

Algoritamsko razmišljanje u nižim razredima osnovne škole

Golac, Martina

Master's thesis / Diplomski rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Teacher Education / Sveučilište u Zagrebu, Učiteljski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:147:559844>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-28**

Repository / Repozitorij:

[University of Zagreb Faculty of Teacher Education - Digital repository](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
UČITELJSKI FAKULTET
ODSJEK ZA UČITELJSKE STUDIJE

MARTINA GOLAC

DIPLOMSKI RAD

ALGORITAMSKO RAZMIŠLJANJE U
NIŽIM RAZREDIMA OSNOVNE ŠKOLE

Zagreb, 2021.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
UČITELJSKI FAKULTET
ODSJEK ZA UČITELJSKE STUDIJE
(Zagreb)

DIPLOMSKI RAD

Ime i prezime pristupnika: Martina Golac

**TEMA DIPLOMSKOG RADA: Algoritamsko razmišljanje u nižim razredima
osnovne škole**

MENTOR: izv. prof. dr. sc. Mario Dumančić

Zagreb, 2021.

Sadržaj

1. UVOD	1
2. RAČUNALNO RAZMIŠLJANJE.....	3
2.1. Definicija računalnog razmišljanja	3
2.2. Temeljne tehnike računalnog razmišljanja.....	4
2.3. Računalno razmišljanje u nastavi.....	6
2.4. Važnost računalnog razmišljanja	8
3. ALGORITAMSKO RAZMIŠLJANJE.....	9
3.1. Algoritmi	9
3.2. Algoritamsko razmišljanje	12
3.3. Projekt GLAT	14
3.3.1. Prva radionica – Učenje pomoću igara i aktivnosti bez računala	15
3.3.2. Druga radionica - Problemsko učenje (PBL), online kvizovi i logički zadaci.....	16
3.3.3. Treća radionica - Igre i alati za učenje programiranja	17
3.4. Važnost algoritamskog razmišljanja	17
4. ISTRAŽIVANJE.....	18
4.1. Akcijsko istraživanje.....	18
4.2. Fokus istraživanja.....	20
4.3. Opis uzorka	22
4.4. Istraživački plan	22
4.5. Prikupljanje informacija i organiziranje podataka	23
4.6. Analiza podataka.....	23
4.6.1. Radionica Matematika	24
4.6.2. Radionica Likovna kultura.....	30
4.6.3. Radionica Hrvatski jezik.....	34
4.6.4. Radionica Informatika	40
5. ZAKLJUČAK I RASPRAVA	45
LITERATURA.....	48
POPIS SLIKA, TABLICA I GRAFIKONA.....	51
PRILOZI.....	53
Suglasnost roditelja	53
Suglasnost ravnatelja škole	54

SAŽETAK

U današnje vrijeme napredak tehnologije je nezaustavljiv, zbog čega se sve mlađa djeca susreću s tehnologijom, ali isključivo kao korisnici. Uvođenjem nastavnog predmeta Informatike kao izbornog već u prve razrede osnovnih škola, djeca od najranije dobi uče što je zapravo informatika, te prestaju biti isključivi korisnici tehnologije, već uče kako biti stvaratelji tehnologije. Nastavni predmet Informatika podijeljen je na četiri domene, a jedna od njih je Računalno razmišljanje. Jedno od glavnih težišta nastave Informatike je programiranje, koje je bez računalnog razmišljanja neizvedivo. Učenjem računalnog razmišljanja kod djece se potiče razumijevanje, analiziranje, ali i rješavanje problema. Jedna od četiri temeljene tehnike računalnog razmišljanja su algoritmi ili algoritamsko razmišljanje. Algoritamsko razmišljanje jedan je od koncepata računalnog razmišljanja koji se odnosi na oblikovanje problema (Hoić-Božić, i sur., 2017). Za razliku od računalnog razmišljanja, algoritamsko razmišljanje rijetko se spominje u literaturi, iako je ono nužno za rješavanje svakodnevnih problema, ne samo problema na računalu. Algoritamskim razmišljanjem razvijamo sistematičnost i preciznost pri rješavanju problema, što je izrazito važno za programiranje. U svrhu ovog rada provedeno je akcijsko istraživanje, čiji je cilj bio ispitati primjenu algoritamskih zadataka u različitim nastavnim predmetima u prvom razredu osnovne škole. Istraživanje je provedeno u Zagrebu u prvom razredu u sklopu nastave informatike. Prema rezultatima istraživanja vidljivo je da algoritamsko razmišljanje nije samo dio informatike, već da je primjenjivo u svim nastavnim predmetima, te da se može poticati i razvijati već od prvog razreda osnovne škole. Istraživanje je pokazalo da algoritamsko razmišljanje postoji i izvan programiranja, te da je ono nužno za rješavanje problema koji nisu isključivo povezani s tehnologijom općenito.

Ključne riječi: računalno razmišljanje, algoritmi, algoritamsko razmišljanje, akcijsko istraživanje

SUMMARY

Nowadays, the advancement of technology is unstoppable, which is why younger and younger children are encountering technology, but exclusively as users. By introducing the subject of Computer Science as an elective in the first grades of primary schools, children learn from an early age what Computer Science really is, they stop being only users of technology, and they learn how to be creators of technology. The subject Computer Science is divided into four domains, and one of them is Computational thinking. One of the main focuses of teaching Computer Science is programming, which is impossible without computational thinking. Teaching children to apply computational thinking encourages improvement of their understanding, ability to analyse, but also their problem-solving skills. One of the four fundamental techniques of computational thinking refers to algorithms or algorithmic thinking. Algorithmic thinking is one of the concepts of computational thinking related to problem design (Hoić-Božić, et al., 2017). Unlike computational thinking, algorithmic thinking is rarely mentioned in the literature, although it is necessary to solve everyday problems, not just problems related to computers. Algorithmic thinking helps us develop systematicity and precision in solving problems, which is extremely important for programming. For the purpose of this paper, an action research was conducted with the aim of examining the application of algorithmic tasks in various subjects in the first grade of primary school. The research was conducted in Zagreb in the first grade during the Computer Science classes. According to the results of the research, it is evident that algorithmic thinking is not related only to Computer Science classes, but also to all other subjects, and that it can be encouraged and developed from the first grade of primary school. Research has shown that algorithmic thinking also exists outside of programming, and that it is crucial for solving problems that are not necessarily related to technology in general.

Key words: computational thinking, algorithms, algorithmic thinking, action research

1. UVOD

U odabiru teme diplomskog rada željela sam se baviti područjem koje obuhvaća informatiku, ali je primjenjivo i na ostale nastavne premete. Osim toga htjela sam posvetiti pažnju temi koja je nedovoljno zastupljena u hrvatskoj literaturi, ali i u hrvatskom obrazovnom sustavu, a to je algoritamsko razmišljanje.

Uvođenjem izbornog nastavnog predmeta Informatike u niže razrede osnovne škole, informatika postaje dio dječje svakodnevice. Iako postoji mišljenje u društvu da djeca nižih razreda osnovne škole ne trebaju učiti informatiku, jer oni to već znaju, kroz rad s djecom na satima Informatike, zaključila sam da je to jedan od mnogih predrasuda o našem obrazovanju i djeci. Istina je da su računala dio dječjeg odrastanja, ali ne i informatika, jer djeca u slobodnoj igri na računalu ne uče informatiku, već se zabavljaju. Pohađanjem izbornog predmeta Informatike, djeca uče efikasno koristiti računala, ali i primjenjivati znanje informatike u svakodnevnom životu i u svim ostalim nastavnim predmetima.

Algoritamsko razmišljanje se uglavnom povezuje s programiranjem, s toga je ono važan dio informatike, jer već od prvog razreda osnovne škole pojavljuje se programiranje kao dio kurikuluma. Programiranje nije jednostavan posao i naš zadatak je djecu naučiti da programiranje može biti zanimljivo, ali i lagano, ako se uči kroz igru. Osim učenja programiranja djeca uče i algoritamski razmišljati. Algoritamsko razmišljanje podrazumijeva rješavanje problema kroz niz definiranih koraka, što nam omogućuje njegovu primjenu u svim nastavnim predmetima, ali i u svakodnevnom životu. Algoritamsko razmišljanje se razvija kroz rješavanje problema, ne samo problema u informatici već i problema u svakodnevnom životu, kao i u svim nastavnim predmetima. Integracijom algoritamskog razmišljanja u sve nastavne predmete djecu potičemo na razvijanje istog, bez previše truda. Na taj način učenici će jednostavno rješavati sve probleme koji se nađu pred njima.

Cilj ovog rada je objasniti teorijske okvire pojma algoritamskog razmišljanja u prvom dijelu. Drugi dio rada odnosi se na primjenu algoritamskog razmišljanja u različitim nastavnim predmetima (Matematika, Likovna kultura, Hrvatski jezik i Informatika). Primjena algoritamskog razmišljanja će biti prikazana kroz provedene

radionice u prvom razredu osnovne škole, u kojima učenici pri rješavanju problema zadanog nastavnog predmeta primjenjuju algoritamsko razmišljanje.

2. RAČUNALNO RAZMIŠLJANJE

2.1. Definicija računalnog razmišljanja

Pojam računalno razmišljanje (eng. *computational thinking*) prvi je upotrijebio Seymour Papert 1980. godine u svojoj knjizi *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. Jednoznačna definicija računalnog razmišljanja ne postoji.

Autori koji se bave tom temom se uglavnom slažu da je računalno razmišljanje fundamentalna vještina za svakoga, ne isključivo za informatičare. Autori se slažu da je računalno razmišljanje postavljanje i rješavanje problema na način kako to čine računala. Ali ne nužno uz pomoć računala. (Tomljenović, 2018). Autor Tomljenović (2018) piše da računalno razmišljanje sadrži velik broj karakteristika. Neke od njih su: formuliranje problema uz mogućnost korištenja računala i drugih alata, logičku organizaciju i analizu podataka, reprezentaciju podataka modelima i simulacijama, izvođenje rješenja kroz algoritam, identifikaciju, analizu i primjenu mogućih rješenja kako bi postigli najefikasnije rješenje, generalizaciju i prijenos postupka na rješavanje drugih problema.

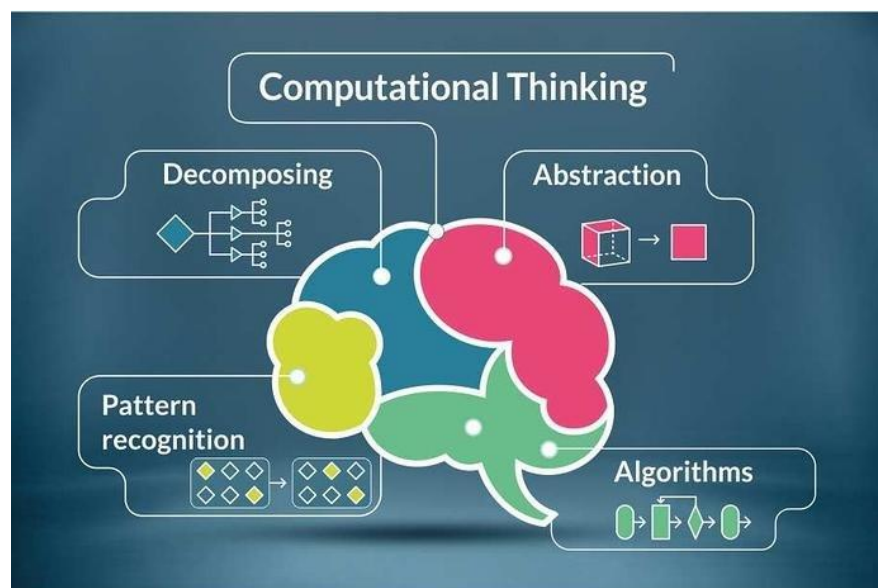
Sukladno mnogim karakteristikama računalnog razmišljanja očito je da se računalno razmišljanje ne odnosi samo na računala i rješavanja problema pri radu na računalu. Može se primjenjivati i u svakodnevnom rješavanju problema. Računalno razmišljanje može biti korisno ne samo studentima informatike i stručnjacima, već svima. Zato je posebno važno što ranije započeti s razvojem računalnog razmišljanja (Morales Urrutia, Ocaña Ch., Pérez-Marín, Tamayo, 2017). Razvojem računalnog razmišljanja razvija se način pristupa koji se primjenjuje pri rješavanju problema na računalu. Osim rješavanja problema, računalno razmišljanje nam omogućuje razumijevanje samog problema, te postupke rješavanja istog.

Što se tiče rada na računalu i računalnog razmišljanja, računalno razmišljanje će korisniku računala omogućiti da od običnog korisnika, on postane stvaratelj. Primjenom računalnog razmišljanja pri radu na računalu, stvaratelj samostalno stvara razne računalne materijale.

2.2. Temeljne tehnike računalnog razmišljanja

Iako računalno razmišljanje obuhvaća velik broj karakteristika, ipak se mogu izdvojiti 4 temeljne tehnike računalnog razmišljanja (Slika 1.):

- Dekompozicija (eng. *decomposition*)
- Prepoznavanje uzoraka (eng. *pattern recognition*)
- Apstrakcija (eng. *abstraction*)
- Algoritmi (eng. *algorithms*) (Hoić-Božić, i sur., 2017).



Slika 1. Temeljne tehnike računalnog razmišljanja, izvor ResearchGate preuzeto s https://www.researchgate.net/figure/The-elements-of-computational-thinking_fig1_333826796 (20.3.2021.)

Dekompozicija

Dekompozicija podrazumijeva razlaganje složenog sustava ili problema na manje sustave, odnosno probleme. Naizgled nerješiv problem razbijanjem na manje probleme postaje jednostavniji i lakši. Manji problemi rješavaju se zasebno i integriraju se u konačno rješenje (Hoić-Božić, i sur., 2017). Na primjer problem pisanja zadaće, može se podijeliti na probleme: napiši zadaću iz Matematike, napiši zadaću iz Hrvatskog jezika itd. S tim da se svaki od tih manjih problema može razložiti

na još manje probleme. Razlaganjem pisanja zadaće na manje probleme, omogućeno je bolje razumijevanje i bolji pristup cjelokupnom sustavu.

Prepoznavanje uzorka

„Tijekom postupka rješavanja problema mogu se prepoznati obrasci (sličnosti između i unutar problema). Prepoznavanje uzoraka omogućava korištenje prethodnih znanja, dostignuća ili iskustva za brže postizanje rješenja.“ (Hoić-Božić, i sur., 2017, str. 7). Možemo reći da je prepoznavanje uzoraka način brzog rješavanja problema, koji se temelji na prethodnim rješenjima problema i izgradnji na prethodnom iskustvu (Csizmadia, i sur., 2015). Ponekad, pri rješavanju problema možda ne vidimo način na koji ćemo to učiniti. Ako novi problem povežemo s ranije riješenim sličnim problemom ili više njih, moguće je da ćemo i novi problem riješiti uspješno. Prilagodбом rješenja nekih specifičnih problema, te njihovim povezivanjem, riješit ćemo cijeli niz sličnih problema. Jedan od mnogih primjera rješavanja problema prepoznavanjem uzoraka je rješavanje problemskih zadataka u matematici. Nakon uspješno riješenog jednog zadatka, sličan takav zadatak ćemo riješiti na isti način.

Apstrakcija

Razmišljanje o problemima olakšava apstrakcija. Ona podrazumijeva usmjerava pažnju na važne informacije, isključujući nevažne. Važno je imati razvijenu vještinu odabiranja nevažnih detalja, te isključivanje istih, kako bi problem bio olakšan i ne bi izgubio ono što je važno (Csizmadia, i sur., 2015). Apstrakcija se često primjenjuje pri učenju opsežnih nastavnih sadržaja. Kada je nemoguće naučiti sve, važna je razvijenost apstrakcije. Tada odlučujemo koji su detalji važni i njih usvajamo, dok one detalje koje odredimo kao nevažne isključujemo. Ako apstrakcija nije dobro primijenjena pri rješavanju problema učenja i isključimo detalje koji su bili važni, vrlo vjerojatno nećemo uspješno riješiti problem.

Algoritmi

S obzirom da će o algoritmima i algoritamskom razmišljanju riječ biti kasnije, u ovom dijelu rada važno je samo navesti algoritam kao jednu od 4 temeljne tehnike računalnog razmišljanja.

2.3. Računalno razmišljanje u nastavi

Donošenjem novog kurikulumu za nastavni predmet Informatiku, informatika postaje dio obrazovanja djece od najranijih godina školovanja. Iako se kao obvezan predmet javlja tek u 5. razredu osnovne škole, učenici od 1. – 4. razreda imaju priliku pohađati nastavu informatike u sklopu izbornog predmeta i to 2 školska sata tjedno, odnosno 70 sati godišnje. Prema hrvatskim medijima interes djece za pohađanje izborne nastave informatike je enorman (Kršul, 2020).

Uvođenjem novog predmetnog kurikulumu Informatike (Ministarstvo znanosti i obrazovanja (MZO), 2018) računalno razmišljanje postaje dio hrvatskog školstva. Računalno razmišljanje i programiranje je jedna od 4 domene nastavnog predmeta Informatike u osnovnoj i srednjoj školi. Ostale tri domene su: e-Društvo, Digitalna pismenost i komunikacija, te Informacije i digitalna tehnologija. Domene u predmetnom kurikulumu se međusobno isprepliću, te nadopunjavaju jedna drugu (Slika 2.).



Slika 2. Povezanost domena, izvor (MZO, 2018)

Važno je naglasiti da svi ishodi ne zahtijevaju jednako vrijeme učenja, pa se zastupljenost domena u pojedinom obrazovno – odgojnom ciklusu razlikuje (Slika 3.). posebnu pažnju trebamo posvetiti prvom i drugom ciklusu, jer su oni područje interesa ovog diplomskog rada.



Slika 3. Prikaz domena prema ciklusima izvor (MZO, 2018)

Uvođenjem računalnog razmišljanja u domenu predmetnog kurikulumu Informatike djeca već od prvog razreda osnovne škole razvijaju računalno razmišljanje. U kurikulumu (MZO, 2018) se navodi da poticanje računalnog razmišljanja utječe na razvijanje inovativnosti, stvaralaštva i poduzetnosti, što će uveliko utjecati na budući profesionalni život. S obzirom da se ovaj diplomski rad bavi nižim razredima osnovne škole, kratko ćemo se osvrnuti na razradu ishoda domene Računalno razmišljanje i programiranje, od 1. – 4. razreda osnovne škole. Računalno razmišljanje i programiranje se postepeno razvija od 1. razreda osnovne škole kroz odgojno – obrazovne ishode. Započinje osposobljavanjem učenika za rješavanje jednostavne logičke zadatke i praćenje i prikaz slijeda koraka potrebnih za rješavanje nekoga jednostavnog zadatka. Slika 4. prikazuje odgojno – obrazovne ishode u domeni Računalno razmišljanje i programiranje od 1. do 4. razreda osnovne škole.

RAZRED	ISHODI UČENJA U DOMENI RAČUNALNO RAZMIŠLJANJE I PROGRAMIRANJE
1. RAZRED / PRVA GODINA UČENJA	Nakon prve godine učenja predmeta Informatika u domeni Računalno razmišljanje i programiranje učenik: B.1.1 rješava jednostavan logički zadatak B.1.2 prati i prikazuje slijed koraka potrebnih za rješavanje nekoga jednostavnog zadatka.
2. RAZRED / DRUGA GODINA UČENJA	Nakon druge godine učenja predmeta Informatika u domeni Računalno razmišljanje i programiranje učenik: B.2.1 analizira niz uputa koje izvode jednostavan zadatak, ako je potrebno ispravlja pogrešan redoslijed B.2.2 stvara niz uputa u kojemu upotrebljava ponavljanje.
3. RAZRED / TREĆA GODINA UČENJA	Nakon treće godine učenja predmeta Informatika u domeni Računalno razmišljanje i programiranje učenik: B.3.1 stvara program korištenjem vizualnoga okruženja u kojem se koristi slijedom koraka, ponavljanjem i odlukom te uz pomoć učitelja vrednuje svoje rješenje B.3.2 slaže podatke na koristan način.
4. RAZRED / ČETVRTA GODINA UČENJA	Nakon četvrte godine učenja predmeta Informatika u domeni Računalno razmišljanje i programiranje učenik: B.4.1 stvara program korištenjem vizualnog okruženja u kojem koristi slijed, ponavljanje, odluku i ulazne vrijednosti B.4.2 rješava složenije logičke zadatke s uporabom računala ili bez uporabe računala.

Slika 4. Odgojno - obrazovni ishodi domene Računalno razmišljanje i programiranje od 1. do 4. razreda osnovne škole, izvor (MZO, 2018)

2.4. Važnost računalnog razmišljanja

Autorica Jeanette Wing (2006) u svom eseju navodi kako je računalno razmišljanje vještina za sve, ne samo za informatičare. Te da bi čitanju, pisanju i računanju trebali dodati računalno razmišljanje analitičkoj sposobnosti svakog djeteta. Autorica Wing (2006) također naglašava da se rješavanje problema u svakodnevnom životu može olakšati učenjem kako računalo rješava problem. Može se reći da je računalno razmišljanje podrška u rješavanju problema svih disciplina, uključujući matematiku, znanost i humanizam (Miller, Horneff, 2018).

S obzirom da se računalno razmišljanje uglavnom povezuje s radom na računalu i programiranjem. Poticanjem razvoja računalnog razmišljanja u školstvu od najranije dobi, odgajamo i obrazujemo djecu koja će udovoljavati zahtjevima budućeg poslovnog tržišta, koje razvojem tehnologije stavlja naglasak na povećanu potražnju za zanimanja koja zahtijevaju rad na računalu, ali i programiranje. Kako je ranije naglašeno, računalno razmišljanje nije samo za informatičare, već za sve. Razvojem

računalog razmišljanja od najranije dobi djeca razvijaju kreativnost u rješavanju problema, što zahtjeva većina radnih mjesta 21. stoljeća. Računalo razmišljanje korisno je u svakom sektoru, jer je naglasak na rješavanju problema, što je neizbježan dio većine poslova današnjice. Razvijanjem računalog razmišljanja učimo opisati problem, prepoznati detalje koji su važni (zanemariti one koji su nevažni), podijeliti problem na manje korake, te prepoznavanje različitih uzoraka koji nam kasnije mogu olakšati rješavanje novih problema.

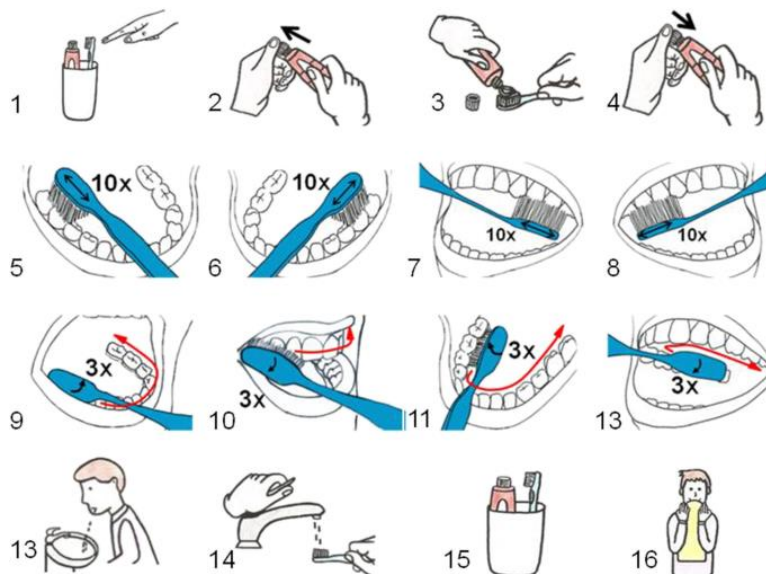
3. ALGORITAMSKO RAZMIŠLJANJE

3.1. Algoritmi

Kako bi se objasnilo algoritamsko razmišljanje, potrebno je krenuti od temelja. Točnije objasniti što je to zapravo algoritam. Algoritam (*eng. algorithm*) se javlja još u 9. st. Ime je dobio po arapskom matematičaru čije puno ime je Abū Jafar Muḥammad ibn Mūsā al - Khwārizmī (Striphas, 2015). Prema mrežnom izdanju Hrvatske enciklopedije (2021) algoritam je skup simbola i općeniti postupak za sustavno rješavanje pojedinačnih zadataka iz neke određene klase matematičkih problema. Možemo reći da je algoritam niz manjih koraka koji rješavaju određeni problem ili zadatak.

Na prvi spomen algoritam se automatski povezuje s matematikom, jer je to jedan od elementarnih matematičkih pojmova, uz npr. dužinu, pravac, točku. Ali ako pogledamo definiciju pojma kao niz manjih koraka koji rješavaju problem, ne povezujemo nužno algoritam samo s matematikom, jer problemi su svuda oko nas, ne samo u matematici. U svakodnevnom rješavanju problema koristimo algoritme a da toga nismo ni svjesni. Svaki problem koji rješavamo nizom manjih koraka sadrži u sebi algoritam. Pa jedan od najčešće navođenih primjera za algoritam u svakodnevnom životu je algoritam pranja zubi. Pranje zuba je svakodnevna aktivnost koju obavljamo bez razmišljanja, a zapravo je pranje zubi zadatak ili problem koji rješavamo nizom manjih koraka, koji uvijek moraju biti izvršeni točnim redoslijedom, inače zadatak

neće biti uspješno riješen. Koraci mogu biti: uzeti četkicu, otvoriti pastu, istisnuti pastu na četkicu, zatvoriti pastu, pravilno četkati zube itd. (Slika 5.).



Slika 5. Algoritam „Pranje zuba,“ izvor: Springer Link preuzeto s <https://link.springer.com/article/10.1007/s40368-018-0396-y> (27.3.2021.)

Osim algoritma pranja zubi, još su mnogi primjeri algoritama u svakodnevnom životu npr.: priprema kolača prema receptu, prelaženje ceste, montaža namještaja, povezivanje uređaja i sl.







Nije svaki niz koraka isključivo algoritam, da bi određeni niz koraka bio algoritam, mora obuhvaćati neka svojstva. Prema Donaldu Knuthu (1968) algoritam mora zadovoljiti 5 svojstava:

- Konačnost – algoritam ima konačan broj koraka
- Definitivnost – svaki korak algoritma mora biti precizno definiran
- Ulaz – svaki algoritam mora imati nula ili više ulaza, odnosno količina koje su mu date prije početka algoritma
- Izlaz – svaki algoritam ima nula ili više izlaza: količina koje imaju određeni odnos prema ulaznim podacima
- Učinkovitost – od algoritma se očekuje učinkovitost u smislu da sve operacije koje treba izvesti u algoritmu moraju biti dovoljno osnovne da ih u principu čovjek mogao točno i u konačnom vremenu izvršiti pomoću papira i olovke

Za rješavanje nekog problema u životu najčešće ne postoji samo jedan ispravan način, već više njih. Isto pravilo vrijedi za algoritam. To je načelo ekvifinaliteta što znači da za rješavanje nekog problema ne mora postojati jedinstven algoritam. Npr. Algoritam dolaska od Učiteljskog fakulteta u Zagrebu, do glavnog trga u Zagrebu. Više je mogućih rješenja, ne postoji samo jedan isključivi put kojim ćemo riješiti naš problem. Ovdje nije važno koje je rješenje bolje i brže, već je važno da problem možemo riješiti na više načina, točnije rastavljanjem na različite manje korake. Pri odabiru bilo kojeg načina rješavanja, uvijek je važno pratiti njegove korake točnim redoslijedom, kako bi u konačnici uspješno riješili problem.

Dijagram tijeka

Kako bi algoritam bio što pregledniji, za njegov prikaz koristimo dijagram toka. Dijagram toka je grafički prikaz algoritma. Za njegovu izradu koriste se grafički simboli koji su međunarodno dogovoreni. Svaki korak algoritma prikazuje se dogovorenim grafičkim simbolom (Slika 6.). Simboli su povezani strelicama. Svaki simbol je zapravo geometrijski oblik u koji se upisuju naredbe.

Simbol	Značenje
	simbol koji označava početak i kraj algoritma
	simbol za ulaz podataka
	simbol obrade podataka
	simbol odluke
	simbol za izlaz podataka
	simbol za nastavak dijagrama (spojna točka, poveznica)

Slika 6. Simboli dijagrama tijeka

Važno je naglasiti da se u nekim literaturama dijagram tijeka naziva i dijagram toka. Jedan od takvih primjera su udžbenici nastavnog predmeta Informatika.

Udžbenik izdavačke kuće Alfa, LikeIT koristi naziv dijagram toka, dok udžbenik Moj portal izdavačke kuće Školska knjiga koristi naziv dijagram tijeka.

3.2. Algoritamsko razmišljanje

Pojam algoritamskog razmišljanja prisutan je u području računalnih znanosti još od 1950 – ih kao sinonim pojma računalnog razmišljanja. Kako se područje računalnih znanosti širilo i razvijalo, tako su se i pojmovi računalnog i algoritamskog razmišljanja razdvajali. Iako su računalne znanosti danas znatno razvijene u odnosu na 1950 – e, pojmovi algoritamskog razmišljanja i računalnog razmišljanja često se i dalje poistovjećuju. Iako su algoritamsko razmišljanje i računalno razmišljanje često bili sinonimi, važno je istaknuti da je pojam algoritamskog razmišljanja nastao ranije nego pojam računalnog razmišljanja. Kako je ranije navedeno, računalno razmišljanje ima četiri osnovna koncepta: dekompozicija, prepoznavanje uzoraka, apstrakcija i algoritmi. S obzirom da su algoritmi jedan od 4 temeljna koncepta računalnog razmišljanja, nemoguće je poistovjetiti ta dva pojma. Možemo reći da je algoritamsko razmišljanje dio računalnog razmišljanja, ali ne možemo staviti znak jednakosti između ta dva pojma. Algoritamsko razmišljanje, kao dio računalnog razmišljanja se ne odnosi na rješavanje određenog problema, već na rješavanju problema izrađivanjem ponovljivih postupaka, koje smo ranije nazvali algoritam. Algoritamsko razmišljanje rješava problem stvaranjem niza sustavnih logičkih koraka koji obrađuju definirani skup ulaznih podataka i na temelju njih proizvode definirani skup izlaznih podataka (McVeigh - Murphy, 2019). Kao jedan od 4 koncepta računalnog razmišljanja, presudan je za oblikovanje i rješavanje problema.

“Algoritamsko razmišljanje je jedan od koncepata računalnog razmišljanja važan za oblikovanje problema. Predstavlja način dolaženja do rješenja jasno definiranim koracima koje je potrebno napraviti određenim redosljedom i prikladan je ne samo za probleme koji se rješavaju pomoću računala nego i za primjenu u drugim područjima i svakodnevnome životu“ (Hoić-Božić, i sur., 2017, str. 7).

Osim poistovjećivanja s računalnim razmišljanjem, algoritamsko razmišljanje se često neodvojivo povezuje s programiranjem, rješavanjem problema na računalu, i pomoću računala, te rješavanju matematičkih problema. Ako tako razmišljamo,

pretpostavit ćemo da algoritamsko razmišljanje nije primjenjivo u svakodnevnom životu (Mezak, Pejić Papak, 2018). Već je ranije naglašeno da se algoritmi primjenjuju u rješavanju problema koji su dio naše svakodnevice (npr. algoritam pranja zubi), koji nemaju veze s matematikom i programiranjem. Rješavanjem problema pomoću algoritma, primjenjujemo algoritamski način razmišljanja, odnosno složeni problem rastavljamo na manje jednostavnije probleme, kako bismo ga lakše riješili. Primjena algoritamskog razmišljanja moguća je u mnogim aspektima svakodnevnog života. Iako često problem rješavamo algoritamski, da toga nismo ni svjesni. Kako bi smo došli do razine rješavanja problema algoritamski, bez razmišljanja, važno je poticati razvijanje algoritamskog načina razmišljanja od najranije dobi. Razvijanjem algoritamskog razmišljanja potičemo razvijanje sistematičnosti i preciznosti, s toga je važno poticati algoritamsko mišljenje kod učenika i to već od najranije dobi. Time učenike učimo rješavati složenije probleme razdvajanjem na manje, jednostavnije korake. Kako Mezak i Pejić Papak (2019) navode algoritamsko razmišljanje može se poticati raznim aktivnostima:

- Traženje i izdvajanje važnih od nevažnih podataka
- Sažimanje i izdvajanje predmeta prema zajedničkim obilježjima
- Usporedba i klasifikacija predmeta
- Definiranje i opisivanje slijeda radnji (algoritam)
- Otkrivanje pogreške u algoritmu

S obzirom da se koncept algoritamskog razmišljanja može primijeniti u svim područjima koji obuhvaćaju rješavanje problema, razvijanje algoritamskog razmišljanja kod djece, ovisno o njihovoj dobi, može se provesti na različite načine. Algoritamsko razmišljanje se ne može naučiti bez rješavanja problema, tako će učenici najnižih razreda razvijati algoritamsko razmišljanje kroz najjednostavnije svakodnevne probleme, kao što su: spremanje za školu, pisanje domaće zadaće, spremanje školske torbe i slično. Učenici viših razreda osnovne škole mogu primjenjivati algoritamski način razmišljanja u složenijim problemima, kao što su laboratorijske vježbe, rješavanje problema na računalu i dr. Na ovaj način učenicima omogućujemo drugačiji pristup problemu. Učenje samog algoritma je apstraktno i predstavlja problem djeci različitih uzrasta. Kako djeca ne bi odustala zbog apstraktnosti problema, potrebno je poticati učenje kroz igru. Kada se pred učenicom nalazi složeni zadatak koji učenik ne zna riješiti, velika je mogućnost odustajanja. Ako

je učenik od najranije dobi naučio razdvajati problem na manje korake, umjesto odustajanja, svoj problem će podijeliti na manje probleme koje zna riješiti. Rješavanjem manjih koraka i povezivanjem njihovih rješenja, lakše će riješiti cijeli problem.

Važno je istaknuti ulogu učitelja u takvom procesu učenja. Učitelj nikako ne može biti centar obrazovnog procesa, što je bila praksa u tradicionalnom obrazovanju. Učitelj organizira nastavni proces i u određenim trenutcima može poticati učenike. Frontalna nastava u takvom obrazovnom procesu ne dolazi u obzir, jer učitelj nikako ne treba biti u središtu. Učenik je sada u centru obrazovnog procesa, on je taj koji rješava problem, a nastavnik ga u tome potiče, kako bi povećao sposobnost rješavanja zadataka (Mezak, Pejić Papak, 2018). Svakako je važno osim djece, educirati i učitelje o algoritamskom razmišljanju, njegovom razvijanju i primjeni.

Iako je algoritamsko razmišljanje važno za programiranje, njegovim razvijanjem kroz druge nastavne predmete, povećava se interes djece za programiranjem i rješavanjem problema na računalu. Ako djeca razviju algoritamski način razmišljanja kroz svakodnevne probleme i probleme ostalih nastavnih predmeta, u svom prvom susretu s programiranjem jednostavno će primijeniti naučeno rastavljanje složenog problema na manje, jednostavnije probleme i na taj način proces programiranja za djecu više neće biti kompliciran i složen, već zanimljiv i izazovan.

3.3. Projekt GLAT

Games for Learning Algorithmic Thinking ili GLAT projekt je projekt čiji je glavni cilj učenike potaknuti na kodiranje i razvoj algoritamskog mišljenja, kroz igru. Projekt je počeo 2017. godine, a završio 2019. Koordinator projekta i pokretač je Sveučilište u Rijeci – odjel za Informatiku. Suradnici projekta su Sveučilišta mnogih Europskih zemalja (Estonija, Makedonija, Slovenija i Bugarska). Voditeljica projekta je Nataša Hoić – Božić, profesor na Sveučilištu u Rijeci – Odjel za informatiku.

Kako Mezak i Pejić Papak (2018) navode, najvažnija aktivnost projekta je profesionalni razvoj učitelja osnovnih škola, koji uključuje primjenu inovativnih metoda učenja korištenjem informacijske i komunikacijske tehnologije. Poseban

naglasak je stavljen na korištenje igara za učenje, GBL (eng. Game Based Learning), poticanje kreativnosti i logičkog mišljenja, te razvijanje vještine rješavanja problema. Za vrijeme projekta učitelji su raspoređeni u fokus grupe. Učitelji fokus grupe su kreirali scenarij učenja i poučavanja primjenjujući stečeno znanje, te strategije učenja temeljene na igrama. Isti su scenarij proveli sa svojim učenicima. Glavni dio projekta su tri radionice održane u Hrvatskoj, u kojima je izravno sudjelovalo 20 učitelja nižih razreda osnovne škole. Radionice su provedene u vremenskom periodu od 8 mjeseci. Razlikuju se po temama i ishodima. Svaka radionica će biti detaljnije objašnjena u nastavku.

Nakon provedena projekta, na web stranicama GLAT mogu se pronaći materijali nastali provođenjem projekta. Materijali su dostupni na hrvatskom i engleskom jeziku. Osim uvida u projekt, materijali pomažu učiteljima u kreiranju i provođenju brojnih aktivnosti, koje će potaknuti algoritamski način razmišljanja kod učenika. Neki od spomenutih materijala su: Silabus, Silabus s materijalima, Vodič za učitelje, Scenariji učenja, internetske kvizove i logičke zadatke i igre i alate za programiranje. koji obuhvaćaju sve scenarije učenja nastale u sklopu radionica. Također kreiran je i e-tečaj na Moodleu, koji je moguće postaviti kao prazan tečaj, ali i pronaći sve dostupne materijale. Kao i sve ostalo, tečaj je također dostupan na dva jezika: hrvatskom i engleskom.

3.3.1. Prva radionica – Učenje pomoću igara i aktivnosti bez računala

Prva radionica je provedena 5. i 6. travnja 2018. godine na Sveučilištu u Rijeci. U radionici su sudjelovala 24 učitelja iz 13 osnovnih škola. Radionica je podijeljena u 6 tema (GLAT - Games for Learning Algorithmic Thinking):

- Učenje pomoću igara (GBL),
- GBL s aktivnostima bez računala,
- Korištenje alata Weba 2.0 za pripremu materijala za aktivnosti bez računala,
- Osmišljavanje scenarija učenja i poučavanja,
- Izrada scenarija učenja i poučavanja grafičkim alatom,

- Osmišljavanje scenarija učenja i poučavanja s aktivnostima bez računala.

Učitelji su u prvoj radionici upoznati s učenjem pomoću igara, igrama s aktivnostima bez računala i korištenjem Web 2.0 alata za pripremu materijala. Ove tri teme su osim predavanja i demonstracije provedene i kroz grupni rad. Grupni rad u ove tri teme obuhvaćao je analiziranje već dostupnih materijala, raspravu o primjerima aktivnosti i izradu materijala. Drugi dan radionice veći naglasak stavlja na praktični rad sudionika. Sudionici su smišljali scenarij učenja i poučavanja, izrađivali scenarij učenja i poučavanja grafičkim alatom i smišljali scenarij učenja i poučavanja s aktivnostima bez računala. Pri izradi scenarija i smišljanju istog, svaki učitelj je birao nastavni predmet, temu, metode i aktivnosti. Jedini uvjet je bio promicanje algoritamskog razmišljanja.

3.3.2. Druga radionica - Problemsko učenje (PBL), online kvizovi i logički zadaci

Druga radionica održana je 28. i 29. kolovoza 2018. godine na sveučilištu u Rijeci. Sudjelovala je fokus grupa učitelja riječkih osnovnih škola. Glavna tema radionice bilo je Problemsko učenje. Učitelji su naučili opisati principe i procese problemskog učenja, ali i primijeniti i koristiti problemsko učenje u izradi svojih scenarija. Ova radionica je također podijeljena na teme (GLAT - Games for Learning Algorithmic Thinking):

- Uvod u problemsko učenje (PBL)
- Problemsko učenje u logičkim igrama
- Online kvizovi i logički zadaci
- Korištenje alata Weba 2.0 za izradu kvizova i logičkih zadataka
- Osmišljavanje scenarija učenja i poučavanja s logičkim zadacima

Osim problemskog učenja, učitelji su upoznati s izradom kvizova i logičkih zadataka pomoću besplatnih Web 2.0 alata (Kahoot, Wizer, Match the memory), te s mogućnostima njihove primjene u nastavi svih predmeta niže osnovne škole. Osim upoznavanja s istima, učitelji su imali priliku kroz individualni i grupni rad osmisliti i kreirati vlastite kvizove i logičke zadatke. Na kraju druge radionice učitelji su izradili

još jedan scenarij učenja i poučavanja, ali ovaj put obuhvaćajući online kvizove i logičke zadatke.

3.3.3. Treća radionica - Igre i alati za učenje programiranja

Posljednja radionica provedena je 9. i 10. siječnja 2019. godine na Sveučilištu u Rijeci. Glavna tema radionice bila je Igre i alati za programiranje. Kao i prve dvije radionice, podijeljena je na manje teme (GLAT - Games for Learning Algorithmic Thinking):

- Uvod u istraživački usmjerenu nastavu
- Osnovni koncepti programiranja
- Učenje programiranja pomoću igara i priča
- Uvod u vizualno programiranje u Scratchu
- Primjena računalnog razmišljanja i programiranja u pomoć igre
- micro:bit u učionici
- Osmišljavanje scenarija učenja i poučavanja

U ovoj radionici sudionici su upoznati s istraživački usmjerenom nastavom, koju su usporedili s projektnom nastavom, te stekli osnovna znanja o istraživački usmjereoju nastavi i njezinoj primjeni. Osnovne koncepte programiranja sudionici su upoznali i analizirali kroz dostupne igre, koje se često koriste u nastavi početnog programiranja, kao što su: RunMarco! i igre na stranici code.org. Također, posvetili su se programiranju pomoću priča i programiranja u programskom jeziku Scratch, koji je osnova programiranja u nižim razredima osnovne škole. Na kraju radionice učitelji su osmislili scenarij poučavanja usmjeren na Scratch i micro:bit.

3.4. Važnost algoritamskog razmišljanja

Važnost algoritamskog razmišljanja i njegovog poticanja je već prepoznato u Europi, dok se u Hrvatskoj algoritamsko razmišljanje rijetko spominje. U obrazovanju, algoritamsko se razmišljanje samo navodi uz računalno razmišljanje, koje je postalo

dio predmetnog kurikulumu za Informatiku. Važno je ne zanemariti algoritamsko razmišljanje, jer učenjem i razvijanjem algoritamskog razmišljanja djeca razvijaju vještine rješavanja problema i kreiranja procesa, što je važno za svaki nastavni predmet, ali i za svakodnevne životne situacije.

Kao što je već rečeno, algoritamsko razmišljanje nas uči rješavati probleme rastavljanjem problema na manje jednostavnije korake. Iako je takav način razmišljanja neizmjenivo važan u programiranju, ne treba ga razvijati isključivo kroz programiranje. Rješavanje problema korak po korak omogućuje nam drugačiji pristup samom problemu. Ako polazimo od glavnog problema zadatak se čini kompleksan i težak, ali ako glavni problem raščlanimo na manje probleme, koje znamo riješiti i rješavamo ih korak po korak, ni jedan veliki problem neće biti nerješiv. Definiranje jasnih koraka za rješavanje problema posebno je važno u matematici, u kojoj djeca svakodnevno koriste algoritamski način razmišljanja nesvjesno. Djeca koja imaju razvijenije algoritamsko razmišljanje brže i uspješnije rastavljaju zadatak na manje jasno definirane korake. Kako bismo postigli veću brzinu i automatizam definiranja i rješavanja koraka, važno je početi razvijati algoritamsko razmišljanje čim prije. Za razvijanje i poticanje algoritamskog razmišljanja nije obvezno posjedovanje računala, ono se može razvijati kroz različite igre, aktivnosti i zadatke koji ne zahtijevaju rad na računalu. Na primjer, neke od tih igara mogu biti igre Labirint, koje učenici rješavanju na papiru i igra Ljudski robot, u kojoj jedan učenik predstavlja robota kojeg ostali učenici zadanim naredbama vode do određenog mjesta.

Učenicima su igre i aktivnosti koje razvijaju algoritamsko razmišljanje u pravilu zanimljive i izazovne. S toga ne treba bježati od toga, već kroz igru i zabavu razviti u učenicima male algoritamske mislioce koji će u budućnosti rješavati probleme brzo i točno i na taj način udovoljiti zahtjevima modernog vremena.

4. ISTRAŽIVANJE

4.1. Akcijsko istraživanje

Akcijsko istraživanje se kao ideja pojavljuje u radovima Johna Deweya.

“Dewey smatra kako nesigurnost i moguće skrivene ili stvarne opasnosti kojima je čovjek izložen predstavljaju osnovni uzrok zbog kojeg se čovjek odlučuje na djelovanje” (Bognar, 2006, str. 178). Iako Dewey prvi spominje akcijsko istraživanje, njegovim utemeljiteljem se smatra Kurt Lewin. Autor Branko Bognar (2001) navodi Lewinovo viđenje akcijskog istraživanja kao eksperimentalnog istraživanja usmjerenog na rješavanje socijalnih problema.

„Akcijsko istraživanje je temeljna strategija profesionalnog rasta koju se može općenito definirati kao individualno ili skupno ispitivanje vlastite profesionalne prakse u svrhu samounapređivanja, čime se povećava vjerojatnost uspješnijeg učenja učenika. Čak štoviše, ono unapređuje profesionalnost učitelja jer priznaje da su sposobni sami rješavati probleme u nastavi i osnažuje ih da to i čine“ (Markowitz, 2001, str. 12)

Ovakvim načinom istraživanja učitelj istražuje u vlastitom području i ujedno razvija svoje kompetencije, ne oslanjajući se samo na već ranije provedena istraživanja i njihove rezultate. Provođenjem akcijskog istraživanja, učitelj postaje promjena, te omogućava svojim učenicima lakše razumijevanje, onoga što je u fokusu njegovog istraživanja. Na takav način učitelj koji je nekada bio reakcija tradicionalnih istraživanja, sada postaje nositelj promjena. Sagor (2000) kako je navedeno u radu Markowitza (2001) navodi tri vrste akcijskog istraživanja: deskriptivni model, kvazideskriptivni model i model studije slučaja. Deskriptivni model proučava jednu skupinu, radi analiziranja mogućih uzroka problema, koji su predmet istraživanja. Kvazideskriptivni model vrednuje učinak neke prethodno uvedene promjene. I na kraju model studije slučaja koji je usredotočen na pojedinca. Kako Markowitz (2001) dalje navodi, ove tri vrste akcijskog istraživanja imaju nešto zajedničko a to je: nelinearnost. „Da bi bili vrlo uspješni, praktičari moraju poštovati povratnost procesa akcijskog istraživanja“ (Markowitz, 2001, str. 14).

Akcijsko istraživanje uveliko se razlikuje od tradicionalnog. U usporedbi s tradicionalnim istraživanjem, akcijsko istraživanje provode praktičari, u svrhu poboljšanja vlastite prakse. Provođi se u vlastitom području, za razliku od tradicionalnog koje se provodi u kontroliranim uvjetima. Glavni razlog provođenja akcijskog istraživanja je unapređenje prakse, dok se tradicionalno istraživanje provodi radi objašnjenja i predviđanja kontrolirane obrazovne aktivnosti (Slika 7.).

**Tradicionalno i akcijsko istraživanje
...U čemu se razlikuju?**

	Tradicionalno	Aksijsko
TKO?	Znanstvenici izvana	Praktičari
CILJ?	Objasniti/predvidjeti kontroliranu obrazovnu aktivnost.	Unaprijediti vlastitu praksu.
GDJE?	Kontrolirani uvjeti.	Vlastito područje.
ZAŠTO?	Radi objave zaključaka koje se može objaviti široj javnosti.	Radi poduzimanja akcija u svrhu unapređenja prakse.
KAKO?	Uglavnom kvantitativno.	Kvalitativno i/ili kvantitativno.

Slika 7. Razlika tradicionalnog i akcijskog istraživanja (*Markowitz, 2001, str. 15*)

Za provođenje akcijskog istraživanja, potrebno je najprije pronaći fokus. Istraživač pronalazi fokus u svome radu. Polazi od zamijećenih obrazaca koji se javljaju kod nekog problema ili uvođenjem promjena. Kao i kod svakog istraživanja, prije provođenja važno je razviti detaljan plan. Prema Markowitzu (2001) akcijsko istraživanje podijeljeno je na osam koraka:

- Utvrđivanje fokusa
- Pojašnjenje vanjskog pogleda na područje u fokusu
- Osmišljavanje istraživačkih pitanja i izjave o problemu
- Izrada plana prikupljanja podataka i instrumenata
- Prikupljanje informacija i organiziranje podataka
- Analiza podataka. Koja je poruka? Koliko sam siguran?
- Izvješćivanje o rezultatima
- Kretanje u akciju na temelju podataka

4.2. Fokus istraživanja

Poznato je da se današnja djeca s tehnologijom susreću već u najranijoj dobi. Dijete prije polaska u školu već zna što je računalo, mobitel ili tablet, zna ga upaliti i koristiti, no znači li to da je dijete već u toj dobi informatički pismeno? Prije polaska

u školu djeca rijetko koriste tehnologiju u druge svrhe osim zabave, zbog čega je i uveden izborni predmet Informatike već u prvi razred osnovne škole. Kroz izborni predmet Informatiku, učenik može postati stvaratelj tehnologije, a ne samo njezin korisnik.

Uvođenjem izbornog predmeta Informatike već od prvog razreda osnovne škole, učenici se već tada susreću s programiranjem ili nekom vrstom programiranja. Predavajući izborni predmet Informatiku u jednoj osnovnoj školi u Zagrebu, od prvog do četvrtog razreda, uočila sam da djeca pozitivno reagiraju na programiranje. Njihov interes za zadatke koji podrazumijevaju programiranje izuzetno je visok, ali se često susreću s problemom jer zadatak programiranja pokušavaju riješiti kao cjelinu, a ne korak po korak. No, nisu učenici jedini koji se susreću s tim problemom. Učitelj je taj koji bi trebao dovesti učenika do rješenja, ali ne samo do konačnog rješenja, već i do mogućnosti da učenik rješenje može pronaći sam. Učeći učenika programirati, učitelj ga zapravo uči stvoriti algoritam, koji će primjenjivati na sličnim zadacima. Stvaranjem algoritma i njegovom primjenom učenik zapravo razmišlja algoritamski. Iako je algoritamsko razmišljanje primjenjivo i nužno za većinu problema, ono je i neraskidivi dio programiranja. Programiranje bez algoritamskog načina razmišljanja nije programiranje. Kako bi učenici već od prvog razreda mogli programirati, važno je što ranije razvijati algoritamski način razmišljanja.

Jedan od mnogih problema je to što se algoritamskom načinu razmišljanja pridaje premalo pažnje u Hrvatskom obrazovanju, kao i u stručnoj literaturi. S obzirom da se algoritamsko razmišljanje samo spominje kao dio računalnog razmišljanja, njegovo poticanje pada u sjenu poticanja računalnog razmišljanja, koje je jedna od 4 domene kurikuluma za nastavni predmet Informatiku. Ali, kako je navedeno, algoritamski način razmišljanja primjenjiv je u rješavanju problema koji nisu nužno povezani s informatikom, pa tako ni s programiranjem.

Cilj ovog akcijskog istraživanja bio je ispitati primjenu nekih algoritamskih zadataka u primarnom obrazovanju, te mogućnosti primjene logičkih zadataka u različitim nastavnim predmetima. Glavno pitanje ovog akcijskog istraživanja: Kako primijeniti algoritamski način razmišljanja u rješavanju problema različitih nastavnih predmeta?

4.3. Opis uzorka

Istraživanje o primjeni algoritamskih zadataka u nižim razredima osnovne škole provedeno je u Republici Hrvatskoj, u Osnovnoj školi Središće u Zagrebu. U istraživanju je sudjelovalo 16 ($N = 16$) učenika prvog razreda, od čega 11 ($N = 11$) dječaka, odnosno 68,75 % i 5 ($N = 5$) djevojčica tj. 31,25 %.

Tablica 1. Prikaz broja ispitanika prema spolu

POL	BROJ ISPITANIH UČENIKA	POSTOTAK
M	11	68,75 %
Ž	5	31,25 %
UKUPNO	16	100 %

4.4. Istraživački plan

Istraživanje je provedeno u obliku četiri pedagoške radionice (Tablica 2.). Svaka radionica trajala je 45 minuta. Radionice su provedene na nastavi izbornog predmeta Informatika. Učenici su za vrijeme radionica podijeljeni u parove. Parovi ostaju isti za vrijeme trajanja četiri radionice. Rad u paru pokazuje njihovu suradnju, razumijevanje, ali i međusobno poticanje. Parovi nisu podijeljeni slučajnim odabirom, niti prema izboru učenika. Učenici su grupirani prema različitim razinama uspješnosti, kako bi mogli pomagati jedni drugima. Također, pazilo se i na njihov međusobni odnos kako bi suradnja za vrijeme istraživanja bila što uspješnija.

Svaka radionica objedinjuje jedan nastavni predmet i algoritamski način razmišljanja. Radionice su međusobno povezane, te se svaka nova radionica nastavlja na prethodnu.

Tablica 2. Istraživački plan

<i>NASTAVNI PREDMET</i>	<i>AKTIVNOST</i>	<i>KRITERIJ</i>
Matematika	Složiti pravokutnik od zadanih geometrijskih likova	Postići poznavanje pojma matematičkog pravokutnika
Likovna kultura	Obojiti geometrijske likove osnovnim i izvedenim bojama prema zadanom pravilu	Postići mentalni model poznavanja osnovnih i izvedenih boja
Hrvatski jezik	Popuniti geometrijske likove zadanim slovima, te složiti riječi	Provjeriti ispravnost formiranja mentalnog modela prve dvije radionice
Informatika	Prenijeti analogni rad u digitalni	Objediniti mentalne modele prve tri radionice

4.5. Prikupljanje informacija i organiziranje podataka

Istraživanje je provedeno u obliku pedagoških radionica. Povratnu informaciju radionica, odnosno njihov konačan rezultat, prikupljen je fotografijom. Osim fotografijom, podaci su prikupljeni istraživačkim dnevnikom, u kojem su objedinjena sva zapažanja i postupci. Na kraju svake radionice učenici su svoje mišljenje o radionici iznosili kroz evaluacijske listiće. Ovakav način istraživanja moguće je popratiti i videozapisom, no zbog zaštite privatnosti djece videozapis se nije koristio.

4.6. Analiza podataka

Kroz analizu podataka najprije će biti opisana svaka radionica, zatim njezin tijek za vrijeme provođenja i njezina analiza. Uz svaku radionicu biti će priložene fotografije učeničkih radova nastale za vrijeme provođenja radionice. Kao i algoritam, svaka radionica ima svoju ulazne i izlazne elemente. Svaki ulazni element sastoji se

od određenog mentalnog modela i konceptualnog modela, s tim da je konceptualni model prikazan kroz nastavni sadržaj. Uz mentalni i konceptualni model u ulaznom elementu se nalaze i nastavna sredstva, odnosno sve ono što nam je bilo potrebno za radionicu. Između ulazne vrijednosti i izlazne se nalaze gradivni elementi, koji su zapravo upute za rad, koje će učenici dobiti prije početka rada. Upute za rad su učenicima prenesene na početku sata. I na kraju radionice je izlazni element, odnosno radovi učenika koji su nastali za vrijeme trajanja radionice. Svaka radionica se sastoji od tri dijela: motivacije tj. uvodnog dijela, glavnog i završnog. Motivacija obuhvaća kratko objašnjenje cilja radionice, ali i ponavljanje nastavnog sadržaja potrebnog za pojedinu radionicu. Glavni dio je namijenjen rješavanju problema. U završnom dijelu provedena je analiza rješenja problema i evaluacija radionice.

4.6.1. Radionica Matematika

Radionica Matematika povezuje znanje učenika o geometrijskim likovima, koje su ranije usvojili i rješavanje logičkih zadataka. Znanje o geometrijskim likovima je dio kurikuluma za nastavni predmet Matematike, što je vidljivo iz ishoda MAT OŠ C.1.1. Izdvaja i imenuje geometrijska tijela i likove i povezuje ih s oblicima objekata u okružju (MZO, 2019). Dok je rješavanje logičkih zadataka dio kurikuluma za nastavni predmet Informatiku. Ishodi koji se odnose na rješavanje logičkih zadataka su B.1.1. učenik rješava jednostavan logički zadatak i B.1.2. učenik prati i prikazuje slijed koraka potrebnih za rješavanje nekoga jednostavnog zadatka (MZO, 2018). Ulazni elementi ove radionice su: geometrijski likovi kao nastavni sadržaj, mentalni model osnovnih geometrijskih likova i nastavna sredstva. Nastavna sredstva potrebna za ovu radionicu su: Papir B5 formata, geometrijski likovi: 3 jednakokračna pravokutna trokuta opsega 21 cm, 3 jednakokračna pravokutna trokuta opsega 13 cm, 3 kvadrata opsega 28 cm, 3 kvadrata opsega 20 cm, 3 pravokutnika opsega 24 cm i 3 pravokutnika 16 cm.

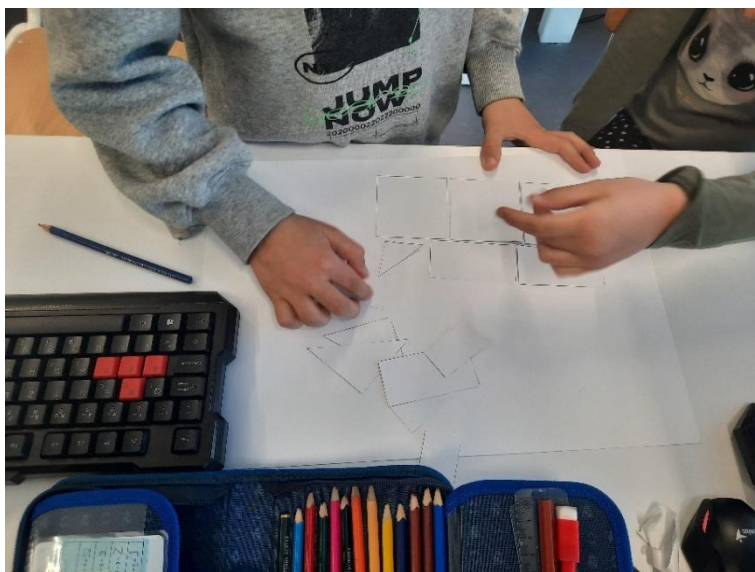
Tijek radionice

Radionica je počela kratkom motivacijom. Učenicima je ispričana priča o osam pravokutnika koji su danas trebali biti u učionici prije početka sata, ali na putu do učionice su se razbili na 18 dijelova. Pogledom na 18 dijelova učenici su zaključili da su to sve geometrijski likovi, koje su uspješno i imenovali. Nakon imenovanja likova učenici u svom okruženju pronalazili primjere geometrijskih likova. Zaključili su da geometrijski likovi mogu biti različitih veličina. Posebna pažnja je posvećena geometrijskom liku pravokutnik. Nakon što su učenici pronašli primjere pravokutnika u učionici, na ploči su nacrtali različite pravokutnike. Nakon ponavljanja učenici su spremni za rješavanje problema koji su nazvali: razbijeni pravokutnik.

U glavnom dijelu sata učenici rade u parovima (Slike 8. i 9.). Svaki par je dobio kuvertu sa svojih 18 dijelova pravokutnika i veliki papir na koji će te dijelove zalijepiti. Odmah na početku učenici su zaključili da ne mogu ovaj problem riješiti odjednom, već da ga moraju podijeliti najprije na slaganje, zatim na lijepljenje. Svaki par je problem slaganja rješavao drugačije. Neki parovi su najprije složili obris pravokutnika, a zatim ga popunjavali ostalim likovima. Drugi parovi su odlučili slagati pravokutnik po geometrijskim likovima, npr. tako da bi najprije iskoristili sve kvadrate, zatim pravokutnike i na kraju trokute (svaki par koji je koristio tu metodu koristio je geometrijske likove svojim odabirom). Svi ostali su počeli slagati jednu stranicu i do kraja cilja su dolazili spontano, koristeći metodu pokušaja i pogreške. Niti jedan par nije istovremeno slagao i lijepio. Svi su u početku shvatili da na takav način ne mogu uspješno riješiti zadatak.

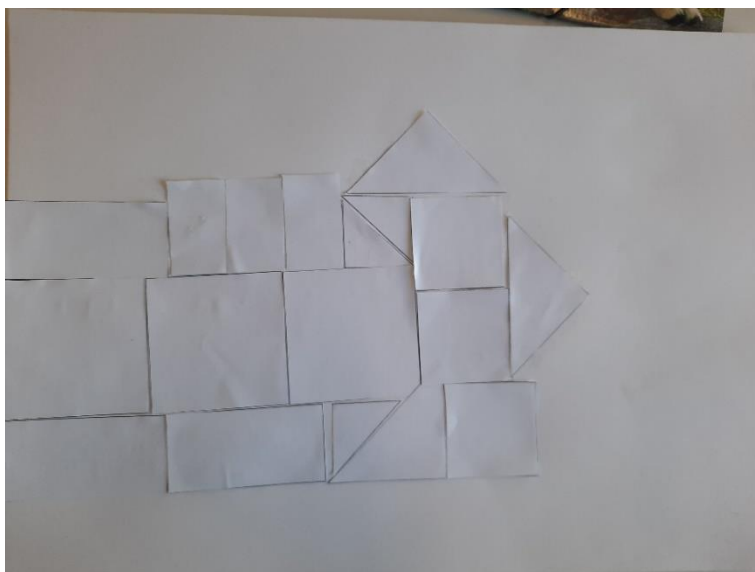


Slika 8. Radionica Matematika



Slika 9. Rad u paru

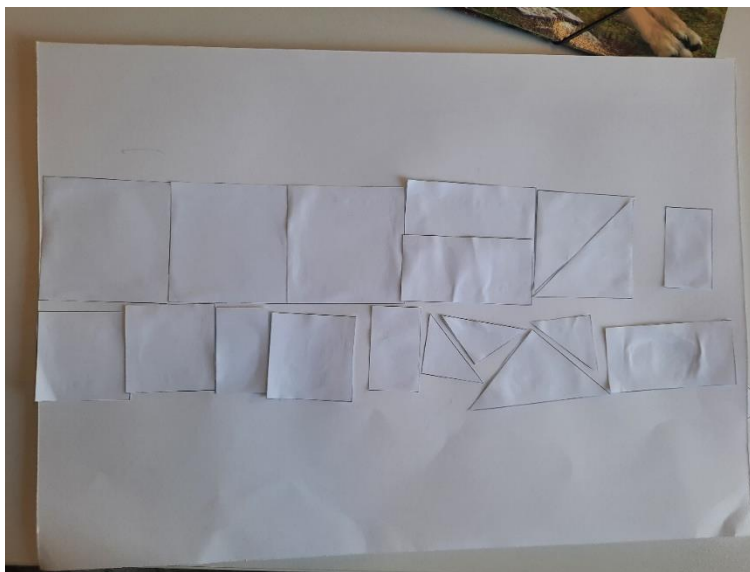
U završnom dijelu učenici su analizirali radove nastale na radionici. Zaključili su da njihovi likovi liče na pravokutnike, ali ih većina nije pravokutnik. Objasnili su da je najveći problem bio rasporediti trokute (Slika 10.).



Slika 10. Pravokutnik, primjer problema trokut

Osim problema trokut, učenici su istaknuli problem nedostatka dijelova. Parovi koji su uspješno složili obrisne linije su zaključili da se pravokutnik nikako nije mogao razbiti samo na 18 pravilnih dijelova, već su sigurno postojali i neki sitni dijelovi koji

nisu tu. Učenici koji su došli do tog zaključka ostavili su praznine između likova koje su namijenjene za te „nestale“ dijelove (Slika 11.).



Slika 11. Pravokutnik, problem nedostatka dijelova

Osim problema nestalih dijelova, neki parovi su se susreli s problemom viška dijelova. Složivši pravokutnik, zaključili su da su neki dijelovi višak. Dio koji smatraju višak su naknadno dodali, kako bi iskoristili sve likove iz kuverte (Slika 12.).



Slika 12. Pravokutnik, problem višak likova

Na kraju radionice učenici su ispunili evaluacijski listić (Slika 13.). Na taj način učenici pružaju povratnu informaciju kako im se radionica svidjela.

Kako si se osjećao/la na današnjoj radionici?



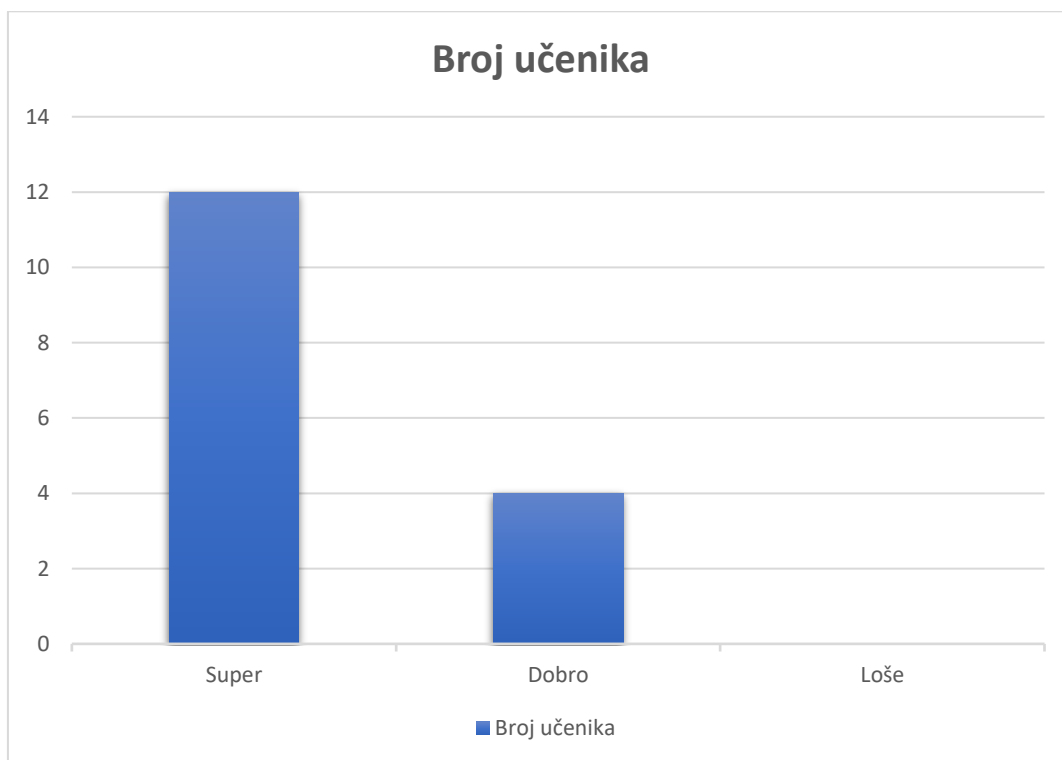
Slika 13. Evaluacijski listić prve radionice

Analiza radionice

Na početku ove radionice, svaki par imao je jednake ulazne elemente. Jednaka nastavna sredstva, upute i nastavni sadržaj. Također izlazni element je jednak. Iako svi pravokutnici nisu isti, svi parovi su napravili najbolje pravokutnike što su mogli. Kako bi svi pravokutnici bili jednaki, moglo se učenicima nacrtati pravokutnik, koji bi oni popunjavali zadanim geometrijskim likovima. Kada učenici slažu svoj pravokutnik, zadatak je teži. Uz rješavanje problema pravokutnika, potiče se i kreativnost, jer svaki par mora smisliti svoj pravokutnik. Osim smišljanja pravokutnika, parovi su morali i logički pristupiti problemu, kako bi uspješno složili likove. Ulazni i izlazni elementi svakog para su jednaki, kao i gradivni, jer su svi učenici dobili jednake upute za rad. Jedina razlika je u procesu obrade, odnosno u procesu rješavanja problema. Prvi dio procesa obrade je jednak, svi parovi su podijelili problem na slaganje i lijepljenje. Razlika je u procesu obrade problema slaganje. Svaki par je slagao na drugačiji način, počevši od obrisnih linija, koristeći prvo jednu vrstu likova ili slažući spontano. Iako je proces drugačiji, ipak su svi proces rješavanja problem slaganja podijelili na manje korake, koji se razlikuju od para do para s obzirom na metodu koju su odabrali. Npr. kod slaganja obrisne linije, par je najprije izabrao likove koji će biti rub pravokutnika i one koji će biti unutar. Prvi korak je bio podjela likova. Drugi korak je bio slaganje okvira. Treći korak je obuhvaćao popunjavanje praznine. Nakon što su riješili prva tri koraka, četvrti korak je bio popravljjanje, npr. ako je okvir bio preširok, smanjili su ga i obrnuto. Drugi primjer rješavanja problema je biranje likova. Pri takvom rješavanju problema učenici u prvom koraku raspoređuju likove kojim redoslijedom će ih koristiti. Drugi korak je slaganje likova zadanim redoslijedom. Treći korak je

formiranje likova u pravokutnik. Zanimljivo je da su svi koji su koristili tu metodu imali jednak četvrti korak, a to je kreni ispočetka. Ukoliko bi iskoristili sve likove, a nisu bili zadovoljni rješenjem, učenici su se ponovno vratili na prvi korak i krenuli drugačijim redoslijedom likova i tako sve dok nisu složili pravokutnik. Učenici su primjenjivali algoritamski način razmišljanja rastavljanjem problema na manje korake i rješavajući problem dio po dio. S obzirom da su ulazni i izlazni elementi jednaki kod svih parova, a jedino se razlikuje proces obrade, možemo zaključiti da su parovi koristili različito grananje. Odabirom metode rješavanja, parovi su imali određene uvjete kako bi uspješno riješili zadatak, samo što su se uvjeti razlikovali ovisno o izboru metode rješavanja.

Za vrijeme radionice učenici su aktivno sudjelovali. Pri radu u paru odmah na početku, podijelili su zaduženja, prema dogovoru. Nekim učenicima je ovaj zadatak bio težak, pa su se malo povukli za vrijeme slaganja likova, ali su doprinijeli rezultatu za vrijeme lijepljenja. Evaluacijskim listićima, učenici su iskazali svoje mišljenje o radionici (Grafikon 1.). Ova radionica je bila super za 12 učenika (75 %), a dobra za 4 učenika (25 %). Niti jednom učeniku ova radionica nije bila loša.



Grafikon 1. Evaluacija prve radionice

4.6.2. Radionica Likovna kultura

Radionica Likovna kultura povezuje znanje učenika o osnovnim i izvedenim bojama i rješavanje problema. Osnovne i izvedene boje učenici su upoznali na satima likovne kulture. Dok je rješavanje problema povezano s kurikulumom za nastavni predmet Informatiku, ishodi B.1.1. učenik rješava jednostavan logički zadatak i B.1.2. učenik prati i prikazuje slijed koraka potrebnih za rješavanje nekoga jednostavnog zadatka (MZO, 2018). Ulazni elementi radionice likovna kultura su: osnovne i izvedene boje kao nastavni sadržaj (OŠ LK A.1.1.učenik prepoznaje umjetnost kao način komunikacije i odgovara na različite poticaje likovnim izražavanjem (MZO, 2019)), mentalni model poznavanje boja i nastavna sredstva koji su radovi nastali na radionici Matematika, paleta boja, tempere, te ostali alati potrebni za rad s temperama.

Tijek radionice

Radionica je započela kratkom motivacijom. Na početku su učenici još jednom pogledali svoje pravokutnike i zaključili da su likovi u pravokutniku različitih veličina, npr. tri mala kvadrata i tri velika kvadrata. Zatim je učenicima ispričana priča o bojama pravokutnika. Pravokutnik prije nego što se razbio bio je obojen. Ne znamo točno kojim bojama, ali znamo da su svi mali likovi bili u nekim izvedenim bojama, a veliki u osnovnim bojama. Učenici su ponovili koje su to osnovne boje (crvena, plava i žuta) i izvedene (zelena, ljubičasta i narančasta). Prije početka rada ponovljen je zadatak: sve iste likove obojiti istom bojom, ali pazeći da veliki likovi budu obojeni osnovnim bojama, a manji izvedenim bojama.

Na početku glavnog dijela radionice svaki par je dobio svoj rad. Kada su parovi dobili radove, krenuo je dogovor, kako riješiti ovaj problem. Učenici su zaključili da problem treba podijeliti. Svaki par je odlučio problem podijeliti na različite načine. Ali su svi parovi zaključili da je prvi problem priprema radnog mjesta. Na različite načine su odlučili pripremiti radno mjesto. Neki parovi su odlučili da im je jedna paleta dovoljna, dok su drugi zaključili da su im potrebne dvije palete, jedna za osnovne boje, a druga za izvedene. Nakon pripremanja radnog mjesta učenici su se susreli s novim problemom, a to je nedostatak izvedenih boja. Prije početka rada, učenici koji su se susreli s problemom nedostatka boja odlučili su boje sami napraviti, pa su ponovili

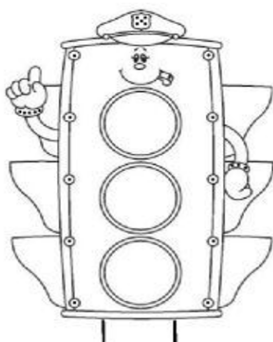
kako nastaje koja izvedena boja, npr. zelena nastaje miješanjem žute i plave. Nakon pripreme boja svi su krenuli raditi, samo na različite načine. Dio učenika je odlučio sve boje pripremiti i bojiti po redu, dok su drugi učenici na početku odredili koji lik će obojiti kojom bojom i tako koristili boje po redu.



Slika 14. Primjer rada druge radionice

Na kraju sata svaki par je prezentirao svoj rad. Objasnili su zašto su odabrali koju boju za koji lik i na koji način su radili. Nakon prezentiranja radova, svi radovi su poslagani zajedno, cijeli razred je zaključio, da su bez obzira na metodu svi učenici uspješno riješili problem, te da su sve male likove obojili izvedenim bojama, a velike osnovnim bojama. Radionica je završena evaluacijskim listićem (Slika 15.).

**OBOJI JEDNO SVJETLO NA SEMAFORU! SVJETLO ĆEŠ IZABRATI
PREMA UPUTAMA PORED.**



OVA RADIONICA MI SE
NIKAKO NIJE SVIDJELA.



OVA RADIONICA MI JE
BILA DOBRA, ALI
MOGLA JE BITI I BOLJA!



OVA RADIONICA MI JE
SUPER.

Slika 15. Evaluacijski listić druge radionice

Analiza radionice

Kao i na prvoj radionici svaki par je imao jednake ulazne elemente, ali različit proces rješavanja problema. Učenici su prema pravilu: izvedene boje – mali likovi i osnovne boje – veliki likovi, spajali boje i likove. Ipak određena sloboda je postojala, učenici su sami određivali koji mali lik će pridružiti kojoj izvedenoj boji i koji veliki kojoj osnovnoj. Pazeći na pravilo učenici su se odlučili za različite postupke. Dio učenika je najprije pripremio sve boje i odmah odredio koja boja je za koji lik. Jedan član para radio je osnovnim bojama, a drugi izvedenim. Problem je nastao jer su pokušali to raditi u isto vrijeme, ali su kasnije shvatili da će morati jedan po jedan. Neki parovi su se odlučili koristiti boju po boju, tako su npr. izabrali plavu, pripremili ju u paleti i odredili kojem liku boja pripada, obojili su sve likove plavom i krenuli na iduću boju, postupak su ponavljali dok sve boje nisu potrošene i svi likovi obojeni. Jedan od problema s kojim se većina parova susrela je nedostatak izvedenih boja. Problem je riješen miješanjem osnovnih boja (Slika 16.). Na ovom primjeru je ljubičasta boja nastala miješanjem plave i crvene.



Slika 16. Problem nedostatka boja

Jedna od prednosti rada s temperama je mogućnost prekrivanja. Nekoliko parova je pogriješilo pri odabiru boje i lika, npr. mali lik je obojen osnovnom bojom. Zahvaljujući prednosti rada s temperama, uspješno su prekrili pogrešku nakon što se prva boja dovoljno osušila (Slika 17.).



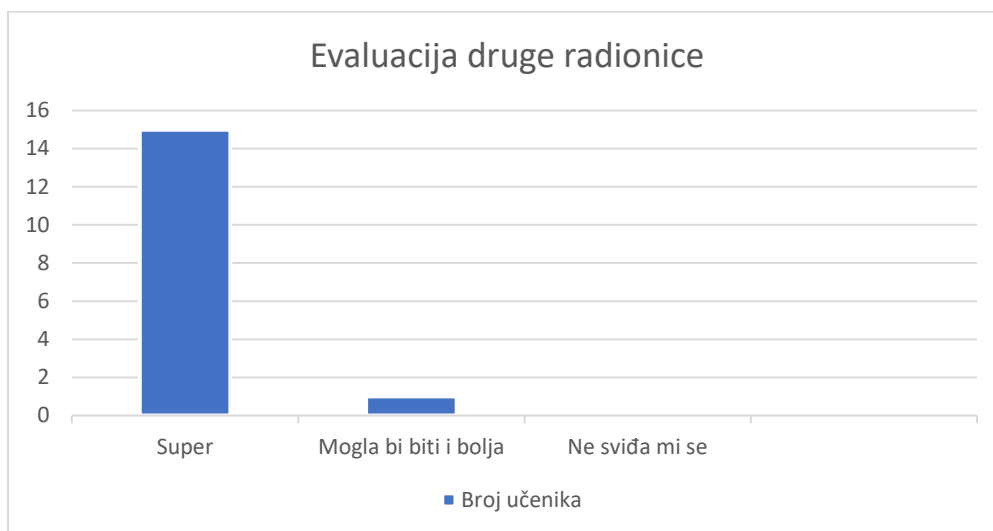
Slika 17. Prekrivanje pogrešne boje

Prekrivanje boje bilo je potrebno u još jednom slučaju. Za vrijeme prve radionice neki učenici su dva trokuta složili u jedan kvadrat. Dok su bojili svoje likove, na početku nisu primijetili da su to dva trokuta, već su mislili da se radi o jednom pravokutniku. Tek na kraju kada su obojili sve likove, primijetili su da im nedostaju dva trokuta. Pogrešku su uspješno ispravili (Slika 18.).



Slika 18. Primjer neprepoznavanja dva trokuta

Za vrijeme radionice, svi učenici su imali svoje zadatke i aktivno sudjelovali. Dodjela zadataka ovisila je o paru. Svaki par je odlučio što će tko raditi. Evaluacijski listić je pokazao da se većini učenika radionica jako svidjela. Njih čak 15 (93,75 %) označilo je da im je radionica bila super, dok je jedan učenik (6,25 %) zaključio da mu je ova radionica mogla biti i malo bolja.



Grafikon 2. Evaluacija druge radionice

4.6.3. Radionica Hrvatski jezik

Učenici su na radionici Hrvatski jezik su pridruživali slova određenim geometrijskim likovima i pomoću tih slova sastavljali riječi. Ulazni elementi ove radionice su: nastavni sadržaj povezivanja glasova i slova u zadanu riječ, prema ishodu iz kurikuluma za Hrvatski jezik (MZO, 2019) OŠ HJ A.1.4. Učenik piše školskim formalnim pismom slova, riječi i kratke rečenice u skladu s jezičnim razvojem. Provjera ispravno oformljenog mentalnog modela poznavanja formalnih slova, povezivanja slova u riječ i prve radionice. Nastavna sredstva za ovu radionicu bila su: izlazni element radionice Likovna kultura, nastavni listić, geometrijski likovi s napisanim slovima na poledini i crni flomaster.

Tijek radionice



Slika 20. Primjer u kojem svaki učenik zapisuje po jedno slovo

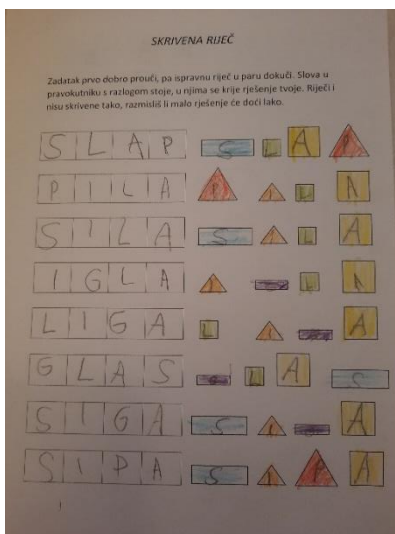
Zbog mogućnosti pogreške, neki učenici su odlučili slova najprije zapisati olovkom, a kasnije podebljati flomasterom, kako bi izbjegli šaranje, ukoliko pogriješe (Slika 21.).



Slika 21. Primjer korištenja olovke

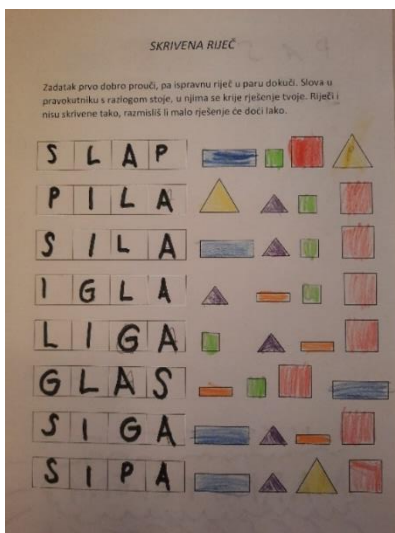
Nakon uspješnog popunjavanja likova slovima, učenici su u paru počeli s rješavanjem nastavnog listića. Svi parovi su odlučili na početku obojiti likove na listiću i to jednakim bojama kao na radionici Likovna kultura. Pri otkrivanju riječi parovi su se odlučili za različite metode. Većina parova je na početku sve likove na listiću prvo

popunila pripadajućim slovima, a tek kasnije ispisivali dobivene riječi (Slika 22.). Za tu metodu se odlučilo ukupno pet parova, od njih osam.



Slika 22. Primjer popunjavanja likova slovima

Ostala tri para su odlučila ne popunjavati likove slovima, već su odmah tražili skrivenu riječ i zapisivali konačno rješenje (Slika 23.)



Slika 23. Primjer bez popunjavanja likova slovima

Na kraju radionice učenici su analizirali rješenja. Zaključili su da su bez obzira na metodu svi uspješno riješili zadatak. Nakon analize učenici su dobili evaluacijski listić na kojem se nalazila djetelina s četiri lista. Učenici su trebali obojiti onoliko

listova koliko im se radionica svidjela. Ako im se radionica jako svidjela obojili su četiri, a ako im se uopće nije svidjela, obojili su jedan (Slika 24.).

OBOJI ONOLIKO LISTOVA DJETELINE, KOLIKO TI SE RADIONICA SVIDJELA!



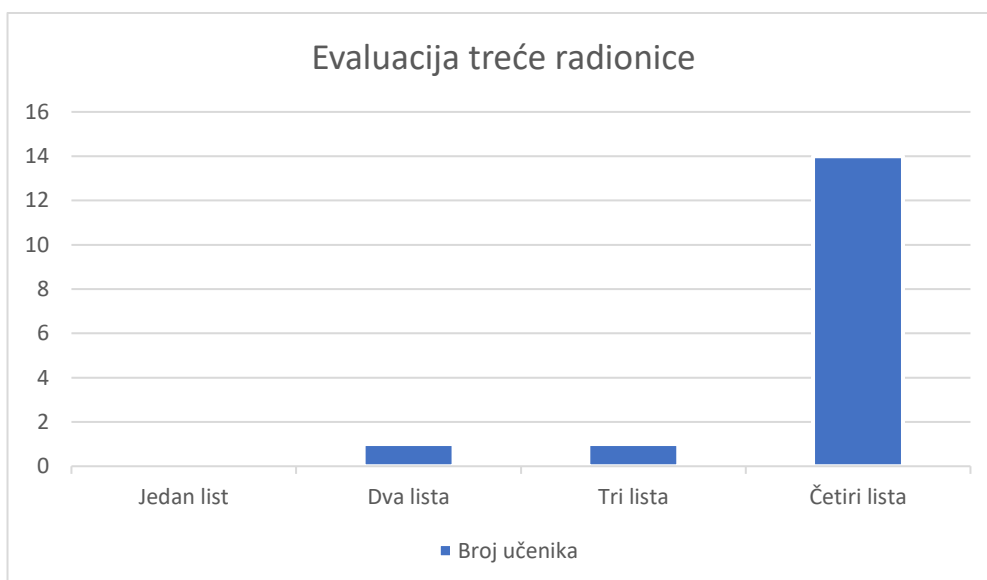
Slika 24. Evaluacijski listić treće radionice

Analiza radionice

Dobivši sve ulazne elemente učenici su odmah na početku zaključili da zadatak moraju podijeliti na dva manja koraka. Prvi korak bio je popuniti likove odgovarajućim slovima. Učenici su na različite načine rješavali prvi zadatak. Dio parova odlučio je prvo pronaći sve likove sa skrivenim slovima, a zatim ih zapisati, dok su ostali parovi odmah zapisivali slova kada bi pronašli prvi lik. Nakon što su parovi pridružili slova likovima, krenuli su u rješavanje nastavnog listića, što je bio drugi korak ove radionice. Zanimljivo je da su odmah na početku svi odlučili obojiti likove prema svome radu. Iako to nije bila uputa, učenici su objasnili da im je na taj način bilo lakše kasnije odrediti radi li se o velikom ili malom liku. Samo tri para su nakon toga odlučila odmah pronalaziti riječi. Pogledali li bi prvi lik, pronašli odgovarajuće slovo i zapisali ga u odgovarajući prostor. Postupak su ponavljali sve dok nisu pronašli sve skrivene riječi. Ostali parovi (njih pet) odlučili su prvo na likove upisati pripadajuća slova, nakon čega su pronalazili zadane riječi. Naravno i jedna i druga metoda su točne. Učenici nisu dobili zadanu metodu, nego su imali slobodu u pronalaženju iste. Svaki par je izabrao metodu koja mu se činila jednostavnija. Analiziravši nastavne listiće učenika, primijećeno je da su učenici koji su se odlučili

za popunjavanje likova slovima, imali puno manje pogrešaka. Iako su parovi koji su se odlučili za prvu metodu često griješili, na kraju rješavanja listića su ispravili pogreške i dobili ispravne riječi. Zaključili su da neke riječi nemaju smisao, pa su ih ispravili prije zajedničke analize. Jedan od problema bile su same riječi, jer neki učenici nisu nikada čuli za riječi poput: sigla ili sag. S obzirom da su učenici na svome radu imali šest različitih likova, tako su dobili i šest različitih slova. Izborom slova pazilo se da su učenici ta slova već naučili na nastavi Hrvatskog jezika. Slova koja su učenici dobili su: S, A, P, L, G i I. Kombiniranjem navedenih slova moguće je složiti ukupno devetnaest riječi koje u sebi imaju od pet do dva slova. Za potrebe ove radionice izdvojeno je deset riječi, za koje se smatralo da su bliže učenicima. Riječi sigla i lapis namjerno su izostavljene, jer se pretpostavilo da učenici ne znaju te riječi. Izborom poznatih riječi, učenicima se pruža mogućnost samostalnog pronalaženja pogreške. Kako je već navedeno, neki parovi nisu čuli za riječ sag, ako su koristili prvu metodu pronalaženja riječi taj zadatak nisu uspješno riješili. Ispravili su ga tek na analizi.

Evaluacijski listić na kraju radionice je pokazao da su učenici bili zadovoljni za vrijeme radionice (Grafikon 3.). Od njih ukupno 16, njih 13 (81,25 %) obojilo je 4 listića djeteline. Jedan učenik (6,25 %) obojio je tri listića i jedan (6,25 %) je obojio dva listića. Niti jedan učenik nije obojio samo jedan ili ni jedan listić.



Grafikon 3. Evaluacija treće radionice

4.6.4. Radionica Informatika

Posljednja radionica povezana je s nastavnim predmetom Informatika. Cilj ove radionice bio je prenijeti analogni rad učenika, nastao za vrijeme prethodnih radionica, u digitalni. Nastavni sadržaj ove radionice je bio crtam i stvaram, što je jedan od sadržaja izborne Informatike u prvom razredu osnovne škole, koji je povezan s ishodom C.1.2. učenik uz podršku učitelja vrlo jednostavnim radnjama izrađuje jednostavne digitalne sadržaje (MZO, 2018). Učenici su svoje radove izrađivali u programu Bojanje, koji je dio sustava Windows. Osim programa Bojanje od nastavnih sredstava potreban je bio analogni rad nastao na prošlim radionicama. Na ovoj radionici nastavno pomagalo bilo je računalo. Uputa, odnosno gradivni element ove radionice bila je: što vjernije prikazati svoj analogni rad u digitalnom obliku. Učenici su se ranije susreli s programom, pa nije bilo potrebno upoznavati ih s alatima. Izlazni element radionice su digitalni radovi, koji su pohranjeni u učeničke mape, radi stvaranja arhive.

Tijek radionice

Radionica je započela motivacijom. Za vrijeme motivacije analizirani su dosadašnji radovi, od čega se oni sastoje, koje tehnike su korištene i sl. Pitanje postavljeno učenicima bilo je: „*Poznajete li neki program na računalu pomoću kojeg bi ovaj rad mogli prenijeti na računalo i pohraniti u svoju mapu?*“ Učenici su odmah zaključili da je to program Bojanje. Prije početka rada, ponovljeno je što sve učenici znaju o navedenom programu. Učenici su ponovili koje sve alate poznaju u programu, kako se mijenjaju boje, na koje sve načine možemo pisati i kako se završni rad sprema u mapu. Uputa koju su učenici dobili je: što vjernije prikazati rad pomoću programa Bojanje.

Odmah na početku učenici su zaključili da im je za rad potrebno samo jedno računalo, iako informatička učionica ima dovoljno računala za svakog učenika. Parovi su podijelili zadatke i krenuli u izradu svog digitalnog rada (Slika 25.).



Slika 25. Radionica Informatika

Svi parovi su zadatak podijelili na dva glavna problema. Prvi problem su bili geometrijski likovi, a drugi problem su bila slova unutar geometrijskih likova. Svaki par je ta dva manja problema podijelio na još manje probleme. Što znači da su parovi koristili drugačije metode rada, na što je utjecao odabir alata.

Pri rješavanju prvog problema, svi parovi su zaključili da je korištenje tempera nužno. Neki parovi su uočili na svome radu da je njihov rad započeo lijepljenjem gotovih geometrijskih likova. Oni su korištenjem alata oblici, najprije nacrtali obrise svih geometrijskih likova, zatim su ih temperama obojili, kao i na radionicama (Slika 26.). Kao što je vidljivo na slici 26 učenici su temperama uspješno prekrili gotove oblike koje su koristili. Parovi koji su koristili tu metodu, problem geometrijskih likova su podijelili na njihov obris i ispunu.



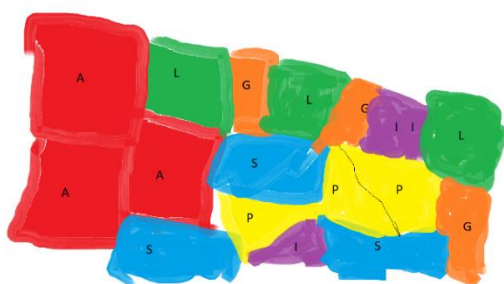
Slika 26. Korištenje gotovih oblika

Parovi koji su odlučili ne koristiti gotove oblike, alatom tempere su naslikali oblik i obojili ga (Slika 27.). U ovoj metodi nema dodatne podjele problema geometrijskih likova i bojanja, nego se on gleda kao cjelina i rješava odjednom.



Slika 27. Rad bez uporabe oblika

Nakon rješavanja problema likova učenici su krenuli na rješavanje drugog problema, problema slova. Analizom radova uočena su dva glavna načina rješavanja slova, a to su, samostalno pisanje pomoću alata (najčešće marker) i unošenje gotovih slova. Prva metoda rješavanja problema slova, odnosno metoda samostalnog pisanja vidljiva je na slikama 26. i 27. Drugi način rješavanja ovog problema bio je unošenjem gotovih slova, što je prikazano na slici 28.



Slika 28. Korištenje gotovih slova

U završnom dijelu radionice, parovi su spremili svoje radove, nakon čega su usporedili digitalni rad s analognim. Analizirali su što je moglo biti bolje i koji digitalni rad je najsličniji svom analognom paru. Evaluacija ove radionice provedena je u obliku još jednog zadatka crtanja u programu Bojanje. Na ploči su bila prikazana tri smajlića, koja su povezana s osjećajima učenika za vrijeme ove radionice. Zadatak je bio precrtati odabrani smajlić u program Bojanje i spremiti ga u svoju mapu (Slika 29.).

**NACRTAJ U PROGRAMU BOJANJE SMAJLIĆ KOJ OPISUJE
KAKO SI SE OSJEĆAO/LA NA OVOJ RADIONICI!**



Slika 29. Evaluacija četvrte radionice

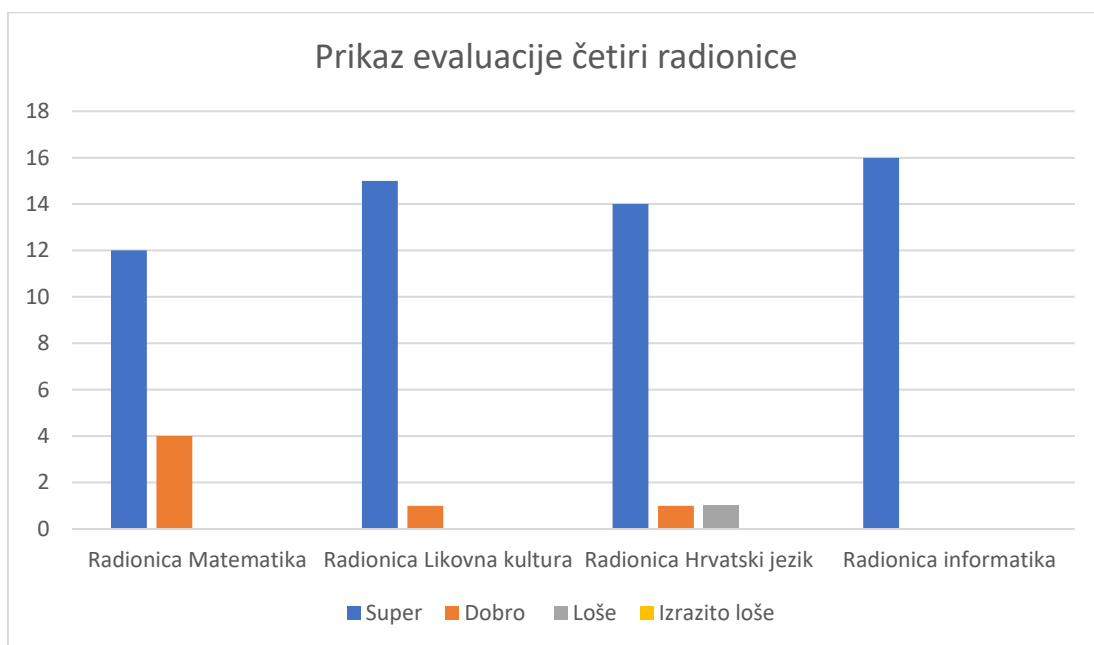
Analiza radionice

Četvrta radionica posebno je zanimljiva za učenike, zbog korištenja računala. Što je vidljivo iz njihove evaluacije. Svih 16 učenika (100 %) nacrtalo je prvi smajlić. Što znači da se svim učenicima ova radionica najviše svidjela. Učenici su kao i na prve tri radionice bili podijeljeni u parove, parovi su cijelo vrijeme nepromijenjeni. Suradnja je na ovom zadatku posebno važna, jer su dva učenika radila na istom računalu u isto vrijeme i imala samo jedan zadatak. Podjela zadataka po parovima bila

je drugačija. Neki parovi su zadatke podijelili kao i problem, tako da jedan učenik riješi problem geometrijskih likova, a drugi problem slova. Dio parova je pokušao zadatak rasporediti što ravnomjernije, tako da svaki učenik nacrtaj jednog lika i napiše odgovarajuće slovo. Postupak su ponavljali sve dok posljednji lik nije nacrtan.

Osim podjele zadataka u paru učenici su se susreli s podjelom problema na manje korake, čijim su rješavanjem došli do konačnog rješenja, odnosno izlaznog elementa ove radionice koji je digitalni rad. Uputa je bila vrlo kratka i sa što manje detalja, kako bi se učenicima pružila sloboda u rješavanju problema. Ako bi učenicima odmah na početku rekli: geometrijske likove nacrtajte pomoću oblika, obojite ih temperama, slova napišite markerom, ne bi postigli raznoliko rješavanje problema. Na taj bi način učenici samo slijedili upute i rješavali ih korak po korak, kako im je i zadano. Takav način rješavanja problema može se prikazati kao algoritam slijeda. Algoritam slijeda prikazuje aktivnosti koje se obavljaju u nizu. Redoslijed izvođenja aktivnosti je točno određen. Cilj je bio izbjeći takav način rješavanja problema i pružiti učenicima mogućnost stvaranja uvjeta koje je potrebno izvršiti za rješavanje svih koraka zadatka. Na ovakav način učenici ne samo da su stvorili svoje vlastite metode, nego je potaknuta veća suradnja i kreativnost. Zahvaljujući ovakvom načinu davanja uputa vidjeli smo nekoliko načina obrade ulaznih elemenata. Naime, parovi su koristili različite metode, ali i alate koje im nudi program Bojanje. Kao što je već spomenuto, neki parovi su odlučili koristiti gotove oblike, kako bi nacrtali likove, koje su kasnije obojili alatom tempera. Za takvu metodu su se odlučila ukupno tri para, dok je ostalih pet parova svoje likove i crtalo i bojilo isključivo alatom tempera. Razlika je vidljiva i u problemu slova, u kojem su neki parovi odlučili slova napisati alatom tekst. Za takav način pisanja odlučila su se dva para, dok je šest parova odlučilo ipak koristiti marker, kako bi njihov digitalno rad bio što sličniji analognom. Još jedan od problema bio je boja. Otvaranjem programa Bojanje postoje boje koje su odmah ponuđene, ali nam program nudi i opciju dodavanja boja pomoću Uređivača boja. Zanimljivo je da je čak sedam parova koristilo samo boje koje su imali na početku, a samo je jedan par odlučio stvoriti svoje boje, kako bi one bile što sličnije onima koje su koristili na radionici Likovna kultura. Iako su parovi do rješenja dolazili na drugačije načine, svaki par je uspješno riješio problem prenošenja analognog rada u digitalni. Radovi su na kraju pohranjeni u mape učenika. Razlog pohranjivanja radova je stvaranje arhive koja bi nam, ukoliko bi ponovili ovu radionicu, pružila uvid u napredak učenika.

Gledajući evaluacijske listiće sve četiri radionice, možemo zaključiti da se učenicima sviđa ovakav način rada i ovakvi zadaci. Učenici su evaluacijskim listićima najveće zadovoljstvo pokazali upravo radionicom Informatika. Usporedba zadovoljstva učenika na radionicama prikazana je u Grafikonu 4.



Grafikon 4. Evaluacija četiri radionice

5. ZAKLJUČAK I RASPRAVA

Algoritamsko razmišljanje ulazi u naše rječnike zahvaljujući informatici. Donošenjem novog kurikulumu za nastavni predmet Informatiku i uvođenjem izbornog predmeta Informatika već u prve razrede osnovne škole, algoritamsko razmišljanje postaje dio obrazovnog sustava. U Republici Hrvatskoj je to relativno nov pojam, posebno u obrazovanju. U kurikulumu se algoritamsko razmišljanje spominje, ali se ne objašnjava. Uvođenjem novog pojma, koji je nedovoljno objašnjen, učitelje se ponekad dovodi u nezavidnu situaciju. Kako potaknuti algoritamski način razmišljanja kod djece, ako ni ja sam/sama ne znam što to zapravo je? Također većina literature algoritamski način razmišljanja stavlja u neodvojiv odnos s programiranjem, iz čega bi mnogi mogli zaključiti da se algoritamski razmišljati uči samo na informatici i to na računalu. Zanimljivo je da se algoritamsko razmišljanje javlja tek u razradi ishoda šestog razreda osnovne škole. Kako je u radu prikazano, algoritamsko

razmišljanje primjenjuje se svakodnevno i u različitim problemskim situacijama, od najjednostavnijih kao što je pranje zuba, pa sve do kompliciranijih kao što je programiranje. S toga je nužno poticati razvoj algoritamskog razmišljanja u različitim područjima i to već od najranije dobi.

Ovim akcijskim istraživanjem djecu se poticalo na primjenu algoritamskog razmišljanja već u prvom razredu i u problemskim zadacima različitih nastavnih predmeta. Temeljni cilj ovog istraživanja bio je ispitati primjenu algoritamskog razmišljanja pri rješavanju zadataka različitih nastavnih predmeta u prvom razredu osnovne škole. Istraživanje je provedeno u Zagrebu u osnovnoj školi. Sudionici ovog istraživanja su učenici jednog prvog razreda, njih ukupno 16. S obzirom na to da je istraživanje koncipirano u obliku radionica, rezultati su bilježeni kroz fotografije, radove učenika, evaluacijske listiće i istraživački dnevnik. S obzirom na temeljni cilj provedene su četiri radionice. Svaka radionica je bila povezana s jednim nastavnim predmetom. Zadaci svake radionice su osmišljeni s ciljem da budu zanimljivi učenicima, te da učenici ne shvate te zadatke kao opterećenje. Provođenjem radionica htjelo se vidjeti primjenjuju li učenici algoritamsko razmišljanje pri rješavanju zadataka različitih područja. Radionice su bile podijeljene na matematiku, hrvatski jezik, likovnu kulturu i informatiku. Svaka nova radionica nadovezivala se na prethodnu. Na radionicama su učenici primjenjivali ranije usvojena znanja iz navedenih nastavnih predmeta. Primjenom algoritamskog razmišljanja pri rješavanju zadataka učenici su pokazali da njihovo znanje nije samo teorijsko, te da postupnim rješavanjem zadatka oni svoje znanje mogu primijeniti na način kojeg ranije nisu bili svjesni. Također učenici su povezivali i znanja različitih nastavnih predmeta, npr. na radionici likovna kultura učenici povezali svoje znanje o geometrijskim likovima sa znanjem o osnovnim i izvedenim bojama.

Ideja ovog istraživanja nastala je za vrijeme mog rada na mjestu učitelja informatike od prvog do četvrtog razreda u Osnovnoj školi Središće u Zagrebu, u kojoj je istraživanje i provedeno. Jedan od glavnih izazova kao učitelju informatike nižim razredima osnovne škole, bio je kako naučiti djecu programirati. Razredi koji su se prvi susreli s programiranjem su treći i četvrti. Iako učenici trećeg i četvrtog razreda uče sadržaje kao da im je to treća ili četvrta godina učenja, oni su se zapravo ove godine prvi puta susreli s informatikom, što je bio poseban izazov za mene kao učitelja. Kao i u ostalim sadržajima, tako i u programiranju, učenici su morali nadoknaditi znanja,

koja nažalost nisu mogli usvojiti u prvom i drugom razredu. No, bez obzira na sve ove poteškoće, učenici su izrazito dobro prihvatili programiranje, te su pokazivali posebnu motivaciju. Kroz rad s učenicima i problemske zadatke programiranja, primijetila sam da učenici zapravo rijetko razumiju što točno rade i uglavnom se oslanjaju na ono što im ja kao učitelj pokažem. Kod rješavanja zadataka samostalno, bez prethodne demonstracije rješenja, učenici nailaze na poteškoće. Primijetila sam da većini učenika nedostaje algoritamski način razmišljanja. Programiranje je samo jedan od primjera, tu su i logički zadaci. Pri rješavanju takvih zadataka učenici teško definiraju sve korake potrebne za rješavanje takvih zadataka, već zadatak gledaju samo kao cjelinu.

Zbog svega uočenog odlučila sam provesti akcijsko istraživanje s prvim razredom, kod kojeg logički zadaci i zadaci programiranja zauzimaju zanemariv dio izvedbenog plana. Također, iako smo na informatici, odlučila sam provesti radionice kroz različite nastavne predmete, kako bi se pokazalo da je takav način razmišljanja primjenjiv u različitim područjima. Djeca koja algoritamski način razmišljanja nauče primjenjivati već u prvom razredu i to kroz različita područja do trećeg razreda bi trebala imati manje poteškoća s istim. Nažalost ovo istraživanje je prekratko da bi to i dokazalo. Za takve zaključke potreban je duži period u kojem će se redovno provoditi ovakve i slične radionice. Osim toga bilo bi zanimljivo ponoviti ove iste radionice s istom djecom, kako bi se usporedio napredak i primjena metoda koje su učenici stvorili za vrijeme provođenja prvih radionica.

I za kraj, algoritamsko razmišljanje nužno je za budućnost svakog djeteta, ne samo za buduće programere ili gamere. Poticanjem algoritamskog razmišljanja kod djece, stvaramo buduće mislioce, koji će svaki problem, u kojem je moguće primijeniti algoritam, riješiti bez poteškoća.

LITERATURA

1. Bognar, B. (2001). Kritičko - emancipacijski pristup akcijskim istraživanjima. *ŽIVOT I ŠKOLA Časopis za teoriju i praksu odgoja i obrazovanja*(6), str. 45-59.
2. Bognar, B. (2006). AKCIJSKA ISTRAŽIVANJA U ŠKOLI. *Odgojne znanosti*, 8(1(11)), str. 209-228. Preuzeto 2. Svibanj 2021. iz <https://hrcak.srce.hr/26189>
3. Csizmadia, A., Curzon, P., Dorling, M., Humphreys, S., Ng, T., Selby, C., & Woollard, J. (2015). *Computational thinking A guide for teachers*. Preuzeto 21.. 3. 2021. iz Computing at school: <https://www.computingatschool.org.uk/computationalthinking>
4. GLAT - Games for Learning Algorithmic Thinking. (n.d.). Preuzeto 29.. 4. 2021. iz https://glat.uniri.hr/?page_id=13
5. Hoić-Božić, N., Holenko Dlab, M., Mezak, J., Laanpere, M., Sunney Quaicoe, J., Madevska Bogdanova, A., . . . Tuparova, D. (2017). GLAT Vodič za učitelje.
6. Hrvatski leksikografski zavod Miroslav Krleža. (2021.). Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje. Preuzeto 27.. 3. 2021. iz <https://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=1718>
7. Krleža, L. z. (2021). *Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje*. Preuzeto 27.. 3. 2021. iz <https://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=1718>
8. Kršul, D. (26. rujan 2020). Ideja informatike u svim razredima zvučala je fantastično. Šteta što je nema tko predavati. *Telegram*. Preuzeto 28. ožujak 2021. iz <https://www.telegram.hr/zivot/ideja-informatike-u-svim-razredima-zvucala-je-fantasticno-steta-sto-je-nema-tko-predavati/>
9. Kunth, D. (1968). *The Art of Computer Programming*. Mass: Addison-Wesley Pub. Co.
10. Markowitz, A. (2001). Akcijska istraživanja učitelja u nastavi: drugačiji pogled. U D. Kovačević, & R. Ozorlić Dominić, *Akcijsko istraživanje i*

profesionalni razvoj učitelja i nastavnika (str. 11-27). Zagreb: Agencija za odgoj i obrazovanje.

11. McVeigh - Murphy, A. (20. studeni 2019). Computational Thinking, Algorithmic Thinking, & Design Thinking Defined. *Learning.com*. Preuzeto 17. Travanj 2021. iz <https://equip.learning.com/computational-thinking-algorithmic-thinking-design-thinking>
12. Mezak, J., & Pejić Papak, P. (2018). Learning Scenarios and Encouraging Algorithmic. *41st International Convention on Information and Communication Technology, Electronics*.
13. Mezak, J., & Pejić Papak, P. (2019). Problem Based Learning for Primary School Junior Grade Students Using Digital Tools. *42nd International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO)*, (str. 805-810).
14. Miller, D., & Horneff, M. (2018). Kids, coding and computational thinking. U S. Humble, *Creating the CODING GENERATION in PRIMARY SCHOOLS* (str. 176-186). London i New York: Routledge Taylor and Francis Group.
15. Ministarstvo znanosti i obrazovanja. (2018). Odluka o donošenju kurikulumu za nastavni predmet informatike za osnovne škole i gimnazije u Republici Hrvatskoj. *Narodne novine*. Preuzeto 27. 3 2021 iz https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/full/2018_03_22_436.html
16. Ministarstvo znanosti i obrazovanja. (29. Siječanj 2019). *ODLUKA O DONOŠENJU KURIKULUMA ZA NASTAVNI PREDMET HRVATSKI JEZIK ZA ONOVNE ŠKOLE I GIMNAZIJE U REPUBLICI HRVATSKOJ*. Preuzeto 18. Svibanj 2021. iz Narodne novine: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/full/2019_01_10_215.html
17. Ministarstvo znanosti i obrazovanja. (22. Siječanj 2019). *ODLUKA O DONOŠENJU KURIKULUMA ZA NASTAVNI PREDMET MATEMATIKE ZA OSNOVNE ŠKOLE I GIMNAZIJE U REPUBLICI HRVATSKOJ*. Preuzeto 14. Svibanj 2021. iz Narodne novine: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/full/2019_01_7_146.html

18. Ministarstvo znanosti i obrazovanja. (22.. Siječanj 2019.). *ODLUKA O DONOŠENJU KURIKULUMA ZA NASTAVNI PREDMET LIKOVNE KULTURE ZA OSNOVNE ŠKOLE I LIKOVNE UMJETNOSTI ZA GIMNAZIJE U REPUBLICI HRVATSKOJ*. Preuzeto 18.. Svibanj 2021. iz Narodne novine: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/full/2019_01_7_162.html
19. Morales Urrutia, E. K., Ocaña Ch., J., Pérez-Marín, D., & Tamayo, S. (18. 10 2017). A first proposal of Pedagogic Conversational Agents to develop Computational Thinking in children. *Fifth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality(2)*.
20. Sagor, R. (2000). *Guiding School Improvement Through Action Research*. Washington: ASCD.
21. Striphas, T. (2015). Algorithmic culture. *European Journal of Cultural Studies*.
22. Tomljenović, K. (2018). Računalno razmišljanje i uloga učenja pomoću. *Kvalifikacijski rad*. Učiteljski fakultet u Zagrebu. Preuzeto 20. 3 2021 iz https://inf.uniri.hr/images/studiji/poslijediplomski/kvalifikacijski/Kvalifikacijski_rad_Kreso_Tomljenovic.pdf
23. Wing, J. (2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM*, str. 33-35.

POPIS SLIKA, TABLICA I GRAFIKONA

Slika 1. Temeljne tehnike računalnog razmišljanja, izvor ResearchGate preuzeto s https://www.researchgate.net/figure/The-elements-of-computational-thinking_fig1_333826796 (20.3.2021.)	4
Slika 2. Povezanost domena, izvor (MZO, 2018)	6
Slika 3. Prikaz domena prema ciklusima izvor (MZO, 2018)	7
Slika 4. Odgojno - obrazovni ishodi domene Računalno razmišljanje i programiranje od 1. do 4. razreda osnovne škole, izvor (MZO, 2018)	8
Slika 5. Algoritam „Pranje zuba,“ izvor: Springer Link preuzeto s https://link.springer.com/article/10.1007/s40368-018-0396-y (27.3.2021.)	10
Slika 6. Simboli dijagrama tijekom	11
Slika 7. Razlika tradicionalnog i akcijskog istraživanja (Markowitz, 2001, str. 15). 20	
Slika 8. Radionica Matematika	25
Slika 9. Rad u paru	26
Slika 10. Pravokutnik, primjer problema trokut	26
Slika 11. Pravokutnik, problem nedostatka dijelova	27
Slika 12. Pravokutnik, problem višak likova	27
Slika 13. Evaluacijski listić prve radionice	28
Slika 14. Primjer rada druge radionice	31
Slika 15. Evaluacijski listić druge radionice	31
Slika 16. Problem nedostatka boja	32
Slika 17. Prekrivanje pogrešne boje	33
Slika 18. Primjer neprepoznavanja dva trokuta	33
Slika 19. Nastavni listić radionice Hrvatski jezik	35
Slika 20. Primjer u kojem svaki učenik zapisuje po jedno slovo	36
Slika 21. Primjer korištenja olovke	36
Slika 22. Primjer popunjavanja likova slovima	37
Slika 23. Primjer bez popunjavanja likova slovima	37
Slika 24. Evaluacijski listić treće radionice	38
Slika 25. Radionica Informatika	41
Slika 26. Korištenje gotovih oblika	42
Slika 27. Rad bez uporabe oblika	42

Slika 28. Korištenje gotovih slova	43
Slika 29. Evaluacija četvrte radionice.....	43
Tablica 1. Prikaz broja ispitanika prema spolu	22
Tablica 2. Istraživački plan	23
Grafikon 1. Evaluacija prve radionice.....	29
Grafikon 2. Evaluacija druge radionice.....	34
Grafikon 3. Evaluacija treće radionice.....	39
Grafikon 4. Evaluacija četiri radionice.....	46

PRILOZI

Suglasnost roditelja

IZJAVA

kojom ja, _____, roditelj/skrbnik

(ime i prezime roditelja/skrbnika)

učenika/ce _____, razreda _____,

(ime i prezime učenika/ce)

_____, u _____,

(naziv škole)

(mjesto škole)

dajem suglasnost za sudjelovanje mog djeteta/štićenika u istraživanju koje provodi Martina Golac u svrhu izrade diplomskog rada na Učiteljskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu na temu *Algoritamsko razmišljanje u nižim razredima osnovne škole* u OŠ Središće u Zagrebu. Svojim potpisom izražavam svoj pristanak za sudjelovanje u istraživanju i potvrđujem da sam informiran da je sudjelovanje u istraživanju mojeg djeteta dobrovoljno, da ima pravo odustati u bilo kojem trenutku, da su istraživači obvezni pridržavati se Etičkog kodeksa i da su dužni zaštititi tajnost podataka.

Datum i mjesto

Potpis roditelja/skrbnika

Suglasnost ravnatelja škole

IZJAVA

kojom ja, _____, ravnatelj/ica
(ime i prezime ravnatelja)

_____, u _____,
(naziv škole) (mjesto škole)

dajem suglasnost za sudjelovanje učenika naše škole u istraživanju koje provodi Martina Golac u svrhu izrade diplomskog rada na Učiteljskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu na temu **Algoritamsko razmišljanje u nižim razredima osnovne škole** u OŠ Središće u Zagrebu. Svojim potpisom izražavam svoj pristanak za sudjelovanje u istraživanju i potvrđujem da sam informiran da je sudjelovanje u istraživanju dobrovoljno, da dijete ima pravo odustati u bilo kojem trenutku, da su istraživači obvezni pridržavati se Etičkog kodeksa i da su dužni zaštititi tajnost podataka.

Datum i mjesto

Potpis ravnatelja/ice

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
UČITELJSKI FAKULTET
ODSJEK ZA UČITELJSKE STUDIJE
ZAGREB

IZJAVA O SAMOSTALNOJ IZRADI RADA

Potpisom potvrđujem kako sam ja, Martina Golac, studentica Učiteljskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu samostalno napisala rad na temu *Algoritamsko razmišljanje u nižim razredima osnovne škole* pod vodstvom mentora izv. prof. dr. sc. Maria Dumančića i kako se nisam koristila drugim izvorima osim onih navedenih u radu.

U Zagrebu,

Ime i prezime: ***Martina Golac***

Potpis
