

Jasminka MEZAK

Učiteljski fakultet Sveučilišta u Rijeci, jasminka.mezak@uniri.hr

DEFINIRANJE SADRŽAJA KOLEGIJA ZA OBRAZOVANJE ODGAJATELJA – INTEGRACIJA VJEŠTINA ALGORITAMSKOG RAZMIŠLJANJA

Sažetak

Algoritamsko razmišljanje koristi sposobnost razmišljanja na način da se problem koji se rješava tumači kao niz jednostavnih i malih zadataka koji će dovesti do rješenja. Algoritam je skup jednostavnih uputa koje vode do rješenja zadatka. Upute bi trebale jednostavne, tako da svatko prema tim uputama može riješiti zadani problem. Vještine algoritamskog razmišljanja nisu isključivo povezane s programiranjem i računalima, nego se mogu primijeniti pri rješavanju problema u svim područjima djelatnosti. Prije svega, potrebno je razumjeti problem, procijeniti način kako ga riješiti, odabrati strategiju, razbiti problem na manje dijelove i rješavati ih korak po korak. Na taj način algoritamsko razmišljanje može se koristiti i podučavati u ranom i predškolskom odgoju i obrazovanju svaki put kada se djeca susreću s novim problemom ili situacijom. Uloga je odgajatelja usmjeriti djecu da sama razumiju, procijene i prepoznaju problem te im pomoći u koracima pri rješavanju problema. Projekt ALGOLITTLE, sufinanciran programom Erasmus+, bavi se integracijom vještina algoritamskog razmišljanja u predškolsku praksu pomoću aktivnosti temeljenih na igri. U radu su opisane aktivnosti i spoznaje do kojih se došlo tijekom rada na projektu s ciljem izrade i provedbe kurikuluma nastavnog predmeta za studente preddiplomskog studija ranog i predškolskog odgoja i obrazovanja u svim zemljama partnerima.

Ključne riječi: algoritamsko razmišljanje; predmetni kurikulum; rješavanje problema; rani i predškolski odgoj i obrazovanje.

SPECIFYING THE CONTENT OF TEACHING COURSE FOR EDUCATORS - INTEGRATION OF ALGORITHMIC THINKING SKILLS

Abstract

Algorithmic thinking represents the ability to think in a way that the problem to be solved is interpreted as a series of simple and small tasks that will lead to a solution. An algorithm is a set of simple instructions that lead to the solution of a problem. The instructions should be simple, so everyone can solve the problem according to these instructions. Algorithmic thinking skills are not exclusively related to programming, but can be used to solve problems in all areas of activity. It is necessary to understand the problem, evaluate the way to solve it, choose a strategy, break the problem into smaller parts and solve them step by step. In this way, algorithmic thinking can be used in preschool education every time children encounter a new problem or situation. The role of educators is to guide children to understand the problem themselves and to help them take steps to the solution. Erasmus+ project ALGOLITTLE deals with the integration of algorithmic thinking skills in preschool practice through play-based activities. The paper describes the activities and insights gained during the project, which aims to develop and implement a curriculum for undergraduate students of early education in all partner countries.

Keywords: algorithmic thinking; subject curriculum; problem solving; early and preschool education.

UVOD

Algoritamsko razmišljanje predstavlja način rješavanja problema pomoću niza koraka koji vode do cilja, odnosno rješenja problema. Definira pristup koji se može upotrijebiti za razvijanje vještina rješavanja nekog problema. Futschek (2006) opisuje algoritam kao jednu od metoda koja se koristi za rješavanje problema, a sastoji se od točno definiranih naredbi. Algoritamsko razmišljanje potječe od konstruktivističkog rada Seymoura Paperta (1980) ali je prvi put kao pojam upotrijebljen u članku „Računalno razmišljanje“ autorice Jeannette M. Wing 2006. godine. Autorica tumači da algoritamsko razmišljanje podrazumijeva „rješavanje problema, dizajniranje sustava i razumijevanje ljudskog ponašanja, oslanjajući se na koncepte temeljne za računala” (Wing, 2006, str. 33).

Algoritamsko razmišljanje također je definirano kao „sposobnost razumijevanja, izvršavanja, evaluacije i stvaranja računskih postupaka” (Lamagna, 2015). Drugi istraživači došli su do vlastitih definicija ovisno o području istraživanja. Na primjer, Israel i sur. (2011, str. 264) definiraju algoritamsko razmišljanje kao „...vještinu učenika koji koriste računala za modeliranje svojih ideja i razvijanje programa”, eksplicitno povezujući algoritamsko razmišljanje s vještinama programiranja.

Međutim, pojam algoritamskog razmišljanja nije isključivo povezan s računalima, odnosno programiranje nego se može koristiti i bez računala u različitim situacijama svakodnevnog života. Iako proizlazi iz koncepta algoritma (Katai, 2015), koji se odnosi na rješavanje problema izradom niza koraka kojima se prolazi na određeni način s ciljem postizanja željenog ishoda, Futschek (2006) definira algoritamsko razmišljanje kao skup vještina povezanih s izgradnjom i razumijevanjem algoritama koje obuhvaćaju sposobnosti analize zadanih problema, preciznog uočavanja problema, pronalaženja osnovnih radnji prikladnih za rješavanje zadanog problema, razmišljanja o mogućim uobičajenim i posebnim situacijama koje problem donosi, te sposobnost izrade točnog algoritma za određeni problem pomoću osnovnih radnji. U svakom slučaju algoritamsko razmišljanje ne znači razmišljati kao računalo, nego razmišljati s ciljem učinkovitog i kreativnog rješavanja problema uključivanjem raznih kognitivnih postupaka (Wing, 2006), što se ne odnosi samo na dobro strukturirane probleme,

već i na probleme koji nisu strukturirani, odnosno na komplicirane probleme iz stvarnog života čija rješenja ne trebaju biti ni određena niti mjerljiva.

Kako je prethodno navedeno, definicije algoritamskog razmišljanja razlikuju se u svojoj operacionalizaciji u različitim studijama i nisu posebno generalizirane, ali sve podrazumijevaju da algoritamsko razmišljanje predstavlja način rješavanja problema. Upravo algoritamsko razmišljanje, koje je važno za oblikovanje problema, predstavlja važnu komponentu računalnog razmišljanja koje je osnova programiranja i digitalne pismenosti. Logičko zaključivanje, evaluacija, dekompozicija, apstrakcija, generalizacija i druge vještine računalnog razmišljanja prethodno analiziraju problem (Projekt GLAT, 2019). Razvoj vještina algoritamskog razmišljanja potiče razvoj drugih vještina kao što su kreativnost, logičko razmišljanje, analogija, odlučivanje i slično. Važno je od najranije dobi razvijati vještine algoritamskog razmišljanja kako bi se one mogle primijeniti u situacijama učenja, koje se u najranijoj dobi odvija u igri, ali i u rješavanju problema u svakodnevnim životnim situacijama.

VJEŠTINE ALGORITAMSKOG RAZMIŠLJANJA

Vještine algoritamskog razmišljanja uključuju neke od vještina računalnog razmišljanja, ali se ponajprije odnose na identificiranje problema, definiranje mogućih rješenja te analizu i odabir najboljeg rješenja. Naravno, samo rješavanje problema zahtijeva puno više vještina od navedenih, no može se reći da su glavne vještine u pristupu koji upotrebljava algoritamsko razmišljanje uočavanje problema, izrada rješenja i samo rješavanje problema. Rješavanje problema uključuje analitičke vještine poput analize i logičkog zaključivanja, kao i kreativne vještine kao što su kreativno razmišljanje, inicijativa i upornost. Učenje rješavanjem problema može se poistovjetiti sa znanstvenim istraživanjima, čak i kod male djece (Mezak i Pejić Papak, 2019):

- definirati problemsku situaciju
- izložiti problem: pronaći algoritam rješenja
- postaviti hipoteze: odabrati metode i oblike istraživanja
- rješavanje problema: provjera hipoteze
- analiza rezultata istraživanja koje prati zaključak i primjena na nove problemske situacije.

Kada se primjenjuje učenje rješavanjem problema s malom djecom, preporuča se zajedničko rješavanje problema. Kompetencija rješavanja problema znači uključivanje djece u rješavanje problema upotrebom različitih strategija, iz više perspektiva i s različitim modalitetima. Taj proces za tako male učenike podrazumijeva strukturirane i vođene pristupe. Djeca trebaju vodstvo kako bi razvila svoje vještine rješavanja problema, kao i vještine samostalnog učenja.

Načela učenja temeljenog na pitanjima mogu se koristiti za bolju percepciju problema. Odgajatelj/učitelj postavlja pitanja o temi učenja. Istraživačka pitanja prezentiraju se primjenom nastavne metode razgovora. Motivacija je vrlo važna za rješavanje problema, posebno kada je to zadatak za malu djecu. Motivacija može započeti motivirajućim pitanjem (eng. *spark*), poticajem ili izazovom koji odgajatelj daje na početku aktivnosti. Djeca sudjeluju u aktivnosti odgovarajući na motivirajući izazov. Važno je da djeca razumiju u čemu je problem i što se od njih očekuje.

Definiranje mogućih rješenja također predstavlja algoritam pa ga treba promatrati u koracima kao što su upotreba analogija za usporedbu, kreativno razmišljanje i planiranje koraka koji će dovesti do rješenja. Najbolja je metoda za generiranje rješenja „oluja ideja“ (*brainstorming*) i potrebno ju je uključiti u sve prije navedene korake. Sudionici, odnosno djeca, koncentriraju se na problem i pokušavaju iznaći što više radikalnih rješenja. Odgajatelji/učitelji trebaju poticati djecu na što šire i neobičnije ideje, pri čemu je brzina važan čimbenik, s obzirom na to da je dinamičnost jedna od glavnih karakteristika „oluje ideja“.

Ako su djeca dobro upoznata s pojmovima koji čine problem, mogu razumjeti i razloge zašto treba riješiti problem. Sposobnost tumačenja problema vlastitim riječima integrira njihova dosadašnja znanja u razumijevanje problema na drugačiji način. Djeca evociraju svoja predznanja, posebice nerješavanje problema. Nakon što im odgajatelj/učitelj pomogne riješiti eventualne nedoumice, djeca mogu izvesti zaključke i prikupiti nova znanja o problemu. Kad se djeca susreću s nekim novim i nepoznatim problemima koje treba riješiti, nesvjesno koriste deduktivni način učenja koji se temelji na konstruktivističkoj teoriji. Djeca koriste vještine sinteze, interpretacije i vrednovanja postojećeg znanja, a odgajatelj/učitelj djeluje kao voditelj i moderator koji potiče djecu na percipiranje novih znanja upotrebom analogija i usporedbi. Djecu se potiče

da daju primjere sličnih problema koje poznaju te da ih zajedno uspoređuju. Dekompozicija problema odnosi se na vještine preformuliranja teškog problema kao poznatog ili na rastavljanje postojećeg problema na manje dijelove kako bi se problem lakše riješio (Shute i sur., 2017; Wing, 2006). Ta vještina može smanjiti dvosmislenost i omogućiti djeci da bolje razumiju predviđena rješenja. Kada se problem predstavi kao algoritam, on se razlaže na manje dijelove koji mogu biti poznati djeci i koji se mogu riješiti pomoću skupa pravila (algoritama) za pronalaženje rješenja i opisa sličnih riješenih problema (Wing, 2006).

PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA

Algoritmi su u osnovi skup jednostavnih zadataka koje svatko može riješiti, od jednostavnih uputa za kuhanje do pružanja složenih uputa za vožnju. Djeca se najlakše upoznaju s pojmom algoritama na primjerima iz svakodnevnog života. Primjerice, djeci u ranoj dobi algoritmom se mogu opisati koraci u pranju zubi, a djeca starije dobi mogla bi sudjelovati u sekvencijalnim koracima tijekom nekog laboratorijskog eksperimenta (Mezak i Pejić Papak, 2018). Međutim, prema Sheltonu (2016), razvoj algoritamskog razmišljanja kod male djece ne zahtijeva nužno upotrebu računala, već se može postići i „*unplugged*“ metodama, odnosno metodama bez računala, koje nisu alternativa upotrebi računala već bi se trebale koristiti kao pomoćna aktivnost u razumijevanju i rješavanju problema. Odgajatelji/učitelji trebaju spoznati novu ulogu u procesu učenja kako bi pomogli djetetu vodeći ga i intervenirajući u odgovarajuće vrijeme za određeno dijete u kontekstu koji povećava sposobnosti rješavanja zadataka. Ovaj postupak poznat je kao „skela“ (eng. *scaffolding*), odnosno postupak kojim učitelj ili bolje upućeni kolega pomaže učeniku, mijenjajući i prilagođavajući zadatak kako bi učenik mogao razumjeti probleme ili ostvariti ciljeve koje sam inače ne bi mogao. Na primjer, odgajatelj/učitelj može pomoći djetetu u društvenoj igri podsjećajući ga na pravila ili sugerirajući strateške korake ako dijete zapne (Reiser, 2004). Učenje uz igru (eng. *PlayBL*) kao strategija učenja općenito je vrlo korisno za malu djecu jer su igre u predškolskoj dobi posebno učinkovite. U tom razdoblju djeca imaju poteškoća u učenju apstraktnih pojmova i postupaka, pa takve metode zabave i aktivno sudjelovanje u igri mogu potaknuti proces učenja. U svemu navedenom važno je poticati i kreativnost. Kreativna je

ideja ona koja je i originalna (nova) i prikladna (korisna) za situaciju u kojoj se provodi (Martindale, 1999; Sternberg i Lubart, 1999). Resnick (2017) opisuje pojam kreativnog razmišljanja kao novi način rješavanja problema, posebno svakodnevnih životnih problema. Tako zamišljeno kreativno razmišljanje oslanja se u potpunosti na algoritamsko razmišljanje jer pruža drugačije gledište procesa rješavanja problema. Algoritamsko je razmišljanje strogo povezano s problemima i načinima njihova rješavanja. Svaki novi problem očekuje rješenje do kojeg se može doći primjenom algoritamskog pristupa za dekompoziciju problema i traženja logičkog slijeda koraka koji ga mogu riješiti.

U svakom pristupu razmišljanju važno je koristiti se kritičkim razmišljanjem za ispravno postizanje cilja. Prema mišljenju Deweyja (1993), ne uči se samo iskustvom, već učenje daje najbolji rezultat tek kada je osoba koja uči razumjela sve ponuđene informacije te pronašla i stvorila odnos među njima. S te točke gledišta kritičko razmišljanje poprima dva značenja: može izravno pomoći u rješavanju problema i podržati algoritamski pristup, a ujedno je i važan element pristupa učenju jer pojmove možemo razumjeti samo kada ih postavimo u određeni kontekst i stvorimo odnose među njima. Djeca trebaju istraživati posljedice vlastitih rješenja, isprobavati različite pristupe rješavanju problema, što potiče suradnju, dijeljenje ideja, učenje na pogreškama i stvaranje zajedničkog rješenja. Odabir je najboljeg rješenja iterativni proces kojim se algoritam rješavanja neprestano mijenja, nadograđuje i poboljšava. (Shute i sur., 2017; Yadav i sur., 2017; Wang i sur., 2021).

Vještine algoritamskog razmišljanja u ranom djetinjstvu uključuju sposobnosti učenja i rada prema pravilima ili modelima. Djeca su sposobna razumjeti, koristiti, primjenjivati i razvijati jednostavne algoritme. Također, mogu analizirati i korigirati slijed radnji kako bi postigla rezultate, prenijela stečene metode djelovanja u nove situacije i na jasan način opisala svoje aktivnosti drugima. Precizan opis aktivnosti moguć je uglavnom u dobi od četiri i više godina, kad su djeca sposobna verbalizirati svoje postupke. Vještine algoritamskog razmišljanja koje se mogu podučavati u predškolskoj dobi svakako uključuju razbijanje problema na manje dijelove, postupanje korak po korak, pokušaj pronalaženja najučinkovitijeg rješenja, razvoj logičkog razmišljanja, prostornu orijentaciju, pretpismenost, predbrojačke vještine, društveno-emocionalne

vještine i slično (Voronina i sur., 2016). Algoritamsko razmišljanje razvija se rješavanjem različitih problema koji odražavaju situacije i pitanja iz stvarnog života. Važno je da odgajatelji u predškolskom odgoju i obrazovanju potiču integraciju algoritamskog razmišljanja u svakodnevni rad (Mezak, Pejić Papak i Vujičić, 2021). U svakodnevnoj vrtičkoj praksi, kada djeca uživaju u aktivnosti i potpuno su joj predani, istražuju, postavljaju pitanja, traže rješenja za svoj stvarni problem u koji se upuštaju, najčešće u projektnim aktivnostima prema interesu djece. Djeca vole alate koji im mogu pomoći da razumiju, dobiju odgovore, protumače nova pitanja i zadovolje njihovu znatiželju. Odgajatelji potvrđuju da djeca često koriste i kombiniraju vrlo učinkovite korake i resurse kako bi ostvarila svoje ideje (Slunjski, 2013; Miljak, 2009; Vujičić, 2013), čak primjenjuju i pravu znanstvenu metodologiju (Gopnik i sur., 2003).

Osim toga, u okviru vještina algoritamskog razmišljanja djeca mogu razviti nekoliko drugih kompetencija (Voronina i sur., 2016) poput proceduralnog razmišljanja, koje uključuje opažanje i razumijevanje algoritama. Osim toga, djeca postupno razvijaju osobne kompetencije i kompetencije učenja kako učiti, koje uključuju razvijanje svijesti o tome koliko je važno stjecanje novih znanja i učenja. Prilikom izrade algoritama djeca će također razvijati i kompetencije koje će im omogućiti praćenje, reguliranje i samokorigiranje svojih aktivnosti te planiranje. Naposljetku, djeca će razviti i komunikacijske kompetencije koje uključuju razvoj komunikacijskih vještina u svim trima domenama: receptivnoj, ekspresivnoj i socijalnoj komunikaciji (Illinois Early Learning Guidelines, 2015), interakcije s odraslima i vršnjacima u postupku provođenja algoritamske aktivnosti. To su kompetencije cjeloživotnog učenja, ključne za razvoj svih navedenih vještina (Nottingham i Nottingham, 2019). Ako djeca spoznaju karakteristike algoritamskog razmišljanja, poput razumijevanja problemske situacije, njezine podjele na male korake i shvate sam tijekom procesa igrom i upotrebom stvarnih predmeta, mogu u budućnosti prenijeti svoja znanja i vještine u virtualna okruženja koja zahtijevaju apstraktnije razmišljanje. Stvaranje algoritma prije same aktivnosti kodiranja i upotreba algoritamskog razmišljanja s pomoću opipljivih objekata olakšat će djeci prijelaz na računalno programiranje (Futschek i Moschitz, 2011).

U vezi s uviđanjem i uklanjanjem pogrešaka neka istraživanja pokazuju da, iako mala djeca vole eksperimentirati i gotovo uvijek su spremna isprobati nova rješenja, često ne mogu prikupiti relevantne podatke ili koristiti sustavne procese koji se bave određenim problemom (Bers, 2010). Umjesto toga, djeca se obično koriste metodom pokušaja i pogrešaka kako bi riješila problem čim ga primijete. Također, sklona su procjenjivati uspjeh rješenja promatranjem, a ne rasuđivanjem. Stoga se može reći da djeca mogu vidjeti nefunkcionalno djelovanje unutar procesa, ali tek kad ga isprobaju. Pokušavaju riješiti problem uzrokovan takvim disfunkcijama konkretnom primjenom, a ne apstraktnim razmišljanjem (Lavigne i sur., 2020). Za djecu predškolske dobi u takvim slučajevima prvo treba uzeti u obzir njihovu mogućnost zadržavanja pažnje, a zatim planirati aktivnosti u kojima će djeca imati više pokušaja za rješavanje problema. Takve zadaće najlakše je riješiti igrom (PlayBL), međutim potrebno je razlikovati aktivnosti koje se temelje na igri, a pokrenuli su ih odrasli, od zadataka u kojima se slične vještine koriste u slobodnoj igri. Za pojašnjenje pojmova Weisberg i suradnici (2015) predlažu naziv „vođene igre”, što predstavlja vrstu igre pripremljene za djecu s definiranim ishodima učenja, na kontinuumu između slobodne igre i strukturiranog učenja. Sastoji se od toga da odrasli strukturiraju okruženje za igru, ali prepuštaju djeci kontrolu unutar okruženja. Vještine algoritamskog razmišljanja mogu se razviti u cijelom kontinuumu između slobodne igre i visoko strukturiranog učenja temeljenog na igri. Razlike mogu biti u količini inicijative odraslih, uputa, u broju zadataka te vrsti vještina algoritamskog razmišljanja koje se razvijaju igrom. U svakom slučaju treba se imati na umu holističku perspektivu dječjeg razvoja i izbjegavati instrumentalizaciju i regulaciju igre (Hännikäinen, Singer i Oers, 2013). Učenje temeljeno na igri (eng. PlayBL) treba podržati aktivno učenje s istraživanjem, rješavanjem problema, inkluzivnim pristupom za sve skupine djece i jasnim uvodom u aktivnosti igre za sve. Učenje uz igru za predškolski uzrast svakako treba uključivati i druženje s vršnjacima ili odraslima, u svrhu poticanja i razvoja komunikacijskih vještina i samorazgovora, prevladavanja psihičkih i fizičkih izazova, učenja novih vještina, učvršćivanja znanja, zabave i opuštanja. Odgajatelji mogu pratiti dječja saznanja i ideje namjerno ih vodeći da razviju sposobnosti rješavanja problema, što je jedan od transverzalnih procesa za uvođenje matematičkih kompetencija u obrazovanje u ranom djetinjstvu.

Rješavanje problema zahtijeva vještine kao što su analitička sposobnost, kreativno razmišljanje, inicijativa, logičko rasuđivanje i upornost. Važno je da djeca od najranije dobi mogu doživjeti važna iskustva poput tih. Posebice, vještine uključene u rješavanje problema pomažu razvoju algoritamskog razmišljanja kao sustavnog načina suočavanja s izazovima različite prirode (Hoić-Božić i sur., 2018).

Djeca uče radeći, sudjelujući i istražujući u aktivnostima koje sami organiziraju ili ih na njih potiče odgajatelj uz bogatu, raznoliku i zanimljivu ponudu materijala (Miljak, 2009). Okruženje je najvažnije obilježje procesa učenja za djecu, pri čemu pažljivo pripremljen prostor (unutarnji ili vanjski) čini ključnu razliku i ima ulogu osnaživanja procesa učenja uz vlastito eksperimentiranje, istraživanje, provjeravajući svoje „zaključke“ i „hipoteze“. Istodobno, algoritamsko razmišljanje može generalizirati i prenijeti proces rješavanja problema na širok raspon situacija (McClelland, Grata, 2018). Na primjer, samopouzdanje u rješavanju složenosti, upornost u radu s teškim problemima, tolerancija na dvosmislenost, sposobnost rješavanja otvorenih problema i sposobnost komuniciranja i rada s drugima pri postizanju zajedničkog cilja ili rješenja. Vještine algoritamskog razmišljanja u predškolskom odgoju ovise o iskustvima koja su djeca imala i stoga su ti poticaji ključni u razvijanju vještina otkrivanja i formuliranja problema, procjene strategija i pozitivnih stavova u traženju rješenja. U tom su procesu vrlo važne suradničke sposobnosti učenja i sama suradnja djece koja je ključna za postizanje pozitivnih ishoda učenja. Dubina dječjeg istraživanja ujedno je i dubina njihova učenja, pa je njegova međusobna povezanost nužna i koherentna, a najvažnije od svega stoji kao potreba djeteta umjesto želje. Mortimore (1999) ističe da kod djece rane dobi ne možemo odvojiti učenje od konteksta u kojem se ono odvija te da je ono što se uči u snažnoj vezi sa situacijom učenja. Isti autor situacije učenja naziva „koprodukcijom znanja kroz aktivnosti“ te učenje vidi kao „umetnuto u okolinu“. Učenje i stjecanje znanja uvjetovani su interakcijama između pojedinaca koji djeluju u određenom kontekstu, zajednički grade znanje u interakcijama s fizičkim, društvenim i kulturnim okruženjem. Pojedinci i kontekst u stalnoj su interakciji, jedni druge definiraju i daju jedni drugima prepoznatljiv identitet. Zato je kontekst potrebno promatrati kao sastavni dio učenja i izgradnje znanja. U procesu stjecanja novih znanja najvažnije su karakteristike prirodna radoznalost, odvažnost

i neustrašivost, učenje radom, opravdavanje kritike i društvenog odbacivanja, a sve su prisutne u predškolskoj dobi (Gopnik i sur. 2003), stoga djeca u toj dobi mogu biti „veliki primatelji“ algoritamskog poticanja i aktivnosti. Djeca počinju shvaćati da mogu postići jednake rezultate s različitim algoritmima, ali da s nekima postižu bolje rezultate. Prema tome, poboljšavanje algoritama predstavlja im izazov. Također razumiju da mogu ponovno koristiti algoritam u različitim zadacima. Kako rastu, mogu koristiti složenije prikaze za opisivanje svojih algoritama, počinjući razvijati apstrakciju.

Algoritamsko razmišljanje ponajprije razvija rješavanje različitih problema koji odražavaju stvarna pitanja, u kojima je nužna primjena znanja iz drugih područja, posebice prirodnih, matematičkih i logičkih disciplina (Mezak i Pejić Papak, 2018). Biti u stanju vidjeti cijelu sliku, shvatiti problemsku situaciju ili odredište koje treba postići jedan je od važnih aspekata algoritamskog razmišljanja. To olakšava razumijevanje značenja i snage formalnog zapisa pomoću kojeg se može opisati radnja koju se treba izvršiti (Dagienė, 2020). Drugi je aspekt mogućnost razdvajanja problema u manje dijelove (algoritme) kako bi se olakšao napredak. Proces rješavanja problema općenito uključuje faze koje treba dovršiti. Stoga, donošenje odluke o koracima koje treba poduzeti i kojim redosljedom, znači da je već donekle shvaćen problem i određen način dolaska do rješenja. Iz svega navedenog može se zaključiti da je algoritamsko razmišljanje važno ne samo za poboljšanje vještina programiranja nego i za bolje životne vještine. Stjecanje vještina algoritamskog razmišljanja može učiniti obične zadatke učinkovitijima i olakšati ih kao svrhovito orijentirane. Zapravo, koncepti algoritama koji se koriste za programiranje i nisu toliko apstraktni jer ih je stvorio čovjek na temelju svojih percepcija iz iskustava i proizlaze iz ljudskog razmišljanja. Algoritme koristimo svaki dan i ponekad ne obraćamo pozornost na ono što radimo, ali vještine algoritamskog razmišljanja su uključene u gotovo sve naše aktivnosti rješavanja problema s kojima se susrećemo u svakodnevnom životu (Lamourine i Farrow, 2020). Algoritamsko razmišljanje može se povezati s dubokim proceduralnim znanjem, koje uključuje razumijevanje postupaka, povezano s razumijevanjem, fleksibilnošću i kritičkom prosuđivanjem (Lockwood i sur., 2016). Algoritam obuhvaća skup radnji i razumijevanja njihove svrhe za postizanje određenog cilja, uključujući

fleksibilno razmišljanje. Štoviše, stvaranjem algoritma, identificirani sljedovi koraka mogu se ponovno upotrijebiti u nekom drugom scenariju ili kontekstu.

Istraživanje Voronine, Sergeeve i Utyumove (2016) navodi da je razvoj algoritamskih vještina djece predškolske dobi od šest do sedam godina preduvjet za njihovu pripremu za uspješan prijelaz u sljedeću odgajno-obrazovnu fazu. Od veće je važnosti činjenica da proces razvoja algoritamskih vještina može doprinijeti razvoju motivacije, kognitivnoj aktivnosti, postavljanju ciljeva, planiranju, evaluaciji i samokontroli. Prije svega, može imati pozitivan utjecaj na aktivnosti učenja u budućem školovanju. Voronina i suradnici (2016) zaključuju da su djeca predškolske dobi iz skupine koja je uvijek bavala vještine algoritamskog razmišljanja pokazala veći stupanj razvoja aktivnosti planiranja (u prosjeku za 69,3 %) u odnosu na kontrolnu skupinu (20,3 %) te su također pokazala povećanu samoregulaciju, samokontrolu i samovrednovanje svojih postupaka. Naučila su primjenjivati algoritme pod nadzorom odgajatelja i koristila vještine algoritamskog razmišljanja u različitim aktivnostima, ovladala vještinama timskog rada, učinkovito su surađivala u parovima i skupinama kako bi postigla željene rezultate te bili sposobna samostalno postavljati pitanja i davati osvrte na svoje postupke u provođenju aktivnosti.

Osim toga, rezultati istraživanja Bersa i suradnika (2019) potvrđuju da je poučavanje vještina algoritamskog razmišljanja moguće započeti vrlo rano, s tri godine. U procesu ranog učenja primjenjuju se vještine komunikacije, suradnje i kreativnosti, koje su važne za cjeloživotni razvoj te koje je potrebno održavati, integrirati u sve oblike učenja i života, što podrazumijeva da djeca u ranoj dobi uče radeći. Navedene vještine također su temeljne za holistički razvoj i postavljaju osnovni princip za poticanje kritičkog mišljenja i vještina aktivnog građanstva. Kritičko mišljenje predškolske djece uključuje sposobnost jasnog i racionalnog razmišljanja s ciljem razumijevanja logičkih veza između ideja. Takvo vođeno i nezavisno razmišljanje potiče djecu da postanu aktivni učenici, a ne pasivni primatelji informacija. Odgajatelji u dječjim vrtićima koji su sudjelovali u studiji Bers, González-González i Armas-Torres (2019) pokazali su autonomiju i samopouzdanje za integraciju kodiranja i računalnog razmišljanja u svoje aktivnosti, povezujući koncepte s umjetnošću, glazbom i skupovima društvenih vještina. Istraživačke aktivnosti provedene s robotom

KIBO pokazale su da djeca u dobi od četiri do sedam godina mogu vježbati sekvencioniranje, logičko zaključivanje i vještine rješavanja problema usporedo s društvenim vještinama poput suradnje i komunikacije putem opipljivih robotskih kompleta (Kazakoff, Sullivan i Bers, 2013). Stoga bi početak njegovanja dječjih vještina algoritamskog razmišljanja u ranijoj dobi mogao vrlo uspješno doprinijeti njihovu svakodnevnom životu i računalnim vještinama. Prema potvrđenim saznanjima u studiji, to istraživanje pridonosi primjerima učinkovitih strategija za uvođenje robotike, kodiranja i računalnog razmišljanja u učenju u ranom djetinjstvu. Te se strategije mogu primijeniti i na skup algoritamskih vještina. Nadalje, rano izlaganje dovodi do znanstvenih fenomena koji dovode do boljeg razumijevanja znanstvenih pojmova koji se kasnije uče na formalan način, a upotreba znanstvenog jezika u ranoj dobi utječe na kasniji razvoj znanstvenih koncepata (Miljak, 2009). Prema Arfe, Vardanega i Ronconi (2020), usvojene vještine kodiranja poboljšavaju dječje izvršne funkcije: planiranje i inhibiciju odgovora. Planiranje je važno u algoritamskom načinu razmišljanja, ali može biti važno i za sve ostale djetetove aktivnosti, pa i onu najvažniju – igru. Vještine algoritamskog razmišljanja podupiru razvoj općeg zaključivanja, rješavanja problema i komunikacijskih vještina dajući učenicima mogućnosti tumačenja i stvaranja strukturirane procedure i sustava pravila. Takvi postupci i sustavi pravila mogu se naći u širokom rasponu područja kurikuluma, sa složenim sustavima pravila koji se često nalaze u sintaksi jezika, u znanstvenoj klasifikaciji i slično (Breese, 2018). Shigrov (2018) dodaje da je tim bolje što se bilo koja vještina uvede čim prije na primjeren način. Tako se omogućava više vremena za uvježbavanje različitih načina razmišljanja, pristupa ili drugih potrebnih motoričkih/mentalnih/kognitivnih vještina. Uvježbavanjem vještina algoritamskog razmišljanja mlađi učenici imaju više vremena za razvoj učinkovitih navika u pristupu i obradi zadataka odnosno rješavanju problema. Odgajatelji bi ponajprije trebali koristiti tzv. *unplugged* aktivnosti, odnosno aktivnosti za simuliranje algoritamskog razmišljanja s pomoću igara, zagonetki, bez upotrebe računala ili drugih digitalnih tehnologija. Postoji posljedična potreba da mala djeca razviju nove vještine čitanja, navigacije i sudjelovanja u visoko digitalno posredovanim okruženjima (Bittman i sur., 2011), međutim predškolske bi ustanove u tom slučaju trebale biti dobro opremljene i ekipirane da mogu poduprijeti dječje učenje algoritamskih vještina u digitalnom okruženju.

PRIMJERI DOBRE PRAKSE U PREDŠKOLSKIM USTANOVAMA U HRVATSKOJ

Provedbeni program Ministarstva znanosti i obrazovanja za razdoblje od 2021. do 2024. godine u Republici Hrvatskoj kao mjeru predviđa i nastavak reforme obrazovanja. Raniji procesi, poput Cjelovite kurikularne reforme, bili su usmjereni na razvoj temeljnih kompetencija za cjeloživotno učenje, povećanje razine funkcionalne pismenosti djece i učenika, povezivanje obrazovanja s interesima, životnim iskustvima, potrebama i mogućnostima djece i učenika, povezanost obrazovanja s društvom i gospodarstvom te konačno jasno definiranje obrazovnih ishoda. Ti ishodi nisu samo kognitivne prirode (znanje), već i oni koji osiguravaju razvoj stavova, vještina, kreativnosti, inovativnosti, kritičkog mišljenja, inicijative, poduzetnosti, odgovornosti, odnosa prema sebi prema drugima i okolini. Stoga je u tim područjima razvoja prepoznata sklonost algoritamskom razmišljanju s pojačanom namjerom nedvosmislenog poticanja primjene metoda učenja i poučavanja koje omogućuju aktivnu ulogu djeteta u razvoju znanja, vještina i stavova uz potporu (pred)školskih učitelja te u interakciji s drugom djecom. Među osnovnim je smjericama tog dokumenta i ključna značajka ranog i predškolskog odgoja i obrazovanja – igra: „igra je temelj dječjeg razvoja [i nužna], izbjegavajući „školovanje“ u ranom i predškolskom odgoju i obrazovanju.“ (Nacionalni kurikulum za rani i predškolski odgoj i obrazovanje, 2014)

Nacionalni kurikulum za rani i predškolski odgoj i obrazovanje pretpostavlja „razumijevanje djetetova učenja kao rezultat njegovog aktivnog i angažiranog sudjelovanja u raznim aktivnostima.“ Djeca uče kroz igru, istraživanje i kombiniranje s drugim aktivnostima, odnosno u izravnom iskustvu s različitim izvorima učenja. Pritom ulaze u različite interakcije s drugom djecom i odraslima koji ih podržavaju. Osim toga, Nacionalni kurikulum za rani i predškolski odgoj i obrazovanje potiče i osnažuje razvoj osam temeljnih kompetencija za cjeloživotno učenje, što predstavlja i obrazovnu politiku Republike Hrvatske preuzetu od Europske unije, a među kojima su matematička kompetencija, temeljne kompetencije u znanosti i digitalna kompetencija.

Prema dokumentu „Strateški okvir za digitalno sazrijevanje škola i školskog sustava u Republici Hrvatskoj (2030.)“, iz ožujka 2020., vidljivo je da učenje

djeteta nadilazi instituciju u kojoj se taj proces odvija. Ističe se da bi najveću korist od sustavnog planiranja IKT-a u obrazovnim institucijama trebali imati učenici koji danas ekstenzivno koriste tehnologiju izvan škola, njihovi roditelji te dugoročno poslodavci i društvo u cjelini s digitalno kompetentnim građanima spremnim na život i rad u suvremenim sredinama. Već se 2014. u „Strategiji obrazovanja, znanosti i tehnologije“ među pet identificiranih ciljeva istaknulo poticanje primjene informacijske i komunikacijske tehnologije u odgoju i obrazovanju, pa su se tako počeli provoditi različiti programi za najmlađe s ciljem poticanja aktivnosti logičkog razmišljanja, kodiranja i STEM-a:

Projekt „Može li biti drugačije?! Kako djeca istražuju?“, usmjeren na podučavanje djece sadržajima STEM-a iskustvenim, suradničkim učenjem kao temelj zdravog odgoja djeteta, završio je 2014. Kognitivno-istraživačke radionice za djecu i zajednička istraživanja sa stručnjacima omogućili su djeci susretanje s različitim fenomenima STEM-a (zvuk, svjetlost, vjetar, zrak, voda, termodinamika, statika...), ali i razumijevanje mnogih nepoznanica, što je poticalo dječju urođenu radoznalost i interes za otkrivanje stvari i pojava. Uz iskustva provedena u istraživanju sa znanstvenicima iz udruge Babin pas iz Rovinjskog Sela u partnerstvu sa Centrom za istraživanje djetinjstva Učiteljskog fakulteta Rijeka i udrugom Prirodopolis iz Zagreba, djeca su imala priliku izraziti se različitim medijima, materijalima i tehnikama u kreativnim radionicama koje su vodili razni stručnjaci i umjetnici.

Udruga Korak u znanost provodi programe STEAM-a (*Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics*) za djecu od četiri do dvanaest godina. Cjelogodišnjim edukativnim programima, kao i ljetnim i zimskim kampovima, nudi okruženje konstruktivnih i logički vođenih situacija te podražaja koji stimuliraju razvoj primjeren uzrastu.

Dječji vrtić *Mali svijet* iz Lučkog okuplja djecu od četiri do sedam godina (predškolce, djecu 1. i 2. razreda osnovne škole) zainteresiranu za robotiku, prirodoslovlje i matematiku te provodi program koji se odvija jednom tjedno u vrtiću. Program se sastoji od zanimljivosti kojima djeca, vođena stručnjacima, uče osnove informatike i prirodnih znanosti te se osposobljavaju za rukovanje sofisticiranom informatičkom opremom.

Dječji vrtić Opatija svoj odgojno-obrazovni rad obogaćuje uvođenjem programa robotike i programiranja „STEM u vrtiću“. Taj se program provodi u obliku radionica, a raspoređen je po modulima: robotika, programiranje i kodiranje, dizajnersko razmišljanje, inovacije i znanstveni eksperimenti. Pristupom „hands on“ i velikim brojem najnovije opreme svako dijete stječe digitalne vještine na edukativnom robotu, tabletu i velikom broju suvremene didaktičke opreme.

Promicanje algoritamskog razmišljanja proveo je Učiteljski fakultet Sveučilišta u Rijeci tijekom projekta „Čarobni dan“ u Dječjem vrtiću *Sušak*, PPO *Durđice*. U svibnju 2019. održane su kreativne radionice prilagođene djeci predškolske dobi tijekom kojih su djeci na zabavan način, u igri, predstavljene neke vještine algoritamskog razmišljanja.

METODOLOGIJA IZRADE SADRŽAJA ZAJEDNIČKOG IZBORNOG KOLEGIJA

S obzirom na ubrzani proces digitalizacije društva, posebno u pandemiji bolesti COVID-19, odgoj i obrazovanje zahtijevaju osnaživanje digitalnih kompetencija i vještina odgajatelja kako bi zadovoljili nove zahtjeve suvremenog svijeta. S tim ciljem uključili smo se u projekt ALGOLITTLE koji je započeo u rujnu 2020., a traje dvije godine. Radi se o projektu iz programa Erasmus+ koji traži načine integracije vještina algoritamskog razmišljanja u predškolski odgoj i obrazovanje sa svrhom opismenjavanja djece u programiranju, počevši od najranije dobi.

Konzorcij projekta ALGOLITTLE čini šest partnera: Odjel za obrazovne znanosti Sveučilišta İzmir Democracy (Turska), Scuola di Robotica (Italija), Pedagoški fakultet Sveučilišta u Mariboru (Slovenija), Učiteljski fakultet Sveučilišta u Rijeci (Hrvatska), Institut za politehniku Viseu (Portugal) i tvrtka Educloud Ed-Tech (Turska). Glavni je cilj projekta izrada programa izbornog kolegija i nastavnih materijala za poučavanje studenata preddiplomskog studija ranog i predškolskog odgoja i obrazovanja s ciljem integriranja vještina algoritamskog razmišljanja u svim razvojnim područjima predškolskog odgoja i obrazovanja. Ciljnu skupinu projekta čini 80 studenata preddiplomskog studija koji sudjeluju u procesu pilotiranja u pet zemalja (Portugal, Italija, Slovenija,

Turska i Hrvatska) i devet visokoškolskih nastavnika koji sudjeluju u edukaciji kako bi stekli uvid u primjenu nastavne aktivnosti za integraciju vještina algoritamskog mišljenja u sva predmetna područja obrađena u predškolskom odgoju te pratili nastavnu praksu.

Projektne aktivnosti uključuju dva intelektualna ishoda od kojih se prvi odnosi na pripremu, razvoj predmetnog kurikuluma i interaktivnih nastavnih materijala. Drugi je intelektualni ishod eksperimentalan, a odnosi se na provođenje pilot procesa nastave tijekom ljetnog semestra akademske 2021./2022. godine koji osim nastave uključuje sumativnu i formativnu procjenu znanja i vještina studenata koji su sudjelovali u projektu.

Članovi konzorcija projekta ALGOLITTLE istražili su suvremene spoznaje koje uključuju analize nacionalnih stanja u zemljama partnerima u zajedničkom dokumentu koji se bavi algoritamskim razmišljanjem u ranom i predškolskom odgoju i obrazovanju. Nastavno na saznanja, projektni konzorcij održao je sastanke na nacionalnoj i međunarodnoj razini, a također su organizirane i radionice u kojima su sudjelovali odgajatelji predškolskih ustanova i drugi stručnjaci iz prakse u svim zemljama partnerima. Nakon svega, provedena je analiza potreba s deskriptivnim pristupom. Njome su istaknute prednosti koje se postižu poticanjem vještina algoritamskog razmišljanja od najranije dobi. Sva dobivena saznanja pomogla su pri osmišljavanju ciljeva predmetnog kurikuluma, ishoda učenja u skladu sa sadržajem koji se nudi te metoda i strategija učenja i poučavanja uz pripadajuće metode procjene.

Predmetni kurikulum

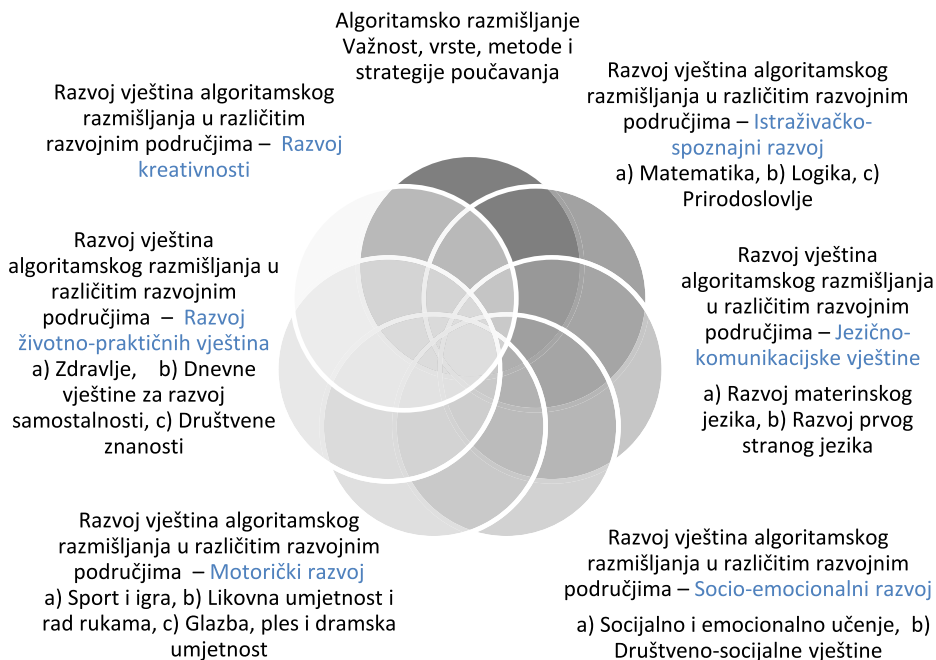
Nastavni plan predmeta osmišljen je na način da je orijentiran na osobu koja uči i usvojen je modularni pristup za razvoj njegova sadržaja. Na osnovi spoznaja predmetni je kurikulum dizajniran tako da je utemeljen na metodi „obrnute učionice“ koja se zasniva na samostalnom učenju studenata uz upotrebu i proučavanje različitih nastavnih materijala poput interaktivnih prezentacija, videozapisa, kratkih filmova, animacija i sličnih sadržaja prije nastave uživo. Na taj način procesi učenja i poučavanja u predmetu uključuju aktivne tehnike učenja usmjerene na osobu koja uči. U predmetnom kurikulumu predviđene su suvremene i alternativne tehnike procjene uzevši u obzir navedene ciljeve,

sadržaje i procese učenja i poučavanja. Nastavni plan i program kolegija objavljen je pod licencijom „Imenovanje-Dijeli pod istim uvjetima“ (CC BY-SA 4.0) na jezicima svih partnerskih zemalja i engleskom jeziku te je otvoren za sve zainteresirane obrazovne ustanove.

Opći je cilj predmeta razviti kompetencije osmišljavanja i primjene aktivnosti učenja za djecu koje će u svim razvojnim područjima ranog i predškolskog odgoja i obrazovanja (razvoj jezično-komunikacijskih, istraživačko-spoznajnih, motoričkih, socio-emocionalnih, životno-praktičnih vještina i razvoj kreativnosti) ujedno uključivati i razvijati vještine algoritamskog razmišljanja djece uz učenje temeljeno na igri u skladu s rezultatima deskriptivne analize. Drugi su ciljevi predmetnog kurikuluma:

- nadograditi vještine uz pomoć aktivnosti učenja/poučavanja orijentiranih na IKT, kako bi se postigao neposredni učinak na suvremene vještine poučavanja studenata preddiplomskog studija ranog i predškolskog odgoja i obrazovanja
- unaprijediti usvajanje znanja i vještina koje stječu studenti preddiplomskog studija ranog i predškolskog odgoja i obrazovanja, povezanih s upotrebom vještina algoritamskog razmišljanja, koristeći se učenjem utemeljenim na igri kao pristupu poučavanju.

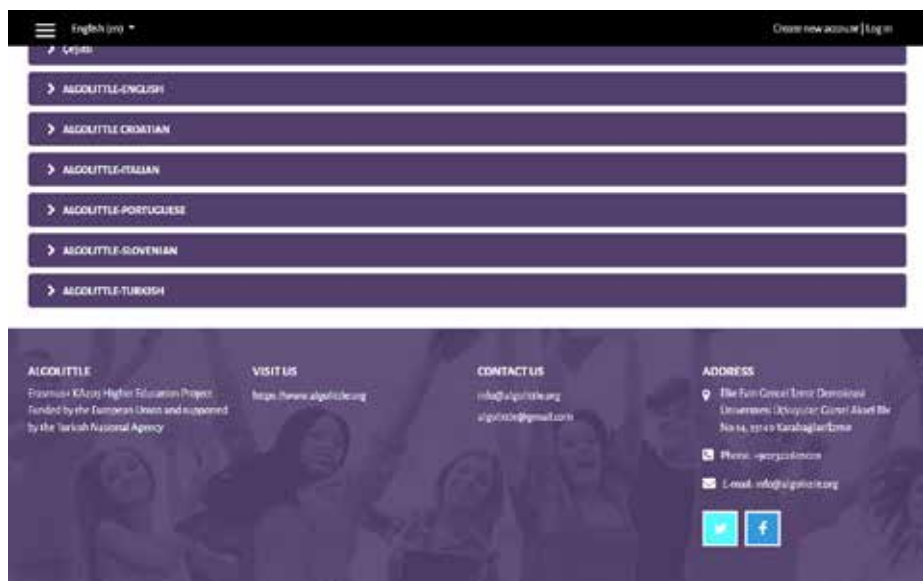
Kako je prije navedeno, kolegij je organiziran u sedam modula koji su grafički prikazani na Slici 1. Za svaki modul opisani su ishodi učenja u kognitivnoj, afektivnoj i psihomotoričkoj domeni, a osim sadržaja opisane su metode i strategije učenja i poučavanja, načini vrednovanja usvojenosti pojedinog modula, primjer nastavnog sata u učionici i izvan učionice te metoda samoprocjene usvojenosti pojedinog modula.



Slika 1. Moduli predmetnog kurikula ALGOLITTLE

Platforma za učenje

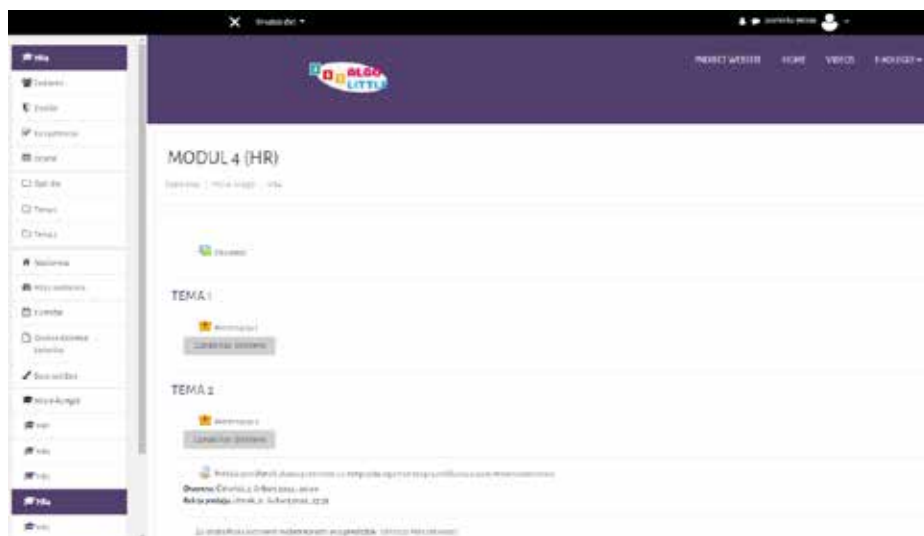
U tijeku je provođenje pilot projekta kojim studenti preddiplomskog studija predškolskog odgoja i obrazovanja usvajaju nove vještine algoritamskog razmišljanja i kompetencije kako bi udovoljili zahtjevima svojih budućih profesija u suvremenom svijetu. Izrađena je Moodle platforma za učenje namijenjena upravo za taj kolegij (<https://lms.algolittle.org/>) putem koje svi studenti koji sudjeluju u pilot projektu imaju pristup nastavnim materijalima na svojem materinskom jeziku (Slika 2).



Slika 2. Platforma za učenje kolegija Algolittle na jezicima svih partnerskih zemalja

Osim toga, interaktivne animirane prezentacije dostupne su u otvorenom pristupu i na mrežnoj stranici projekta (<http://www.algolittle.org>) kao i na YouTube kanalu Algolittle (<https://www.youtube.com/channel/UCqXE8W0tAc8zsz-KvazI0Zg>).

Moduli ovog kolegija osmišljeni su kao samostalne cjeline sa zadacima izravno povezanim s Google obrascima te drugim alatima poput Padleta i Mentimera. Mogu se koristiti kao cjelina jednog kolegija ili zasebno (Slika 3).



Slika 3. Moduli kolegija na hrvatskom jeziku

Nastavni plan i program kolegija osmišljen je u skladu s ECTS sustavom, a uključuje 30 sati nastave. Implementirani sati mogu biti raspoređeni ovisno o potrebama studijskih programa na sveučilištima. U skladu s time, kolegij osmišljen u skladu s modelom obrnute učionice može se prilagoditi nastavi koja se održava u cijelosti uživo ili u cijelosti na daljinu. U našem slučaju osmišljen je hibridni model nastave u kojem su studenti nakon uputa i razgovora u prvom tjednu, idući tjedan samostalno obrađivali nastavne materijale i izrađivali zadatke za pojedini modul, sudjelovali u diskusijama i rješavali kvizove na platformi za učenje. Izradom primjera aktivnosti za pojedino razvojno područje ranog odgoja i obrazovanja studenti su usavršavali vještine poučavanja djece na način da su osmišljavali aktivnosti i igre koje uključuju problemske situacije. Budući odgajatelji u svojim primjerima primjenjivali su vještine algoritamskog razmišljanja u svakodnevnim aktivnostima bez tehnologije (*unplugged* aktivnosti) kao i aktivnosti sa tehnologijom uz korištenje robota primjerenih predškolskom uzrastu poput Bee-Bota, mTiny, Cubetto ili TrueBota i osmišljavali igrice uz koje se uči i osnove kodiranja. Uz ovakve aktivnosti djeca će moći stvoriti algoritme, primjenjivati ih i procijeniti mogu li doći do rješenja problema, stoga su budući odgajatelji trebali osmisliti aktivnosti kojima će poticati

djecu da provjeravaju svoje korake, odabiru različita rješenja te pronalaze i ispravljaju problematične situacije.

Po završetku semestra provest će se evaluacija usvojenosti ishoda učenja vrednovanjem Pisane pripreme za samostalnu aktivnost studenata koju studenti usmeno elaboriraju. Također, izvršiti će se evaluacija kolegija anketnim upitnicima i intervjuima sa studentima na temelju čega se predmetni kurikulum može unaprijediti i prilagoditi potrebama.

Tijekom cijelog projekta kontinuirano se provode aktivnosti za širenje i popularizaciju rezultata u zemljama svih partnera. Završni događaji popularizacije održat će se u svakoj partnerskoj zemlji, a na njima će se prezentirati vlastiti rezultati realizacije aktivnosti učenja i poučavanja svim zainteresiranim praktičarima u području ranog i predškolskog odgoja i obrazovanja.

ZAKLJUČAK

Djeca predškolske dobi mogu se igrom uključiti u mnoge aktivnosti primjerene njihovom uzrastu. Algoritamsko razmišljanje unapređuje dječje vještine rješavanja problema i pomaže im pri odlukama u pronalaženju cilja odnosno rješenja. Budući da mnogi procesi učenja uključuju napredovanje korak po korak, vještine algoritamskog razmišljanja mogu se integrirati u različite aktivnosti učenja na predškolskoj razini. Algoritamsko i računalno razmišljanje nije isključivo povezano s računalima i programiranjem. Vještine algoritamskog razmišljanja mogu se poučavati i u ranom i predškolskom odgoju i obrazovanju, tako da ih djeca mogu koristiti svaki put kada se suoče s novim problemom ili situacijom. Odgajatelji su jedan od najvažnijih faktora koji utječu na učenje djece. Planirajući aktivnosti za djecu, odgajatelji trebaju birati one u kojima se primjenjuju različite vještine, pa i vještine algoritamskog razmišljanja. Interes djece za aktivnosti mogu potaknuti igrom uz upotrebu fizičkih predmeta i digitalnih uređaja koji mogu pomoći u procesu usvajanja vještina algoritamskog razmišljanja.

Očekuje se da će rezultati projekta ALGOLITTLE utjecati na unapređivanje formalnog znanja studenata preddiplomskog studija ranog i predškolskog odgoja i obrazovanja, ali i na širu zajednicu. Rezultati projekta bit će predstavljeni u svim zemljama partnerima, a razvijeni nastavni materijali s primjerima dobre

prakse bit će mrežno dostupni u otvorenom pristupu. Poučavanjem studenata preddiplomskog studija ranog i predškolskog odgoja i obrazovanja kako integrirati algoritamsko razmišljanje u svakodnevni život u vrtićkoj praksi, promiču se inovativne metode i pristupi za implementaciju algoritamskog razmišljanja u dječjim vrtićima, uspješniju primjenu IKT-a u predškolskom odgoju uz primjere dobre prakse. Budući odgajatelji moći će neposredno primijeniti i ostvariti rezultate projekta jer će provoditi nove strategije učenja i aktivnosti koje se temelje na rješavanju problema uz upotrebu vještina algoritamskog razmišljanja.

ZAHVALA

Sufinancirano programom Erasmus+ Europske unije, Ključna aktivnost 2, KA203 – Strateška partnerstva za visoko obrazovanje, u sklopu projekta „Vještine algoritamskog razmišljanja učenjem kroz igru za programersku pismenost budućih naraštaja“ (2020-1-HR01- KA203-6B92A0C9) i Sveučilišta u Rijeci pod projektom „Digitalne igre u kontekstu učenja, poučavanja i promicanja inkluzivnog obrazovanja“ (uniri-drustv18-130).

LITERATURA

ALGOLITTLE projekt (2021) mrežna stranica projekta. Preuzeto s: <http://www.algolittle.org/> (11. 4. 2022).

Arfè, B., Vardanega, T., Ronconi, L. (2020). The effects of coding on children's planning and inhibition skills. *Computers & Education*, 148, 103807.

Bers, M. U. (2010). The TangleK Robotics program: Applied computational thinking for young children. *Early Childhood Research and Practice*, 12(2), n2. Preuzeto s: <http://ecrp.uiuc.edu/v12n2/bers.html>. (11. 4. 2022).

Bers, M. A, González-González, C., Armas-Torres, M.A. (2019). Coding as a playground: Promoting positive learning experiences in childhood classrooms. *Computers and Education*, 138, 130–145. Preuzeto s: <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2019.04.013> (11. 4. 2022).

Bittman, M., Rutherford, L., Brown, J., Unsworth, L. (2011). Digital natives? New and old media and children's outcomes. *Australian journal of education*, 55(2), 161–175.

Breese, G. (2018) Teacher Q&A: Algorithmic thinking, Preuzeto s: https://www.teachermagazine.com/au_en/articles/teacher-qa-algorithmic-thinking (11. 4. 2022).

Dagienė, V. (2020) Algorithmic thinking: what set of Logo constructions should be used to develop it? Preuzeto s: <https://www.ocg.at/sites/ocg.at/files/EuroLogo2001/P62Dagiene.pdf> (11. 4. 2022).

Dewey, J. (1993). How we think: a restatement of the relation of reflective thinking to the educative process. Houghton Mifflin.

Futschek, G. (2006). Algorithmic thinking: the key for understanding computer science. In International conference on informatics in secondary schools-evolution and perspectives (159–168). Springer, Berlin, Heidelberg.

Futschek, G., Moschitz, J. (2011). Learning algorithmic thinking with tangible objects eases transition to computer programming. In International conference on informatics in schools: Situation, evolution, and perspectives (155–164). Springer, Berlin, Heidelberg.

Gopnik, A., Kuhl, P., & Meltzoff, A. (2003). Znanstvenik u kolijevci. Zagreb: Educa.

Hännikäinen, M., Singer, E., Van Oers, B. (2013). Promoting play for better future. European Early Childhood Education Research Journal, 21(2), 165–171.

Hoić-Božić, N., Holenko Dlab, M., Načinović Prskalo, L., Rugelj, J., & Šerbec, I. N. (2018). Games for Learning Algorithmic Thinking–GLAT Project. International Journal of Multidisciplinary Research, 4(2), 73-95.

Illinois Early Learning Guidelines: For Children Birth to Age Three. (2015). Preuzeto s: <http://www.illinoisearlylearning.org/guidelines/index.htm> (11. 4. 2022).

Israel, M., Pearson, N. J., Tapia, T., Wherfel, i Rees, G. (2015). Supporting all learners in school-wide computational thinking: A cross-case qualitative analysis. Computers & Education 82.

Katai, Z. (2015). The challenge of promoting algorithmic thinking of both sciences-and humanities-oriented learners. Journal of Computer Assisted Learning, 31(4), 287–299. Preuzeto s: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/jcal.12070?casa_token=R-f9xPu0jGfwAAAAA:H-wn9W2b4AzFibyDCH9yI_KmqCoNCJRGiNe_yy6UDNL-c4BlpsdudLIH8ER4Z-h4FauilZfgKVu1f (11. 4. 2022.)

Kazakoff, E. R., Sullivan, A., Bers, M. U. (2013). The effect of a classroom-based intensive robotics and programming workshop on sequencing ability in early childhood. Early Childhood Education Journal, 41(4), 245–255.

Lamagna, E. A. (2015). Algorithmic thinking unplugged. Journal of Computing Sciences in Colleges, 30(6), 45–52.

Lamourine, M., Farrow, R. (2020.) Bad Choices: How Algorithms Can Help You Think Smarter and Live Happier. Preuzeto s: https://www.usenix.org/system/files/login/articles/login_fall20_18_books.pdf (11. 4. 2022.)

Lavigne, H. J., Lewis-Presser, A., Rosenfeld, D. (2020). An exploratory approach for investigating the integration of computational thinking and mathematics for preschool children. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 36(1), 63–77.

Martindale, C. (1999). Biological bases of creativity. In R. J. Sternberg (Ed.), *Handbook of creativity* (137–152). Cambridge University Press.

McClelland, K., Grata, L. (2018) A Review of the Importance of Computational Thinking in K-12. eLmL 2018 : The Tenth International Conference on Mobile, Hybrid, and On-line Learning. Preuzeto s: https://www.thinkmind.org/index.php?view=article&articleid=elml_2018_3_20_58020 (11. 4. 2022.)

Mezak, J., Pejić Papak P. (2018). Learning scenarios and encouraging algorithmic thinking. In 2018 41st International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO) (pp. 0760-0765). IEEE. Preuzeto s: <https://www.bib.irb.hr/939756/download/939756.4805-Learning-Scenarios-and-Encouraging-Algorithmic-Thinking.pdf> (11. 4. 2022.)

Mezak, J., Pejić Papak P. (2019). Problem Based Learning for Primary School Junior Grade Students Using Digital Tools. In 2019 42nd International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO) (697–702). IEEE. Preuzeto s: <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8756775> (11. 4. 2022.)

Mezak, J., Pejić Papak P., Vujičić, L. (2021). The integration of algorithmic thinking into preschool education. In *Proceedings of EDULEARN21 Conference* (Vol. 5, p. 6th). Preuzeto s: <https://www.bib.irb.hr/1148186/download/1148186.1654.pdf> (11. 4. 2022.)

Miljak, A. (2009). *Življenje djece u vrtiću*. Zagreb: SM Naklada d.o.o.

Mortimore, P. (ed.) (1999), *Understanding Pedagogy and its Impact on Learning*. London: Paul Chapman

MZO (2020.) *Strateški okvir za digitalno sazrijevanje škola i školskog sustava u Republici Hrvatskoj (2030.)* Preuzeto s: <https://mzo.gov.hr/UserDocsImages/dokumenti/PristupInformacijama/Strateski-digitalno2030/Strateski%20okvir%20za%20digitalno%20sazrijevanje%20skola%20i%20skolskog%20sustava%20u%20Republici%20Hrvatskoj%20-%20202030.pdf> (11. 4. 2022.)

- MZO (2014). Nacionalni kurikulum za rani i predškolski odgoj i obrazovanje. Preuzeto s <http://www.azoo.hr/images/strucni2015/Nacionalnikurikulum-za-rani-i-predskolski-odgoj-i-obrazovanje.pdf> (11. 4. 2022.)
- Nothingham, J. and Notthingham J. (2019). *Challenging Early Learning*. London: Routledge.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. New York, NY, USA: Basic Books, Inc.
- Projekt GLAT, Vodič za učitelje. Preuzeto s: https://glat.uniri.hr/wp-content/uploads/2019/11/GLAT_Vodic_za_ucitelje.pdf (11. 4. 2022.)
- Reiser, B. J. (2004). Scaffolding complex learning: The mechanisms of structuring and problematizing student work. *The Journal of the Learning sciences*, 13(3), 273–304.
- Resnick, M. (2017). *Lifelong Kindergarten. Cultivating Creativity through Project, Passion, Peers and Play*. The MIT Press.
- Shelton, C. (Spring 2016). Time to plug back in. The role of “unplugged” computing in primary schools. ITTE Newsletter.
- Shigrov, D. (2018). Teacher Q&A: Algorithmic thinking, Preuzeto s: https://www.teachermagazine.com/au_en/articles/teacher-qa-algorithmic-thinking (11. 4. 2022.)
- Shute, V. J., Sun, C., Asbell-Clarke, J. (2017). Demystifying computational thinking. *Educational Research Review*, 22, 142–158. Preuzeto s: <https://doi.org/10.1016/j.edu-rev.2017.09.003> (11. 4. 2022.)
- Slunjski, E. (2013). *Integrirani predškolski kurikulum*. Zagreb: Mali profesor.
- Sternberg, R. J., & Lubart, T. I. (1999). The concept of creativity: Prospects and paradigms. In R. J. Sternberg (Ed.), *Handbook of creativity* (3–15). Cambridge University Press.
- Voronina, L. V., Sergeeva, N.N., Utyumova, E.A. (2016) Development of Algorithm Skills in Preschool Children, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 233, 155–159, Preuzeto s: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042816314094> (11. 4. 2022.)
- Vujičić, L. (2013). Razvoj znanstvene pismenosti u vrtiću: izazov za odgajatelje, *Dijete, vrtić, obitelj*, 19 (73), 8–10.
- Weisberg, D. S., Kattredge, A. K., Hirsh-Pasek, K, Golinkoff, R. M. & Klahr, D. (2015). *Making Play Work for Education*. *Phi Deelta Kappan*, 96 (8), 8–13.

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33–35. Preuzeto s: <http://denninginstitute.com/pjd/GP/Wing06.pdf> (11. 4. 2022.)

Wang, X. C., Choi, Y., Benson, K., Eggleston, C., & Weber, D. (2021). Teacher's role in fostering preschoolers' computational thinking: An exploratory case study. *Early Education and Development*, 32(1), 26–48. Preuzeto s: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10409289.2020.1759012> (11. 4. 2022.)

Yadav, A., Gretter, S., Good, J., & McLean, T. (2017). Computational thinking in teacher education. In *Emerging research, practice, and policy on computational thinking* (205–220). Springer, Cham. Preuzeto s: <http://www.sarahgretter.org/wp-content/uploads/2017/05/Yadav-and-Gretter-Computational-Thinking-in-Teacher-Education.pdf> (11. 4. 2022.)