

Uvođenje algoritma sortiranja u nastavi informatike u razrednoj nastavi

Ceranja, Fani

Master's thesis / Diplomski rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Split, Faculty of Science / Sveučilište u Splitu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:166:369630>

Rights / Prava: [Attribution 4.0 International](#)/[Imenovanje 4.0 međunarodna](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-07**

Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Science](#)



SVEUČILIŠTE U SPLITU
PRIRODOSLOVNO MATEMATIČKI FAKULTET

DIPLOMSKI RAD

**UVOĐENJE ALGORITMA SORTIRANJA U
NASTAVI INFORMATIKE U RAZREDNOJ
NASTAVI**

Fani Ceranja

Split, rujan 2023.

Temeljna dokumentacijska kartica

Diplomski rad

Sveučilište u Splitu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Odjel za Informatiku
Ruđera Boškovića 33, 21000 Split, Hrvatska

Uvođenje algoritma sortiranja u nastavi informatike u razrednoj nastavi

Fani Ceranja

SAŽETAK

Uvođenje apstraktnih pojmova u nastavi informatike trebalo bi biti postepeno i prilagođeno dobi. Jedan od ovakvih pojmova je i algoritam sortiranja. U ovom radu provedeno je istraživanje čiji je cilj bio utvrditi utječe li način uvođenja pojma sortiranja na rezultate učenika. Učenici trećih razreda osnovne škole su podijeljeni u kontrolnu i eksperimentalnu skupinu. U kontrolnoj skupini je učenicima pojam sortiranja uveden uz primjer iz udžbenika, dok je u eksperimentalnoj skupini pojam uveden uz manju alternaciju primjera iz udžbenika. Obje skupine su pisale predtest kojim smo htjeli utvrditi ujednačenost sposobnosti te posttest putem čijih rezultata smo htjeli provesti usporedbu tretiranih skupina. Nakon analize došlo se do rezultata da nije bilo statistički značajne razlike između tretiranih skupina.

Ključne riječi: računalno razmišljanje, apstrakcija, podučavanje

Rad sadrži: 38 stranica, 14 grafičkih prikaza, 5 tablica i 14 literaturnih navoda

Mentor: **doc. dr. sc. Monika Mladenović**, *docent Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, Sveučilišta u Splitu*

Ocjenjivači: **doc. dr. sc. Monika Mladenović**, *docent Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, Sveučilišta u Splitu*

doc. dr. sc. Goran Zaharija, *docent Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, Sveučilišta u Splitu*

doc. dr. sc. Divna Krpan, *docent Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, Sveučilišta u Splitu*

Rad prihvaćen: rujan 2023

Basic documentation card

Graduate thesis

University of Split
Faculty of Science
Department of Computer Science
Ruđera Boškovića 33, 21000 Split, Hrvatska

Introducing sorting algorithm in primary school classes

Fani Ceranja

ABSTRACT

The introduction of abstract concepts in computer science classes should be gradual and age-appropriate. One of these concepts is the sorting algorithm. In this work, a research was carried out, the aim of which was to determine whether the method of introducing the concept of sorting affects the results of students. Third-grade elementary school students were divided into control and experimental groups. In the control group, the concept of sorting was introduced to the students with an example from the textbook, while in the experimental group, the concept was introduced with a smaller alternation of the example from the textbook. Both groups wrote a pre-test with which we wanted to determine the uniformity of abilities, and a post-test with the results of which we wanted to compare the treated groups. After the analysis, the result was that there was no statistically significant difference between the treated groups.

Keywords: computational thinking, abstraction, teaching

Thesis consists of: 38 pages, 14 figures, 5 tables and 14 references

Mentor: **doc. dr. sc. Monika Mladenović, Ph.D.** *Assistant Professor of Faculty of Science, University of Split*

Reviewers: **doc. dr. sc. Monika Mladenović Ph.D.** *Assistant Professor of Faculty of Science, University of Split*

doc. dr. sc. Goran Zaharija, Ph.D. *Assistant Professor of Faculty of Science, University of Split*

doc. dr. sc. Divna Krpan, Ph.D. *Assistant Professor of Faculty of Science, University of Split*

Thesis accepted: september 2023

Zahvala

Zahvaljujem se svojoj mentorici doc.dr.sc. Moniki Mladenović na pomoći i istinskom mentorstvu u ovom istraživanju i radu.

Hvala mojim roditeljima i obitelji što su mi omogućili studiranje i ostvarivanje mojih akademskih uspjeha.

Zahvaljujem se svojim sestrama koje su bile uz mene u dobrim i teškim danima mog studiranja.

Hvala mom mužu koji je vjerovao u mene i bio mi potpora tijekom pisanja ovog diplomskog rada.

Najviše hvala Njemu jer "sve je moguće onome koji vjeruje" Mk 9, 23

Sadržaj

| | |
|--|----|
| Uvod | 1 |
| 1. Pregled područja istraživanja | 2 |
| 1.1. Informatika u nižim razredima osnovne škole | 2 |
| 1.2. Računalno razmišljanje i programiranje | 4 |
| 1.3. Apstrakcija i računalno razmišljanje | 6 |
| 1.4. Sortiranje podataka | 8 |
| 2. Metodologija..... | 10 |
| 2.1. Motivacija za istraživanje..... | 10 |
| 2.2. Istraživačka pitanja i cilj istraživanja | 10 |
| 2.3. Uzorak | 10 |
| 2.4. Postupak | 11 |
| 2.5. Instrument..... | 13 |
| 2.6. Rezultati..... | 18 |
| 2.6.1. Utvrđivanje jednakosti skupina | 18 |
| 2.6.2. Usporedba rezultata između tretiranih skupina | 20 |
| 2.7. Kvalitativna analiza | 22 |
| 2.8. Problemi i ograničenja..... | 24 |
| Zaključak | 25 |
| Literatura | 26 |
| Popis slika i tablica..... | 28 |
| Prilozi | 29 |

Uvod

S razvojem tehnologije tijekom 21. stoljeća mijenjaju se i potrebe za tehnologijom, pa tako i u školstvu. Društvo je potrebno prilagoditi vremenu, a od koga krenuti ako ne od djece. Stoga od 2018. godine u Republici Hrvatskoj Informatika kao nastavni predmet postaje obvezan predmet za peti i šesti razred osnovne škole, a uvodi se i kao izborni predmet u ostalim razredima pa tako i u nižim razredima osnovne škole. [1] Što znači da djeca od prvog susreta sa osnovnoškolskim obrazovanjem imaju priliku pohađati nastavu informatike. Ovo stavlja Hrvatsku u prednost u odnosu na dobar dio Europe gdje u mnogim državama još uvijek nema Informatike kao nastavnog predmeta pa tako ni nastavnika informatike unatoč ACM-ovim smjernicama koje se aktivno ističu zadnjih više od 10 godina. [2]

S obzirom na ubrzani razvoj tehnologije u današnje vrijeme, važno je taj razvoj pratiti i poučavanjem osnovnih koncepata iz područja računalnog razmišljanja kao što je na primjer sortiranje. Uvođenje pojma sortiranja u nastavi informatike u razrednoj nastavi je dobar temelj za razvijanje računalnog razmišljanja i apstrakcije kod učenika.

U ovom radu ćemo predstaviti što je to računalno razmišljanje i apstrakcija, koja je njihova povezanost s pojmom sortiranja, te kako različiti načini uvođenja pojma sortiranja utječu na učenikovo usvajanje tog pojma. U prvom dijelu ovog rada opisan je pregled područja, dok je u drugom dijelu ovog rada prikazano istraživanje provedenog u trećem razredu osnovne škole na temu uvođenja algoritma sortiranja u nastavi informatike.

1. Pregled područja istraživanja

1.1. Informatika u nižim razredima osnovne škole

Ministarstvo znanosti i obrazovanja je donijelo odluku da od školske godine 2018./2019. predmet informatika bude obavezan predmet u petom i šestom razredu osnovne škole, dok je za sedme i osme razrede informatika izborni predmet. Istom odlukom je uveden novitet u kojem niži razredi osnovne škole imaju priliku pohađati informatiku kao izborni predmet od 2020./2021. školske godine. S ovim je informatika postala predmet koji se potencijalno može pohađati tijekom cijelog osnovnoškolskog obrazovanja, a ne samo u višim razredima osnovne škole kako je to uglavnom bilo dosad.

Prema kurikulumu uvođenje informatike u niže razrede trebalo bi omogućiti učenicima osnovno razumijevanje koncepata na području informatike kao što su programiranje, računalno razmišljanje, digitalna pismenost, sigurnost na internetu i slično.

Što se tiče odgojno-obrazovnih ciljeva učenja i poučavanja nastavnog predmeta informatika za niže razrede, Odluka navodi [1] da će učenjem i poučavanjem predmeta Informatike učenici:

- 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.

Ideja je kroz četiri domene kurikula (Informacije i digitalna tehnologija, Računalno razmišljanje i programiranje, Digitalna pismenost i komunikacija, E-društvo) postići navedene ciljeve, a preporuča se spiralni model podučavanja. S obzirom da ćemo se u ovom radu većinom baviti trećim razredom osnovne škole, pogledat ćemo kako za taj razred izgleda domena Računalno razmišljanje i programiranje.

Ishodi koji su nabrojani u toj domeni su sljedeći:

„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
- slaže podatke na koristan način.“

U razradi prvog ishoda se navodi kako učenik prepoznaje problem u jednostavnom zadatku s odlukom te osmišljava niz koraka koji vode k rješenju. Učenik samostalno ili uz pomoć nastavnika otkriva i prikazuje korake rješavanja jednostavnog zadatka koji sadrži odluku. Stvara program korištenjem vizualnog okruženja koristeći se slijedom koraka, ponavljanjem i odlukom. Preporuke za ostvarenje ovog ishoda jest korištenje različitim metodičkim pristupima, s računalom ili bez, da bi se pokazao problem i njegovo rješenje. Također se preporučuju grafička okruženja s naznakom programiranja kao što su *Hour of Code*, *Scratch*, *Code Week*, *Run Marco*. Potrebno je odvojiti dovoljno vremena da učenici dobiju priliku raspravljati o različitim načinima analiziranja problema, rješavanju istoga, te usporediti i uvažiti različite pristupe ostalih učenika. Također, ako je škola u mogućnosti, moguće se koristiti hardverskim rješenjima za vizualizaciju programiranja kao što su roboti.

U razradi drugog ishoda učenik određuje zajedničke karakteristike grupe podataka te podatke razvrstava u grupe. Slaže podatke prema kriteriju koji omogućuju njihovo učinkovito korištenje. Učenik samostalno određuje kriterije za razvrstavanje ili redanje podataka te prepoznaje uzorke. Preporuča se istaknuti primjere učenicima koji si im bliski, primjerice slaganje učenika s obzirom na datum rođenja, slaganje odjeće prema vrsti i boji te ostale slične *unplugged* aktivnosti. Također se mogu koristiti zadatci kakvi su na natjecanjima *Klokan bez granica* ili *Dabar*.

Nakon proučavanja nastavnih ciljeva i ishoda, postavlja se pitanje može li se provesti ova odluka, odnosno je li ona u skladu sa stvarnim stanjem u školama. Prema Topljak, Oreški (2020.) [3] učionice po državi su poprilično dobro opremljene informatičkom opremom, te su nastavnici informatike nerijetko zainteresirani za učenje o novim tehnologijama. Ovo je rezultat koji je ohrabrujuć za razvitak informatike kao nastavnog predmeta, naročito u nižim razredima gdje je motivacija nastavnika vrlo važna za poticanje učenikove motivacije.

Zatim se postavlja pitanje je li uvođenje informatike u niže razrede uistinu potrebno. Prema istraživanju kojeg su proveli Pregrad, Jasenka i dr. [4], učenici najviše koriste internet za zabavne sadržaje, a tek na petom mjestu im internet služi za pretraživanje dodatne literature za školu. Također se često pojam informatika izjednačava s pojmom programiranja [5] pa se tu javlja i potreba za promjenom ove miskoncepcije. Razna istraživanja su pokazala zadovoljavajuće rezultate na području informatičke pismenosti u učenika u Republici Hrvatskoj, te je jasno da uvođenje informatike u niže razrede nije samo zbog upoznavanja učenika s novim tehnologijama. U 21. stoljeću nije dovoljno imati „zadovoljavajuću“ informatičku pismenost, već je potrebno imati dublje poznavanje te ne samo koristiti, već i stvarati digitalni sadržaj.

1.2. Računalno razmišljanje i programiranje

Računalno razmišljanje je misaoni proces koji je uključen u formuliranje problema i njegovih rješenja na takav način da ga učinkovito može izvesti i čovjek i stroj. Čovjek je taj koji računa, ali i taj koji može naučiti računalno razmišljati bez upotrebe stroja. [6] Računala ne posjeduju sposobnost razmišljanja kao ljudi, pa je stoga važno poticati razvoj računalnog razmišljanja, budući da računala izvršavaju naredbe neovisno o smislu, očekivanju i uobičajenom ljudskom razmišljanju.

Računalno razmišljanje označava proces rješavanja problema koji uključuje, ali nije ograničen na, sljedeće karakteristike:

- formuliranje problema na način koji omogućuje upotrebu računala i drugih alata za njihovo rješavanje
- logičko organiziranje i analiza podataka

- reprezentacija podataka putem apstrakcije kao što su modeli i simulacije
- automatizacija rješenja kroz algoritamsko razmišljanje
- identifikacija, analiza i implementacija potencijalnih rješenja s ciljem postizanja najučinkovitije i najefikasnije kombinacije koraka i resursa
- generalizacija i prijenos procesa rješavanja problema [7]

Programiranje je u definiciji proces rješavanja problema uz korištenje određenog programskog jezika. Rješavanje problema je zapravo osnova programiranja, kao što je i računalno razmišljanje glavni dio programiranja.

Kako Papert tvrdi, korištenje računala je kao korištenje "objekta s kojim se misli" [8]. To znači da očitno nije potrebno raditi s računalima kako bi se usvojile dobre strategije za učenje. Ovo je jako bitna stavka kod računalnog razmišljanja i programiranja, s obzirom da se programiranje poistovjećuje s korištenjem računala. Mnogi početci programiranja gotovo da u potpunosti isključuju korištenje računala. Veći se naglasak stavlja na računalno razmišljanje i rješavanje problema koje će zatim biti temelji za pisanje prvog programa na računalu. Zato se uglavnom pojmovi računalno razmišljanje i programiranje koriste u zajedničkom kontekstu, pa tako i u kurikulumu informatike.

U kurikulumu informatike razlikujemo četiri različite domene:

- A. Informacije i digitalna tehnologija
- B. Računalno razmišljanje i programiranje
- C. Digitalna pismenost i komunikacija
- D. E-društvo



Slika 1 Domene u informatici

U domeni Računalno razmišljanje i programiranje stavlja se naglasak na nekoliko koncepata. Razvijaju se vještine poput logičkog zaključivanja, modeliranja, apstrakcije te rješavanje problema. Rješavanje problema izradom računalnog programa podrazumijeva osnovne postupke razvoja programa pa i inovativnost i poduzetnost. Računalno razmišljanje je vještina koja potiče sustavnost i preciznost, a može se primijeniti na raznim područjima ali i u svakodnevnom životu. Programiranje potiče samopouzdanje, upornost i preciznost te sposobnost komunikacije i zajedničkog postizanja cilja.

Iz Odluke Ministarstva znanosti i obrazovanja je jasno da „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.,,

Ova izjava daje najveću važnost domeni Računalno razmišljanje i programiranje. U kurikulumu stoji da njegovanjem pristupu računalnog razmišljanja učenik više nije samo korisnik raznih računalnih alata već postaje i njihov stvaratelj.

1.3. Apstrakcija i računalno razmišljanje

Apstrakcija je jedna od osnovnih metoda spoznaje, koja ima ključnu ulogu u područjima kao što su matematika, inženjerstvo i ostale znanosti. [9] Razvoj kognitivnih sposobnosti je usko vezan uz razvoj apstrakcije. Piaget je u svojoj teoriji kognitivnog razvoja odredio četiri faze kognitivnog razvoja čovjeka: senzomotorna faza, predoperacijska faza, faza konkretnih operacija i faza formalnih operacija. [10]

Senzomotorna faza (od 0. do 2. god) je faza u kojoj djeca svijet doživljavaju isključivo preko osjetila, razvijaju motoričke sposobnosti te su sklona istraživanju objekata u svojoj okolini. Faza je to gdje djetetova aktivnost teži uspjehu, a ne saznanju.

Predoperacijska faza (od 2. do 7. god) je faza u kojoj se djetetu razvija govor i simboličko mišljenje. Još uvijek nije razvijeno logičko mišljenje, ne mogu manipulirati informacijama te su djeca u toj dobi egocentrična, odnosno nemaju mogućnost vidjeti svijet iz tuđe perspektive. Djeca u ovoj fazi transformaciju shvaćaju kao preinaku svih podataka istovremeno i bez konzervacije te se ne mogu vratiti na početnu točku.

Faza konkretnih operacija (od 7. do 11. god) je faza u kojoj djeca polako počinju razvijati logičko mišljenje, ali je ono i dalje vrlo konkretno i doslovno. U ovom periodu dijete napušta egocentričnost jer je u mogućnosti vidjeti kako ostali ljudi razmišljaju i što osjećaju. Također je dijete postalo svjesno da su njihovi misli jedinstvene i poznate samo njima te da ostali ljudi nemaju uvid u njihove misli.

Faza formalnih operacija (od 12. god) je faza u kojoj se snažno razvija apstraktno mišljenje i logičko zaključivanje. Moguće je postavljanje hipoteza, provođenje logičke dedukcije te formalne strukture počinju ovisiti o učenju.

Neka kasnija istraživanja dokazala su da manje od 35% adolescenata dolazi do posljednje Piaget-ove faze, a ni u odraslih nije veći postotak. [11] S obzirom da programiranje zahtjeva određenu razinu apstrakcije, postavlja se pitanje može li se programiranje uopće podučavati prije nego učenik dosegne fazu formalnih operacija, što je otprilike šesti razred osnovne škole. Ovdje se javlja Bruner koji pod utjecajem Piaget-a tvrdi da se učenje odvija u tri faze: akcijska, ikonička i simbolička. [12] U akcijskoj fazi se znanje stječe izravnom interakcijom s poznatim elementom, na primjer nekakva igračka. U ikoničkoj fazi se koriste vizualni elementi kao što su fotografije ili crteži. U simboličkoj fazi se informacije dobivaju kroz simbole odnosno pojmovi i riječi, te ova faza zahtjeva određenu razinu apstrakcije za razumijevanje simbola. Ove faze nisu strogo određene s dobi učenika kao što je to u Piaget-a, što bi značilo da se one mogu primijeniti u bilo kojoj dobi. U kontekstu programiranja, ovo bi značilo da i odrasla osoba i dijete mogu svladati učenje programiranja. Dob će naravno utjecati na savladavanje programiranja, ali važno je tada prilagoditi ove tri faze od strane učitelja. Na primjer, u odrasloj dobi će se brže doći do simboličke faze, dok u dječjoj dobi valja više vremena posvetiti akcijskoj i ikoničkoj fazi.

U trećem razredu osnovne škole bi dijete prema Piaget-u bilo u fazi konkretnih operacija, odnosno u nekakvom početnom stadiju razvijanja logičkog razmišljanja. S obzirom da se u ovom razdoblju već uvode pojmovi kao što su algoritam slijeda, programiranje, sortiranje [1] javlja se problematika podučavanja ovakvih pojmova koji ipak zahtjevaju određenu razinu apstrakcije. Ako se pak voditi Brunerovom teorijom, postoje metodički pristupi koji bi mogli učeniku u toj dobi približiti ovakve pojmove. U slijedećem poglavlju će se više reći o problematici poučavanja algoritma sortiranja u ovoj dobi.

1.4. Sortiranje podataka

Sortiranje podataka značilo bi nekakve podatke poredati prema određenom pravilu, na primjer od najvećeg broja do najmanjeg broja. U kurikulumu informatike za osnovnu i srednju školu, sortiranje se spominje već u trećem razredu osnovne škole. Sortiranje se spominje u ishodu i razradi ishoda B.3.2. *Računalno razmišljanje i programiranje* u kontekstu razvrstavanja podataka u grupe, redanje podataka prema određenom kriteriju i samostalnog određivanja kriterija za razvrstavanje. Nakon toga se sortiranje spominje u petom razredu osnovne škole u domeni Digitalna pismenost i komunikacija u kontekstu organizacije datoteka te zatim u osmom razredu osnovne škole u domeni Računalno razmišljanje i programiranje gdje se konačno spominje i algoritam sortiranja. Jasno je da podučavanje sortiranja u nižim razredima predstavlja temelj za usvajanje pojma algoritma sortiranja u višim razredima osnovne škole. Ovo je u skladu sa spiralnim kurikulumom [13] u kojem se svake godine temelj područja učenja ponavlja, a zatim i proširuje.

U trećem razredu osnovne škole je preporuka u podučavanju sortiranja da se koriste pojmovi koji su učenicima bliski. Na primjer, razvrstavanje učenika prema datumu rođenja ili razvrstavanje odjeće prema boji. Ovdje se također preporučuju zadatci u kojima učenik treba poredati brojeve od manjeg k većem i obrnuto ili poredati pojmove prema abecednom redu početnog slova. Djeca u ovoj dobi su već svladala sposobnost čitanja i memoriranja abecede, iako se uglavnom vjeruje da im je još uvijek ova sposobnost u razvitku. Ako se voditi Brunerovim fazama, abeceda bi spadala tek u posljednju fazu odnosno simboličku. Stoga je u ovoj dobi bitno važnije zadržati se na prve dvije faze, akcijskoj i ikoničkoj. U konkretnoj nastavi bi to izgledalo tako da se u akcijskoj fazi koriste fizički predmeti. Na primjer, geometrijska tijela različitih veličina koje je potrebno poredati po veličini od najmanjeg prema najvećem. Nakon svladavanja ove aktivnosti, može se uvesti zadatak u kojem su prikazani različiti crteži koje treba poredati. Na primjer, crteži različitih životinja koje treba poredati po veličini. U ovom slučaju učenik nema u ruci konkretan predmet već mora koristiti logičko zaključivanje te vlastitu percepciju o veličini određene životinje. Ovo je sitan, ali bitan pomak u načinu poučavanja sortiranja u ovoj dobi. Tek nakon ove dvije aktivnosti može se reći da je učenik spreman poredati pojmove prema abecednom redu ili učenike prema datumu rođenja.

Ako je uzeti u obzir da je informatika u petom razredu obavezan predmet te neko dijete nije pohađalo informatiku u nižim razredima, ovaj proces poučavanja sortiranja je potrebno

ponoviti, ali s prilagodbom za ovu dob. U ovoj dobi djeca već poprilično dobro koriste abecedu pa uvođenje pojma sortiranja kroz geometrijska tijela i životinje nije dovoljno stimulativno. U ishodu C.5.2. učenik upravlja organizacijom datoteka na računalu raspoređujući ih prema nekom zajedničkom obilježju. Na primjer, slikovne datoteke u jednu mapu, tekstualne datoteke u drugu mapu. Ovo podsjeća na ikoničku fazu koja je ipak odmak od akcijske faze koja je bila važnija u trećem razredu osnovne škole.

U osmom razredu osnovne škole se konačno spominje algoritam sortiranja. Ovdje učenik prepoznaje da se problem može lakše riješiti ako su podatci sortirani. Učitelj u ovom slučaju koristi već gotov algoritam sortiranja, ali odabire samo jedan algoritam koji će poučavati. Kroz gotov algoritam može prolaziti riječima i/ili grafičkim putem. Učenik treba prepoznati i opisati ključne trenutke u algoritmu te predvidjeti moguće izmjene algoritma za rješavanje drugih budućih problema.

Pregledom ova tri razreda možemo uvidjeti kako Brunerove faze zaista funkcioniraju te kako se mogu primjeniti za različite dobne skupine. S druge strane, također je vidljivo kako je potrebno prilagoditi različite faze za različite dobne skupine, što se naslanja na Piagetove faze i njegovo shvaćanje razvitka apstrakcije i logičkog razmišljanja.

S obzirom da je potrebno zaista s pažnjom uvoditi ovako apstraktne pojmove da bi se adekvatno odradilo podučavanje, u nastavku rada je provedeno istraživanje upravo nad jednim zadatkom iz udžbenika za treći razred osnovne škole.

2. Metodologija

2.1. Motivacija za istraživanje

U radu s učenicima nižih razreda došlo se do zaključka kako upravo ovi niži razredi imaju problem s razumijevanjem nekih zadataka sortiranja. U nastavi je došlo do izražaja kako učenicima nije posve jasan ovaj koncept, te je subjektivan osjećaj predavača taj da objašnjavanje ovakvog zadatka je bilo slično onome kada se obrađuju apstraktnije teme u višim razredima. Javlja se problematika uvođenja ovakvog pojma u treće razrede osnovne škole te koji način poučavanja bi zapravo bio najkvalitetniji i kako dobiti bolje rezultate.

Provedeno je istraživanje dizajnirano kao kvazi-eksperiment u kojem je kontrolnoj skupini pojam sortiranja uveden na tradicionalna način uz udžbenik kao osnovni izvor informacija, a u eksperimentalnoj skupini je pojam sortiranja uveden uz alternaciju udžbeničkog sadržaja – nastavnik je proizvoljno odabrao redoslijed rješavanja zadatka te je sortiranje provedeno postepeno. Prvo se abecednim redom sortiralo samo naziv djela pa tek onda su pridodani ime i prezime književnika gdje se sortiralo prema imenu pa zatim prema prezimenu, dok se u kontrolnoj skupini odmah sortiralo ime, prezime i naziv djela istovremeno.

2.2. Istraživačka pitanja i cilj istraživanja

Cilj ovog istraživanja je utvrditi utječe li način i postupak uvođenja pojma sortiranja na učenikovo usvajanje pojma sortiranja. U ovom istraživanju radilo se o gradivu sortiranja kod učenika trećeg razreda osnovne škole.

Prema predmetu i cilju istraživanja definirano je osnovno istraživačko pitanje:

P1. Utječe li način uvođenja pojma sortiranja na rezultate učenika?

2.3. Uzorak

Istraživanje je provedeno na uzorku od 40 učenika (N=40) trećeg razreda osnovne škole. Učenici predstavljaju nasumično odabrana dva razredna odjela jedne škole u Splitsko-

dalmatinskoj županiji, tako da je 20 učenika iz jednog razreda, a 20 učenika iz drugog razreda. Prva skupina učenika je uzeta kao kontrolna skupina, dok je druga skupina uzeta kao eksperimentalna skupina.

Tablica 1 Uzorak

| Spol | | |
|--------------------------------|-------|--------|
| | muški | ženski |
| <i>Kontrolna skupina</i> | 10 | 10 |
| <i>Eksperimentalna skupina</i> | 8 | 12 |

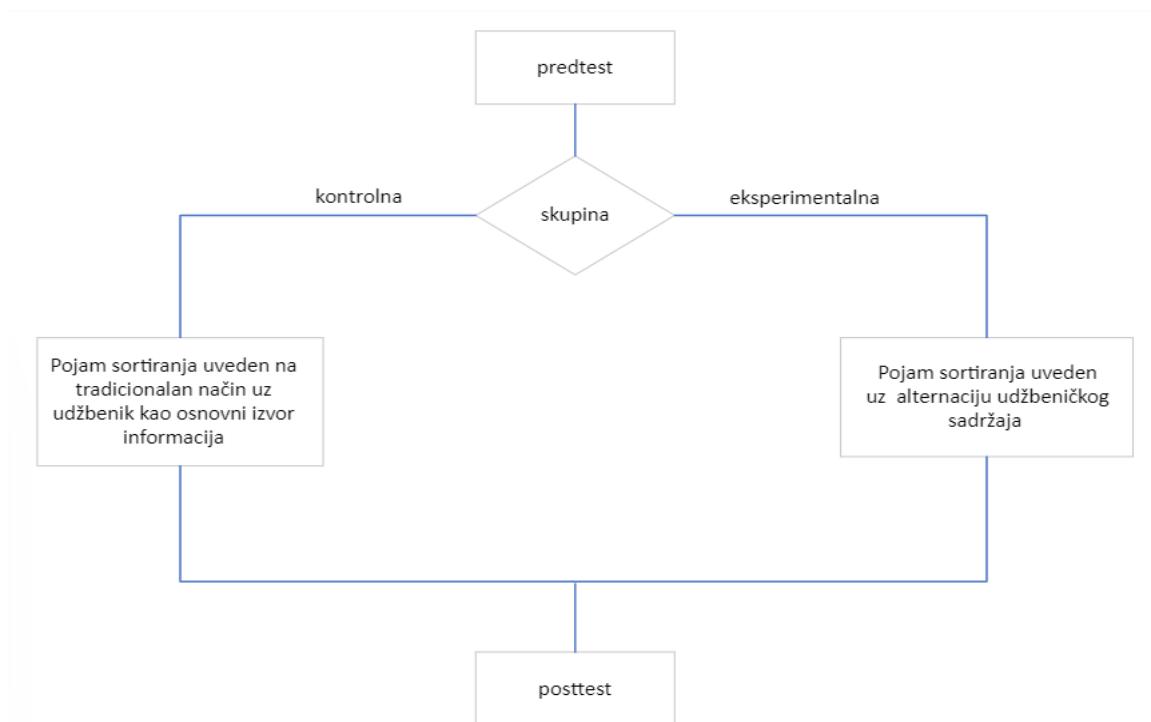
2.4. Postupak

Istraživanje je provedeno u svibnju 2022. u dva odjela trećeg razreda u jednoj osnovnoj školi u Splitsko-dalmatinskoj županiji. Ja sam osobno provodila istraživanje dok je u učionici bila prisutna predmetna nastavnica. U prvom dijelu istraživanja je ona u dogovoru sa mnom dala učenicima riješavati predtest pomoću kojeg bi se trebalo ustanoviti ujednačenost sposobnosti kontrolne i eksperimentalne skupine. Ovaj predtest je bio jednak za sve sudionike te su ga učenici rješavali otprilike 10 minuta na početku sata informatike 4 dana prije provođenja glavnog dijela istraživanja. Ova odluka je donesena zbog toga što se radi o mlađem uzrastu gdje je raspon koncentracije kraći nego starijem uzrastu, te bi provođenje cijelog istraživanja u jednom danu za njih bilo naporno, a naposljetku i frustrirajuće.

Četiri dana nakon što su učenici riješili predtest prelazimo na glavni dio istraživanja. U prvom odjelu trećeg razreda je definirana kontrolna skupina. Ovaj odjel je u rasporedu imao sat informatike drugi sat po redu i to u popodnevnoj smjeni. Na početku sata sam uvela učenike u plan sata te ih ohrabrila kako gradivo nije teško već je nešto što su obradili prije nekoliko mjeseci. Kontrolna skupina je na glavnom dijelu sata dobila listić u kojem su trebali ispuniti tablicu književnim djelima i njihovim autorima abecednim redom. Ovaj

zadatak je inspiriran zadatkom iz udžbenika, samo što je broj književnih djela manji nego u udžbeniku. Prvo su ispunjavali abecednim redom prema prezimenu autora, zatim prema nazivu djela, a posljednje prema imenu autora. Učenici su poprilično samostalno rješavali listiće s obzirom da je to gradivo koje su obradili nekoliko mjeseci ranije, ali nastavnik je bio u ulozi voditelja nastavne aktivnosti. U početku sam pustila učenike da malo razmisle o pojedinom zadatku kojeg su počeli samostalno rješavati. Nakon nekog vremena sam s učenicima naglas komentirala te ih pitala o njihovom načinu rješavanja svakog zadatka. Učenici su uglavnom imali problema s prezimenima koja počinju istim početnim slovom, a zatim ih je zbunilo što je potrebno iste pojmove sortirati prema drugom pravilu. Ovaj dio sata je trajao otprilike 20 minuta i samo dvoje učenika nije u tom vremenu riješilo do kraja sve zadatke. Nakon odrađenog glavnog dijela, učenici dobivaju posttest. Ovaj test su učenici rješavali samostalno i bez pomoći nastavnika te će ovaj test biti jednak za obe skupine. Posttest su rješavali otprilike 15-20 minuta te dva učenika nisu stigla riješiti test do kraja.

Drugi razredni odjel, kojeg smo uzeli kao eksperimentalnu skupinu, je imao sat informatike isti taj dan, ali kao peti sat u rasporedu tog dana. Nakon kratkog uvoda, učenicima sam podijelila listiće u kojima su također trebali sortirati književnike i njihova djela, ali ovaj put je zadatak postavljen drukčije. U prvom zadatku je zadano samo ime djela koje je trebalo sortirati prema abecednom redu. Nakon toga su djelima pridodani imena književnika te je sve skupa trebalo sortirati prema imenu, a nakon toga i prema prezimenu autora. Kao voditelj aktivnosti sam nastojala pružiti jednaku podršku kao i u kontrolnoj skupini pa sam tako i u eksperimentalnoj skupini prvo pustila učenike da samostalno rješavaju, a zatim smo zajednički komentirali postupak rješavanja. Ovaj dio sata je trajao otprilike 20 minuta i svi su učenici uspjeli riješiti sve zadatke. Nakon glavnog dijela sata su učenici dobili posttest koji je identičan onome u kontrolnoj skupini. Učenici su rješavali 15-20 minuta i jedan učenik nije do kraja riješio listić.



Slika 2 Dijagram toka postupka provođenja istraživanja

2.5. Instrument

Učenici su riješili ukupno tri testa, odnosno predtest, zadatke u glavnom dijelu sata, te posttest.

Predtest se sastojao od ukupno 8 zadataka koji su inspirirani zadacima iz raznih udžbenika informatike te zadacima s natjecanja kao što je Dabar. Na primjer: nastavi niz brojeva, nastavi niz slova, poredaj od najmanjeg prema najvećem broju, nastavi niz u grafičkom obliku. Prvi zadatak je bio tipa nastavi niz s brojevima.

1. Nastavi niz.

| | | | | | | |
|---|---|----|----|----|--|--|
| 3 | 9 | 12 | 15 | 18 | | |
|---|---|----|----|----|--|--|

Slika 3 Primjer prvog zadatka iz predtesta

Drugi zadatak je bio tipa nastavi niz, ali sa slovima.

2. Nastavi niz.

| | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|--|--|
| ABC | BCD | CDE | DEF | | |
|-----|-----|-----|-----|--|--|

Slika 4 Primjer drugog zadatka iz predtesta

U trećem zadatku su bili zadani nesortirani brojevi te ih je bilo potrebno sortirati redom od najmanjeg prema najvećem, dok je u četvrtom zadatku bilo potrebno sortirati brojeve redom od najvećeg prema najmanjem. U petom zadatku su ponuđena slova koja je potrebno sortirati prema abecednom redu.

3. Poredaj brojeve od najmanjeg prema najvećem:

| | | | | | | |
|----|----|----|----|----|---|----|
| 56 | 24 | 72 | 10 | 35 | 7 | 55 |
|----|----|----|----|----|---|----|

| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|

Slika 5 Primjer trećeg zadatka iz predtesta

5. Poredaj slova prema abecednom redu:

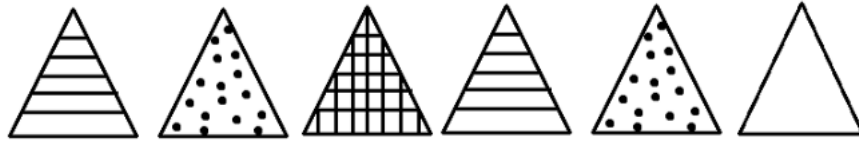
| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| C | D | A | P | F | T | B |
|---|---|---|---|---|---|---|

| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|

Slika 6 Primjer petog zadatka iz predtesta

Šesti zadatak je bio tekstualni zadatak s pitanjem i ponuđenim odgovorima gdje je trebalo zaokružiti jedan točan odgovor. U sedmom zadatku je bilo potrebno nastaviti niz u grafičkom obliku te su također bili ponuđeni odgovori. U osmom zadatku je također bio tip zadatka nastavi niz, ali bez ponuđenog odgovora.

8. Popuni posljednji trokut.



Slika 7 Primjer osmog zadatka iz predtesta

Cijeli predtest nalazi se u prilogu ovog rada.

Izračunat je Cronbach-Alpha koeficijent koji za predtest iznosi $\alpha=0.641$ što je prihvatljiva vrijednost.

Glavni dio sata je također obrađen uz pomoć listića. U kontrolnoj skupini je listić imao jedan zadatak s tri podzadatka. Na početku je prikazan popis od šest autora i njihovih književnih djela. U prvom podzadatku je ponuđena prazna tablica gdje je potrebno sortirati pojmove abecednim redom prema prezimenu autora. U drugom podzadatku je ponuđena prazna tablica gdje je potrebno sortirati pojmove abecednim redom prema nazivu djela. U trećem podzadatku je ponuđena prazna tablica gdje je potrebno sortirati pojmove prema imenu autora.

Pogledajte popis autora i njihovih djela.

1. Mato Lovrak - *Vlak u snijegu*
2. Luko Paljetak - *Miševi i mačke naglavačke*
3. Ivana Brlić Mažuranić - *Čudnovate zgode šegrta Hlapića*
4. Sanja Polak - *Dnevnik Pauline P.*
5. Božidar Prosenjak - *Sijač sreće*
6. Sanja Pilić - *E, baš mi nije žao*

a) Popunite tablicu abecednim redom prema prezimenu autora

| IME I PREZIME AUTORA | NAZIV DJELA |
|----------------------|-------------|
| | |
| | |

Slika 8 Primjer zadatka iz listića kontrolne skupine

Cijeli listić je priložen u prilogu ovog rada.

U eksperimentalnoj skupini je također korišten listić za obradu glavnog dijela sata. Sastojao se od jednog zadatka s tri podzadatka. Na početku je prikazan popis od šest naziva književnih djela. U prvom zadatku je potrebno sortirati nazive djela prema abecednom redu. U drugom podzadatku su popisu s književnim djelima pridodani i njihovi autori. Ovdje je potrebno sortirati pojmove prema imenu autora. U trećem podzadatku je bilo potrebno sortirati pojmove prema prezimenu autora.

Pogledajte popis književnih djela.

1. Vlak u snijegu
2. Miševi i mačke naglavačke
3. Čudnovate zgode šegrtu Hlapića
4. Dnevnik Pauline P.
5. Sijač sreće
6. E, baš mi nije žao

a) Popunite tablicu abecednim redom prema nazivu djela

| NAZIV DJELA |
|-------------|
| |
| |

Slika 9 Primjer zadatka iz listića eksperimentalne skupine

Cijeli listić je priložen u prilogu ovog rada.

Posttest se sastojao od dva zadatka gdje je svaki zadatak imao dva podzadatka. U početku je prikazana tablica u kojoj je poredak medalja s Olimpijskih igara s podacima o nazivu 6 država, s kojeg su kontinenta te koliko je koja država osvojila zlatnih, srebrnih i brončanih medalja.

| Poredak | Država | Kontinent | Zlato | Srebro | Bronca |
|---------|----------|------------------|-------|--------|--------|
| 1 | Kanada | Sjeverna Amerika | 12 | 6 | 5 |
| 2 | SAD | Sjeverna Amerika | 9 | 6 | 5 |
| 3 | Austrija | Europa | 8 | 7 | 4 |

Slika 10 Primjer tablice iz posttesta

U prvom zadatku je pod prvim podzadatkom su postavljeno pitanje kao na primjer: „Zamisli da je austrija dobila još jednu zlatnu medalju. Koja bi onda Austrija bila po redu u konačnom poretku u tablici?“. Odgovor je potrebno napisati na ponuđenu praznu liniju. Sličnog je tipa i drugi podzadatak prvog zadatka. U drugom zadatku, odnosno prvom

podzadatku drugog zadatka, zadana je prazna tablica. U ovu tablicu je potrebno upisati pojmove abecednim redom prema nazivu kontinenta. U drugom podzadatku je također ponuđena prazna tablica u kojoj je potrebno upisati pojmove abecednim redom prema nazivu države. Cijeli posttest se nalazi u prilogu ovog rada.

Izračunat je Cronbach-Alpha koeficijent koji za posttest iznosi $\alpha=0.848$, što bi značilo da je unutarinja konzistentnost vrlo dobra.

U radu se analiziraju rezultati predtesta i posttesta na uzorku od 40 učenika, od kojih je 20 u kontrolnoj skupini, a 20 u eksperimentalnoj skupini. Za svaki test je analizirana aritmetička sredina, medijan, maksimum i minimum. Napravljen je Shapiro-Wilk test za određivanje normalne distribucije na manjim uzorcima. Razdioba je normalna jer je $p > 0.05$ u oba testa (0.416 za predtest, 0.94 za posttest). Zato što su zadovoljeni uvjeti, korišten je t-test za usporedbu dvije neovisne skupine. Kod rezultata koristili smo postotke sa dvije decimale zbog lakše analize s obzirom da su neki zadaci nosili 1, a neki po 2 boda.

2.6. Rezultati

U ovom poglavlju će se analizirati dobiveni podatci iz istraživanja. Utvrdit će se jednakost skupina pomoću rezultata iz predtesta te će se usporediti rezultati tretiranih skupina pomoću rezultata posttesta. Za analizu dobivenih podataka korišten je programski paket za statističku obradu SPSS (Statistical Package for Social Science, IBM)

2.6.1. Utvrđivanje jednakosti skupina

Ako proučimo deskriptivnu statistiku predtesta kontrolne i eksperimentalne skupine (prikazano u tablici *Tablica 2*) može se iščitati da kontrolna skupina ima blago bolji prosječni rezultat nego što to ima eksperimentalna skupina.

Tablica 2 Deskriptivna statistika predtesta

| skupina | N | AS | Medijan | Min | Max |
|---------|----|-------|---------|-----|-----|
| K | 20 | 12.55 | 12.50 | 7 | 17 |
| E | 20 | 11.10 | 10.50 | 6 | 16 |

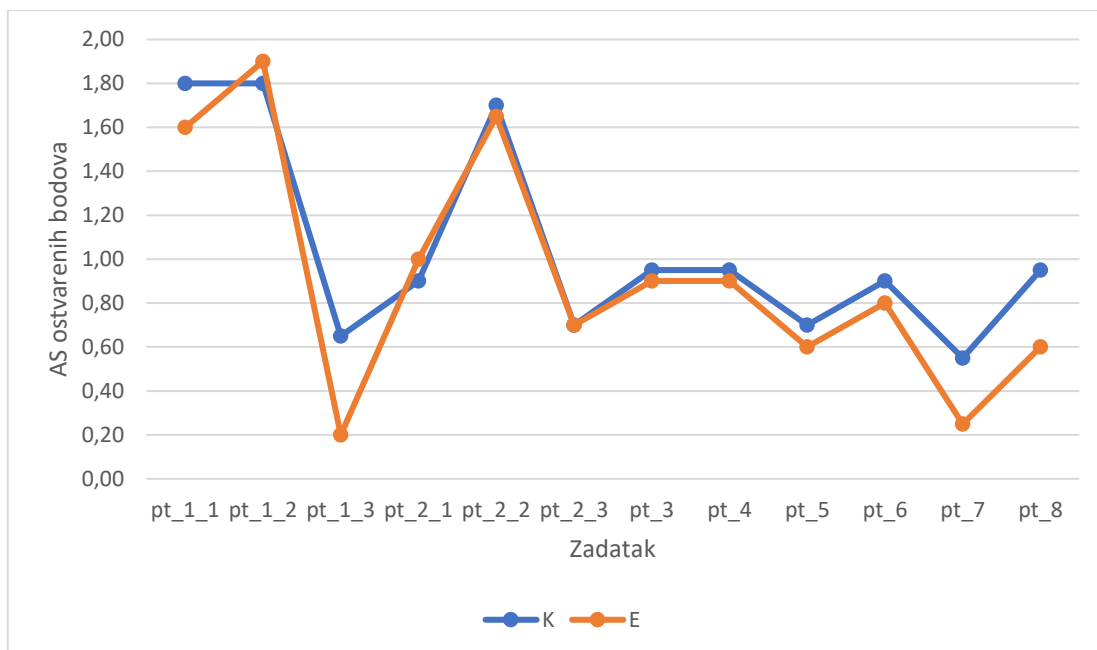
Nadalje je rađen t-test pomoću kojeg će se testirati razlika između dvije nezavisne skupine. U ovom konkretnom slučaju će se t-test raditi nad postotkom rješenosti predtesta kontrolne i eksperimentalne skupine.

Tablica 3 Rezultati t-testa za predtest

| skupina | aritmetička sredina (st. devijacija) | t | df | p | 95% raspon pouzdanosti | |
|-----------------|--------------------------------------|--------|----|-------|------------------------|-----|
| | | | | | od | do |
| kontrolna | 73.82% (16.02) | -1.624 | 38 | 0.113 | -19.16 | 2.1 |
| eksperimentalna | 65.30% (17.17) | | | | | |

Iz rezultata t-testa vidljivo je da se rezultati predtesta u promatranim skupinama nisu razlikovali (95% raspon pouzdanosti razlike od -19.16 do 2.1, $t(38)=-1.624$, $p=0.113$).

U grafikonu niže su pojedinačno uspoređeni svi zadatci predtesta između kontrolne i eksperimentalne skupine. Od ukupno 8 zadataka, prva dva zadatka su imala po 3 podzadatka. Stoga u analizi postignutih bodova postoji 12 zadataka gdje prvih 5 zadataka nose po 2 boda, a ostalih 7 nose po jedan bod. U grafikonu su korištene aritmetičke sredine rješenosti pojedinog zadatka. Usporedbom ovih točaka vidljivo je da je kontrolna grupa u 9 zadataka imala višu aritmetičku sredinu nego što je to imala eksperimentalna skupina, u 2 zadatka je eksperimentalna skupina imala višu aritmetičku sredinu, a u jednom zadatku su rezultati bili jednaki.



Slika 11 Usporedba AS ostvarenih bodova između dvije skupine prema zadatku u predtestu

2.6.2. Usporedba rezultata između tretiranih skupina

U tablici *Tablica 4* nalazi se deskriptivna statistika posttesta kontrolne i eksperimentalne skupine. Moguće je iščitati da je kontrolna skupina imala blago bolji rezultat u rješavanju posttesta u odnosu na eksperimentalnu skupinu.

Tablica 4 Deskriptivna statistika posttesta

| skupina | N | AS | Medijan | Min | Max |
|---------|----|------|---------|-----|-----|
| K | 20 | 8.00 | 9.00 | 0 | 14 |
| E | 20 | 7.70 | 6.00 | 3 | 14 |

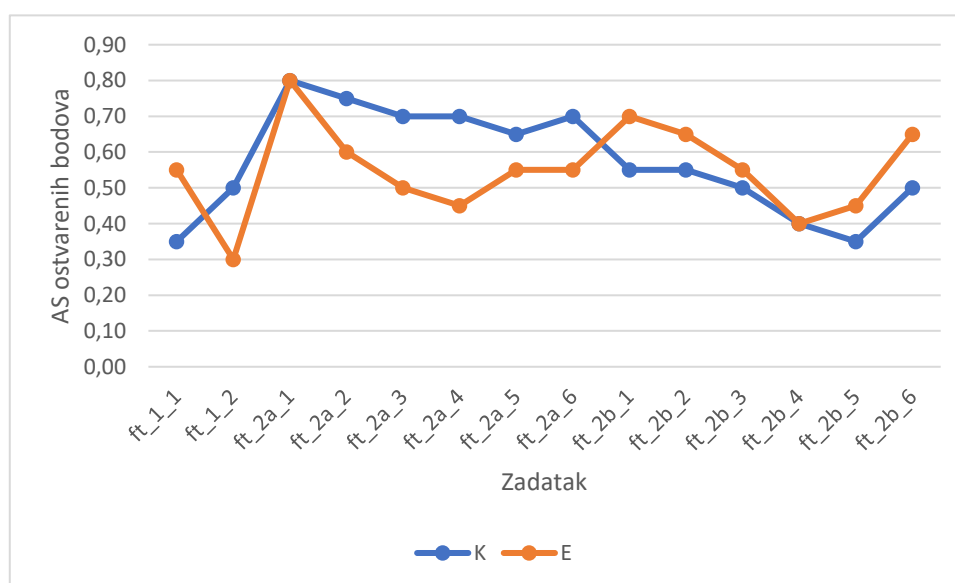
Sljedeće je rađen t-test pomoću kojeg će se testirati razlika između dvije nezavisne skupine. U ovom konkretnom slučaju će se t-test raditi nad postotkom rješivosti posttesta kontrolne i eksperimentalne skupine.

Iz rezultata t-testa vidljivo je da se rezultati predtesta u promatranim skupinama nisu razlikovali (95% raspon pouzdanosti razlike od -20.5 do 16.21, $t(38)=-0.236$, $p=0.814$).

Tablica 5 Rezultati t-testa za posttest

| skupina | aritmetička sredina (st. devijacija) | t | df | p | 95% raspon pouzdanosti | |
|-----------------|--------------------------------------|--------|----|-------|------------------------|-------|
| | | | | | od | do |
| kontrolna | 57.14% (32.36) | -0.236 | 38 | 0.814 | -20.5 | 16.21 |
| eksperimentalna | 55% (24.43) | | | | | |

U grafikonu niže je usporedba posttesta gdje su uspoređeni svaki zadatak zasebno između kontrolne i eksperimentalne skupine. Od ukupno 14 zadataka koji su nosili po 1 bod, usporedbom aritmetičkih sredina možemo vidjeti da je kontrolna grupa u 6 zadataka imala višu aritmetičku sredinu nego što je to imala eksperimentalna skupina, u 6 zadataka je eksperimentalna skupina imala višu aritmetičku sredinu, a u dva zadatka su imali jednaku. Također vidljivo iz grafikona jest to da je eksperimentalna skupina uglavnom imala bolju riješenost u posljednjem zadatku posttesta. U ovaj rezultat ulazi i to što je kontrolna skupina imala veći broj učenika koji nisu stigli niti započeti posljednji zadatak (njih 2) dok je u eksperimentalnoj samo jedan učenik posljednji zadatak ostavio praznim.



Slika 12 Usporedba AS ostvarenih bodova između dvije skupine prema zadatku u posttestu

Zaključak nakon kvantitativne analize dobivenih rezultata jest da nije moguće potvrdno odgovoriti na istraživačko pitanje P1 postavljeno na početku (*Utječe li način uvođenja*

pojma sortiranja na rezultate učenika?) s obzirom da je usporedba rezultata tretiranih skupina pokazala da ne postoji statistički značajna razlika između skupina.

2.7. Kvalitativna analiza

Nakon što smo negativno odgovorili na istraživačko pitanje P1 nakon kvantitativne analize, preostaje protumačiti dobivene podatke i kvalitativno.

U drugom zadatku posttesta učenici su imali zadatak sortirati tablicu država abecednim redom prema kontinentu. Kod pregledavanja i bodovanja ovog zadatka, naišli smo na zanimljivu činjenicu. Naime, polovica od svake skupina imala je problem sa shvaćanjem retka kao podatka – na primjer, ako je Kina bila četvrta u glavnom poretku, ona je i dalje četvrta iako je abecedno druga po redu. Njih 10 je u eksperimentalnoj skupini napravilo grešku gdje su razdvojili poredak od ostalih podataka u retku (ako je Kina sortirano abecedno druga po redu, smatraju da je i njezin poredak onda drugi), dok su ostali točno povezali. S druge strane, u kontrolnoj grupi je njih 9 napravilo ovu grešku. Niže je navedena početna tablica i primjer učeničke pogreške.

| Poredak | Država | Kontinent | Zlato | Srebro | Bronca |
|---------|------------|------------------|-------|--------|--------|
| 1 | Kanada | Sjeverna Amerika | 12 | 6 | 5 |
| 2 | SAD | Sjeverna Amerika | 9 | 6 | 5 |
| 3 | Austrija | Europa | 8 | 7 | 4 |
| 4 | Kina | Azija | 8 | 6 | 5 |
| 5 | Hrvatska | Europa | 6 | 5 | 3 |
| 6 | Australija | Australija | 4 | 3 | 3 |

2. a) Popuni tablicu tako da sortiraš abecednim redom prema nazivu kontinenta.

| Poredak | Država | Kontinent | Zlato | Srebro | Bronca |
|---------|------------|------------------|-------|--------|--------|
| 1. | KINA | AZIJA | 8 | 6 | 5 |
| 2. | AUSTRALIJA | AUSTRALIJA | 4 | 3 | 3 |
| 3. | AUSTRIJA | EUROPA | 8 | 7 | 6 |
| 4. | HRVATSKA | EUROPA | 8 | 5 | 5 |
| 5. | SAO | SJEVERNA AMERIKA | 6 | 8 | 3 |
| 6. | CANADA | SJEVERNA | 4 | 3 | 3 |

Slika 13 Primjer 1 riješenog zadatka učenika iz kontrolne skupine

2. a) Popuni tablicu tako da sortiraš abecednim redom prema nazivu kontinenta.

| Poredak | Država | Kontinent | Zlato | Srebro | Bronca |
|---------|------------|------------------|-------|--------|--------|
| 1. | AUSTRALIJA | AZIJA | 12 | 6 | 5 |
| 2. | AUSTRIJA | AUSTRALIJA | 9 | 6 | 5 |
| 3. | KANADA | SJEVERNA AMERIKA | 8 | 7 | 4 |
| 4. | KINA | SJEVERNA AMERIKA | 8 | 6 | 5 |
| 5. | HRVATSKA | EUROPA | 6 | 5 | 3 |
| 6. | SAO | EUROPA | 4 | 3 | 3 |

Slika 14 Primjer 2 riješenog zadatka učenika iz kontrolne skupine

2.8. Problemi i ograničenja

Imali bismo puno točnije i relevantnije rezultate da je istraživanje provedeno na većem uzorku, a ne samo jednom razredu po skupini. Ovdje se dogodilo da su očekivanja bila kako će eksperimentalna skupina imati bolje rezultate, što nije bio slučaj s obzirom na njihove sposobnosti u usporedbi s kontrolnom skupinom. Još jedna otegotna okolnost je i ta što je razred u eksperimentalnoj skupini imao informatiku peti sat u popodnevnoj smjeni kada je učenicima koncentracija već naveliko opala, te su sat prije pisali diktat iz hrvatskog jezika pa su se žalili da su jako umorni. Također je moguće da bi rezultati bili bolji kada bi se istraživanje održalo u više dijelova, a ne samo u dva dijela. Tretman bi trebao trajati nekoliko sati jer je jedan sat uglavnom malo vremena za utvrditi razlike.

Zaključak

Svim nastavnicima informatike je u cilju da njihovi učenici što kvalitetnije i sa što više razumijevanja usvajaju nastavno gradivo. Ovo su veliki izazovi u današnje vrijeme kada se informatika kao nastavni predmet još uvijek oblikuje i razvija.

S obzirom da se daje najviše na važnosti domeni Računalno razmišljanje i programiranje, trebalo bi najviše ulagati u razvoj različitih metoda poučavanja upravo u ovom području. Kao što je rečeno u ovom radu, potrebna je određena razina apstrakcije za shvaćanje pojmova kao što je programiranje. Ovo je važno za sve nastavnike koji žele apstraktne pojmove prenijeti nižim razredima, odnosno uvesti ih u svijet apstrakcije koji će se s godinama nadograđivati. Na pojmu sortiranja smo prošli kroz kurikulum i vidjeli kako izgleda uvođenje pojma sortiranja u trećem razredu osnovne škole.

Provedeno je istraživanje gdje su dvije skupine podučavane pojmu sortiranja. Kontrolna skupina je pokazala blago bolji rezultat u usporedbi riješenosti predtesta u odnosu na eksperimentalnu skupinu. U analizi posttesta, odnosno u usporedbi rezultata tretiranih skupina, nije bilo statistički značajne razlike u riješenosti testa. Dapače, obje skupine su imale po 6 zadataka u kojima su ostvarili bolji rezultat i po dva zadatka gdje su ostvarile podjednak rezultat. Nakon kvalitativne analize vidljivo je da su obje skupine imale jednak problem u shvaćanju podatka s više stavki kao što je država, kontinent i poredak. Otprilike polovica učenika je poredak pisao redom od broja 1 do broja 6 bez obzira što su se sortirali ostali podaci u tablici. Ova miskoncepcija je očito bio problem većine te se tu otvara mogućnost daljnjeg razvijanja metoda na području uvođenja pojma sortiranja u nastavi.

Literatura

- [1] M. z. i. obrazovanja, »Odluka o donošenju kurikuluma za nastavni predmet informatike za osnovne škole i gimnazije u Republici Hrvatskoj,« 2018. [Mrežno]. Available: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2018_03_22_436.html. [Pokušaj pristupa 15 lipanj 2023].
- [2] A. Europe, »Informatics Reference Framework for School,« February 2022.
- [3] A. Topljak i P. Oreški, »Opremljenost škola informacijskom i komunikacijskom tehnologijom za potrebe uvođenja predmeta informatika kao obveznog predmeta u sklopu projekta Škola za život,« *Hrvatski sjever: književnost, kultura, znanost*, br. 15, pp. 95-114, 2020.
- [4] J. Pregrad, M. Tomić Latinac, M. Mikulić i N. Šeparović, »Iskustva i stavovi djece, roditelja i učitelja prema elektroničkim medijima,« Ured UNICEF-a za Hrvatsku, 2011.
- [5] P. J. Denning, »The profession of IT Beyond computational thinking,« *Communications of the ACM*, svez. 52, br. 6, pp. 28-30, 2009.
- [6] J. M. Wing, »Computational Thinking Benefits Society,« *Social Issues in Computing*, 10 January 2014. [Mrežno]. Available: <http://socialissues.cs.toronto.edu/index.html%3Fp=279.html>. [Pokušaj pristupa September 2023].
- [7] CSTA, »Operational Definition of Computational Thinking for K-12 Education,« ISTE, 2011.
- [8] S. Papert, *Mindstorms: children, computers and powerful ideas*, New York: Basic Books, Inc, 1980.

- [9] J. Kramer, »Is abstraction the key to computing?,« *Communications of the ACM*, svez. 50, br. 4, pp. 36-42, 2007.
- [10] J. Piaget, *The Origins of Intelligence in Children*, New York: W W Norton & Co., 1952.
- [11] E. Fusco, »Matching curriculum to students cognitive levels,« *Educational Leadership*, svez. 39, br. 1, p. 47, 1981.
- [12] J. S. Bruner, *Toward a theory of instruction*, Harvard University Press, 1966.
- [13] J. S. Bruner, *The Process of Education*, Harvard University Press, 1960.
- [14] J. M. Wing, »Computational Thinking,« *Communications of the ACM*, svez. 49, br. 3, pp. 33-35, 2006.

Popis slika i tablica

| | |
|---|----|
| <i>Slika 1 Domene u informatici</i> | 5 |
| <i>Slika 2 Dijagram toka postupka provođenja istraživanja</i> | 13 |
| <i>Slika 3 Primjer prvog zadatka iz predtesta</i> | 13 |
| <i>Slika 4 Primjer drugog zadatka iz predtesta</i> | 14 |
| <i>Slika 5 Primjer trećeg zadatka iz predtesta</i> | 14 |
| <i>Slika 6 Primjer petog zadatka iz predtesta</i> | 14 |
| <i>Slika 7 Primjer osmog zadatka iz predtesta</i> | 15 |
| <i>Slika 8 Primjer zadatka iz listića kontrolne skupine</i> | 16 |
| <i>Slika 9 Primjer zadatka iz listića eksperimentalne skupine</i> | 17 |
| <i>Slika 10 Primjer tablice iz posttesta</i> | 17 |
| <i>Slika 11 Usporedba AS ostvarenih bodova između dvije skupine prema zadatku u predtestu</i> | 20 |
| <i>Slika 12 Usporedba AS ostvarenih bodova između dvije skupine prema zadatku u posttestu</i> | 21 |
| <i>Slika 13 Primjer 1 riješenog zadatka učenika iz kontrolne skupine</i> | 23 |
| <i>Slika 14 Primjer 2 riješenog zadatka učenika iz kontrolne skupine</i> | 23 |
| | |
| <i>Tablica 1 Uzorak</i> | 11 |
| <i>Tablica 2 Deskriptivna statistika predtesta</i> | 18 |
| <i>Tablica 3 Rezultati t-testa za predtest</i> | 19 |
| <i>Tablica 4 Deskriptivna statistika posttesta</i> | 20 |
| <i>Tablica 5 Rezultati t-testa za posttest</i> | 21 |

Prilozi

PREDTEST

1. Nastavi niz.

| | | | | | | |
|---|---|----|----|----|--|--|
| 3 | 9 | 12 | 15 | 18 | | |
|---|---|----|----|----|--|--|

| | | | | | | |
|----|----|----|----|----|--|--|
| 25 | 29 | 33 | 37 | 41 | | |
|----|----|----|----|----|--|--|

| | | | | | | |
|----|----|----|----|----|--|--|
| 76 | 69 | 63 | 58 | 54 | | |
|----|----|----|----|----|--|--|

2. Nastavi niz.

| | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|--|--|
| ABC | BCD | CDE | DEF | | |
|-----|-----|-----|-----|--|--|

| | | | | | |
|---|----|-----|------|--|--|
| A | BB | CCC | DDDD | | |
|---|----|-----|------|--|--|

| | | | | |
|----|----|----|----|--|
| BA | BE | BI | BO | |
|----|----|----|----|--|

3. Poredaj brojeve od najmanjeg prema najvećem:

| | | | | | | |
|----|----|----|----|----|---|----|
| 56 | 24 | 72 | 10 | 35 | 7 | 55 |
|----|----|----|----|----|---|----|

| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|

4. Poredaj brojeve od najvećeg prema najmanjem:

| | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|
| 43 | 63 | 28 | 52 | 15 | 78 | 41 |
|----|----|----|----|----|----|----|

| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|

5. Poredaj slova prema abecednom redu:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| C | D | A | P | F | T | B |
|---|---|---|---|---|---|---|

| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|

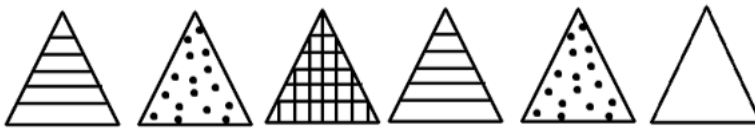
6. Ružičasti toranj viši je od crvenog tornja, ali niži od zelenoga. Srebrni toranj viši je od zelenoga. Koji je toranj najviši ako nijedan toranj nije plavi?

- A) ružičasti toranj
- B) zeleni toranj
- C) crveni toranj
- D) srebrni toranj
- E) plavi toranj

7. Nastavi niz. Zaokružite točan odgovor.



8. Popuni posljednji trokut.



KONTROLNA SKUPINA – glavni dio sata

Pogledajte popis autora i njihovih djela.

1. Mato Lovrak - *Vlak u snijegu*
2. Luko Paljetak - *Miševi i mačke naglavačke*
3. Ivana Brlić Mažuranić - *Čudnovate zgode šegrta Hlapića*
4. Sanja Polak - *Dnevnik Pauline P.*
5. Božidar Prosenjak - *Sijač sreće*
6. Sanja Pilić - *E, baš mi nije žao*

a) Popunite tablicu abecednim redom prema prezimenu autora

| IME I PREZIME AUTORA | NAZIV DJELA |
|----------------------|-------------|
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

b) Popunite tablicu abecednim redom prema nazivu djela

| IME I PREZIME AUTORA | NAZIV DJELA |
|----------------------|-------------|
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

c) Popunite tablicu abecednim redom prema imenu autora

| IME I PREZIME AUTORA | NAZIV DJELA |
|----------------------|-------------|
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

EKSPERIMENTALNA SKUPINA – glavni dio sata

Pogledajte popis književnih djela.

1. Vlak u snijegu
2. Miševi i mačke naglavačke
3. Čudnovate zgode šegrta Hlapića
4. Dnevnik Pauline P.
5. Sijač sreće
6. E, baš mi nije žao

a) Popunite tablicu abecednim redom prema nazivu djela

| NAZIV DJELA |
|--------------------|
| |
| |
| |
| |
| |
| |
| |

Pogledajte popis autora i njihovih djela.

1. Mato Lovrak - *Vlak u snijegu*
2. Luko Paljetak - *Miševi i mačke naglavačke*
3. Ivana Brlić Mažuranić - *Čudnovate zgode šegrta Hlapića*
4. Sanja Polak - *Dnevnik Pauline P.*
5. Božidar Prosenjak - *Sijač sreće*
6. Sanja Pilić - *E, baš mi nije žao*

b) Popunite tablicu abecednim redom prema imenu autora

| IME I PREZIME AUTORA | NAZIV DJELA |
|----------------------|-------------|
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

c) Popunite tablicu abecednim redom prema prezimenu autora.

| IME I PREZIME AUTORA | NAZIV DJELA |
|-----------------------------|--------------------|
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

POSTTEST

Poredak medalja s Olimpijskih igara prikazan je u tablici ispod. Stupci „Zlato“, „Srebro“ i „Bronca“ pokazuju količinu zlatnih, srebrnih i brončanih medalji koje je osvojila pojedina država.

| Poredak | Država | Kontinent | Zlato | Srebro | Bronca |
|---------|------------|------------------|-------|--------|--------|
| 1 | Kanada | Sjeverna Amerika | 12 | 6 | 5 |
| 2 | SAD | Sjeverna Amerika | 9 | 6 | 5 |
| 3 | Austrija | Europa | 8 | 7 | 4 |
| 4 | Kina | Azija | 8 | 6 | 5 |
| 5 | Hrvatska | Europa | 6 | 5 | 3 |
| 6 | Australija | Australija | 4 | 3 | 3 |

1. a) Zamisli da je Austrija dobila još jednu zlatnu medalju. Koja bi onda Austrija bila po redu u konačnom poretku u tablici?

- b) Zamisli da je Australija dobila još jednu brončanu medalju. Koja bi onda Australija bila po redu u konačnom poretku u tablici?

2. a) Popuni tablicu tako da sortiraš abecednim redom prema nazivu kontinenta.

| Poredak | Država | Kontinent | Zlato | Srebro | Bronca |
|---------|--------|-----------|-------|--------|--------|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

b) Popuni tablicu tako da sortiraš abecednim redom prema nazivu države.

| Poredak | Država | Kontinent | Zlato | Srebro | Bronca |
|---------|--------|-----------|-------|--------|--------|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |