



Sveučilište u Rijeci  
University of Rijeka  
<http://www.uniri.hr>

*Polytechnica: Journal of Technology Education, Volume 7, Number 1 (2023)*  
*Politehnika: Časopis za tehnički odgoj i obrazovanje, Volumen 7, Broj 1 (2023)*



Politehnika  
Polytechnica  
<http://www.politehnika.hr/journal>  
[cte@uniri.hr](mailto:cte@uniri.hr)

DOI: <https://doi.org/10.36978/cte.7.1.1>

Izvorni znanstveni članak  
Original scientific paper  
UDK: 007.52

# Mogućnosti implementacije LEGO edukacije u prvi razred osnovne škole: Percepcije učitelja Informatike

**Jadran Jelić**

Prirodoslovno-matematički fakultet  
Sveučilište u Splitu  
Ruđera Boškovića 33, 21000 Split  
[jelicjadran@gmail.com](mailto:jelicjadran@gmail.com)

**Vladimir Pleština**

Prirodoslovno-matematički fakultet  
Sveučilište u Splitu  
Ruđera Boškovića 33, 21000 Split  
[vlade@pmfst.hr](mailto:vlade@pmfst.hr)

## Sažetak

Iako je robotika višedisciplinarno područje koje posljednjih desetak godina sve više zalazi i u područje obrazovanja, njena primjena u osnovnim školama još uvijek u povojima. U ovom radu je provedeno istraživanje s ciljem rasvjetljavanja problematike upotrebe robotike unutar nastavnog predmeta Informatike te analize stupnja zainteresiranosti učitelja za implementacijom LEGO WeDo 2.0 edukativnog programa u prve razrede osnovne škole. Istraživanje je provedeno među 70 učitelja i učiteljica nastavnog predmeta Informatika u osnovnim školama grada Zagreba. Istraživanje je provedeno kroz tri faze, a kao instrument istraživanja korišten je online anketni upitnik. Sudionici istraživanja su u prvom dijelu odgovorili na upitnik, a potom im je prezentirano LEGO WeDo 2.0 programsko sučelje i Prijedlog nastavnog programa robotike za učenike prvog razreda osnovne škole te način implementacije u nastavni predmet Informatika. Drugi dio upitnika je proveden nakon prezentacije nakon koje su učitelji mogli procijeniti primjenu LEGO WeDo 2.0 u nastavi. Rezultati su pokazali kako su se osobni stavovi o primjeni robotike u nastavi promijenili nakon prezentacije. Učitelji su pokazali visoku razinu spremnosti na implementaciju i korištenje LEGO WeDo edukativnog programa u nastavnom sadržaju za prve razrede osnovne škole. Kao najveće prednosti edukativnog programa prepoznali su podizanje digitalne i informatičke pismenosti kod učenika, poticanje kritičkog razmišljanja i zanimanja za STEM discipline, a najveće ograničenje vide u visokim troškovima nabave robotskih setova.

**Ključne riječi:** robotika; LEGO WeDo 2.0; robotika u Informatici; osnovna škola; robotika u nastavi

## 1 Uvod

Robotika je nastala kao posljedica automatizacije, procesa u kojem čovjeka pri obavljanju zadataka zamjenjuje stroj koji je sposoban obavljati 4D zadatke (Dirty, Dull, Dangerous, Difficult), a u novije vrijeme izvoditi složene operacije i donositi odluke temeljem informacija sa senzora. Robot je fleksibilan oblik neke automatizacije primjenjiv na mnogo različitih vrsta aplikacija (Wilson, 2015). Izraz *robot* prvi put je upotrijebio češki romanopisac Karel Čapek u drami iz 1920. pod naslovom *Rassumovi univerzalni roboti*, a u prijevodu sa češkog, robot označava radnika odnosno

slugu (Nikolić, 2021). Prvi robot razvijen je zahvaljujući američkom izumitelju George Devolu 1954. godine, a sastojao se od primitivne ruke programirane za obavljanje specifičnih zadataka (Gupta et. al., 2013).

Široko prihvaćena definicija robota je ona koju je ponudio Američki institut za robotiku (1982), prema kojoj je robot reprogramabilni, višenamjenski manipulator dizajniran za pomicanje materijala, dijelova, alata ili specijaliziranih uređaja, kroz varijabilne programirane pokrete za obavljanje različitih zadataka. Prema Kaplanu (Kaplan, 2005) robot ima tri svojstva:

1. riječ je o fizičkom objektu koji
2. funkcionira autonomno i
3. multifunkcionalno.

Ovo ujedno znači da je robot programirani fizički entitet koji percipira i djeluje autonomno unutar fizičkog okruženja koje ima utjecaja na njegovo ponašanje. Osim toga, robot je multifunkcionalan, tj. manipulira ne samo informacijama nego i fizičkim stvarima. Međunarodna federacija robotike (IFR, 2021) robote klasificira prema njihovoj namjeni na industrijske i servisne, pri čemu se industrijski koriste u proizvodnim procesima i aplikacijama (kontroliranje rada strojeva, održavanje, popravak i čišćenje opreme, itd.), a servisni obavljaju usluge korisne za dobrobit ljudi i opreme (isključujući proizvodne operacije). Navedeno objašnjenje uslužnih robota ne definira interakciju robota s ljudima, no tu problematiku objasnili su Engelhardt i Edwards (1992) ističući kako su servisni roboti zapravo sustavi koji funkcioniraju na principu programibilnih, pametnih alata i koji mogu iznositi pretpostavke, razmišljati i djelovati u korist čovjeka, odnosno, povećati ili poboljšati ljudsku produktivnost.

Robotika ima iznimnu važnost u današnjem svijetu. Industrijski robotski sustavi, osim što olakšavaju izvršavanje ponavljajućih zadataka i omogućavaju manipulaciju teškim i opasnim teretima, sposobni su djelovati u opasnom okruženju i na taj način očuvati sigurnost i zdravlje ljudi (Javaid, et. al., 2021). S druge strane, servisni roboti prisutni su gotovo u svim gospodarskim sektorima, uključujući vojsku, zdravstvo, turizam i hotelijerstvo, transport, financijski sektor i obrazovanje (Paluch, et. al, 2020). Na primjer, robotika je omogućila starijem stanovništvu Singapura da se više ne osjeća usamljeno. Roboti su u suživotu sa starijim osobama, pomažu im u svakodnevnim poslovima, razgovaraju s njima i prate njihovo zdravstveno stanje signalizirajući njegovateljima svaku sumnjivu oscilaciju u njihovim pokretima koja bi mogla zahtijevati hitnu medicinsku intervenciju (Thales Group, 2023).

Obrazovanje je još jedan sektor u kojem posljednjih desetljeća robotika dobiva sve veći značaj. Koristi se kao učinkovit nastavni alat za uvođenje učenika u važna područja prirodosnanosti, tehnologije, inženjerstva i matematike (Johnson, 2003; Perteet, 2005). Opće je stajalište kako djeca mogu povećati svoja znanja o stvarnom svijetu koristeći robote (Nalajala, 2003) jer se na taj način potiče kritičko razmišljanje, rješavanje problema, samostalno učenje i razvoj vještina timskog rada (Johnson, 2003; Verner i Ahlgren, 2004). Učenje o robotici, projektiranje, izrada i upravljanje robotima djeci omogućuje kvalitetnu podlogu za daljnji razvoj i usavršavanje u visokotehnološkim područjima strojarstva, elektrotehnike i računalnog inženjerstva

za kojima iz dana u dan raste potreba. Osim toga, uključivanje učenika u različita natjecanja iz robotike može imati dodatne odgojne i obrazovne prednosti (Johnson, 2003; Ahlgren, 2004).

## 2 Robotika i STEM u nastavi i obrazovanju

Prvi razvojni koraci u obrazovnoj robotici pokrenuti su 1960-ih godina s radom Seymoura Paperta koji je kasnije razvio i programski jezik Logo (Papert, 1980). Papert je proširio Piagetove ideje o konstruktivizmu promovirajući stajalište da će učenici učinkovitije graditi svoje znanje kada aktivno sudjeluju u izgradnji specifičnih smislenih objekata. Kasnije su Papertove ideje postale temelj prvih komercijalnih robota koji su ušli u učionice, poput onih koje su razvili Lego i MIT Media Lab. Robotika u obrazovanju ima za cilj razviti intelektualne vještine učenika i visoku razinu znanja kroz istraživanje, rješavanje problema i suradnju (Blanchard i sur., 2010). Tijekom posljednja dva desetljeća, robotika u obrazovanju privlači pažnju nastavnika i istraživača obzirom da se, kako tvrdi Alimisis (2013), radi o kvalitetnom nastavnom alatu koji podržava učenje i omogućuje razvoj kognitivnih i socijalnih vještina učenika. Robotika potiče učenike da izražavaju vlastite ideje i inovativnost kroz razvoj jednostavnih i/ili naprednih robotskih entiteta i mehanizama (Ryan i Deci, 2000).

Robotika u obrazovanju pomiče granice i potiče prelazak s učenja o tehnologiji na učenje pomoću tehnologije (Carbonaro i sur., 2004). Ona je višedimenzionalna što znači da obuhvaća više područja. Upravo ova širina obuhvata robotike potaknula je razvoj tzv. STEM obrazovanja (eng. Science, Technology, Engineering and Mathematics), obrazovnog plana i programa utemeljenog na četiri obrazovne discipline: (prirodo)znanosti, tehnologiji, matematici i inženjerstvu (Rogers i Portsmore 2004; Alimisis 2013; Crnković, 2018). Konkretno, tehnologija i inženjerstvo dugo vremena su bili zanemareni u ranom osnovnoškolskom obrazovanju, međutim, objavljivanjem novih standarda učenja i najboljih praksi za implementaciju tehnologije u nastavi, ove dvije discipline dobivaju sve veću pozornost (Sullivan i Bers, 2015). Crnković (2018) nabroja nekoliko temeljnih mogućnosti multidisciplinarnog učenja koje učenici dobivaju kroz obrazovanje koje uključuje STEM i robotiku. U prvom redu stječu znanja o tome kako funkcionira stvarni svijet i upoznaju se s tehnologijom koja je u ovom trenutku prediktor poslovne uspješnosti. Nadalje, učenici se upoznaju s osnovama inženjerstva i elektronike, uče kako primjenjivati različite metode programiranja, razvijaju kreativnost, kritički pristup rješavanju problema i povezivanju činjenica i

konceptata, te razvijaju tzv. meke vještine, odnosno, vještine koje uključuju funkcioniranje u timskom radu, rješavanje tehničkih problema, liderstvo i samoizražavanje.

U razvijenim gospodarstvima robotika ima široku primjenu u nastavi, a s njom se počinje u najnižim razredima osnovne škole. Brlek i Oreški (2020) ističu kako je ideja o uvođenju robotike u nastavu proizašla iz uvjerenja da rano upoznavanje s robotikom i načinom primjene robota kreira opće znanje, potiče interes i osposobljava učenike da sami koriste, razvijaju i u budućnosti poboljšavaju i nadograđuju postojeće robotske sustave. Što se dijete ranije upozna s ovom granom znanosti, njegov će interes za tehnologijom biti veći u budućnosti. Istraživanja pokazuju da djeca koja su u ranoj dobi izložena STEM-u i računalnom programiranju pokazuju manje stereotipa temeljenih na spolu pri odabiru STEM karijere (Metz, 2007) i manje prepreka pri ulasku u ta akademska područja (Madill i sur., 2007). Bers (2008) sugerira korištenje robotskih manipulatora kao jedan od razvojno prikladnih načina izlaganja vrtičke djece i učenika u najnižim razredima STEM-u.

U zemljama poput SAD-a, Japana i Kine, roboti se naširoko koriste kod poučavanja stranih jezika (Nikolić, 2016), pokazali su se kao učinkoviti asistenti u nastavi (Iroobi, 2005), a pojedine osnovne škole koriste ih i kao nastavnike. Najbolji primjer toga prikazao je Demetriou (2009) koji otkriva kako jedna škola u Tokiju koristi robota u obliku žene koji podučava djecu i koji s njima komunicira jednako kao i stvarna osoba. Pritom ima različite ekspresije koje otkrivaju strah, sreću, ljutnju, iznenađenje, itd.

## **2.1 Primjena tehnologije, digitalna znanja i programiranje kao najvažnije obrazovne vještine 21. stoljeća**

OECD je 2008. godine razvio prvu agendu vještina učenja u 21. stoljeću, a koja, među ostalim, uključuje upotrebu novih tehnologija, kritičko razmišljanje i rješavanje problema, kreativnost i inovativnost te komunikaciju i suradnju (Fadel, 2008). Ciljevi agende dodatno su pojačani najnovijim projektnim dokumentom iz 2019. godine pod nazivom *OECD Future of Education and Skills 2030* (OECD, 2019) koji stavlja tehnološka znanja, programiranje i digitalne vještine u sam vrh obzirom da su neophodna za obavljanje poslova iz različitih djelatnosti. Također se smatra da će u budućnosti potreba za navedenim znanjima i vještinama nastaviti rasti. Pritom posebno izdvaja umjetnu inteligenciju, robotiku i velike podatke kao vještine budućnosti i preporučuje njihovu implementaciju već u ranom obrazovanju.

Mnogi istraživači podupiru poučavanje vještina 21. stoljeća od prvih razreda osnovne škole u obliku

formalnog i neformalnog obrazovanja (Klassner i Anderson, 2002; Katehi, Pearson i Feder, 2009; DeJarnette, 2012). Međutim, bez obzira na navedene preporuke i inicijative, brojni autori su zamijetili kako se robotika u većini zemalja i dalje provodi kao izvannastavna aktivnost ili u obliku dodatne nastave u kojoj sudjeluju samo nadareni učenici (Sullivan i Moriarty, 2009). Kada je riječ o integraciji robotike u redovnu nastavu tada se govori samo o iznimkama (Litinas i Alimisis, 2013; Detsikas i Alimisis 2011). Alimisis (2013) kritizira stanje u europskim osnovnim školama navodeći kako je stanje na terenu loše unatoč europskoj strategiji *Innovation Union 2020* koja potiče razvoj i upotrebu tehnologije (uključujući robotiku) u obrazovanju 21. stoljeća. Blikstein (2013) je primijetio kako u većini slučajeva nove tehnologije samo osnažuju i potiču tradicionalne načine poučavanja. Isti autor ističe kako učionice i školski laboratoriji jednostavno još uvijek nisu prikladni za implementaciju robotike kao dijela redovnog školskog kurikuluma. Pritom navodi izazove poput visokih troškova materijala i opreme za rad, dugotrajnosti robotskih aktivnosti i problema percepcije da je robotika zahtjevan i rodno pristran predmet, namijenjen isključivo dječacima što ju čini neprivačnom za većinu učenika.

Pellegrino i Hilton (2012) primijetili su da većina standardnih nastavnih planova i programa osnovnog i srednjeg obrazovanja ne stavlja veliki naglasak na primijenjene prakse i radnje razvoja vještina, kao što su kreativnost, rješavanje problema i digitalne kompetencije, a koje se u agendama i inicijativama ističu kao iznimno važne. S obzirom da su promjene u formalnom obrazovanju spore, primjena novih metoda poučavanja i učenja kritičan je čimbenik u obnovi, obogaćivanju, osnaživanju, kako formalnog tako i neformalnog obrazovanja.

## **2.2 Primjena robotike u formalnom i neformalnom obrazovanju Republike Hrvatske**

Prvi značajan korak u poučavanju robotike u Hrvatskoj pokrenuo je Institut za razvoj i inovativnost mladih (IRIM) koji na području hrvatske djeluje kao neprofitna organizacija i provodi trenutno najopsežniji izvanškolski program robotike. IRIM osim educiranja nastavnika i djece, sudjeluje u opremanju knjižnica, osnovnih i srednjih škola te fakulteta potrebnim materijalima za provedbu projekata robotike (Croatian Makers, 2023). IRIM je do danas sudjelovao u ukupno 13 projekata manjeg ili većeg obuhvata, samostalno i/ili u suradnji s različitim institucijama. U projektima je sudjelovalo preko 3.000 djece i educirano je otprilike 4.500 nastavnika. Jedan od najvažnijih projekata IRIM-a je STEM

revolucija, program u kojem je sudjelovalo više od 1.000 institucija diljem Hrvatske, donirano je oko 25.000 uređaja, razvijeno više od 60 nastavnih lekcija i odrađeno više od 500 radionica za nastavnike (Croatian Makers, 2023).

U međuvremenu, točnije 2018. godine, formalni hrvatski obrazovni sustav doživio je reformu unutar koje su najveće promjene implementirane u području predmeta Informatika. Promjene se prvenstveno vide u tome što je Informatika postala obavezan predmet za učenike 5. i 6. razreda osnovne škole i izborni predmet za učenike 1. - 4. te 7. - 8. razreda (MZO, 2018; Benčak i Oreški, 2022). Nastavni predmet čine četiri osnovne domene pod kojima se realiziraju nastavni ciljevi i ishodi učenja, a one uključuju: digitalnu pismenost i komunikaciju, e-društvo, računalno razmišljanje i programiranje te informacije i digitalnu tehnologiju (MZO, 2018). Promjene u kurikulumu donijele su nove mogućnosti, posebno u području poučavanja informatike u najnižim razredima osnovne škole.

Novi kurikulum po prvi put predlaže upotrebu računalnih programa poput *Code of Week*, *Scratch* i *Hour the Code* u poučavanju najmlađih učenika osnovnih škola. Kurikulum također spominje i korištenje mikroročunala i edukativnih robota u sklopu nastavnog predmeta Informatika (MZO, 2018). Upravo u potonjoj sugestiji utemeljen je temeljni cilj istraživanja u ovom radu, pri čemu je odabrana edukacija temeljena na Lego edukacijskom programu kao jedan od idealnih programa za djecu različitih uzrasta. Ranija istraživanja pokazuju da se edukativni roboti još uvijek malo koriste u poučavanju. Na primjer, Benčak i Oreški (2022) otkrili su dostupnost edukativnih robota u 46,5% obrazovnih institucija, međutim, tek 26,7% nastavnika ih koristi u svom radu. Istodobno, većina ih je svjesna korisnosti upotrebe robota u povećanju interesa učenika za predmetom (75,8%), no evidentno je da te mogućnosti nisu u potpunosti iskoristili. Nije poznato radi li se o niskoj razini educiranosti nastavnika u području primjene robotike ili je u pitanju njihova nezainteresiranost za oplemenjivanje nastavnog predmeta upotrebom robotike.

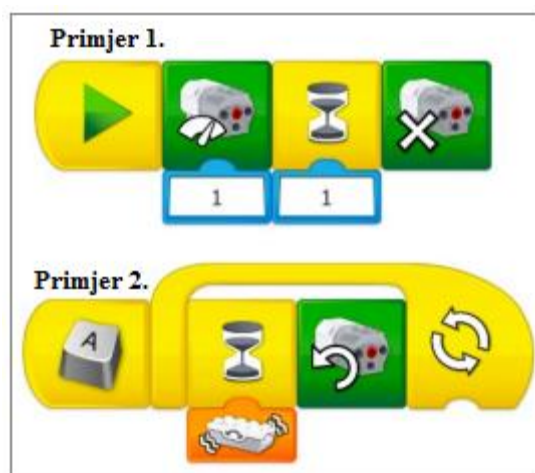
### 3 LEGO edukacija

Tvrtka Lego uspješno posluje od 1980. godine, a danas je globalno prepoznata kao pionir STEAM obrazovanja. Za razliku od značenja akronima STEM obrazovanja (*Science, Technology, Engeneering and Mathematics*), STEAM obrazovanje uključuje i A koji označava umjetnost (*Art*). Kako navode iz tvrtke, njihov proizvod LEGO MINDSTORMS lansiran je 1998. godine, mnogo ranije nego je STEAM dobio svoj

službeni naziv. Danas tvrtka nudi posebnu kategoriju proizvoda pod nazivom LEGO edukacija koji kombinira digitalno učenje i programiranje dostupno djeci različite dobi, od 4 pa do 16 godina starosti (LEGO Education, 2020).

LEGO edukacijski setovi razvijeni su na temelju STEAM smjernica koju je izdala američka Nacionalna udruga za obrazovanje djece rane dobi (eng. *National Association for the Education of Young Children - NAEYC*) te sa vještinama učenja u 21. stoljeću. Svaki robotski set dolazi sa uputama za korištenje, a sa službenih web-stranica tvrtke moguće je preuzeti besplatni software i detaljne nastavne planove (The LEGO Group, 2018).

LEGO WeDo 2.0 je robotski set prilagođen djeci između 6 i 9 godina starosti bez prethodnih znanja iz robotike, a koja žele započeti učenje jednostavnog programiranja. Korištenjem WeDo 2.0 robotskog seta djeca će steći znanja iz područja matematike, znanosti i tehnologije, te će razviti svoje jezične, govorne i društvene kompetencije (The LEGO Group, 2018). Ovaj set nudi izradu robotskih kolica, životinjskih oblika, vjetrenjača i drugih oblika, a njegovo programiranje je jednostavno i prilagođeno djeci. LEGO WeDo 2.0 koristi kodiranje pomoću slikovitih blokova i ne postoji mogućnost pogrešaka u kodiranju jer sustav automatski signalizira pogrešku. Kod korištenja pseudokodova u WeDo 2.0 ne postoje konkretna pravila kojih se treba pridržavati, međutim, važno je dosljedno primijeniti strukturu kodiranja kako bi robot od početka do kraja izvršio tražene naredbe. (The LEGO Group, 2016; 2018). Na Slici 1 prikazana su dva primjera kodiranja, odnosno, unošenja naredbi u softverski program.



Slika 1. Primjeri programiranja u sklopu robotskog seta LEGO WeDo 2.0. (The LEGO Group, 2016: 8)

Prvi primjer odnosi se na programiranje pokretanja električnog motora. Za početak je potrebno pokrenuti program, potom se u sljedećem koraku daje naredba za pokretanje motora pri čemu se može odrediti jačina snage motora. U prikazanom primjeru

to je snaga 1. WeDo 2.0. omogućava ograničenje ili produljenje vremenskog trajanja određene operacije. Tako je u prvom primjeru odabrana naredba za čekanje u duljini od jedne sekunde, a potom se u četvrtom koraku kodira zaustavljanje motora. Drugi primjer uključuje i primjenu senzora. U konkretnom slučaju riječ je o senzoru nagiba. Kada je aplikacija već pokrenuta, program se pokreće pritiskom na tipku 'A'. Druga naredba uključuje čekanje do trenutka dok senzor nagiba prepozna podrhtavanje, a kada ga prepozna pokreće motor. Prema posljednjoj naredbi, koraci dva i tri se konstantno ponavljaju. U praksi, ovo funkcionira na način da robot mirno stoji dok god ga se ne dodirne ili na neki način pomakne. U trenutku kada se to dogodi njegov motor će se pokrenuti, a kada se opet nađe u stanju mirovanja motor se isključuje dokle god senzor opet ne prepozna podrhtavanje.

Iz prikazanih primjera uočljiva je jednostavnost programiranja robotskih sustava i njegova primjerenost razvojnoj dobi učenika u najnižim razredima osnovne škole.

## 4 Metodologija istraživanja

### 4.1 Predmet i cilj istraživanja

Sekundarnim istraživanjem utvrđeno je kako je Hrvatska tek unatrag nekoliko godina napravila izmjene u kurikulumu i otvorila vrata robotici i novim tehnologijama unutar nastavnog predmeta Informatike. Ipak, najveći udio poučavanja robotike još uvijek se odvija u okviru neformalnog obrazovanja. Stoga je istraživanje u ovom radu provedeno je s ciljem rasvjetljavanja problematike u upotrebi robotike unutar nastavnog predmeta Informatike te analize stupnja zainteresiranosti učitelja za implementacijom LEGO WeDo 2.0 edukativnog programa u prve razrede osnovne škole. Istraživanje je provedeno među učiteljima Informatike iz osnovnih škola s područja Grada Zagreba.

### 4.2 Faze istraživačkog ciklusa

Istraživački ciklus proveden je tijekom travnja 2023. godine, a sastojao se od tri međusobno povezane faze prikazane u Tablici 1. Kako bi se postigao cilj istraživanja i provela primjerena analiza, krenulo se od pretpostavke da većina učitelja ne poznaje WeDo 2.0 inačicu robotske edukacije. Zbog toga je u prvoj fazi istraživačkog ciklusa razvijen Prijedlog nastavnog programa robotike, temeljen na LEGO WeDo 2.0 programske inačice, sa svrhom upoznavanja sudionika istraživanja s načinom upotrebe i mogućnostima programa. Prijedlog nastavnog plana

prikazan je u nastavku, a uključuje operativni plan i program te specifične ciljeve edukacije i ishode učenja.

Faza	Trajanje	Opis
I.	1.4.2023. - 2.4.2023.	Izrada Prijedloga nastavnog programa robotike
II.	3.4.2023. – 6.4.2023.	Kontaktiranje ravnatelja i stručne službe škola
III.	10.4.2023. – 22.4.2023.	Prezentiranje Prijedloga nastavnog programa robotike i provedba online anketnog upitnika

Tablica 1. Faze istraživačkog ciklusa

U drugoj fazi istraživanja, putem e-pošte su kontaktirani ravnatelji i/ili stručne službe u 110 osnovnih škola na području grada Zagreba sa prikazom plana istraživanja i zamolbom da pozovu učitelje Informatike na sudjelovanje u istraživanju. U posljednjoj fazi istraživanja prikupljene su e-adrese zainteresiranih sudionika. S njima je, u razdoblju između 10. travnja i 22. travnja provedeno istraživanje na način da je sudionicima poslan prvi dio anketnog upitnika na ispunjavanje, nakon čega su odrađene četiri *online* prezentacije posredstvom *Zoom* digitalne platforme za komunikaciju. U *online* prezentaciji autor rada je kroz kratko izlaganje prezentirano LEGO WeDo 2.0 robotski sustav te predstavio način na koji se može implementirati u nastavni plan Informatike za prve razrede osnovne škole. Nakon prezentacije sudionici istraživanja odgovarali su na drugi dio anketnog upitnika.

### 4.3 Prijedlog nastavnog programa robotike za učenike prvog razreda osnovne škole i njegove implementacije u nastavni predmet Informatike

Prijedlog nastavnog programa robotike korištenjem LEGO WeDo 2.0 edukacijskog seta je prikazan u nastavku. Navedeni program izrađen je u skladu sa smjernicama koje nudi The LEGO Group.

Isti program prezentiran je sudionicima istraživanja. Predstavljanje Prijedloga nastavnog programa robotike uključivalo je uvodni govor o LEGO WeDo 2.0 programskom setu na način prezentiran u poglavlju 3, a potom su iznijeti programski ciljevi te predložen operativni plan i program (kurikulum) za poučavanje učenika prvog razreda osnovne škole robotici. Prezentacija je izrađena sa svrhom upoznavanja sudionika s LEGO edukacijom kako bi mogli što konkretnije odgovoriti na pitanja iz anketnog upitnika. U Tablici 2 prikazan je

operativni plan i program robotike koji obuhvaća pet cjelina u ukupnom trajanju od 4 školska sata.

Ciljevi učenja i nastavne cjeline	Trajanje (min)
<b>Cjelina 1. Uvod u robotiku</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Upoznavanje učenika s robotikom i njenom primjenom u svakodnevnom životu</li> </ul>	20
<b>Cjelina 2: Konstrukcijski elementi i programski jezik</b>	
<p><i>Upoznavanje s konstrukcijskim elementima</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>upoznavanje učenika sa konstrukcijskom kutijom LEGO WeDo 2.0 programskog seta</li> <li>osposobljavanje učenika za prepoznavanje i razlikovanje električnih motora</li> <li>zajedničko analiziranje uputa za pravilnu izradu različitih konstrukcijskih robota</li> </ul>	25
<p><i>Upoznavanje s programskim jezikom i sučeljem LEGO WeDo 2.0</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>osposobljavanje učenika za pronalazak i instaliranje softvera sa LEGO službenih web stranica</li> <li>upoznavanje učenika s načinom korištenja naredbi za pokretanje programa te otvaranje, spremanje, korištenje i brisanje programskih traka</li> <li>osposobljavanje učenika da sami koriste WeDo 2.0 sučelje</li> <li>osposobljavanje učenika da sami kreiraju jednostavne naredbe i pokrenu robota</li> </ul>	25
<b>Cjelina 3. Sastavljanje odabrane vrste Lego robota prema vodiču za upotrebu WeDo 2.0.</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>osposobljavanje učenika za samostalno sastavljanje odabranih LEGO konstrukcija (robotska kolica, vjetrenjača, životinja, itd.)</li> <li>upoznavanje učenika s načinom provjere i kontrole ispravnosti sastavljenog robota</li> </ul>	20
<b>Cjelina 4. Programiranje robota</b>	
<p><i>Pokretanje robota i korištenje naredbi za kretanje naprijed i natrag</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>upoznavanje i osposobljavanje djece za korištenje slijednog načina programiranja ispravnim unosom naredbi</li> <li>upoznavanje učenika s motorima i metodama njihovog spajanja s WeDo 2.0 sučeljem</li> <li>osposobljavanje za samostalnu izradu programa za pokretanje robota i unos naredbi za kretanje naprijed i natrag</li> </ul>	45
<p><i>Ispisivanje riječi i govornih naredbi putem WeDo 2.0 sučelja</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>upoznavanje učenika sa načinom programiranja koji uključuje ispisivanje riječi i govornih naredbi i osposobljavanje za samostalno programiranje</li> </ul>	30
<b>Cjelina 5. Rastavljanje robota</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>osposobljavanje učenika za pravilan način rastavljanja robota i provjeru njegovih sastavnih dijelova te s načinom odgovornog ponašanja prema LEGO opremi</li> </ul>	15

Tablica 2. Operativni plan i program robotike

Svaka od navedenih cjelina ima specifične ciljeve učenja koji se nastoje ostvariti. Predloženi operativni plan, osim Informatike, u izravnoj je korelaciji s drugim nastavnim predmetima: Matematika i Tehnička kultura. Potrebna oprema za izvođenje operativnog plana i programa robotike uključuje konstrukcijsku kutiju LEGO WeDo 2.0., LCD projektor i računalo.

Osnovni ciljevi	Specifični ciljevi
<ul style="list-style-type: none"> <li>upoznavanje s tehnologijom današnjice</li> <li>razvijanje kritičkog razmišljanja i samostalnosti u radu</li> <li>poticanje istraživačkog potencijala kod učenika</li> <li>razvoj inovativnosti</li> <li>razvijanje matematičko-logičkih kompetencija</li> <li>upoznavanje s osnovama programiranja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>osposobljavanje za samostalno rješavanje problema i logičko razmišljanje i zaključivanje</li> <li>upoznavanje s društveno prihvatljivim načinima korištenja tehnologije</li> <li>razvoj vještina za aktivno i samoorganizirano učenje, snalaženje i napredak u tehničko-tehnološkom okruženju</li> <li>razvoj informatičke i digitalne pismenosti</li> </ul>

Tablica 3. Osnovni i specifični ciljevi nastavnog plana i programa robotike

Predstavljeni operativni plan i program robotike ima osnovne i specifične ciljeve predstavljene u Tablici 3, a koji su u potpunosti u skladu s kurikulumom nastavnog predmeta Informatika za prve razrede osnovnih škola.

#### 4.4 Instrument istraživanja

Za potrebe istraživanja kreiran je *online* anketni upitnik pri digitalnoj platformi *Google obrasci*, a sastojao se od ukupno 10 pitanja podijeljenih u dva dijela. Prvi dio uključivao je pitanja o demografskoj i profesionalnoj pozadini ispitanika, osobnim znanjima i iskustvima u području robotike te percepcije o najčešćim ograničenjima korištenja robotike u osnovnim školama u Hrvatskoj. Drugi dio upitnika obuhvaćao je pitanja povezana s implementacijom robotike u nastavni predmet Informatika za prve razrede osnovne škole korištenjem LEGO WeDo 2.0 programske inačice. Pritom je korištena Likertova skala procjene u rasponu od 1 (U potpunosti se ne slažem) do 5 (U potpunosti se slažem), a ispitanici su procjenjivali 19 varijabli. Cronbachov alfa koeficijent unutarnje pouzdanosti instrumenta bio je  $\alpha=0,79$ . Naposljetku je napravljena faktorska analiza u SPSS statističkom softverskom paketu kako bi se izlučile varijable s najvećim vrijednostima.

## 4.5 Podaci o uzorku

Istraživanju je pristupilo 79 ispitanika (Tablica 4), od čega 31,65% žena i 68,35% muškaraca. Prosječna starosna dob ispitanika iznosi 44.3 godine.

Spol	n	frekv.
žensko	25	31,65
muško	54	68,35
<b>Dob (M±SD)</b>	44.3 ± 5.6	
<b>Godine radnog staža (M±SD)</b>	13.8 ± 4.3	
Zanimanje	n	frekv.
Učitelji nastavnog predmeta Informatika	61	77,22
diplomirani/a učitelj/ica razredne nastave s pojačanim programom iz nastavnog predmeta Informatika	18	22,78

Tablica 4. Socio-demografske karakteristike ispitanika

Duljina njihovog radnog staža u obrazovanju u prosjeku iznosi 13.8 godina. Većina ispitanika ima zanimanje učitelja nastavnog predmeta Informatika (77,22%), a ostali ispitanici (22,78%) su diplomirani učitelji razredne nastave s pojačanim programom iz nastavnog predmeta Informatika.

## 5 Rezultati

Rezultati istraživanja analizirani su pomoću SPSS statističkog softverskog paketa, a uključuju deskriptivnu statistiku i faktorsku analizu. Interpretacija rezultata uključuje srednje vrijednosti, standardnu devijaciju i frekvenciju.

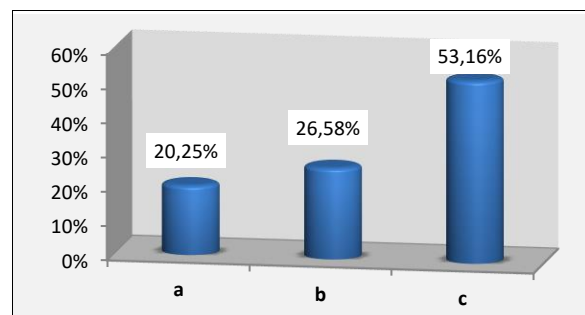
Prilikom procjene varijabli koje se odnose na moguće barijere u korištenju robotike u osnovnim školama (od strane učitelja redovne i predmetne nastave neovisno o predmetu), posebno se ističu četiri varijable koje su ispitanici ocijenili prosječno najvišim ocjenama (Tablica 5).

Varijabla procjene	min	max	(M±SD)
Većina osnovnih škola nema edukativne robote zbog visokih troškova njihove nabave.	3	5	4.37±0.69
Učitelji obično nemaju pristup odgovarajućem i relevantnom softveru / hardveru u osnovnim školama.	1	5	2.45±0.87
Škole nemaju dovoljan broj dostupnih računala za programiranje robota.	1	5	3.46±0.91
Osnovnoškolci su premladi da bi razumjeli robotiku i radili s robotima.	1	5	2.82±1.01
Predmet ima prevelik broj nastavnih cjelina što ne ostavlja dovoljno mjesta za implementaciju robotike.	2	5	3.15±0.77

Učitelji nemaju adekvatna znanja i kompetencije iz robotike za njenu implementaciju unutar predmeta.	1	5	4.12±0.59
Učitelji u osnovnim školama nisu sigurni kako robotsku tehnologiju učiniti relevantnom za njihov predmet.	1	5	3.94±0.89
Učitelji nemaju odgovarajuću administrativnu podršku za implementaciju robotike u nastavi.	2	5	2.71±0.37
Učitelji nemaju odgovarajuću tehničku podršku za implementaciju robotike u nastavi.	1	5	3.95±0.73

Tablica 5. Procjena barijera u korištenju robotike u nastavi u osnovnim školama

Ispitanici ističu kako većina osnovnih škola nema edukativne robote zbog visokih troškova njihove nabave (M=4.37), drugi problem odnosi se na nedostatak adekvatnih znanja i kompetencija iz robotike kod učitelja (M=4.12), treći se odnosi na nedostatak tehničke podrške (M=3.95), a posljednji na nesigurnost učitelja u činjenicu kako robotsku tehnologiju učiniti relevantnom za njihov predmet (M=3.94).



Legenda: a - Da; b - Nisam niti imam namjeru; c - Nisam ali planiram u budućnosti

Grafikon 1. Dosadašnje korištenje robotike unutar nastavnog predmeta Informatika

O korištenju robotike u svom dosadašnjem radu ispitanici su se izjasnili na način prikazan na Grafikonu 1. Tek 20,25% ih je koristilo robotiku, a preostalih 79,75% nije. Zanimljivo je primijetiti kako 53,16% učitelja Informatike u budućnosti planira uvesti robotiku unutar nastavnog predmeta, a 26,58% ih ne pokazuje takve namjere. Štoviše, očitovali su se kako ne koriste robotiku niti imaju namjeru.

Prethodni rezultati na neki način su opravdani prilikom samoprocjene vlastitog znanja o robotici (Tablica 6) koja je ukazala na nepostojanje ili relativno niske razine znanja kod većine učitelja Informatike. Naime, ukupno 67,08% učitelja nema nikakvih iskustava s robotikom (*Potpuno nepoznavanje*; 34,17%), pokušali su koristiti tehnologiju robotike ali još uvijek im je potreba

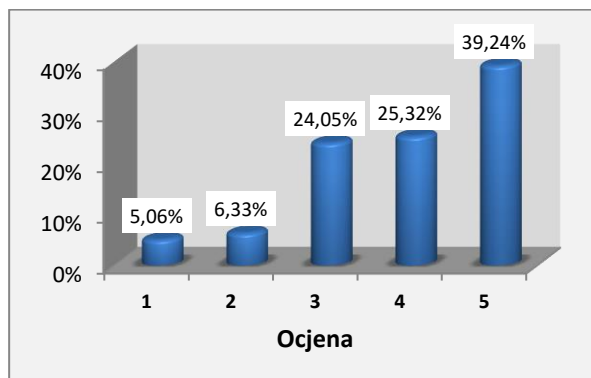


redovita pomoć (*Pridošlice*; 20,26%) ili mogu obavljati tek osnovne funkcije u ograničenom broju robotskih aplikacija (*Početnici*; 12,65%). Preostalih 32,92% učitelja su prosječni korisnici, napredni korisnici ili stručnjaci u području robotike i programiranja.

Razina znanja	n	frekv.
Potpuno nepoznavanje	27	34,17
Pridošlica	16	20,26
Početak	10	12,65
Prosječni korisnik	8	10,13
Napredni korisnik	11	13,92
Stručnjak	7	8,86

Tablica 6. Razina znanja u robotici

Nakon izvršene samoprocjene i iznošenja stavova o najčešćim barijerama u korištenju robotike u osnovnim školama, sudionici istraživanja pristupili su slušanju *online* prezentacije opisane u prethodnom dijelu rada (4.3). Potom su dobili drugi dio upitnika na ispunjavanje. U nastavku slijede rezultati istraživanja povezani s mogućnostima implementacije LEGO WeDo 2.0. robotske edukacije unutar nastavnog predmeta Informatika za prve razrede osnovnih škola.



Grafikon 2. Ocjena zainteresiranosti učitelja Informatike za implementaciju LEGO WeDo 2.0 robotske edukacije u nastavu

Ocjena zainteresiranosti učitelja Informatike za implementaciju robotike u nastavu značajno se promijenila nakon upoznavanja s LEGO edukacijskim sustavom, što je vidljivo iz Grafikona 2. Naime, prethodno je 26,58% (Grafikon 1) učitelja konstatalo kako nema namjeru koristiti robotiku u nastavi, a sudeći prema rezultatima iz Grafikona 1 njihova mišljenja su se značajno promijenila. Naime, tek devet učitelja (11,39%) ovom je pitanju dodijelilo najniže ocjene (1 i 2) čime su izrazili svoju potpunu nezainteresiranost za LEGO WeDo 2.0 i njegovu implementaciju u nastavni predmet. Ukupno 24,05% dodijelilo je ocjenu 3, a preostalih 64,65% učitelja pokazalo je visoku razinu interesa dodijelivši ocjene 4 i 5.

Ograničenja	n	frekv.
Visoki trošak nabave robotskih setova	58	73,42
Ne vidim njegovu svrhu niti prednosti u podizanju znanja učenika	2	2,53
Vlastita znanja i kompetencije	17	21,52
Ništa od navedenog	2	2,53

Tablica 7. Najveća ograničenja implementacije LEGO WeDo 2.0 u nastavni predmet Informatike za prve razrede osnovne škole

Učitelji smatraju kako ih u implementaciji LEGO edukacije u prve razrede osnovne škole u najvećoj mjeri ograničavaju (Tablica 7) visoki troškovi nabave robotskih setova (73,42%) te njihovo vlastito znanje i kompetencije (21,52%).

Varijabla procjene	min	max	(M±SD)
Upoznaje učenike s načinom korištenja modernih tehnologija.	4	5	4.80±0.14
Povećava interes učenika za znanost, tehnologiju, inženjerstvo i matematičke (STEM) discipline.	3	5	4.12±0.61
Povećava istraživačke sposobnosti učenika i vještine analize podataka.	2	5	2.57±0.83
Podržava učenike pri usvajanju osnovnih vještina kao što su matematika i čitanje.	1	5	2.78±1.02
Promiče aktivne strategije učenja.	2	5	3.12±0.88
Pomaže u razvijanju kritičkog razmišljanja.	3	5	4.19±0.56
Povećava informatičku i digitalnu pismenost.	3	5	4.72±0.35
Promiče razvoj mekih vještina (npr. timski rad, razmjena ideja i prezentacijske vještine).	1	4	1.37±1.01
Otežava upravljanje razredom.	1	4	3.32±0.76
Zahtijeva obuku vještina hardvera/softvera koja oduzima previše vremena.	3	5	3.19±0.38
Ograničava moj izbor nastavnih materijala.	1	4	2.19±0.87
Teško je LEGO WeDo 2.0 implementirati u nastavni predmet i prilagoditi ga učenicima zbog različitosti u njihovim prethodnim znanjima o robotici.	2	5	4.22±0.78
LEGO edukacija često se koristi u izvanškolskom obrazovanju što može dovesti do toga da neki učenici o robotici i programiranju znaju više nego sami učitelji.	1	5	3.21±0.68
LEGO WeDo 2.0 setovi iziskuju visoke financijske troškove što smatram glavnom barijerom njihove upotrebe.	3	5	4.67±0.59
Programiranje u WeDo 2.0 ne čini mi se zahtjevnim.	1	5	4.07±0.96
Moja prethodna znanja iz robotike i programiranja u potpunosti su neadekvatna za implementaciju edukativne	1	5	3.96±0.92



robotike u nastavni predmet.			
Neće mi trebati puno vremena da usvojim znanja potrebna za korištenje sučelja.	1	5	3.43±0.66
Nisam siguran/na gdje i na koji način bi mogao steći znanja i kompetencije o ispravnom korištenju i programiranju u sučelju WeDo 2.0.	1	5	4.13±0.95
Spreman/na sam implementirati LEGO WeDo 2.0 edukativnu robotiku u nastavni predmet.	1	5	4.01±0.86

Tablica 8. Procjena LEGO WeDo 2.0 robotske edukacije

Prilikom procjene LEGO WeDo 2.0 robotske edukacije pred učitelje je stavljeno 19 varijabli koje iz različitih aspekata ispituju mogućnosti implementacije u nastavni predmet Informatika za prvi razred osnovne škole. Najvišim prosječnim ocjenama ocijenjene su varijable koje se odnose na pozitivne aspekte robotike: na dobrobit djece u smislu njihovog upoznavanja s korištenjem modernih tehnologija (M=4.80), povećanju digitalne i informatičke pismenosti (M=4.72), razvijanju kritičkog razmišljanja (M=4.19) te povećanju interesa za STEM disciplinama (M=4.12). Zanimljivo je primijetiti kako učitelji WeDo 2.0 nisu prepoznali kao alat za podršku učenicima prvih razreda pri usvajanju matematičkih vještina i vještina čitanja (M=2.78) niti kao podršku razvoju „mekih“ vještina (M=1.37). Nadalje, učitelji WeDo 2.0 vide kao nezahtjevno sučelje za programiranje (M=4.07) i većinom su spremni implementirati ga u nastavni predmet Informatika (M=4.01). S druge strane, vidljive su i neke negativne percepcije oko edukativnih robota. Primjerice, učitelji većinom dijele mišljenje kako je WeDo 2.0 teško implementirati u nastavni predmet i prilagoditi ga učenicima zbog različitosti u njihovim prethodnim znanjima o robotici (M=4.22) i posebno su zabrinuti zbog troškova robotskih setova, što smatraju najvećom barijerom njihovog korištenja u osnovnim školama (M=4.67). Također su zabrinuti i oko mogućnosti stjecanja znanja i kompetencija o ispravnom korištenju i programiranju u sučelju WeDo 2.0 (M=4.13).

U Tablici 9 prikazani su rezultati faktorske analize za koju je adekvatnost uzorkovanja provedena pomoću Kaiser-Mayer-Olkinovog (KMO) i Bartlettovog testa, a prikladnost je utvrđena sljedećim mjerama: KMO=0.773; p<0.001.

Faktorska analiza provedena je primjenom ekstrakcije najveće vjerojatnosti putem izravne ortogonalne rotacije. Iz izvornog skupa koji se sastojao od 19 čestica ekstrahirano je 12 čestica s vrijednošću većom od 0.5, a preostalih 7 imale su nižu kvantitativnu vrijednost i nisu bile značajne za analizu. Faktorska analiza rezultirala je s tri faktora kojima su dodijeljeni sljedeći nazivi:

- **Faktor 1:** Prednosti i koristi implementacije WeDo 2.0,

- **Faktor 2:** Negativni aspekti implementacije WeDo 2.0,
- **Faktor 3:** Osobna ograničenja u implementaciji WeDo 2.0.

Sva tri faktora objašnjavaju ukupno 47,09% varijance od čega prvi objašnjava 20,72%, drugi 16,21%, a treći 10,16% varijance.

	F 1	F2	F3
<b>FAKTOR 1: Prednosti i koristi implementacije WeDo 2.0</b>			
Povećava informatičku i digitalnu pismenost.	.731		
Upoznaje učenike s načinom korištenja modernih tehnologija.	.706		
Povećava interes učenika za STEM discipline.	.613		
Programiranje u WeDo 2.0 ne čini mi se zahtjevnim.	-.589		
Pomaže u razvijanju kritičkog razmišljanja.	.620		
Spreman/na sam implementirati LEGO WeDo 2.0 edukativnu robotiku u nastavni predmet.	.575		
*Ne ograničava moj izbor nastavnih materijala.	-.509		
<b>FAKTOR 2: Negativni aspekti implementacije WeDo 2.0</b>			
LEGO WeDo 2.0 setovi iziskuju visoke financijske troškove što smatram glavnom barijerom njihove upotrebe.		.684	
Teško je LEGO WeDo 2.0 implementirati u nastavni predmet i prilagoditi ga učenicima zbog različitosti u njihovim prethodnim znanjima o robotici.		.622	
*Ne promiče razvoj „mekih“ vještina (timski rad i prezentacijske vještine).		-.531	
<b>FAKTOR 3: Osobna ograničenja u implementaciji WeDo 2.0</b>			
Nisam siguran/na gdje i na koji način bi mogao steći znanja o ispravnom korištenju i programiranju u sučelju WeDo 2.0.			.616
Moja prethodna znanja iz robotike i programiranja u potpunosti su neadekvatna za implementaciju edukativne robotike u nastavni predmet.			.507

\*pozitivne tvrdnje prikazane na inverzni (negativan) način

Tablica 9. Rezultati faktorske analize

Unutar faktora ekstrahirano je sedam čestica koje ukazuju na pozitivne aspekte implementacije LEGO WeDo 2.0. robotske edukacije u nastavni predmet Informatika za prve razrede osnovne škole. Većina čestica odnosi se na dobrobiti koje robotika ima za učenje, kritičko razmišljanje i podizanje interesa za

STEM disciplinama kod učenika. Preostale dvije čestice odnose se na spremnost učitelja za usvajanjem i implementaciju WeDo 2.0. robotske edukacije u nastavni predmet, a posljednja čestica ukazuje na to da WeDo 2.0 ne ograničava učiteljev izbor nastavnih materijala. Vidljivo je, dakle, da su učitelji Informatike LEGO WeDo 2.0 prepoznali kao značajan alat u nastavnom sadržaju za prvi razred osnovne škole.

Unutar drugog faktora ekstrahirane su tri čestice koje ukazuju na negativne aspekte implementacije LEGO WeDo 2.0, a odnose se na visoke financijske troškove opreme, teškoću prilagođavanja učenicima zbog različitih prethodnih znanja o robotici te na činjenicu da ne promiče razvoj „mekih“ vještina kod učenika. Ukoliko se čestice iz drugog usporede s česticama iz prvog faktora, jasno je da je pozitivnih aspekata mnogo više.

Posljednji faktor okuplja dvije čestice koje opisuju osobna ograničenja učitelja i ukazuju na činjenicu da učitelji nisu sigurni gdje i kako steći znanja o ispravnom korištenju i programiranju u sučelju WeDo 2.0 te na to da nemaju adekvatna prethodna znanja da bi mogli implementirati edukativne robote u nastavni predmet.

## 6 Zaključak

Implementacija edukativnih robota u nastavu Informatike za prve razrede osnovne škole ima brojne prednosti koje su u potpunosti sukladne s vještinama učenja u 21. stoljeću koje propagiraju europske i međunarodne organizacije. Reforma kurikuluma iz 2018. godine sugerira korištenje različitih računalnih programa, mikročipova i edukativnih robota u nastavnom predmetu Informatika, zbog čega se LEGO edukacija nameće kao idealan alat za poučavanje robotike obzirom da je globalno prepoznata po svojoj jednostavnosti korištenja i primjerenosti različitoj starosnoj dobi djece. Učitelji nastavnog predmeta Informatika iz osnovnih škola s područja grada Zagreba pokazali su spremnost na implementaciju LEGO WeDo 2.0 robotske edukacije i istaknuli njene brojne prednosti, međutim, najveće ograničenje njene implementacije ipak ostaje visoki trošak nabave robotskih setova. U slučaju da se navedeni izazov eliminira, osobne barijere predstavljale bi znatno manji problem.

## Literatura

Alimisis, D. (2013). Educational robotics: open questions and new challenges. *Themes in Science and Technology Education*, 6(1), 63-71.

Benčak, N., Oreški, P. (2022). Educational Robots in Primary Education. 2. međunarodna znanstvena i umjetnička konferencija Učiteljskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu Suvremene teme u odgoju i obrazovanju – STOO2 - in memoriam prof. emer. dr. sc. Milanu Matijeviću, Zagreb, Hrvatska. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/366465724\\_Educational\\_Robots\\_in\\_Primary\\_Education/link/63a2df88ca6a9d254f908dd7/download](https://www.researchgate.net/publication/366465724_Educational_Robots_in_Primary_Education/link/63a2df88ca6a9d254f908dd7/download)

Bers, M.U. (2008). *Blocks to robots: Learning with technology in the early childhood classroom*. New York: Teachers College Press.

Blanchard, S., Freiman, V., Lirrete-Pitre, N. (2010). Strategies used by elementary schoolchildren solving robotics-based complex tasks: innovative potential of technology. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 2851-2857.

Blikstein, P. (2013). Digital fabrication and 'making' in education: The democratization of invention. In: J. WalterHerrmann, C. Bóching (Eds.), *FabLabs: Of Machines, Makers and Inventors* (pp. 1-21). Bielefeld: Transcript Publishers.

Carbonaro, M., Rex, M., Chambers, J. (2004). Using LEGO robotics in a project-based learning environment. *Interactive Multimedia Electronic Journal of Computer-Enhanced Learning*, 6(1), 1-19.

Crnković, B. (2018). Robotika i STEM: Budućnost u obrazovanju. *Motrišta - časopis za kulturu, znanost i društvena pitanja*, 2018(103/104), 85-98.

Croatian Makers (2023). About us – IRM. [croatianmakers.hr](https://croatianmakers.hr). Retrieved from <https://croatianmakers.hr/en/home/>

Demetriou, D. (May, 2009). Robot teacher conducts first class in Tokyo school. *The Telegraph*. Retrieved from <https://www.telegraph.co.uk/technology/5311151/Robot-teacher-conducts-first-class-in-Tokyo-school.html>

DeJarnette, J.K. (2012). Implementing STEM in the Early Childhood Classroom. *European Journal of STEM Education*, 3(3), 1-9.

Detsikas, N. i Alimisis, D. (2011). Status and trends in educational robotics worldwide with special consideration of educational experiences from Greek schools. In: D. Bezakova, I. Kalas (Eds.), *Proceedings of the International Conference on Informatics in Schools: Situation, Evolution and Perspectives* (pp. 1-12). Bratislava: Comenius University.

- Engelhardt, K.G., Edwards, R.A. (1992). Human robot integration for service robotics. U: M. Rahimi, W. Karwowski (Eds.), *Human-Robot Interaction* (pp. 315-346.). London: Taylor & Francis Ltd.
- Fadel, C. (2008). *21st Century Skills: How can you prepare students for the new Global Economy?* Paris: OECD/CERI. Retrieved from <https://www.oecd.org/site/educeri21st/40756908.pdf>
- Gupta, A.K., Arora, S.K., Westcott, J.R. (2013). *Industrial Automation and Robotics*. Dulles, VA: Mercury Learning and Information Llc.
- International Federation of Robotics- IFR (2021). The World Robotics 2021 - Service Robots. Retrieved from [https://ifr.org/img//worldrobotics/Definitions\\_WR\\_Service\\_Robots\\_2021.pdf](https://ifr.org/img//worldrobotics/Definitions_WR_Service_Robots_2021.pdf)
- Javaid, J., Haleem, A., Singh, R.P. i Suman, R. (2021). Substantial capabilities of robotics in enhancing industry 4.0 implementation. *Cognitive Robotics*, 1, 58-75.
- Kaplan, F. (2005). Everyday robotics: robots as everyday objects. In: *sOc-EUSAI '05: Proceedings of the 2005 joint conference on Smart objects and ambient intelligence: innovative context-aware services: usages and technologies*. Grenoble, France, pp. 59-64.
- Katehi, L., Pearson, G., Feder, M. (2009). *Engineering in K-12 education*. Washington, D.C.: The National Academies Press.
- Klassner, F. i Anderson, S. (2002). LEGO MindStorms: Not just for K-12 anymore. *IEEE Robotics and Automation Magazine*, 10(12), 12-18.
- LEGO Education (2020). How Lego Education Became Pioneers o Steam Learning. Retrieved from [https://futurumcareers.com/LEGO\\_Education.pdf](https://futurumcareers.com/LEGO_Education.pdf)
- Litinas, A. i Alimisis, D. (2013). Planning, implementation and evaluation of lab activities using robotic technology for teaching the phenomenon of motion. In: A. Ladias, A. Mikropoulos, C. Panagiotakopoulos (...) A. Chalkidis (Eds.), *Proceedings of the 3rd Pan-Hellenic Conference "Integration and Use of ICT in Educational Process"*. Piraeus: HAICTE & University of Piraeus.
- Madill, H., Campbell, R.G., Cullen, D.M. (...) Coffin, W.L. (2007). Developing career commitment in STEM-related fields: Myth versus reality. In: R.J. Burke, M.C. Mattis i E. Elgar (Eds.), *Women and minorities in science, technology, engineering and mathematics: Upping the numbers* (pp. 210 – 244). Northampton MA: Edward Elgar Publishing.
- Metz, S.S. (2007). Attracting the engineering of 2020 today. In: R. Burke i M. Mattis (Eds.), *Women and minorities in science, technology, engineering and mathematics: Upping the numbers* (pp. 184–209). Northampton, MA: Edward Elgar Publishing.
- MZO (2018). *Kurikulum nastavnog predmeta Informatika za osnovne škole i gimnazije*. Zagreb: Ministarstvo znanosti i obrazovanja. Retrieved from <https://mzo.gov.hr/UserDocImages/dokumenti/Publikacije/Predmetni/Kurikulum%20nastavnog%20predmeta%20Informatika%20za%20osnovne%20skole%20i%20gimnazije.pdf>
- Nikolić, G. (2016). Robotska edukacija: "Robotska pismenost" ante portas? *Andragoški glasnik: Glasilo Hrvatskog andragoškog društva*, 20(1-2), 25-57.
- Nikolić, G. (2021). Promjene značenja pojma robot u proteklih 100 godina. Hrvatski ogranak Međunarodnog vijeća za velike elektroenergetske sustave – Cigre; *10. simpozij: Povijest i filozofija tehnike Zagreb, 23. – 25. studenoga 2021*, pp. 1-18. Retrieved from <https://hro-cigre.hr/wp-content/uploads/2022/02/Nikolic-Transformacija-pojma-robot.pdf>
- OECD (2019). *OECD Future of Education and Skills 2030: OECD Learning Compass 2030- A Series of Concept Notes*. Paris: OECD. Retrieved from [https://www.oecd.org/education/2030-project/teaching-and-learning/learning/learning-compass-2030/OECD\\_Learning\\_Compass\\_2030\\_Concept\\_Note\\_Series.pdf](https://www.oecd.org/education/2030-project/teaching-and-learning/learning/learning-compass-2030/OECD_Learning_Compass_2030_Concept_Note_Series.pdf)
- Paluch, S., Wirtz, J. i Kunz, W.H. (2020). Service Robots and the Future of Service. In: Bruhn, M., Kirchgorg, M. i Burmann, C. (Eds.), *Marketing Weiterdenken – Zukunftspfade für eine marktorientierte Unternehmensführung* (pp. 423-435.). 2nd ed. Wiesbaden: Springer Gabler-Verlag.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: children, computers, and powerful ideas*. New York: Basic Books, Inc.
- Pellegrino, J.W., Hilton, M. L. (2012). *Education for life and work: Developing transferable knowledge and skills in the 21st century*. Washington: The National Academies Press. Retrieved from [https://hewlett.org/wp-content/uploads/2016/08/Education\\_for\\_Life\\_and\\_Work.pdf](https://hewlett.org/wp-content/uploads/2016/08/Education_for_Life_and_Work.pdf)
- Robot Institute of America (1982). *Robot Institute of America Worldwide Robotics Survey and Directory*. Dearborn, MI: Society of Manufacturing Engineers.

- Rogers, C., Portsmore, M. (2004). Bringing engineering to elementary school. *Journal of STEM Education*, 5(3-4), 17-28.
- Ryan, R.M., Deci, E.L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55(1), 68-78.
- Sullivan, A., Bers, M.U. (2015). Robotics in the early childhood classroom: learning outcomes from an 8-week robotics curriculum in pre-kindergarten through second grade. *International Journal of Technology and Design Educaion*, 26(1), 3-20.
- Sullivan, F.R., Moriarty, M. A. (2009). Robotics and discovery learning: pedagogical beliefs, teacher practice, and technology integration. *Journal of Technology and Teacher Education*, 17(1), 109-142.
- Thales Group (2023). Singapore: Worlds smartest city. Retrieved from <https://www.thalesgroup.com/en/worldwide-digital-identity-and-security/iot/magazine/singapore-worlds-smartest-city>
- The LEGO Group (2016). LEGO Education WeDo 2.0. Toolbox. Retrieved from <https://education.lego.com/v3/assets/blt293eea581807678a/blt79d3f743530ca50c/5f880438c3d3c30be7c15228/toolbox-en-gb-v1.pdf>
- The LEGO Group (2018). Coding Express: Teachers Guide. Retrieved from [https://le-www-live-s.legocdn.com/sc/media/files/support/preschool/coding%20express/20180221v1\\_45002\\_ps\\_coding-express\\_teacher-guide-url\\_video\\_en-us-a30a6dc995e3781ae35a610f9d65aba3.pdf](https://le-www-live-s.legocdn.com/sc/media/files/support/preschool/coding%20express/20180221v1_45002_ps_coding-express_teacher-guide-url_video_en-us-a30a6dc995e3781ae35a610f9d65aba3.pdf)
- Wilson, M. (2015). *Implementation of Robot Systems: An introduction to robotics, automation, and successful systems integration in manufacturing*. London: Elsevier Inc.

## Possibilities of implementing LEGO education in the first grade of elementary school: Perceptions of teachers of the subject of Informatics

### Abstract

*Robotics is a multidisciplinary field that has increasingly entered the field of education in the last ten years. However, its application in primary schools is still at a low level. The research in this paper was made with the aim of elucidating the problems in the use of robotics within the subject of Informatics and analysing the degree of interest of teachers in the implementation of the LEGO WeDo 2.0 educational program in the first grades of elementary school. The research was conducted among 70 teachers of the Informatics subject in elementary schools in the city of Zagreb. The research cycle had three phases, and an online questionnaire was used as a research instrument. At the beginning, the research participants answered the questions from the first part of the questionnaire, and then they were subjected to an online presentation that contained a description of the LEGO WeDo 2.0 programming interface and a proposal for a robotics curriculum for first-grade elementary school students and how to implement it in the Informatics subject. After listening to the presentation, the participants proceeded to fill out the second part of the questionnaire, i.e. the assessment of LEGO WeDo 2.0 robotics education. The results show that personal attitudes about the possibilities of using robotics in teaching changed after watching the presentation, teachers showed a high level of readiness to implement and use the LEGO WeDo educational program in teaching materials for the first grades of elementary school. As the biggest advantages of the educational program, they recognized the raising of digital and IT literacy among students, the stimulation of critical thinking and interest in STEM disciplines, and they see the biggest limitation in the high costs of purchasing robot sets. Limitations also stem from some personal factors.*

**Keywords:** robotics; LEGO WeDo 2.0; robotics in Informatics; elementary school; robotics in education