja između učenika koji znaju programirati (M=49,0811, SD=1,81021) i učenika koji ne znaju programirati (M=29,0448, SD=14,72977),  $p=0,000 < 0,05$ .

### Hypothesis Test Summary

	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The distribution of TEST is the same across categories of PROGRAMIRANJE.	Independent-Samples Mann-Whitney U Test	,000	Reject the null hypothesis.

Asymptotic significances are displayed. The significance level is ,05

Slika 13. Hipoteza 2, Mann Whitney U test

Isti rezultat o statistički značajnoj razlici u rezultatima testa računalnog razmišljanja, između dvije skupine učenika (koji znaju i koji ne znaju programirati), dobiva se i Mann-Whitney U testom, Sig;  $p=0,000 < 0,05$ . Prema Slici 13, hipoteza kako je distribucija varijable TEST ista, bez obzira na varijablu PROGRAMIRANJE, se može odbaciti.

### 8.2.3. Korelacija između znanja programiranja i rezultata na testu računalnog razmišljanja

Korelacija je prikazana Spearmanovim i Pearsonovim koeficijentom.

Tablica 95. Hipoteza 2, Spearmanov koeficijent

			Korelacije	
			TEST	PROGRAMIRANJE
Spearman's rho	TEST	Koeficijent korelacije	1,000	,275
		Sig./ statistička znač.	.	,000
		N	729	729
	PROGRAMIRANJE	Koeficijent korelacije	,275**	1,000
		Sig./ statistička znač.	,000	.
		N	729	729

Prema Tablici 95, Spearmanov koeficijent korelacije pokazuje kako postoji slaba pozitivna povezanost između znanja programiranja i rezultata na testu računalnog razmišljanja ( $\rho=0,275$ ).

Tablica 96. Hipoteza 2, Pearsonov koeficijent

		Korelacija	
		TEST	PROGRAMIRANJE
TEST	Pearson koef. korel	1	,289
	Sig./ stat. značajnost		,000
	N	729	729
PROGRAMIRANJE	Pearson koef. korel	,289	1
	Sig./ stat. značajnost	,000	
	N	729	729

Povezanost je provjerena i parametrijskom tehnikom, Pearsonov koeficijent je 0,289 i pokazuje slabu povezanost između znanja programiranja i rezultata testa računalnog razmišljanja, (Tablica 96).

### 8.2.4 Rasprava i zaključak

Hipoteza 2, kako postoji povezanost između znanja programiranja i rezultata na testu računalnog razmišljanja, je potvrđena. Postoji slaba (prema srednjoj) pozitivna povezanost (Spearmanov  $\rho=0,275$ ), uz statističku značajnost  $p=0,00<0,05$ .

Ovime je potvrđeno kako je za programiranje važno računalno razmišljanje, odnosno da se i računalno razmišljanje najbolje razvija programiranjem, (Budin i sur., 2017).

### 8.3. Hipoteza 3

**Postoji povezanost između vještine računalnog razmišljanja i pozitivnog stava o računalnom razmišljanju.**

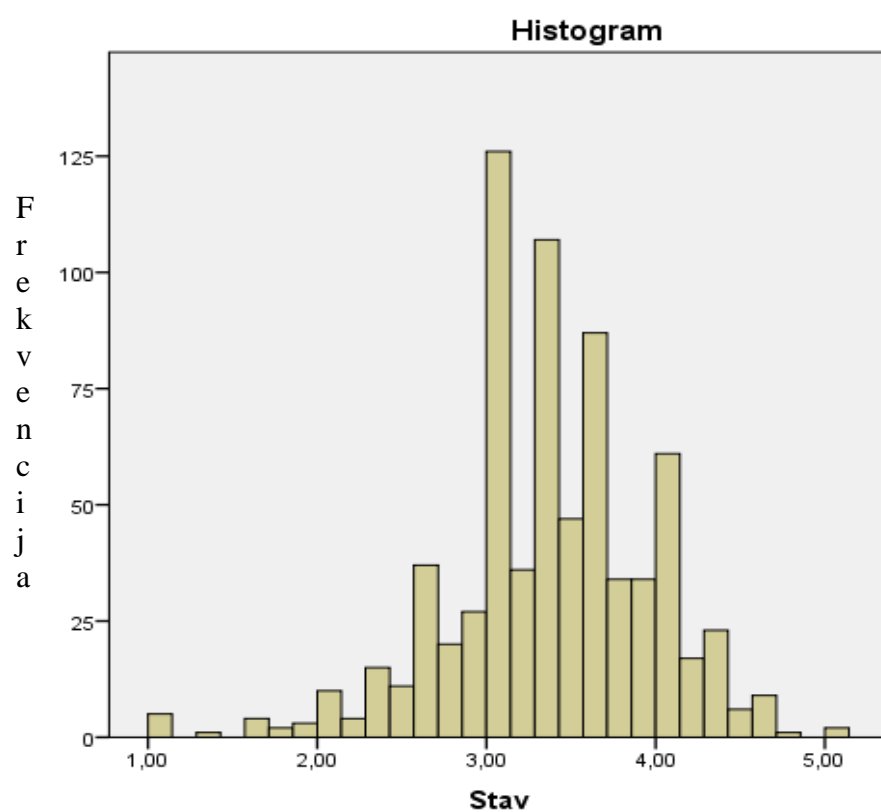
Veličina uzorka je N=729 učenika prvih i četvrtih razreda iz svih istraživanih škola u Istarskoj županiji, prosječna ocjena stava bila je M=3,3572, SD=0,02222, (Tablica 97), što govori o pozitivnom stavu (>3), (Grafikon 32).

Tablica 97. Hipoteza 3, opis uzorka

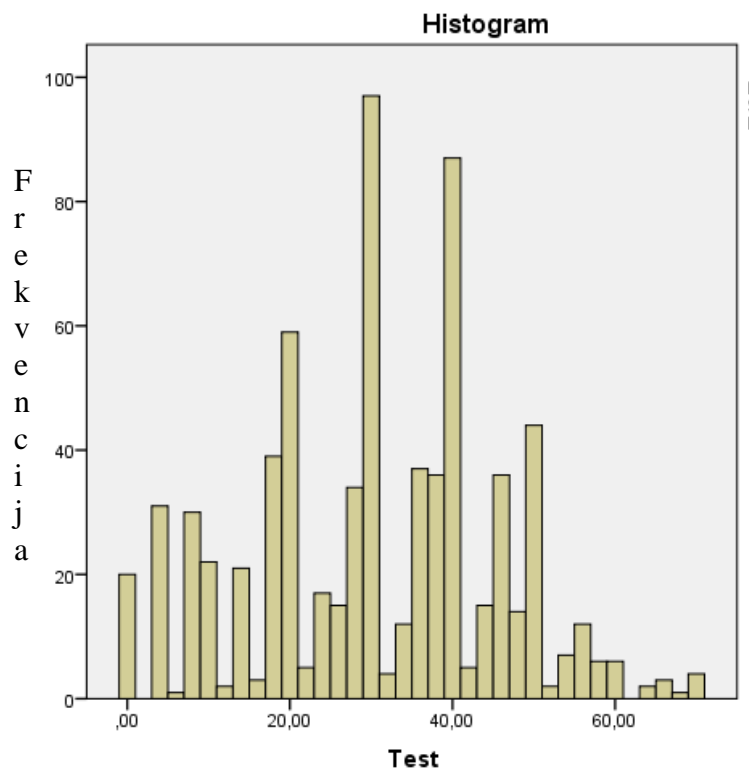
	Učenici prvog i četvrtog razreda					
	Valjanost		Greška		Ukupno	
	N	Postotak	N	Postotak	N	Postotak
Stav	729	100,0%	0	0,0%	729	100,0%
Test	729	100,0%	0	0,0%	729	100,0%

			Rezultat	Std. Error
Stav	Mean-Arit. sredina		3,3572	,02222
	95% pouzdanost intervala aritm. sredine	Donja granica	3,3136	
		Gornja granica	3,4008	
	5% Trimmed Mean		3,3753	
	Medijan		3,4000	
	Varijanca		,360	
	Std. devij.		,59987	
	Najmanja vrijednost		1,00	
	Najveća vrijednost		5,00	
	Rang		4,00	
	Interkvartilni rang		,80	
	Koef. asimetrije (Skewness)		-,512	,091
	Koef. spljoštenosti (Kurtosis)		1,248	,181
	Test	Mean- Arit. sredina		30,0617
95% pouzdanost intervala arit. sredine		Donja granica	28,9559	
		Gornja granica	31,1676	
5% Trimmed Mean		30,0256		

		Rezultat	Std. Error
	Medijan	30,0000	
	Varijanca	231,303	
	Std. devijacija	15,20863	
	Najmanja vrijednost	,00	
	Najveća vrijednost	70,00	
	Rang	70,00	
	Interkvartilni rang	20,00	
	Koef. asimetrije (Skewness)	-,087	,091
	Koef. spljoštenosti (Kurtosis)	-,544	,181



**Grafikon 32. Ocjena stava prema raču, razmišljanju**



Grafikon 33. Hipoteza 3, rezultat na testu račun. razmišljanja

Grafikon 33 prikazuje rezultate na testu računalnog razmišljanja,  $M=30,0617$ ,  $SD=15,2090$ .

Tablica 98. Hipoteza 3, normalnost razdiobe

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test			
		Stav	Test
N		729	729
Parametri	Arit. sredina	3,3572	30,0617
	Std. dev.	,59987	15,20863
Najveće razlike	Apsolutno	,085	,088
	Pozitivno	,044	,059
	Negativno	-,085	-,088
Kolmogorov-Smirnov Z		2,298	2,382
Asymp. Sig. (2-tailed)/ statistička značajnost		,000	,000

Prema Tablici 98, razdioba nije normalna,  $p=0,000 < 0,5$ .

### 8.3.1. Korelacija između rezultata na testu računalnog razmišljanja i stava o računalnom razmišljanju

Tablica 99. Hipoteza 3, korelacije

Korelacije			Stav	Test
Spearman's rho	Stav	Koeficijent korelacije	1,000	,099**
		Sig./ statistička znač.	.	,007
		N	729	729
	Test	Koeficijent korelacije	,099**	1,000
		Sig./ statistička znač.	,007	.
		N	729	729

Korelacija između rezultata na testu i pozitivnog stava o računalnom razmišljanju nije statistički značajna, Spearmanov  $\rho=0,099$ ,  $p=0,007 < 0,05$ , (Tablica 99).

Korelacije			
		Stav	Test
Stav	Pearson koef. korel.	1	,116**
	Sig./ statistička znač.		,002
	N	729	729
Test	Pearson koef. korel.	,116**	1
	Sig./ statistička znač.	,002	
	N	729	729

Rezultat je provjeren i Pearsonovim koeficijentom. Korelacija između rezultata na testu i pozitivnog stava o računalnom razmišljanju nije statistički značajna, Pearsonov koeficijent je  $=0,116$ ,  $p=0,002 < 0,05$ .

### 8.3.2. Rasprava i zaključak

Povezanost između stava o računalnom razmišljanju i rezultata na testu računalnog razmišljanja je vrlo slaba, Spearmanov  $\rho=0,099 < 0,1$ , odnosno na granici je sa slabom korelacijom. Povezanost je provjerena i parametrijskom metodom, iako distribucija nije normalana, dobiven je Pearsonov koeficijent  $r=0,116$  što govori o slaboj pozitivnoj povezanosti, koja nije statistički značajna,  $p=0,002 < 0,05$  pa se hipoteza 3 ne može prihvatiti, odnosno ne postoji statistički značajna povezanost između pozitivnog stava o računalnom razmišljanju i rezultata testa računalnog razmišljanja.

Stav učenika prema računalnom razmišljanju je pozitivan, njima je jasna značajnost računalnog razmišljanja. Kroz nastavu Informatike sreli su se s tim pojmom. Međutim, pozitivan stav nije imao utjecaj na vještine računalnog razmišljanja, kao ni na znanje programiranje jer zanemarivo mali broj učenika može riješiti neki problem programiranjem, a što se pokazalo testiranjem hipoteze 2.

#### 8.4. Hipoteza 4

##### Postoji povezanost između vještine računalnog razmišljanja i konstruktivističkog učenja.

Istraživanjem je obuhvaćeno 729 učenika prvih i četvrtih razreda svih sedam škola, prosječna ocjena konstruktivističke nastave bila je  $M=3,3959$ , (Tablica 100).

Tablica 100. Hipoteza 4, opis uzorka

Učenici prvog i četvrtog razreda						
	Valjanost		Greška		Ukupno	
	N	%	N	%	N	%
	Konstruktivizam	729	100,0%	0	0,0%	729
Test	729	100,0%	0	0,0%	729	100,0%

			Rezultat	Std. greška
Ocjena konstrukt. nastave	Mean-Arit. sredina		3,3959	,01819
	95% pouzdanost intervala arit. sredine	Donja granica	3,3602	
		Gornja granica	3,4316	
	5% Trimmed Mean		3,3976	
	Medijan		3,3900	
	Varijanca		,241	
	Std. devijacija		,49109	
	Najmanja vrijednost		1,70	
	Najveća vrijednost		4,92	
	Rang		3,22	
	Interkvartilni raspon		,60	
	Koef. asimetrije (Skewness)		-,053	,091
	Koef. spljoštenosti (Kurtosis)		,341	,181
	Test (bodovi)	Mean-Arit. sredina		30,0617
95 % pouzdanost intervala		Donja granica	28,9559	



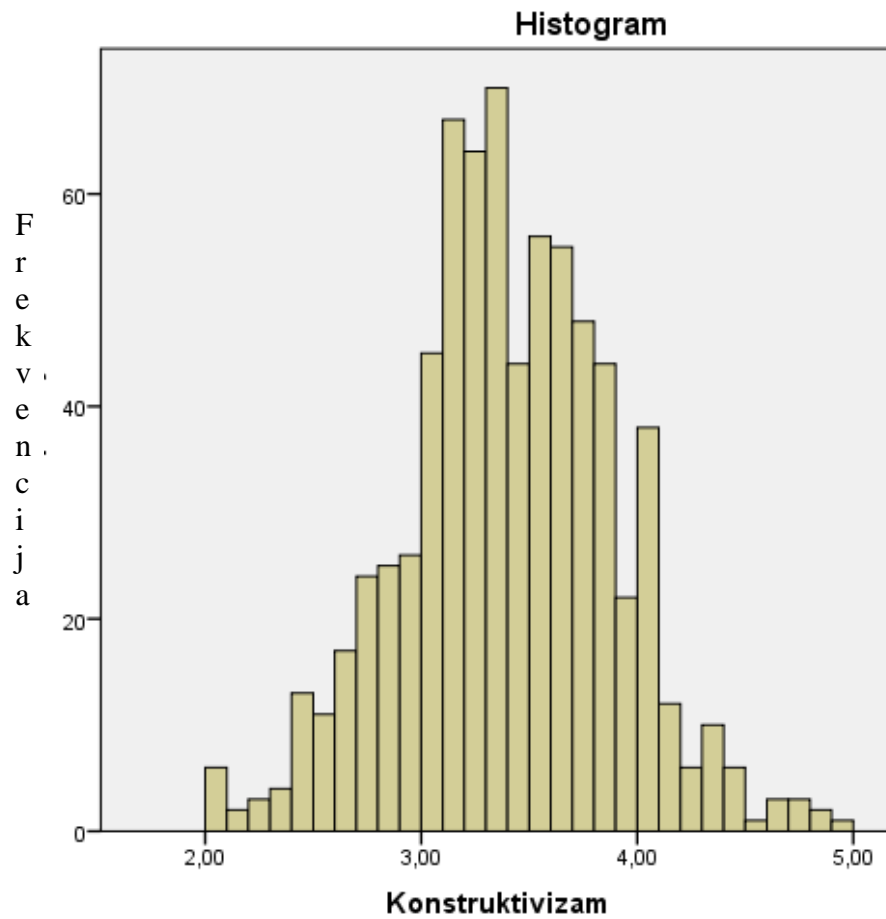
		Rezultat	Std. greška	
	arit. sredine	Gornja granica	31,1676	
	5% Trimmed Mean		30,0256	
	Medijan		30,0000	
	Varijancae		231,303	
	Std. devijacija		15,20863	
	Najmanja vrijednost		,00	
	Najveća vrijednost		70,00	
	Rang		70,00	
	Interkvartilni raspon		20,00	
	Koef. asimetrije (Skewness)		-,087	,091
	Koef. spljoštenosti (Kurtosis)		-,544	,181

**Tablica 101. Hipoteza 4, normalnost razdiobe**

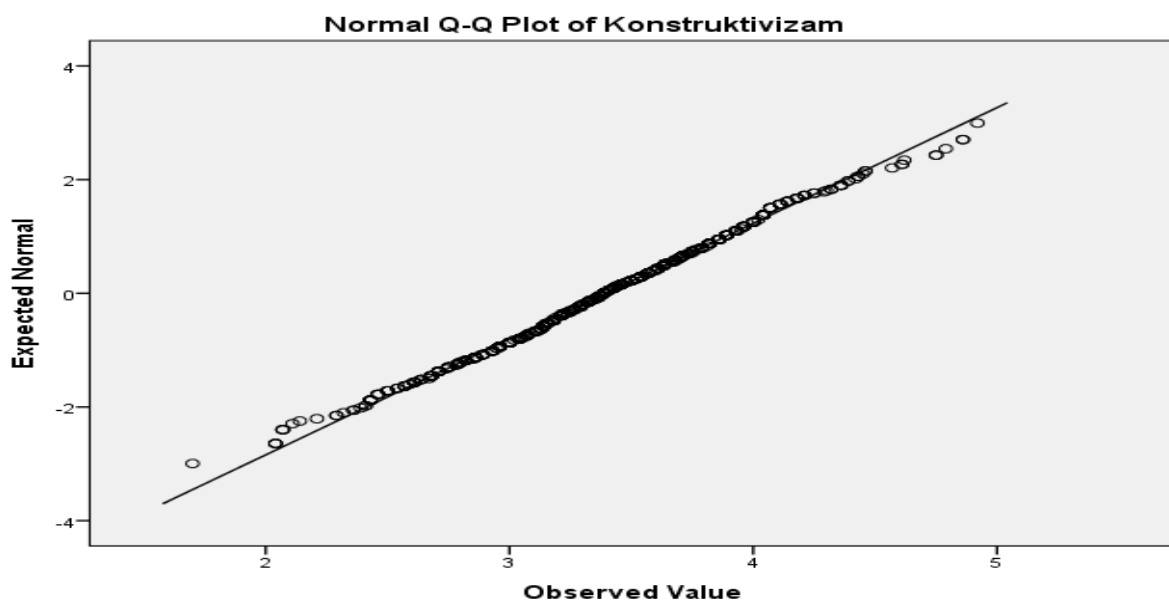
**Normalnost razdiobe; df- stupnjevi slobode, Sig.- stat. značajnost**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Vrijednost	df	Sig.	Vrijednost	df	Sig.
Konstruktivizam	,037	729	,017	,996	729	,095
Test	,088	729	,000	,981	729	,000

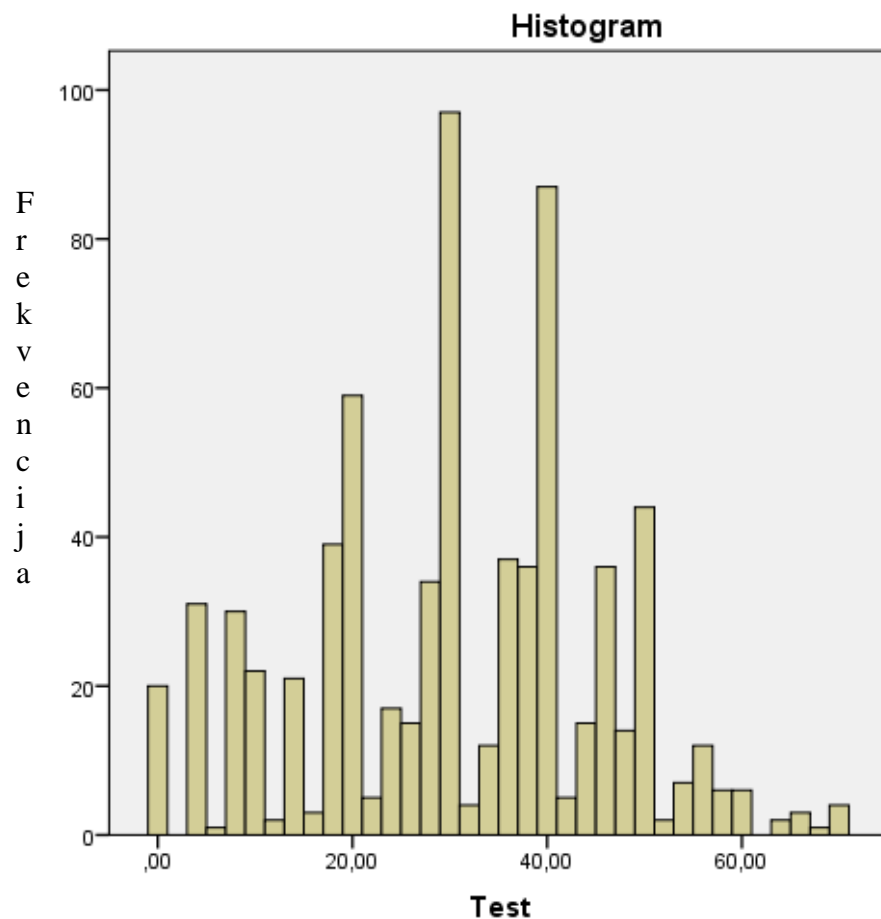
Razdioba rezultata testa nije normalna,  $p=0,000 < 0,05$ , ali je razdioba ocjena konstruktivističke nastave normalna,  $p=0,095 > 0,05$ , (Tablica 101, Grafikon 34, 35 i 36). Na Grafikonu 35 uočava se kako su opažani rezultati gotovo podudarni s pravcem koji daje normalna raspodjela.



Grafikon 34. Hipoteza 4, ocjene konstruktivističke nastave



Grafikon 35. Hipoteza 4, Q-Q Plot



**Grafikon 36. Hipoteza 4, rezultati na testu (broj bodova)**

#### 8.4.1. Korelacija između ocjene konstruktivističke nastave i rješavanja testa računalnog razmišljanja

Korelacija je prikazana Pearsonovim i Spearmanovim koeficijentom korelacije, (Tablica 102).

**Tablica 102. Hipoteza 4, korelacije**

<b>Korelacije</b>			
		Konstruktivizam	Test
Ocjena kons. nastave	Pearson koef. korel.	1	,089 <sup>*</sup>
	Sig./ statistička znač.		,017
	N	729	729
Rezultati na testu	Pearson koef. korel.	,089 <sup>*</sup>	1
	Sig./ statistička znač.	,017	
	N	729	729

Konstruktivizam- ocjena konstruktivističke nastave; Test- rezultat na testu računalnog razmišljanja

### Korelacije

		Konstruktivizam	Test	
Spearman's rho	Ocjena kons. nastave	Koef. korel.	1,000	,075*
		Sig./ statistička znač.	.	,044
		N	729	729
	Rezultati na testu	Koef. korel.	,075*	1,000
		Sig./ statistička znač.	,044	.
		N	729	729

Konstruktivizam- ocjena konstruktivističke nastave; Test- rezultat na testu računalnog razmišljanja

Spearmanov koeficijent korelacije je  $\rho=0,075$  pa se zaključuje kako ne postoji statistički značajna povezanost između vještine računalnog razmišljanja i pozitivne ocjene konstruktivističke nastave  $p=0,044 < 0,5$ . Slični rezultati dobivaju se i Pearsonovim koeficijentom korelacije,  $r=0,089$ ,  $p=0,017 < 0,05$ .

#### 8.4.2. Rasprava i zaključak

Hipoteza 4 nije potvrđena, odnosno Spearmanov koeficijent korelacije je  $\rho=0,075$ , a  $p=0,044 < 0,5$ , odnosno korelacija nije značajna. Slični rezultati dobivaju se i Pearsonovim koeficijentom korelacije,  $r=0,089$ ,  $p=0,017 < 0,05$ . Kako rezultati testa računalnog razmišljanja nemaju normalnu razdiobu, a ocjena konstruktivističke nastave ima, korištene su obje metode i parametrijska (Pearsonov koeficijent) i neparametrijska (Spearmanov koeficijent). Obje metode daju isti rezultat kako nema statistički značajne korelacije između učeničke ocjene konstruktivističke nastave i vještina računalnog razmišljanja.

Učenici ocjenjuju konstruktivistiku nastavu pozitivno ( $>3$ ), međutim to ne utječe na rezultat na testu računalnog razmišljanja. Suvremene metode poučavanja koje donosi konstruktivistička nastava nisu same dovoljne za razvijanje računalnog razmišljanja i programiranja. Očito je kako bi trebalo razvijati vještine rješavanja problema uz pomoć računala, putem programiranja te bi se tako razvile vještine računalnog razmišljanja, a što je testirano u hipotezi 2.

## 8.5. Hipoteza 5

Vještina računalnog razmišljanja utječe na školski uspjeh i na odabir škole/zanimanja.

### 8.5.1 Prikaz učeničkih postignuća

Učenici prvih razreda analiziranih škola postigli su sljedeće rezultate (Tablica 103):

Tablica 103. Hipoteza 5, učenička postignuća

ŠKOLA	REZULTATI NA TESTU	SREDNJA OCJENA IZ MATEMATIKE	SREDNJA OCJENA IZ POVIJESTI	OPĆI USPJEH
Ekonomska škola Pula	22,56	3,16	3,97	4,22
Gimnazija Pula	34,61	4,55	4,85	4,96
Škola primijenjenih umjetnosti i dizajna Pula	29,58	3,5	4,04	4,19
Tehnička škola Pula	32,60	4,06	4,35	4,57
Industrijsko-obrtnička škola Pula	14,82	2,51	3,15	3,34
Srednja škola Zvane Črnje Rovinj	31,46	3,80	4,27	4,44
Gimnazija i strukovna škola Jurja Dobrile Pazin	35,28	4,69	4,97	4,99

Najbolje rezultate postigli su učenici Gimnazije i strukovne škole Jurja Dobrile Pazin i Gimnazije Pula, a najslabije rezultate imaju učenici Industrijsko-obrtničke škole Pula.

### 8.5.2. Utjecaj računalnog razmišljanja na školski uspjeh

Tablica 104. Hipoteza 5, računalno razmišljanje i opći uspjeh

	Opis		
	Mean- Arit. sredina	Std. devij.	N
Opći uspjeh	4,5067	,71552	521
Test-rezultat	29,1973	14,46079	522
Matematika	3,9271	1,04810	521
Povijest	4,3582	,88277	522

Prema Tablici 104, prosječan opći uspjeh učenika prvog razreda bio je  $M=4,5067$ ,  $SD=0,71552$ , rezultat na testu  $M=29,1973$ ,  $SD=14,46079$ , prosječna ocjena iz Matematike  $M=3,9271$ ,  $SD=1,04810$  i iz Povijesti  $M=4,3582$ ,  $SD=0,88277$ .

**Tablica 105. Hipoteza 5, Pearsonov koef. korelacije**

		Opći uspjeh	Test	Matematika	Povijest
Opći uspjeh	Pearson koef. korel.	1	,435	,721	,760
	Sig./ statistička znač.		,000	,000	,000
	N	521	521	520	521
Test	Pearson koef. korel.	,435	1	,454	,326
	Sig./ statistička znač.	,000		,000	,000
	N	521	522	521	522
Matematika	Pearson koef. korel.	,721	,454	1	,616
	Sig./ statistička znač.	,000	,000		,000
	N	520	521	521	521
Povijest	Pearson koef. korel.	,760	,326	,616	1
	Sig./ statistička znač.	,000	,000	,000	
	N	521	522	521	522

Prema Tablici 105, postoji srednje jaka povezanost (korelacija) između općeg uspjeha, rezultata na testu, ocjene iz Matematike i ocjene iz Povijesti. Rezultat na testu računalnog razmišljanja najviše korelira s ocjenom iz Matematike (Pearsonov koeficijent korelacije 0,454), zatim s općim uspjehom (koeficijent korelacije 0,435), a najmanje s ocjenom iz Povijesti (koeficijent korelacije 0,326- srednje jaka veza).

**Tablica 106, Hipoteza 5, Spearmanov koef. korelacije**

		Opći uspjeh	Test	Matematika	Povijest	
Spearman's rho	Opći uspjeh	Koef. korel.	1,000	,427**	,729**	,736**
		Sig./ statistička znač.	.	,000	,000	,000
		N	521	521	520	521
	Test	Koef. korel.	,427**	1,000	,430**	,306**
		Sig./ statistička znač.	,000	.	,000	,000
		N	521	522	521	522
	Matematika	Koef. korel.	,729**	,430**	1,000	,597**
		Sig./ statistička znač.	,000	,000	.	,000
		N	520	521	521	521
	Povijest	Koef. korel.	,736**	,306**	,597**	1,000
		Sig./ statistička znač.	,000	,000	,000	.
		N	521	522	521	522

Neparametrijski Spearmanov test daje slične rezultate. Rezultati na testu koreliraju najviše s ocjenom iz Matematike ( $\rho=0,427$ ), zatim s općim uspjehom, a najmanje s ocjenom iz Povijesti ( $\rho=0,306$ -srednje jaka veza).

Povezanost rezultata na testu računalnog razmišljanja i općeg uspjeha je i po Pearsonovom i po Spearmanovom koeficijentu korelacije na granici srednje i jake veze ( $r$  i  $\rho > 0,4$ ).

### Regresijska analiza

Regresijska analiza se koristi kada se želi odrediti koliko promjena neke varijable predviđa neki ishod. U ovom istraživanju regresijska analiza služi u predviđanju općeg uspjeha i odabira škole/zanimanja na temelju varijable rezultat na testu računalnog razmišljanja.

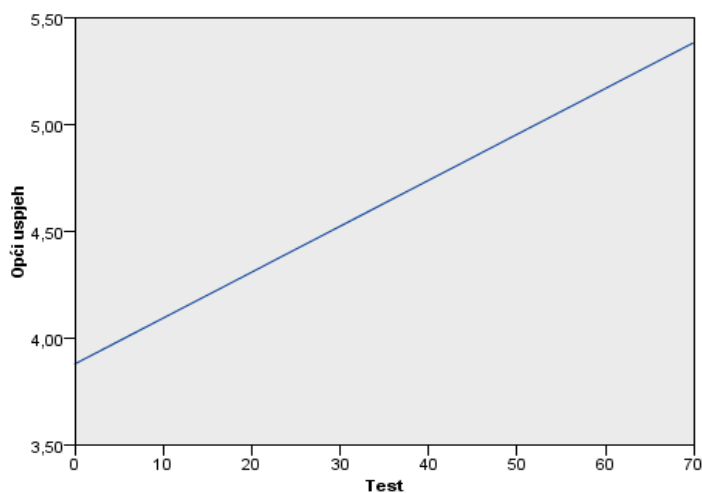
**Tablica 107. Hipoteza 5, regresijska analiza (test-opći uspjeh)**

Model	R	R Square	Prilagođeni R Square	Standardna greška
1	,435 <sup>a</sup>	,189	,187	,64471

Nezavisna varijabla: Test

Zavisna varijabla: Opći uspjeh

Iz Tablice 107 je vidljivo kako je koeficijent determinacije, R Square=0,189 što znači da rezultat na testu objašnjava oko 19% varijance općeg uspjeha (zavisna varijabla).



**Grafikon 37. Hipoteza 5, regresijska analiza (test-opći uspjeh)**

Linearnom regresijom dobiva se pravac gdje je opći uspjeh zavisna, a rezultati na testu nezavisna varijabla. Očito je da se temeljem rezultata na testu može predviđati i opći uspjeh.

Tako učenici koji na testu postignu rezultat od 55 i više bodova (od maksimalno 70) mogu očekivati kako će imati opći uspjeh odličan (5), (Grafikon 37).

### 8.5.3. Utjecaj rezultata na testu računalnog razmišljanja na odabir škole/zanimanja

Tablica 108. Hipoteza 5, test računalnog razmišljanja i odabir škole/zanimanja

		Oznaka škole			
		Frekvencija	Postotak	Valjan. %	Kumulat. postotak
Valjanost	1	74	14,0	14,2	14,2
	2	26	4,9	5,0	19,2
	3	164	31,1	31,4	50,6
	4	258	48,9	49,4	100,0
	Ukupno	522	98,9	100,0	
Greška		6	1,1		
Ukupno		528	100,0		

Prema Tablici 108, oznaku 1- imaju strukovne trogodišnje škole, oznaku 2- umjetničke, oznaku 3- strukovne četverogodišnje škole i oznaku 4- gimnazije.

Tablica 109. Hipoteza 5, korelacije

		Korelacije	
		Test	Oznaka škole
Test	Pearson koef. korel.	1	,440**
	Sig./ statistička znač.		,000
	N	522	522
Oznaka škole	Pearson koef. korel.	,440**	1
	Sig./ statistička znač.	,000	
	N	522	522

		Korelacije		
		Test	Oznaka škole	
Spearman's rho	Test	Koef. korelacije	1,000	,404**
		Sig./ statistička znač.	.	,000
		N	522	522
	Oznaka škole	Koef. korelacije	,404**	1,000
		Sig./ statistička znač.	,000	.
		N	522	522



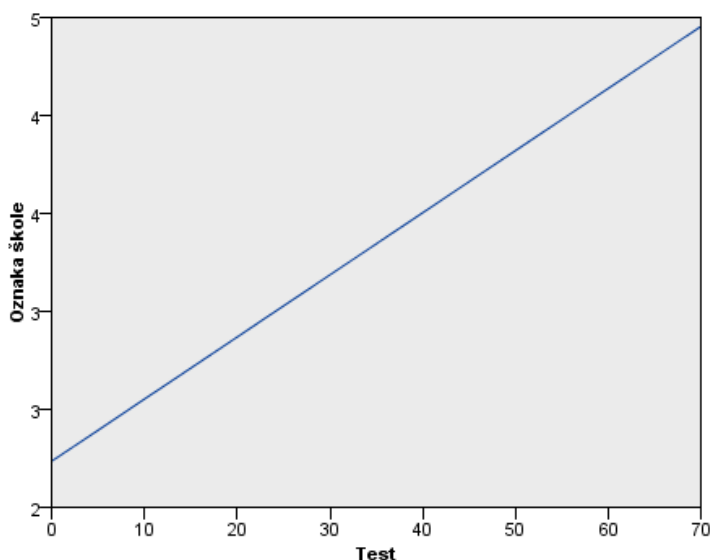
Tablica 109 pokazuju kako postoji srednja do jaka korelacija između rezultata na testu i odabira škole ( $r=0,440$ ,  $\rho=0,404$ ). Korelacije su određene Pearsonovim i Spearmanovim koeficijentima.

## Regresijska analiza

Tablica 110. Hipoteza 5, regresijska analiza (test- odabir škole/zanimanja)

Model Summary <sup>b</sup>				
Model	R	R Square	Prilagođeni R Square	Standardna greška
1	,440 <sup>a</sup>	,193	,192	,937

Iz Tablice 110 je vidljivo kako je R Square=0,193 što znači da rezultat na testu objašnjava oko 19% varijance odabira škole/zanimanja (zavisna varijabla).



Grafikon 38. Hipoteza 5, regresijska analiza (test- odabir škole/zanimanja)

Iz Grafikona 38 je vidljivo kako će učenici koji imaju slabiji rezultat na testu računalnog razmišljanja prevladavati u školama s oznakom 1 i 2 i djelomično 3 (trogodišnje i dijelom četverogodišnje strukovne škole, umjetničke škole), a učenici s boljim rezultatom na testu računalnog razmišljanja, izabrat će gimnaziju i dijelom četverogodišnje strukovne škole (4). Temeljem toga, može se predvidjeti kako će učenici koji imaju razvijene vještine računalnog razmišljanja upisivati četverogodišnje strukovne škole i gimnazije.

## Utjecaj računalnog razmišljanja na opći uspjeh i na odabir škole

Zavisne varijable su opći uspjeh i vrsta škole, a nezavisna varijabla je rezultat na testu računalnog razmišljanja.

Tablica 111. Hipoteza 5, MANOVA, frekvencije

		N
Test- rezulta t	,00	13
	3,00	22
	7,00	21
	10,00	19
	12,00	2
	13,00	16
	15,00	1
	17,00	26
	18,00	1
	20,00	47
	22,00	3
	23,00	13
	25,00	11
	27,00	28
	28,00	1
	30,00	71
	31,00	1
	32,00	2
	33,00	11
	35,00	30
	36,00	1
	37,00	18
	38,00	8
	40,00	61
	42,00	3
	43,00	9
	45,00	25
	47,00	3
48,00	8	
50,00	24	
53,00	5	
55,00	7	

		N
	57,00	1
	58,00	4
	60,00	3
	63,00	1
	68,00	1
	70,00	1

Prema Tablici 111, najviše učenika ostvarilo je 30 bodova na testu, ukupno 71 učenik.

**Tablica 112. Odabir škole, opći uspjeh i rezultat na testu**

	Test- Rezult- at	Mean-Arit. sredina	Std. devij.	N
Oznaka škole	,00	2,08	1,256	13
	3,00	2,09	1,306	22
	7,00	1,62	1,024	21
	10,00	2,58	1,170	19
	12,00	4,00	,000	2
	13,00	2,69	1,078	16
	15,00	3,00	.	1
	17,00	2,77	1,275	26
	18,00	4,00	.	1
	20,00	3,34	,731	47
	22,00	3,33	,577	3
	23,00	2,31	1,182	13
	25,00	3,18	,982	11
	27,00	3,00	1,054	28
	28,00	4,00	.	1
	30,00	3,41	,767	71
	31,00	4,00	.	1
	32,00	3,50	,707	2
	33,00	3,36	,674	11
	35,00	3,43	,898	30
36,00	4,00	.	1	
37,00	3,44	,856	18	
38,00	3,87	,354	8	
40,00	3,46	,808	61	

	Test- Rezult- at	Mean-Arit. sredina	Std. devij.	N
	42,00	2,33	1,155	3
	43,00	3,78	,441	9
	45,00	3,40	,764	25
	47,00	3,67	,577	3
	48,00	4,00	,000	8
	50,00	3,75	,442	24
	53,00	3,00	1,414	5
	55,00	4,00	,000	7
	57,00	4,00	.	1
	58,00	3,50	1,000	4
	60,00	3,67	,577	3
	63,00	4,00	.	1
	68,00	4,00	.	1
	70,00	4,00	.	1
	Total	3,16	1,043	522
	Opći uspjeh	,00	3,6154	1,19293
3,00		3,8182	,95799	22
7,00		3,5714	,81064	21
10,00		4,1053	,93659	19
12,00		5,0000	,00000	2
13,00		4,0000	,51640	16
15,00		4,0000	.	1
17,00		4,3077	,92819	26
18,00		5,0000	.	1
20,00		4,6596	,52239	47
22,00		4,3333	,57735	3
23,00		4,1538	,55470	13
25,00		4,5455	,52223	11
27,00		4,4643	,63725	28
28,00		5,0000	.	1
30,00		4,6197	,56987	71
31,00		5,0000	.	1
32,00		4,5000	,70711	2
33,00	4,7273	,46710	11	
35,00	4,6333	,66868	30	

	Test- Rezult- at	Mean-Arit. sredina	Std. devij.	N
	36,00	4,0000	.	1
	37,00	4,6667	,59409	18
	38,00	4,8750	,35355	8
	40,00	4,7213	,45207	61
	42,00	4,3333	,57735	3
	43,00	5,0000	,00000	9
	45,00	4,8000	,40825	25
	47,00	5,0000	,00000	3
	48,00	5,0000	,00000	8
	50,00	4,8333	,38069	24
	53,00	4,4000	1,34164	5
	55,00	5,0000	,00000	7
	57,00	5,0000	.	1
	58,00	4,7500	,50000	4
	60,00	5,0000	,00000	3
	63,00	5,0000	.	1
	68,00	5,0000	.	1
	70,00	5,0000	.	1
	Ukup.	4,5077	,71516	522

Prema Tablici 112, učenici s rezultatom na testu od 40 bodova imaju  $M=3,4600$  vrijednost odabira škole (3 je oznaka za četverogodišnje strukovne, a 4 za gimnazije). Učenici koji su ostvarili najviše bodova na testu: 63, 68 i najviše 70 su iz gimnazije (oznaka 4).

Učenici s rezultatom 40 na testu, imaju  $M=4,72$  vrijednost općeg uspjeha. Učenici koji su ostvarili najviše bodova na testu: 60, 63, 68 i 70 imaju opći uspjeh 5,00 u prethodnom razredu (osmi razred osnovne škole).

**Tablica 113. Hipoteza 5, MANOVA rezultati**

**Ovisnost rezultata na testu o odabiru škole i općem uspjehu; df- stupnjevi slobode, F- rezultat testa, Sig.- statistička značajnost; Eta Squared- veličina učinka**

	Zavisne varijable	Zbroja kvadrata odstupanja	df	Sredina kvadrata odstupanja	F	Sig.	Eta Squared
TEST	Oznaka škole	169,390	37	4,578	5,580	,000	,299
	Opći uspjeh	71,577	37	1,935	4,804	,000	,269

Tablica 113 pokazuje kako je odabir škole (oznaka škole) i opći uspjeh različit, ovisno o rezultatu na testu računalnog razmišljanja (varijabla TEST) i kako je to statistički značajno ( $p=0,000<0,050$ ). Utjecaj rezultata na testu računalnog razmišljanja vrlo je velik i za varijablu Oznaka škole i za varijablu Opći uspjeh (Eta Squared).

#### 8.5.4. Usporedba učenika koji su upisali gimnaziju i učenika koji su upisali strukovne i umjetničke škole

Učenici gimnazije čine nešto manje od polovice ukupnog broja učenika u istraživanju, što odgovara ukupnoj populaciji.

#### Značajnost razlike između učenika različitih škola- Kruskal Wallisov test

Oznaka škole: 1- trogodišnja strukovna škola, 2- umjetnička škola, 3- četverogodišnje strukovne škole, 4- gimnazije

Tablica 114. Hipoteza 5, Kruskal Wallisov test

Rangovi			
	Oznaka škole	N	Arit. sredina rangova
Test	1	74	120,80
	2	26	256,37
	3	164	243,04
	4	258	314,11
	Ukupno	522	
Opći uspjeh	1	74	73,32
	2	26	169,44
	3	164	214,30
	4	258	354,75
	Ukupno	522	
Matematika	1	74	82,81
	2	26	200,00
	3	164	211,10
	4	258	350,98
	Ukupno	522	
Povijest	1	74	103,18
	2	26	201,94
	3	164	216,03
	4	258	341,81
	Ukupno	522	

Prema Tablici 114, najveći rang po svim varijablama (test, opći uspjeh, ocjena iz Matematike i Povijesti) imaju učenici gimnazije (oznaka 4), a najmanji učenici trogodišnje strukovne škole (oznaka 1).

**Tablica 115, Statistička obrada; Chi-Square- vrijednost testa, df- stupnjevi slobode, Sig.- statistička značajnost**

	Test	Opći uspjeh	Matematika	Povijest
Chi-Square	98,847	321,455	238,967	220,165
df	3	3	3	3
Sig.	,000	,000	,000	,000

Prema Tablici 115, Kruskal-Wallisov test pokazuje kako je razlika između škola, po svim varijablama statistički značajna ( $p=0,000<0,05$ ).

#### **Značajnost razlike između učenika gimnazije i ostalih škola- Mann Whitney U test**

Mann Whitneyevim testom ispitala se razlika između dva nezavisna skupa podataka. Jedan skup čine učenici prvog razreda gimnazije ( $n=258$ , oznaka 1), a drugi skup čine učenici ostalih škola ( $n=264$ , oznaka 0).

**Tablica 116. Hipoteza 5, Mann Whitney U test**

<b>Rangovi</b>				
	GIMNAZIJE I OSTALE	N	Rang	Zbroj rangova
Test	0	264	210,09	55462,50
	1	258	314,11	81040,50
	Ukupno	522		
Opći uspjeh	0	264	170,37	44976,50
	1	258	354,75	91526,50
	Ukupno	522		
Matematika	0	264	174,05	45949,00
	1	258	350,98	90554,00
	Ukupno	522		
Povijest	0	264	183,01	48315,00
	1	258	341,81	88188,00
	Ukupno	522		

Iz Tablice 116 je vidljivo kako učenici prvog razreda gimnazije (oznaka1) po svim rangovima (varijable: test, opći uspjeh, ocjena iz Matematike i Povijesti) imaju veće vrijednosti od učenika ostalih škola (oznaka 0).

**Tablica 117, Statistička obrada; Sig.-statistička značajnost**

	Test	Opći uspjeh	Matematika	Povijest
Mann-Whitney U	20482,500	9996,500	10969,000	13335,000
Wilcoxon W	55462,500	44976,500	45949,000	48315,000
Z	-7,901	-16,176	-14,052	-13,542
Sig./ statistička znač.	,000	,000	,000	,000

a. Grouping Variable: GIMNAZIJE I OSTALE

Gornja tablica pokazuje kako je razlika između učenika prvog razreda gimnazije i učenika ostalih škola statistički značajna po svim varijablama (test, opći uspjeh, ocjena iz Matematike i Povijesti),  $p=0,000<0,05$ .

**Tablica 118, Statistička obrada**

		Test	Opći uspjeh	Matematika	Povijest
Najveće razlike	Apsolutno	,308	,704	,521	,565
	Pozitivno	,308	,704	,521	,565
	Negativno	,000	,000	,000	,000
Kolmogorov-Smirnov Z		3,521	8,038	5,953	6,455
Sig./ statistička značajnost		,000	,000	,000	,000

Gornja tablica pokazuje kako raspodjela nije normalna ( $p=0,000<0,05$ ) pa su korišteni neparametrijski testovi (Kruskal Wallisov i Mann Whitneyev test).

### 8.5.5. Rasprava i zaključak

Hipoteza 5 može biti potvrđena, odnosno rezultati na testu računalnog razmišljanja mogu predviđati opći uspjeh i odabir škole/zanimanja. Rezultat na testu računalnog razmišljanja objašnjava oko 19% varijance općeg uspjeha i odabira škole/zanimanja. Učenici prvog razreda koji imaju vještine računalnog razmišljanja upisat će prvenstveno gimnazije, a onda i druge četverogodišnje strukovne škole te će imati bolji opći uspjeh na kraju 8. razreda osnovne škole. Učenici sa slabijim rezultatom na testu računalnog razmišljanja rjeđe će upisivati gimnazijske programe, a češće trogodišnje strukovne i četverogodišnje strukovne programe.



## 9. REZULTATI I RASPRAVA

Cilj disertacije je utvrditi povezanost vještine računalnog razmišljanja s odabirom škole/zanimanja. U istraživanju su sudjelovali učenici prvih razreda sedam srednjih škola Istarske županije. Istraživanjem je obuhvaćeno pet hipoteza:

- 1) Učenici iz tehničkih i prirodoslovno-matematičkih škola imaju razvijeniju vještinu računalnog razmišljanja, u odnosu na druge učenike.
- 2) Postoji povezanost između vještine računalnog razmišljanja i programiranja.
- 3) Postoji povezanost između vještine računalnog razmišljanja i pozitivnog stava o računalnom razmišljanju.
- 4) Postoji povezanost između vještine računalnog razmišljanja i konstruktivističkog učenja.
- 5) Vještina računalnog razmišljanja utječe na školski uspjeh i na odabir škole/zanimanja.

Hipoteza 1- **Učenici iz tehničkih i prirodoslovno-matematičkih škola imaju razvijeniju vještinu računalnog razmišljanja, u odnosu na druge učenike**, nije potvrđena. Hipoteza je testirana na 391 učenika prvog razreda svih sedam škola. Učenici iz tehničkih škola i prirodoslovno-matematičkih gimnazija imaju  $M=32,513$ ,  $SD=12,97992$ , a ostali učenici  $M=33,8176$ ,  $SD=12,94854$ , što nije statistički značajno  $p=0,272>0,05$ . Učenici iz prirodoslovno-matematičkih gimnazija imaju najbolje rezultate na testu računalnog razmišljanja, ali zajedno s učenicima tehničkih škola, gubi se ta razlika i u usporedbi s ostalim učenicima, gdje prevladavaju učenici opće gimnazije, razlika se gubi i nije statistički značajna.

Zapravo, učenici koji upisuju gimnazijske programe (ponajprije prirodoslovno-matematičku gimnaziju, ali i opću te jezičnu gimnaziju) imaju najbolje rezultate na testu računalnog razmišljanja, statistički značajno bolje od učenika tehničkih škola (četverogodišnje strukovne škole), kao i od učenika iz trogodišnjih strukovnih škola i umjetničke škole.

Hipoteza 2- **Postoji povezanost između vještine računalnog razmišljanja i programiranja**, je potvrđena, iako je broj učenika koji znaju programirati u prvom razredu jako mali (svega šest učenika prvih razreda je riješilo zadatak iz programiranja, od toga pet iz prirodoslovno-matematičke gimnazije iz Pule) pa su u istraživanje uključeni i učenici četvrtih razreda. Učenici četvrtih razreda prirodoslovno-matematičke gimnazije u Puli su gotovo svi

riješili zadatak iz programiranja (dvadeset i jedan učenik u razredu je riješio zadatak, a samo jedan nije), zadatak je riješilo i osam učenika Srednje škole Zvane Črnja Rovinj (učenici četvrtog razreda prirodoslovno-matematička gimnazija i računalni tehničari) te dvoje učenika Gimnazije i strukovne škole Jurja Dobrile iz Pazina. Znanje programiranja je očito vrlo slabo i nije bilo moguće na tako malom uzorku učenika prvih razreda obaviti analizu istraživanja. Stoga su, za ovu hipotezu, uključeni i učenici četvrtih razreda. Uzorak učenika koji znaju programirati i dalje je bio vrlo mali. Daleko najbolje znanje programiranja pokazali su učenici četvrtog razreda prirodoslovno-matematičke gimnazije iz Pule. Učenici koji znaju programirati na testu računalnog razmišljanja imali su rezultat  $M=49,0811$ ,  $SD=11,01105$ , a koji ne znaju  $M=29,0448$ ,  $SD=14,72972$ , što predstavlja statistički značajnu razliku  $p=0,000<0,05$  (Mann Whitneyev U test).

**Hipoteza 3- Postoji povezanost između vještine računalnog razmišljanja i pozitivnog stava o računalnom razmišljanju**, nije potvrđena. Ne postoji statistički značajna povezanost između vještine računalnog razmišljanja i pozitivnog stava o računalnom razmišljanju. Učenici imaju pozitivan stav o računalnom razmišljanju, ali to ne utječe na njihovu vještinu računalnog razmišljanja, Spearmanov  $\rho=0,099<0,1$ .

**Hipoteza 4- Postoji povezanost između vještine računalnog razmišljanja i konstruktivističkog učenja**, nije potvrđena. Ne postoji statistički značajna povezanost između vještine računalnog razmišljanja i pozitivnog stava o konstruktivističkom učenju. Učenici imaju pozitivan stav o konstruktivističkom učenju, ali to ne utječe na vještinu računalnog razmišljanja, Spearmanov  $\rho=0,075$ .

**Hipoteza 5- Vještina računalnog razmišljanja utječe na školski uspjeh i na odabir škole/zanimanja**, je potvrđena. Postoji statistički značajna povezanost između vještine računalnog razmišljanja i općeg uspjeha, kao i odabira škole/zanimanja. Učenici prvih razreda srednjih škola koji imaju razvijenu vještinu računalnog razmišljanja, ostvarili su bolji opći uspjeh od drugih učenika te su se upisivali u gimnazije i četverogodišnje strukovne škole. Regresijskom analizom je istraženo kako se opći uspjeh i odabir škole/zanimanja može predviđati na osnovi vještine računalnog razmišljanja. Oko 20% varijance općeg uspjeha i odabira škole/zanimanja objašnjeno je vještinom računalnog razmišljanja.

Potvrdom hipoteze 5 ostvaren je glavni cilj istraživanja, utvrđena je pozitivna povezanost između vještine računalnog razmišljanja i općeg uspjeha te odabira škole/zanimanja.

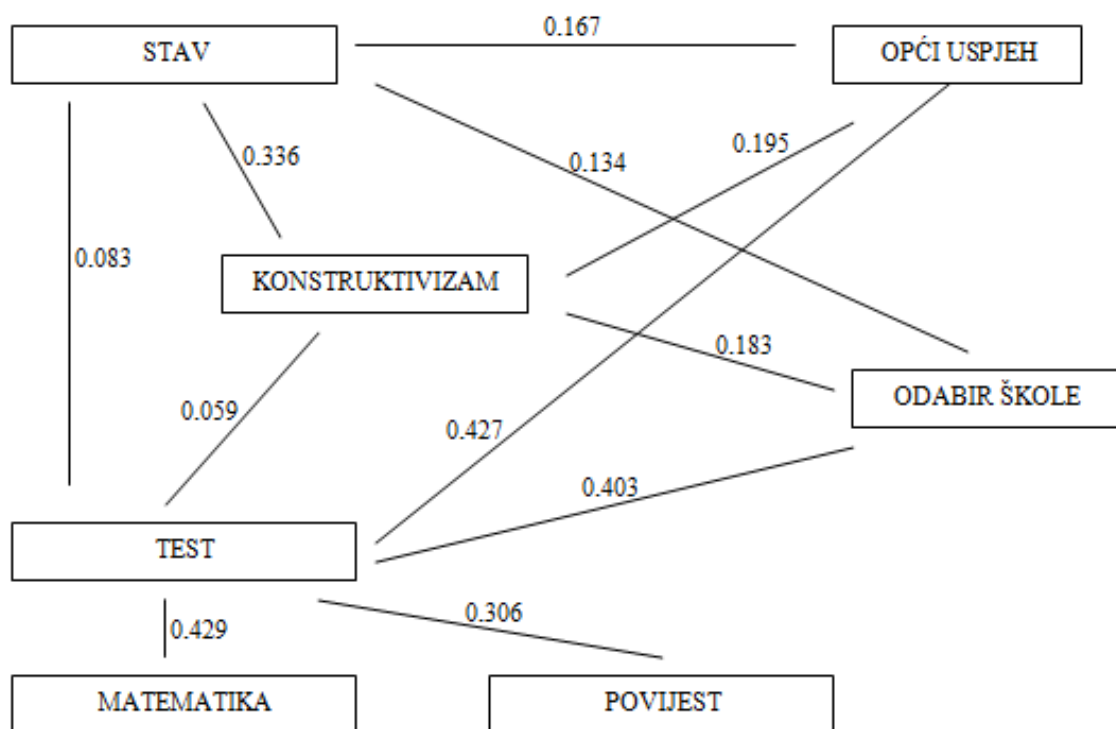
**Tablica 119. Cilj istraživanja- korelacije; Sig.- statistička značajnost**

		Stav	Opći uspjeh	Ocjena konst. nastave	Rezultat na testu	Odabir škole	Ocjena iz matematike	Ocjena iz povijesti	Godine učenja Informatike	
Spearman's rho	Stav	Koef. korel.	1,000	,167	,336	,083	,134	,124	,126	,059
		Sig.		,000	,000	,059	,002	,004	,004	,176
		N	523	522	523	523	523	522	523	523
	Opći uspjeh	Koef. korel.	,167	1,000	,195	,427	,778	,729	,737	,280
		Sig.	,000		,000	,000	,000	,000	,000	,000
		N	522	522	522	522	522	521	522	522
	Ocjena konst. nastave	Koef. korel.	,336	,195	1,000	,059	,183	,206	,164	,049
		Sig.	,000	,000		,181	,000	,000	,000	,260
		N	523	522	523	523	523	522	523	523
	Rezultat na testu	Koef. korel.	,083	,427	,059	1,000	,403	,429	,306	,217
		Sig.	,059	,000	,181		,000	,000	,000	,000
		N	523	522	523	523	523	522	523	523
	Odabir škole	Koef. korel.	,134	,778	,183	,403	1,000	,669	,643	,264
		Sig.	,002	,000	,000	,000		,000	,000	,000
		N	523	522	523	523	523	522	523	523
	Ocjena iz matematike	Koef. korel.	,124	,729	,206	,429	,669	1,000	,598	,236
		Sig.	,004	,000	,000	,000	,000		,000	,000
		N	522	521	522	522	522	522	522	522
	Ocjena iz povijesti	Koef. korel.	,126	,737	,164	,306	,643	,598	1,000	,241
		Sig.	,004	,000	,000	,000	,000	,000		,000
		N	523	522	523	523	523	522	523	523
	Godine učenja Informatike	Koef. korel.	,059	,280	,049	,217	,264	,236	,241	1,000
		Sig.	,176	,000	,260	,000	,000	,000	,000	
		N	523	522	523	523	523	522	523	523

Tablica 119 prikazuje povezanost varijabli: a) stav učenika prema računalnom razmišljanju (stav), b) opći uspjeh u prethodnom razredu, c) učeničku ocjenu konstruktivističke nastave (Konstruktivizam), d) rezultat na testu računalnog razmišljanja (Test), e) odabir škole, f) ocjenu iz Matematike u prethodnom razredu, g) ocjenu iz Povijesti u prethodnom razredu, h) broj godina učenja informatike u osnovnoj školi. Postoji jaka pozitivna korelacija između rezultata na testu računalnog razmišljanja i općeg uspjeha (0,427) te između rezultata na testu računalnog razmišljanja i zaključne ocjene iz Matematike (0,429).

## 10. STRUKTURNI MODEL

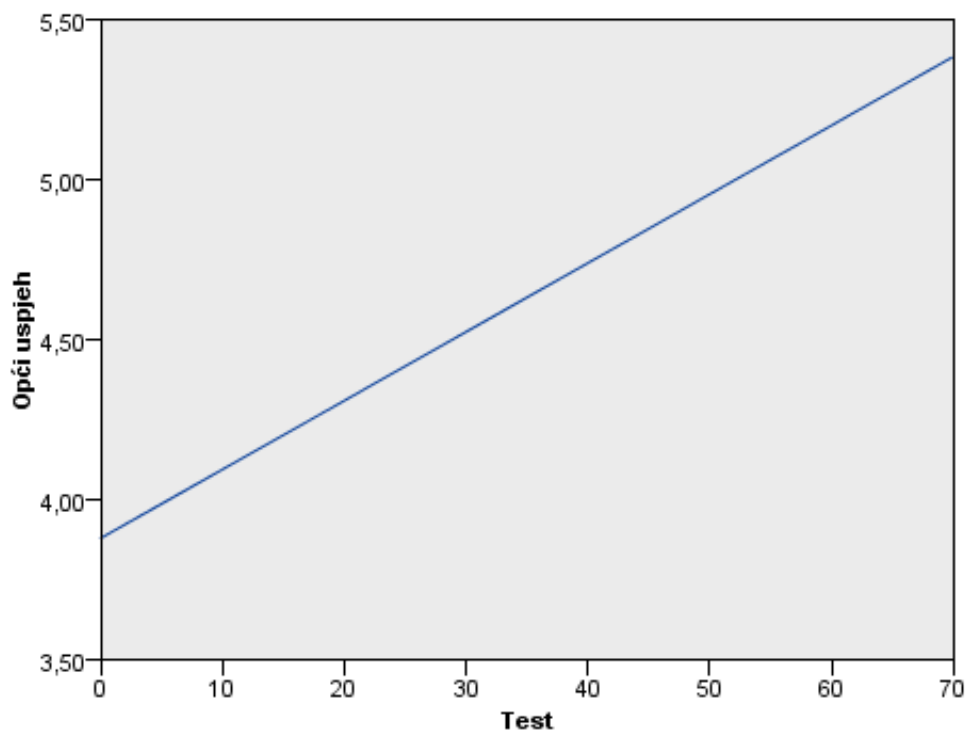
Na temelju istraživanja i korelacija napravljen je model međuovisnosti varijabli: stav (stav učenika prvog razreda srednje škole prema računalnom razmišljanju), konstruktivizam (učenička ocjena konstruktivističkog učenja), test (rezultat na testu računalnog razmišljanja), Matematika (ocjena iz Matematike u prethodnom, 8. razredu), Povijest (ocjena iz Povijesti u prethodnom, 8. razredu) te varijabli opći uspjeh (u prethodnom, 8. razredu) i odabir škole (trogodišnje strukovne, umjetničke, četverogodišnje strukovne, gimnazije).



Slika 16. Korelacijski model

Iz modela (Slika 16) je uočljivo da postoji srednje jaka do jaka povezanost između rezultata na testu računalnog razmišljanja i općeg uspjeha ( $\rho=0,427$ ), odabira škole ( $\rho=0,403$ ) te Matematike ( $\rho=0,429$ ).

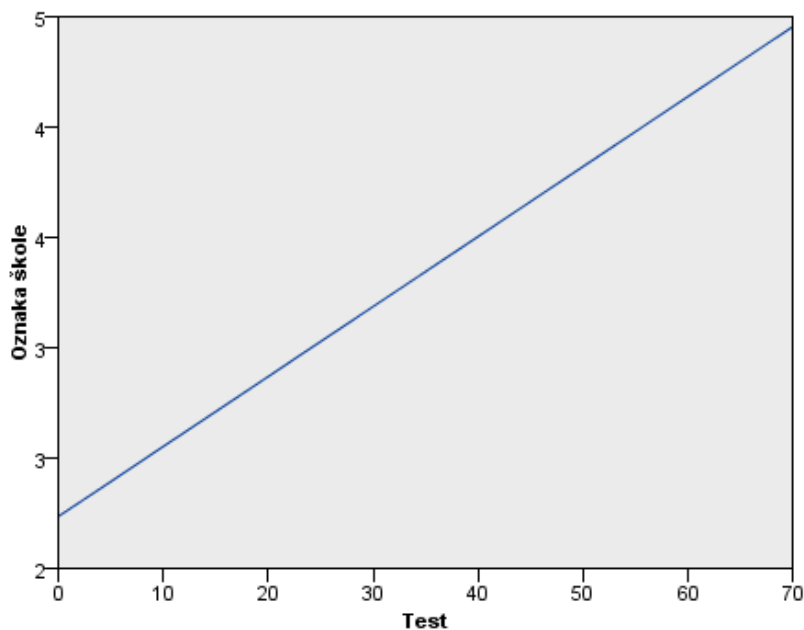
Regressijskom analizom moguće je predviđati opći uspjeh na osnovi rezultata testa računalnog razmišljanja (str. 206).



**Grafikon 39. Regresijski pravac općeg uspjeha**

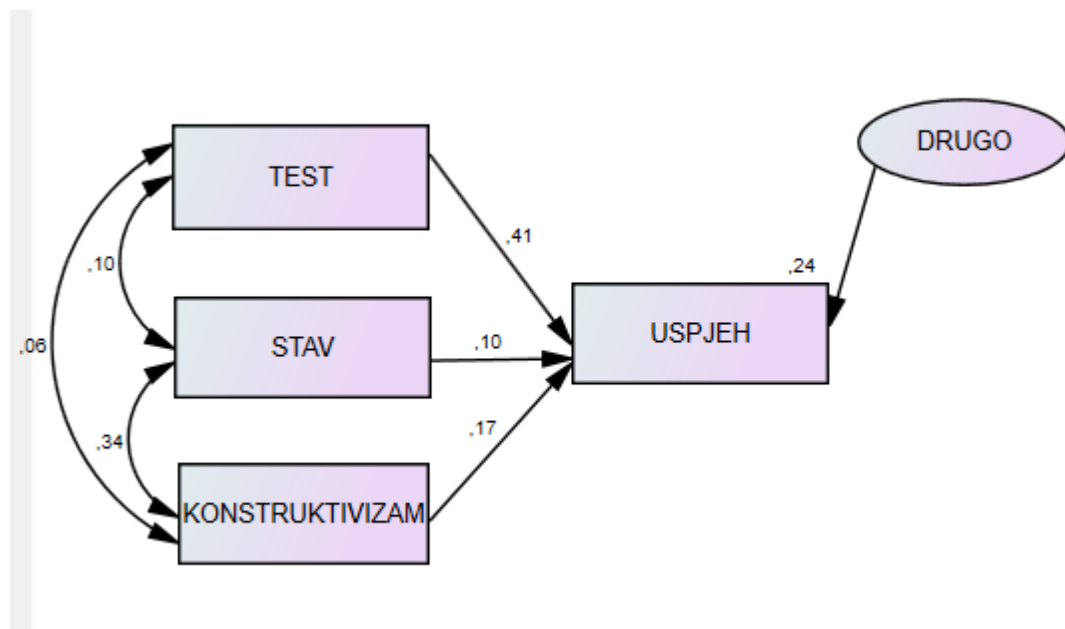
Učenici koji imaju bolji rezultat na testu računalnog razmišljanja imat će i bolji opći uspjeh. Iz istraživanja je vidljivo kako najbolji učenici u rješavanju test imaju i opći uspjeh 5,00, Grafikon 39.

Također, moguće je regresijskom analizom predviđati odabir škole/zanimanja na osnovi rezultata testa računalnog razmišljanja, (str. 208).



**Grafikon 40. Regresijski pravac odabira škole/zanimanja**

Učenici koji imaju bolji rezultat na testu računalnog razmišljanja upisivat će gimnaziju ili četverogodišnju strukovnu školu. Učenici s najboljim rezultatom na testu računalnog razmišljanja (preko 60 bodova) upisuju gimnaziju (oznaka škole:4), Grafikon 40.



**Slika 17. Strukturni model**

Slika 17 prikazuje strukturni model gdje su prediktori varijable uspjeh, varijable: test, stav i konstruktivizam. Latentne varijable prikazane su varijablom DRUGO. Iz tablice 116, vidljivo je da najveću regresijsku težinu ima varijabla test (rezultat na testu računalnog razmišljanja), korelacija varijable test i varijable uspjeh je 0,415. Zajednička, multipla korelacija, dobivena regresijskom analizom je 0,24 (Slika 15), što znači da varijable stav i konstruktivizam nemaju veliku povezanost s varijablom uspjeh, kao što se vidi i u Tablici 120.

**Tablica 120. standardizirani regresijski koeficijenti**

			PROCJENA
OPĆI USPJEH	< -----	STAV PREMA RAČUNALNOM RAZMIŠLJANJU	,099
OPĆI USPJEH	< -----	OCJENA KONSTRUKTIVISTIČKE NASTAVE	,167
OPĆI USPJEH	< -----	REZULTATI NA TESTU RAČUNALNOG RAZMIŠLJANJA	,415



## 11. ZNANSTVENI DOPRINOS

Znanstveni doprinos ove disertacije je u otkrivanju uloge računalnog razmišljanja u općem uspjehu i odabiru škole učenika prvog razreda srednjih škola Istarske županije. Modelom su prikazani međuodnosi rezultata na testu s općim uspjehom i odabirom škole. Učenici koji imaju bolje rezultate na testu, imali su i statistički značajan bolji opći uspjeh i upisivali su najčešće gimnazije, a onda i pojedine četverogodišnje strukovne škole. Regresijskom analizom, moguće je i predviđati opći uspjeh i odabir škole zanimanja na osnovi rezultata testa računalnog razmišljanja. Sigurno je i da na opći uspjeh i odabir škole/zanimanja utječu i drugi čimbenici, a ne samo vještina računalnog razmišljanja, ali u varijanci općeg uspjeha i odabira škole, rezultati testa računalnog razmišljanja sudjeluju s oko 20%. Ostali čimbenici (socioekonomski status obitelji, spol, mentalne sposobnosti, obrazovna očekivanja) u ovom istraživanju nisu obuhvaćeni. U središtu interesa bilo je računalno razmišljanje i njegov utjecaj na školski uspjeh i odabir škole/zanimanja. Za potrebe istraživanja napravljen je modificirani test računalnog razmišljanja, likertova skala za istraživanje stavova o računalnom razmišljanju i konstruktivističkoj nastavi. Rad bi mogao biti poticaj za daljnja istraživanja računalnog razmišljanja i uvrštavanje računalnog razmišljanja, ali i programiranja te kodiranja, u kurikulumu i ostalih predmeta, a ne samo u Kurikulumu Informatike za osnovne škole i gimnazije. U protivnom, mali su izgledi da se ostvare očekivanja iz Nacionalne razvojne strategije RH do 2030. g., o postizanju prosjeka zemalja OECD-a u matematičkoj pismenosti, koja od PISA 2021 obuhvaća i računalno razmišljanje.

## 12. ZAKLJUČAK

Računalno razmišljanje nova je pismenost 21. stoljeća. U naš obrazovni sustav ulazi 2018. g., donošenjem Kurikuluma za nastavni predmet Informatike za osnovne škole i gimnazije u Republici Hrvatskoj.

Značaj koji se pridaje računalnom razmišljanju velik je u obrazovnim sustavima država širom svijeta, još od 2006. g. kada je profesorica Wing objavila prvi članak o računalnom razmišljanju i njegovoj ulozi u suvremenom društvu. Od tada do danas, računalno razmišljanje ulazi u obrazovne kurikulume širom svijeta. O računalnom razmišljanju i njegovoj ulozi, o onome što ono obuhvaća i kako ga opisati i definirati vode se i dalje rasprave i nadopunjavaju se pa i korigiraju neke već prihvaćene činjenice. Ipak, danas se svi slažu da je računalno razmišljanje potrebno u svim područjima djelovanja i rada, ne samo u STEM području. Također, računalno razmišljanje se najjednostavnije opisuje kao način razmišljanja računalnog programera, odnosno razmišljanje koje vodi rješavanju problema uz pomoć računala. U novije je vrijeme, novijim razmatranjima pa i definicijama, jače izražena povezanost između računalnog razmišljanja i programiranja. Ranije se veći naglasak stavljaio na sam način razmišljanja, razradu koraka, postupaka koji vodi ka rješavanju problema (algoritam), a programiranje se ostavljalo kao opciju. Međutim, danas je sazrijela ideja o tijesnoj povezanosti računalnog razmišljanja i programiranja jer samo tako se može efikasno, uz pomoć računala, pristupiti rješavanju problema. Takvom razmišljanju svakako pogoduje i sveprisutnost tehnologije, odnosno računala. Kada je Papert, u djelu *Mindstorms* iz 1980.g. prvi puta spomenuo računalno razmišljanje, upravo je nepristupačnost tehnologije, odnosno računala vidio kako glavni nedostatak računalnog razmišljanja. Međutim, kada je pojam računalno razmišljanje 2006. g. postao aktualan, nakon članaka profesorice Wing, računala su bila dostupna svima. Taj period, od Paperta do Wing, od 1980. do 2006. i kasnije, bio je potreban da se stvari postave na mjesto, da tehnologija bude pristupačna i sveprisutna.

U ovome radu istraživani je utjecaj računalnog razmišljanja na školski uspjeh i na odabir škole/zanimanja i to na uzorku učenika prvog razreda srednjih škola Istarske županije. Kako predmet Informatika u osnovnim školama Republike Hrvatske još nije bio obvezan (osim u petom i šestom razredu), vještine računalnog razmišljanja kod učenika su bile nejednake jer je ipak najjasnija i najviše razrađena povezanost između računalnog razmišljanja i predmeta Informatike, o čemu svjedoči Kurikulum nastavnog predmeta Informatike.

Naravno da na opći uspjeh i na odabir škole/zanimanja ne utječe samo vještina računalnog razmišljanja. Tu su svakako i drugi čimbenici, od socioekonomskog statusa obitelji, spola, mentalnih sposobnosti, zadovoljstva školom, obrazovnih aspiracija i dr., ali vještina računalnog razmišljanja ne može biti zanemarena jer ona u objašnjenju varijance općeg uspjeha i odabira škole zanimanja sudjeluje s oko 20%, kako pokazuje istraživanje u ovoj disertaciji.

Rezultati istraživanja ukazali su na jedan problem. Jako mali broj učenika prvih razreda srednje škole zna riješiti, čak i najjednostavniji, zadatak programiranjem. Premda su učenici u osnovnoj školi pohađala predmet Informatika i sigurno se susretali s programiranjem (LOGO, Python i dr.), programirati nisu naučili. Tek je nekoliko učenika prvog razreda uspjelo riješiti jednostavan zadatak. Slično je i s učenicima četvrtog razreda srednje škole, osim kada su u pitanju učenici prirodoslovno-matematičke gimnazije u Puli, gdje su gotovo svi učenici riješili zadatak programiranjem (C++, Python). Upravo ti učenici imaju i najbolje razvijene vještine računalnog razmišljanja.

Značaj računalnog razmišljanja je velik i učenici bi od najranije dobi (već u nižim razredima osnovne škole) trebali biti izloženi učenju računalnog razmišljanja i programiranju. Jako je dobar primjer igra MEMA koju je vizionarski još 70-ih godina napravila naša profesorica Marina Čičin-Šain. Međutim, prava je šteta da ta igra nije ušla u udžbenike i u Repozitorij drugih obrazovnih materijala- razredna nastava. Jer, kako kaže finski profesor Pasi Sahlberg: „s učenjem računalnog razmišljanja treba početi što prije kako učenici ne bi ostali gluhi za te vještine“.

U protivnom, velik broj učenika neće razviti vještine računalnog razmišljanja, uključujući i programiranje i neće se moći na željeni način uključiti u život i rad, u uvjetima neslućenog razvoja tehnologije i umjetne inteligencije.

U Republici Hrvatskoj podloga za razvoj vještina računalnog razmišljanja postoji. Tu je Kurikulum nastave Informatike, škole su dobro opremljene IKT opremom, ali se u rješavanju problema rijetko koriste vještine računalnog razmišljanja i programiranja. Te vještine trebale bi se razvijati kroz sve predmete, a ne samo na satu Informatike. Tek kada se budu primjenjivale u drugim predmetima učenici će postati svjesni važnosti računalnog razmišljanja i programiranja, u konkretnim situacijama.

Mogući uzrok nedovoljno razvijene vještine računalnog razmišljanja i nepoznavanja kodiranja i programiranja kod najvećeg dijela učenika srednjih škola Istarske županije je i neadekvatna primjena IKT-a u nastavi. Prema mišljenju samih nastavnika, na temelju provedenoga istraživanja Rogošića, Baranovića i Šabića, zastarjeli školski kurikulumi te manjkavost u formalnom obrazovanju i dodatnim edukacijama nastavnika, utječu na neadekvatnu primjenu IKT. Nadalje nastavnici ističu i nedostatak vremena te niske prihode zbog kojih često nisu motivirani za kompleksnije načine korištenja IKT-a u nastavi. Prema tom istraživanju većina nastavnika učestalo koristi programe Microsoft Office-a, ali izbjegavaju korištenje složenijih programa i osmišljavanje kompleksnijih načina učenja uz pomoć IKT-a, jer osjećaju nedovoljno samopouzdanje (Rogošić, Baranović, Šabić, 2021).

Prema istraživanju Matijevića, Topolovčana i Rajića (2016), većina nastavnika smatra kako je nastava koju oni organiziraju konstruktivistička, ali rezultati istraživanja ukazuju na dominaciju predavačke nastave, tj. čestu uporabu PowerPoint prezentacija koje su samo zamjena za ploču, kedu i grafoskop. Učenici i nadalje sjede, šute i prepisuju nastavne sadržaje (Matijević, Topolovčan, Rajić, 2016).

Još je 2014. g. profesor Matijević upozoravao kako je neadekvatna primjena IKT-a (odnosno PowerPoint prezentacije i pametne ploče koje su u funkciji predavačke nastave), sasvim neprihvatljiva i predstavlja „didaktičku elementarnu nepogodu“, veću i od diktiranja (Matijević, 2014).

Ovo istraživanje obuhvatilo je sedam srednjih škola u Istarskoj županiji. Svakako bi za sigurnije rezultate trebalo proširiti istraživanje i na druge županije Republike Hrvatske, obuhvatiti puno više škola, izvući zaključke i krenuti u brz razvoj vještina računalnog razmišljanja svih učenika i nastavnika.

## LITERATURA

- Ackermann, E. (2001). Piaget's Constructivism, Papert's Constructionism: What's the Difference?, *Creative Education*, 2019, Vol.10 No.12, preuzeto s [http://learning.media.mit.edu/content/publications/EA.Piaget%20\\_%20Papert.pdf](http://learning.media.mit.edu/content/publications/EA.Piaget%20_%20Papert.pdf), 15.2.2022.
- Action, T. A. (1980). Educational Criteria of Success, *Educational Research*, Vol 22, No. 3
- Agencija za strukovno obrazovanje i obrazovanje odraslih (2019). Godišnje izvješće za 2019., Zagreb
- Aho A. V. (2012). Computation and Computational Thinking, Department of Computer Science Columbia University New York, N.Y.
- Alexander K. L., Eckland B. K., Griffin L. J. (1975). The Wisconsin Model of Socioeconomic Achievement: A Replication, *American Journal of Sociology*, Vol. 81, No. 2, Published By: The University of Chicago Press
- Anđelić M. (2018). Didaktičke igre za razvoj računalnog razmišljanja, Sveučilište u Rijeci- Odjel za informatiku, Rijeka
- Armstrong, T. (2008). *Najbolje škole*, Educa, Zagreb
- Babarović T., Burušić J., Šakić M. (2009). Uspješnost predviđanja obrazovnih postignuća učenika osnovnih škola Republike Hrvatske, Institut društvenih znanosti Ivo Pilar, Zagreb
- Babić S., Mezak J., Čičin-Šain M. (2017). Student Attitudes toward Introducing Computational Thinking and Programming using Mema for Preschool and Early School - Age Children. *Proceedings of the 40th International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics, Croatian Society for Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics*, str.1144-1149, Rijeka
- Babić, N. (2007). Konstruktivizam i pedagogija, *Pedagogijska istraživanja* 4 (2)
- Bati K. (2018), Computational Thinking Test (CTT) for Middle School Students, *Akdeniz Egitim Arastirmalari Dergisi*, vol. 12, Issue 2018
- Bergmann, J., Sams, A. (2012). *Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day*. Washington DC: International Society for Technology in Education, preuzeto s [https://www.scirp.org/\(S\(oyulxb452alnt1aej1nfow45\)/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1791200](https://www.scirp.org/(S(oyulxb452alnt1aej1nfow45)/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1791200), 4.1.2023.
- Braš Roth, M., Gregurović, M., Markočić Dekanić, A., Markuš, M. (2008). PISA 2006, Prirodoslovne kompetencije za život, NCVVO, Zagreb
- Breen, R., Jonsson, J. O. (2005). Inequality of Opportunity in Comparative Perspective: Recent Research on Educational Attainment and Social Mobility, *Annual Review of*

- Sociology*, 31, 223-243., preuzeto s <https://doi.org/10.1146/annurev.soc.31.041304.122232>, 4.3.2021.
- Brookover, W., Lezotte, L. (1977). Changes in School Characteristic Co-incident with Changes in Student Achievement, Michigan State University
- Bubica N., Mladenović M., Boljat I. (2020). Programiranje kao alat za razvoj apstraktnog mišljenja, preuzeto s [https://bib.irb.hr/datoteka/702093.Programiranje\\_kao\\_alat\\_za\\_razvoj\\_apstraktnog\\_miljenja-CUC-zbornik.pdf](https://bib.irb.hr/datoteka/702093.Programiranje_kao_alat_za_razvoj_apstraktnog_miljenja-CUC-zbornik.pdf), 2.3.2021.
- Budin L. (2017). Nastava informatike treba razvijati računalni način razmišljanja, *Školske novine*, br.1, Zagreb
- Budin L. (2018). Računalno razmišljanje i programiranje u višim razredima osnovne škole u sklopu novog kurikulumu predmeta informatika, preuzeto s [https://mzo.gov.hr/userdocsimages//dokumenti/obrazovanje/nacionalnikurikulum/prezentacijewebinara//prezentacija\\_webinara\\_racunalno\\_razmisljanje\\_i\\_programiranje\\_u\\_visim\\_razredima\\_osnovne\\_skole.pdf](https://mzo.gov.hr/userdocsimages//dokumenti/obrazovanje/nacionalnikurikulum/prezentacijewebinara//prezentacija_webinara_racunalno_razmisljanje_i_programiranje_u_visim_razredima_osnovne_skole.pdf), 23.2.2020.
- Budin L., Perić S., Brođanac P., Škvorc D., Markučić Z., Babić M. (2017). *Računalno razmišljanje i programiranje u Pytonu*, Zagreb, Element d.o.o.
- CARNET (2016), Okvir za digitalnu zrelost škola, preuzeto s <https://pilot.e-skole.hr/hr/rezultati/digitalna-zrelost-skola/okvir-digitalne-zrelosti-skola/>, 6.3.2022.
- CODELEARN (2021), preuzeto s <https://codelearn.com/>, 20.12.2021.
- Coleman, J. S. , (1966). Equality of Educational Opportunity, U.S. Department of Health, Education and Welfare, Washington
- Csizmadia A., Standl B., Waite J. (2019). Integrating the Constructionist Learning Theory with Computational Thinking Classroom Activities, *Informatics in Education*, 2019, Vol. 18, No. 1, 41–67, preuzeto s <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1212890.pdf>, 23.6.2021.
- Davis-Kean, P. E. (2005). The Influence of Parent Education and Family Income on Child Achievement: The Indirect Role of Parental Expectations and the Home Environment. *Journal of Family Psychology*, 19(2), 294–304. preuzeto s <https://doi.org/10.1037/0893-3200.19.2.294>, 2.5.2021.
- Denning P. J., Tedre M. (2019). *Računalno razmišljanje*, Massachusetts Institute of Tehnology., za hrvatsko izdanje MATE d.o.o., Zagreb, 2021.
- Duncan C. (2019). Computer science and computational thinking in primary schools., University of Canterbury, preuzeto s [https://scholar.google.co.nz/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=en&user=vilW-dsAAAAJ&citation\\_for\\_view=vilW-dsAAAAJ:b0M2c\\_1WBrUC](https://scholar.google.co.nz/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=vilW-dsAAAAJ&citation_for_view=vilW-dsAAAAJ:b0M2c_1WBrUC), 27.12.2021.
- Glaserfeld, E. (1995). A Constructivist Approach to Teaching, *Constructivism in Education* (pp. 3-15), preuzeto s <http://www.vonglasersfeld.com/172>, 3.5.2022.

- Horvat D., Hrupec D. (2020). *Fizika 1*, Element d.o.o., Zagreb
- Hrvatski sabor (2021). Nacionalna razvojna strategija Republike Hrvatske do 2030., Zagreb
- Hyde, J. S. (2005). The gender similarities hypothesis, *American Psychologist*, 60(6), 581–592., preuzeto s <https://doi.org/10.1037/0003-066X.60.6.581>, 10.11.2022.
- Inoue Y. (1977). The Educational and Occupational Attainment Process for American Women, *ASHE Annual Meeting*, University of Guam, College of Education, USA
- Israel-Fishelson R., Hershkovitz A. (2020). Computational Thinking and Creativity: A Test for Interdependency, Tel Aviv University
- Ivanković Ž. (2016), Obrazovanje čini razliku između kreatora i potrošača: informatikom do sposobnosti razmišljanja, *Jutarnji list*, preuzeto s <https://www.jutarnji.hr/naslovnica/obrazovanje-cini-razliku-između-kreatora-i-potrosaca-informatikom-do-sposobnosti-razmisljanja-4119849>, 2.2.2020.
- Jokić B., Ristić Dedić Z. (2010). Razlike u školskom uspjehu učenika trećih i sedmih razreda osnovnih škola u Republici Hrvatskoj s obzirom na spol učenika i obrazovanje roditelja: populacijska perspektiva, Institut za društvena istraživanja, Zagreb
- Kahneman D. (2013), *Misliti brzo i sporo*, Mozaik knjiga, Zagreb
- Karajić N., Ivanec D., Geld R., Spajić-Vrkaš V. (2018). Vrednovanje eksperimentalnog programa Škola za život u šk. god. 2018./2029., Sveučilište u Zagrebu, Zagreb
- Kiricarlsan S., Kursat F. (2019). An Overview of Computational Thinking, *International Journal of Computer Science Education in Schools*, Vol. 3, No. 1- preuzeto s [www.researchgate.net](http://www.researchgate.net), 10.10. 2020.
- Kiwelekar A. W., Navandar S., Dharmendra K. (2020). A Two-Systems Perspective for Computational Thinking, Motilal Nehru National Institute of Technology, India, preuzeto s [www.researchgate.net](http://www.researchgate.net), 11.10.2020.
- Lange J., McCuaig J., Dawkins H. (2020). A Protocol for Observation of Computational Thinking, University of Guelph, Canada
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*. Cambridge: Cambridge University, preuzeto s <http://dx.doi.org/10.1017/CBO9780511815355>, 2.6.2021.
- Lee, J.S. and Bowen, N.K. (2006). Parent Involvement, Cultural Capital, and the Achievement Gap among Elementary School Children, *American Educational Research Journal*, 43, 193-218., preuzeto s <https://doi.org/10.3102/00028312043002193>, 5.5.2020.
- Lodi M., Martini S. (2021). Computational Thinking, Between Papert and Wing, *Science and Education*, preuzeto s <https://philpapers.org/rec/LODCTB>, 1.12.2021.

- Marzano, R. J., Pickering, D. J., Pollock, J. E. (2006). *Nastavne strategije*, Educa, Zagreb
- Matešić M., Zarevski P. (2008). Povezanost opće inteligencije i dimenzija ličnosti sa školskim postignućem, *Metodika: časopis za teoriju i praksu metodikâ u predškolskom odgoju, školskoj i visokoškolskoj izobrazbi*, br. 9
- Matijević M. (2014), Prema didaktici nastave usmjerene na učenika, *Školske novine*, br. 30, Zagreb
- Matijević M., Topolovčan T., Rajić V. (2017) Nastavničke procjene upotrebe digitalnih medija i konstruktivističke nastave u primarnom i sekundarnom obrazovanju, *Croatian Journal of Education : Hrvatski časopis za odgoj i obrazovanje*, br. 19, Učiteljski fakultet, Zagreb
- Ministarstvo znanosti i obrazovanja (2007). Odluka o uspostavi obrazovnih sektora u strukovnom obrazovanju, Zagreb
- Ministarstvo znanosti i obrazovanja (2010). Pravilnik o načinima, postupcima i elementima vrednovanja učenika u osnovnoj i srednjoj školi, NN 112/2010, Zagreb
- Ministarstvo znanosti i obrazovanja (2011). Nacionalni okvirni kurikulum. Zagreb
- Ministarstvo znanosti i obrazovanja (2018). Prijedlog nacionalnog kurikuluma nastavnog predmeta informatike, preuzeto s <http://www.kurikulum.hr/wp-content/uploads/2016/03/Informatika.pdf> , 18. 2. 2020.
- Ministarstvo znanosti i obrazovanja (2018). Kurikulum za nastavni predmet Informatike za osnovne škole i gimnazije u RH, preuzeto s [https://www.azoo.hr/images/strucni\\_ispiti\\_2018/Odluka\\_o\\_donosenju\\_kurikuluma\\_za\\_nastavni\\_predmet\\_Informatike\\_za\\_osnovne\\_skole\\_i\\_gimnazije\\_u\\_Republici\\_Hrvatskoj.pdf](https://www.azoo.hr/images/strucni_ispiti_2018/Odluka_o_donosenju_kurikuluma_za_nastavni_predmet_Informatike_za_osnovne_skole_i_gimnazije_u_Republici_Hrvatskoj.pdf), 2. 3. 2020.
- Ministarstvo znanosti i obrazovanja (2019). Kurikulum hrvatskog jezika za osnovne škole i gimnazije, Zagreb
- Ministarstvo znanosti i obrazovanja (2019). Kurikulum međupredmetne teme uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije za osnovne i srednje škole, Zagreb
- Ministarstvo znanosti i obrazovanja (2019). Kurikulum Matematike za osnovne škole i gimnazije, Zagreb
- Ministarstvo znanosti i obrazovanja (2022). Hrvatski kvalifikacijski okvir- Smjernice za razvoj standarda kvalifikacija u strukovnom obrazovanju i osposobljavanju, preuzeto s <http://www.kvalifikacije.hr/sites/default/files/documentspublications/202212/Smjernice%20u%20strukovnom%20obrazovanju%20i%20osposobljavanju.pdf>, 1.2.2023.
- Mortimore, P. (2007). Can Effective Schools Compesate for Society, Education, *Oxford Univ. Press*, Oxford
- Mullins, M. M. (2008). Constructivism, *Moral Education*, Vol 1., Bloomsbury Academic



- Muraja, D. (1996). *Kako radi računalno*, Procon, Zagreb
- Nacionalni centar za vanjsko vrednovanje obrazovanja (2019). PISA 2018, Rezultati, odrednice i implikacije, Zagreb
- Nacionalni centar za vanjsko vrednovanje obrazovanja (2023). PISA 2022, Rezultati, odrednice i implikacije, Zagreb
- Neisser, U. (1996). Intelligence: Knowns and Unknowns, *American Psychologist*, 51, 77-101., preuzeto s <https://doi.org/10.1037/0003-066X.51.2.77>, 4.4.2023.
- Palekčić, M. (2002). Konstruktivizam- nova paradigma u pedagogiji, *Napredak* 143 (4), 403-413
- Papert, S. (1980). *Mindstorms Children, Computers, and Powerful Ideas*, Basic Books, Inc., Publishers / New York
- Pastuović, N. (2012). Obrazovanje i razvoj: kako obrazovanje razvija ljude i mijenja društvo, a kako društvo djeluje na obrazovanje, Institut za društvena istraživanja u Zagrebu, Zagreb
- Philips, D. C. (1995). *Montessori priprema za život: odgoj neovisnosti i odgovornosti*, Jastrebarsko, Naklada Slap
- Piaget, J. (1970). Genetic Epistemology, *American Behavioral Scientist*, Volume 12, Issue 3, preuzeto s <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/000276427001300320>, 25.4.2021.
- Pollak, M., Ebner M. (2019). The Missing Link to Computational Thinking, *Future Internet* 2019, Graz, Austria, preuzeto s <https://www.mdpi.com/1999-5903/11/12/263>, 4. 3. 2020.
- Prichard, A., Woller, J. (2020). Psychology for the classroom: Constructivism and social learning, *British Journal of Special Education* 38(4), London
- Prensky, M. (2001). Digital Natives, Digital Immigrants, *On the Horizon*, NCB University Press, Vol. 9 No. 6
- Priestley, M., i Ireland, A. (2019). Analiza kurikularne reforme u Republici Hrvatskoj. Izvještaj, Ministarstvo znanosti i obrazovanja
- Reid, I. (1982). *Sociological Perspectives on School and Education*, Open Books
- Rogošić S., Baranović B., Šabić J. (2020), Primjena IKT-a u procesu učenja, poučavanja i vrednovanja u srednjim strukovnim školama, *Metodički ogledi*, br. 28 (63-88), Hrvatsko filozofsko društvo, Zagreb
- Rosenthal, R., Jacobson, L. (1968). *Pigmalion in the classroom: Teacher expectation and pupils intellectual development*, New York
- Sahlberg, P. (2012). *Lekcije iz Finske*, Školska knjiga, Zagreb

- Selby, C., J. Woollard, J. (2013). Computational Thinking: The Developing Definition, University of Southampton, preuzeto s [https://www.researchgate.net/publication/299450690\\_Computational\\_thinking\\_the\\_developing\\_definition](https://www.researchgate.net/publication/299450690_Computational_thinking_the_developing_definition), 27.11.2021.
- Sewell, W., Hauser R. (1970). Wisconsin model of status attainment, *Sociology of Education and Socialization, Volume I*, pages 59-99 Copyright o 1980 by JAI Press Inc., University of Wisconsin- Madison, SAD
- Shavit, Y. and Blossfeld, H.P. (1993). Persistent Inequality. *Westview Press*, preuzeto s [https://www.scirp.org/\(S\(czeh2tfqw2orz553k1w0r45\)\)/reference/referencespapers.aspx?referenceid=2545432](https://www.scirp.org/(S(czeh2tfqw2orz553k1w0r45))/reference/referencespapers.aspx?referenceid=2545432), 15.1.2022.
- Stoll, L., Fink, D. (2000). *Mijenjajmo naše škole*, Educa, Zagreb
- Sykora C. (2021). Računalno razmišljanje za sve, ISTE, CSTA- International Society for Tehnology in Education, Computer Science Teachers Association, preuzeto s <https://www.iste.org/hr/explore/computational-thinking/computational-thinking-all>, 22.12.2021.
- Šoljan, N. N. (2003). Pedagogijska znanost na prijelazu u 21. stoljeće: kontekstualizacija pedagogijskog razvoja, *Napredak, Vol. 144, br. 2*
- Tatković, N., Radulović, P, Tatković, S. (2020). Stavovi studenata o računalnom načinu razmišljanja i vještine rješavanja testa računalnog načina razmišljanja, *Zbornik radova 2020, MIPRO, Opatija*
- Terhart, E. (2001). *Metode poučavanja i učenja*, Educa, Zagreb
- Tillmann, K. J. (1994). *Teorija škole*, Educa, Zagreb
- Topolovčan, T., Rajić, V., Matijević, M. (2017). *Konstruktivistička nastava*, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb
- Vijeće Europske unije (2023). Zaključci vijeća 9. veljače 2023., BRUSSELS, preuzeto s <https://www.consilium.europa.eu/hr/press/press-releases/2023/02/09/european-council-conclusions-9-february-2023/> 15. 4. 2024.
- Vrkić Dimić, J. (2011). Učenje kroz prizmu socijalnog konstruktivizma, *Acta Iadertina, Vol. 8 No. 1*, preuzeto s <https://hrcak.srce.hr/190093>, 4.5.2022.
- Vujčić, V. (2013). *Opća pedagogija - novi pristup znanosti o odgoju*, Hrvatski pedagoško-književni zbor, Zagreb
- Vygotsky, L. S. (1980). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*, Cambridge, MA: Harvard University Press., preuzeto s [https://www.scirp.org/\(S\(i43dyn45teexjx455qlt3d2q\)\)/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1351890](https://www.scirp.org/(S(i43dyn45teexjx455qlt3d2q))/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1351890), 6.7.2021.

- Weintrop, D., Beheshti, E., Horn, M., Orton, K., Jona, K., Trouille, L., Wilensky, U. (2016). Defining Computational Thinking for Mathematics and Science Classrooms, *J Sci Educ Technol*, 25: 127– 147. DOI 10.1007/s10956-015-9581-5
- Wilson, K. L., Portes, A. (1975). The Educational Attainment Process: Result from a National Sample, *American Journal of Sociology*, Vol 81, No.2, Published By: The University of Chicago Press
- Wing, J. M. (2016). Computational Thinking, Ten Years Later, *Microsoft Research Blog*, preuzeto s <https://www.microsoft.com/en-us/research/blog/computational-thinking-10-years-later/>, 1. 2. 2020.
- Wing, J. M. (2006). Computational Thinking, *Communications of the ACM, viewpoint*, vol. 49., preuzeto s <https://www.cs.cmu.edu/~15110-s13/Wing06-ct.pdf>, 1. 3. 2020.
- Witfelt, C. (2000). Educational Multimedia And Teachers' Needs For New Competencies: A Study Of Compulsory School Teachers' Needs For Competence To Use Educational Multimedia, *Educational Media International* 37(4):235-241
- Yadav, A., Gretter, S., Good, J. (2017). Computational Thinking in Teacher Education, *Emerging Research, Practice, and Policy on Computational Thinking* (pp.205-220)
- Yeping, L., Schoenfeld, A. H., Andrea, A. (2020). Computational Thinking Is More about Thinking than Computing, *Journal for STEM Education*, preuzeto s [www.researchgate.net](http://www.researchgate.net), 11.12.2020.

## **PRILOZI**

Skala procjene konstruktivističke nastave

Skala pozitivnih stavova o računalnom razmišljanju

Test računalnog razmišljanja

## Skala procjene konstruktivističke nastave, za učenike

Molim vas da ocjenom od 1 do 5 označite stupanj slaganja s tvrdnjom (zaokružite).

1 znači da se uopće ne slažete, 2 da se djelomično slažete, 3 je neutralno, 4 da se uglavnom slažete, a pet da se u potpunosti slažete.

	NE SLAŽEM SE	DJELOMIČNO SE SLAŽEM	NEUTRALAN SAM	UGLAVNOM SE SLAŽEM	SLAŽEM SE
<b>OSOBN VAŽNOST UČENJA</b>					
O svijetu oko sebe učim i izvan nastave (škole)	1	2	3	4	5
Novo učenje počinje razmišljanjem o problemima u svijetu izvan nastave (škole)	1	2	3	4	5
Učim kako ono što učim na nastavi mogu upotrijebiti i izvan škole (nastave)	1	2	3	4	5
Razumijem svijet izvan nastave (škole)	1	2	3	4	5
Ono što učim na nastavi mogu primijeniti u životu	1	2	3	4	5
Ono što učim povezano je sa stvarnim životom	1	2	3	4	5
<b>KRITIČKO MIŠLJENJE</b>					
U redu je pitati nastavnike „Zašto ovo učimo?“	1	2	3	4	5
Mogu propitivati način na koji sam podučavan	1	2	3	4	5
Mogu se požaliti na nejasne aktivnosti učenja	1	2	3	4	5
Imam mogućnost izraziti vlastito mišljenje	1	2	3	4	5
U redu je stati u obranu svojih uvjerenja	1	2	3	4	5
Mogu se požaliti na non što mi smeta u nastavi	1	2	3	4	5
<b>KONTROLA UČENJA</b>					
Pomažem nastavniku isplanirati ono što ću učiti	1	2	3	4	5
Nastavnik me pita slažem li se kako je ocijenjen moj rad	1	2	3	4	5
Imam priliku sudjelovati u donošenju odluka u razrednoj diskusiji	1	2	3	4	5
Sudjelujem u odlučivanju koliko mi je vremena potrebno za pojedine nastavne aktivnosti	1	2	3	4	5
Drugi učenici traže da objasnim svoje zamisli	1	2	3	4	5
Pomažem u odlučivanju što će biti u ispitu	1	2	3	4	5
Pomažem nastavniku u ocjenjivanju mog učenja	1	2	3	4	5
Upoznat sam s pedagoškim pristupom „obrnute učionice“	1	2	3	4	5
Nastavnici nas potiču na učenje putem „obrnute učionice“	1	2	3	4	5
<b>UČENIČKO PREGOVARANJE</b>					
Razgovaram s ostalim učenicima o učenju	1	2	3	4	5
Razgovaram s ostalim učenicima kako pristupiti rješavanju problema	1	2	3	4	5
Pokušavam razumjeti ideje drugih učenika	1	2	3	4	5
Tražim od drugih učenika da objasne svoje zamisli	1	2	3	4	5
Na nastavi mi je sve jasno	1	2	3	4	5
Drugi učenici mi objašnjavaju svoje zamisli	1	2	3	4	5
Ostali učenici obraćaju pažnju na moje zamisli	1	2	3	4	5

## Skala pozitivnih stavova o računalnom razmišljanju

Anketiranje je anonimno i bit će korišteno za potrebe izrade doktorske disertacije „Prisutnost i uloga računalnog razmišljanja u srednjim školama Istarske županije“. Hvala!

Škola, zanimanje/smjernik: \_\_\_\_\_

Razred: \_\_\_\_\_ Spol: M Ž

Opći uspjeh u prethodnom razredu: \_\_\_\_\_

Zaključna ocjena iz matematike u prethodnom razredu: \_\_\_\_\_

Zaključna ocjena iz povijesti u prethodnom razredu: \_\_\_\_\_

U osnovnoj školi učio/la sam informatiku (zaokružiti):  
NE DA, ako DA koliko godina \_\_\_\_\_

**Kada ste prvi puta čuli za pojam računalno razmišljanje (zaokružite)?**

Prije više godina    Prošle godine    Ove godine    Nisam do sada čuo/la za taj pojam

Molim vas da ocjenom od 1 do 5 označite stupanj slaganja s tvrdnjom.

1 znači da se uopće ne slažete, 2 da se djelomično slažete, 3 je neutralno, 4 da se uglavnom slažete, a pet da se u potpunosti slažete (zaokružite).

**1- Često koristim računalno razmišljanje u svakodnevnom životu**

1    2    3    4    5

**2- Potrebno je koristiti računalno razmišljanje u svakodnevnom životu**

1    2    3    4    5

**3- Računalno razmišljanje i programiranje međusobno su povezani**

1    2    3    4    5

**4- Za programiranje je važno računalno razmišljanje**

1    2    3    4    5

**5- Za računalno razmišljanje važno je znanje programiranja**

1    2    3    4    5

**6- Računalno razmišljanje ima veliku ulogu u STEM području (npr. predmeti kao matematika, fizika, informatika, kemija, biologija, tehnički predmeti spadaju u to područje)**

1    2    3    4    5

**7 -Računalno razmišljanje ima veliku ulogu u društvenom, humanističkom i umjetničkom području (npr. predmeti kao povijest, filozofija, sociologija, ekonomski, pravni i umjetnički predmeti spadaju u to područje)**

1    2    3    4    5

**8- Računalno razmišljanje mi pomaže u svakodnevnom učenju**

1    2    3    4    5

**9- Profesori me potiču na računalno razmišljanje**

1    2    3    4    5

**10- Postoji pozitivna povezanost između školskog uspjeha i računalnog razmišljanja**

1    2    3    4    5

# Test računalnog razmišljanja

## TEST RAČUNALNOG RAZMIŠLJANJA (predviđeno vrijeme rješavanja je 45 minuta)

1)



Šesterokutni predmet se sastoji od crne, sive i bijele boje i može se pomicalti po podlozi. U tom pomicanju, znak ↻ se odnosi na rotaciju za 60 stupnjeva (u smjeru kazaljke na satu), a znak → se odnosi na klizanje po bazi predmeta. Molimo odgovorite na pitanja (na temelju tih informacija):

a) Koja je osnovna boja objekta kada dođe do položaja B bez klizanja (dakle samo rotacijom)? Upišite odgovor na crtu: \_\_\_\_\_

b) Objekt se pomiče prema uzorku prikazanom na donjem crtežu:



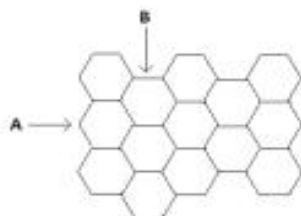
Koja je osnovna boja predmeta u položaju B (kao rezultat ovog obrasca)? Odgovor upišite na crtu: \_\_\_\_\_

Kada predmet dođe do položaja C (prema donjem uzorku), očekuje se da je boja kojom dodiruje podlogu crna.



Međutim, utvrđeno je da boja kojom dodiruje podlogu nije crna. Pronađite i ispravite ovu pogrešku te nacrtajte kretanje predmeta (uzorak), kako bi u položaju C boja kojom predmet dodiruje podlogu, bila crna.

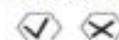
2)



Pčela mora ispuniti saće (prikazane gornjim crtežom) držeći se sljedećih pravila:

1. Postupak punjenja mora krenuti iz A ili B.
2. Svakim punjenjem može ispuniti samo jednu saću te morate staviti „√” znak na saći ispunjenoj medom
3. Svaka puna saća treba napraviti dvije susjedne koje izgledaju kao pune
4. Saće koje izgledaju kao pune trebaju imati oznaku X
5. Nakon toga, jedna po jedna susjedna saća treba biti izabrana i ispunjena.
6. Ovaj proces će se nastaviti sve dok ima praznih saća

PRIMJER  
OZNAČAVANJA

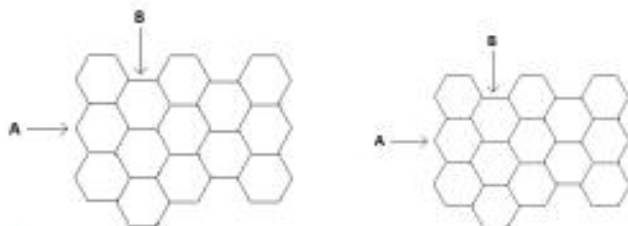


Puna    Izgleda  
kao puna

Koliko najviše saća može biti označeno (√ i X) sljedeći ova pravila? Odgovor upišite na crte:

X \_\_\_\_\_ √ \_\_\_\_\_

Prikaži rješenja na praznim sačama ispod.



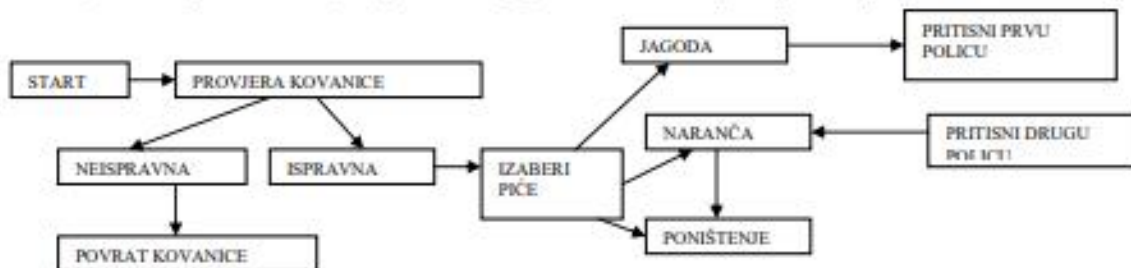
3)

Dijete je napravilo sljedeći uzorak pomoću šibica. Ali obrazac koji je napravilo razbio je njegov mali brat. Dovršite uzorak pomoću dvije šibice.



4)

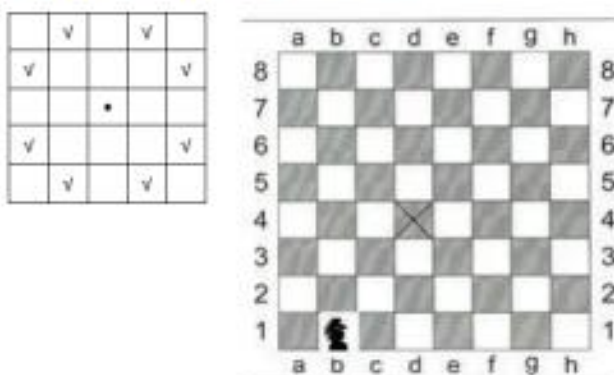
Tvrtka za pića stvorila je automate za prodaju sokova od jagoda i naranči. Prodajni stroj radi na sljedeći način;



Prodajni strojevi rade samo s 5 kuna, inače se novac vraća, a cijena soka je 5 kuna. Nakon nekog vremena, utvrđeno je da kupci ne mogu dobiti sokove od naranče. Pokušajte ispraviti pogrešku (ispitivanjem prodajnog sustava). Rješenje prikazite na gornjem crtežu.

5)

Korj u šahu (crna točka u sredini) ima pokretljivost kao što je prikazano:



Molim odgovorite na sljedeće pitanje:

Koliko je najmanje poteza potrebno da korj s „b1“ dođe do 8. reda? Napišite svoje poteze.



- 6)  
 Postoji 8 praznih kutija raspoređenih u krug i 8 kuglica. Vaš je zadatak staviti 8 kuglica, jednu po jednu, u 8 kutija s tim da punjenje kreće od kutije 1 (prema vašem algoritmu). U jednoj kutiji ne smije biti više od jedne kuglice.

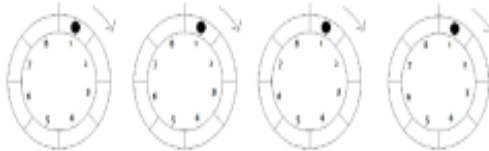


Na primjer, kao što je prikazano na slici 1, kada punimo svaku drugu kutiju, počevši od prve, vaši će koraci (algoritam) biti 1, 3, 5, 7 i opet 1. U ovoj će se situaciji u kutiji 1 nalaziti dvije kugle, što nije prema pravilima.

- a) Na koliko sve načina možete staviti kuglice u kutije uz pridržavanje pravila?

.....

(Za izradu rješenja možete koristiti sljedeće prazne krugove)



- 7)  
 Od ukupno 6 kuglica, pet kuglica imaju istu težinu, a jedna je lakša. Uz pomoć vage (na slici) pronađite lakšu kuglicu i to u najmanjem broju mjerenja (prikaži sve kombinacije koje dovode do rješenja)



Zadatak iz programiranja:

Jeste li do sada, u školi učili programirati? Ako jeste, u kom programskom jeziku? \_\_\_\_\_

**NAPIŠITE PROGRAM!**

Napišite u bilo kom programskom jeziku program koji će zbrojiti sve prirodne brojeve do broja  $x$ . Dakle, program treba tražiti unos bilo kojeg prirodnoga broja ( $x$ ) i zatim izračunati i ispisati zbroj svih prirodnih brojeva do toga broja, uključujući i broj  $x$ .

Npr. ako je  $x=10$ , rezultat je 55 ( $1+2+3+4+5+6+7+8+9+10$ )

## ŽIVOTOPIS AUTORA S POPISOM OBJAVLJENIH RADOVA

Petko Radulović rođen je 25. travnja 1969. g. u Puli, u obitelji oca Božidara, majke Palmire, rođene Mizdarić, i brata Stanka. U braku je sa suprugom Anitom. Imaju dvoje djece, sina Bojana i kći Miju.

Nakon završene osnovne škole Tone Peruška Pula, upisuje se u COUO Branko Semelić (nasljednik toga Centra je današnja Gimnazija Pula) u tadašnje matematičko-informatičko usmjerenje. Nakon toga upisuje i završava Tehnički fakultet u Rijeci i dobiva zvanje diplomirani inženjer strojarstva. Otvaranjem informatičkih fakulteta u Puli završio je i studij Poslovne informatike i stekao zvanje diplomirani ekonomist- smjer poslovna informatika te zatim i studij informatike i stekao zvanje magistar edukacije informatike. Od 1995.g. radi u realnom sektoru, a od 1999.g. zapošljava se u srednjoj školi na radnom mjestu profesora informatike/računalstva i drugih strukovnih predmeta. Od 2011. g. do danas, ravnatelj je Ekonomske škole Pula. Napredovao je u zvanju pa je od 2021.g. ravnatelj mentor.

2018. g., susreo se s pojmom računalno razmišljanje, čitajući Školske novine. Akademik Leo Budin govorio je o računalnom razmišljanju kao o novoj pismenosti 21. stoljeća, potrebnj svima. Povezivao je tu „pismenost“ s kodiranjem i programiranjem te s rješavanjem problema. To ga je zainteresiralo i od tada se bavi računalnim razmišljanjem i njegovom ulogom u nastavi, ali i u svakodnevnom životu. Rezultat toga je i ova disertacija.

### **Radovi:**

1. Radulović, P., Tadić Komadina, Lj., Tatković, N. (2020). Attitudes of Students Towards Informal Addressing of Professors in Higher Education Institutions. U: Zbornik radova međunarodnog znanstvenog skupa 18. dani Mate Demarina „Novi izazovi u odgoju i obrazovanju“, International Scientific Conference 18th Mate Demarin Days „New Challenges in Education“, (Ur. ) Iva Blažević, Nevenka Tatković, Mirjana Radetić-Paić, Marina Diković, Ivana Paula Gortan-Carlin, Lorena Lazarić, Doris Velan Pula: Pula: Sveučilište Jurja Dobrile u Puli, str. 24-37, rad je kategoriziran kao izvorni znanstveni rad
2. Juraković, L., Tatković, N., Radulović, P., Vekić, M. (2020). Preschool teachers' attitudes to the use of information and communication technology in preschool

institutions. Fundamental and applied researches in practice of leading scientific schools. Volume 38, Number 2, 2020 66 , pp 66-72, ISSN 2708-0994, međunarodna recenzija, članak, znanstveni

3. Tatković, N., Radulović, P., Tatković, S. (2020). Stavovi studenata o računalnom načinu razmišljanja i vještine rješavanja testa računalnog načina razmišljanja. Zbornik radova 43. Međunarodnog znanstvenog skupa MIPRO 2020. Proceedings of the International Convention of Information and Communication Tehnology. MIPRO 2020. Computer in Education. pp 1112-1118, rad je kategoriziran kao izvorni znanstveni rad
4. Juraković, L., Tatković, S., Radulović, P. (2021). Students' attitudes towards online teaching and communication during the coronavirus pandemic , IV International Scientific and Practical Conference "Single Educational Space in the Conditions of Digital Transformation, u tisku
5. Čičin-Šain, M., Radulović, P., Babić, S. (2022).  
Računalno razmišljanje i tablica množenja // Proceedings of the 45th International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics / Karolj, Skala (ur.) (ur.).  
Rijeka: Croatian Society for Information, Communication and Electronic Technology – MIPRO, 2022. str. 884-887, predavanje, međunarodna recenzija, cjeloviti rad, stručni