

Segmenti STEM-a u ranom i predškolskom odgoju i obrazovanju

Milić, Martina

Undergraduate thesis / Završni rad

2023

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:147:970919>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-22**

Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
UČITELJSKI FAKULTET ZAGREB
ODSJEK ZA ODGOJITELJSKI STUDIJ

Martina Milić

SEGMENTI STEM-A U RANOM I PREDŠKOLSKOM
ODGOJU I OBRAZOVANJU

Završni rad

Zagreb, rujan 2023.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
UČITELJSKI FAKULTET ZAGREB
ODSJEK ZA ODGOJITELJSKI STUDIJ

Martina Milić

**SEGMENTI STEM-A U RANOM I PREDŠKOLSKOM
ODGOJU I OBRAZOVANJU**

Završni rad

Mentor rada:

mag.praesc.educ. Ivana Golik

Zagreb, rujan 2023.

SADRŽAJ

Sadržaj

| | |
|---|----|
| 1. UVOD | 1 |
| 2. STEM PODRUČJE I RANI ODGOJ | 2 |
| 3. VAŽNOST I PREDNOST STEM OBRAZOVANJA | 4 |
| 4. ODGOJITELJI I STEM | 5 |
| 5. STEM AKTIVNOSTI | 7 |
| 6. ZNANOST | 9 |
| 7. TEHNOLOGIJA | 10 |
| 8. INŽENJERSTVO | 11 |
| 9. MATEMATIKA | 12 |
| 10. STEM I NACIONALNI KURIKULUM | 13 |
| 11. UKLJUČIVANJE STEM OBRAZOVANJA U RAD S DJECOM RANE I PREDŠKOLSKE DOBI | 15 |
| 12. OBRAZOVANJE I EDUKACIJA ODGOJITELJA ZA STEM | 16 |
| 13. ZAKLJUČAK | 18 |
| 14. LITERATURA | 18 |

SAŽETAK

Ovaj rad bavi se temom STEM obrazovanja i njegovim segmentima u ranom i predškolskom odgoju i obrazovanju. Znanost, tehnologija, inženjerstvo i matematika područja su STEM-a koja se u odgoju i obrazovanju koriste integrirano jer tvore svojevrsan lanac međudjelovanjem. Cilj rada je bio vidjeti kako se STEM obrazovanje može i treba provoditi u radu s djecom rane i predškolske dobi te koji su preduvjeti kako bi se ono provodilo što kvalitetnije. Kako bi se odgojitelje potaklo da se posvete STEM-u i implementiraju ga u svoj rad s djecom istaknuto je koje su njegove prednosti, važnost i kako takav odgoj utječe na dijete. STEM ima utjecaj na djetetov fizički, emocionalni, socijalni i emocionalni razvoj stoga se smatra holističkim pristupom. Nacionalni kurikulum Republike Hrvatske sadrži vrijednosti, dobrobiti i kompetencije koje se poistovjećuju sa STEM metodom, ali se pojam STEM u njemu ne spominje niti jednom što je zabrinjavajuće s obzirom da je STEM prisutan već desetljećima, a kurikulum je objavljen, ne tako davne, 2014. godine. Istraživanja su ukazala na problem nedovoljne i nekvalitetne profesionalne edukacije odgojitelja za rad u STEM-u. Odgojitelj mora biti dobro educiran kako bi osvijestio važnost integracije STEM-a kao cjeline, a ne da koristi samo neko od područja koja ga čine. Baš tijekom predškolskog razdoblja djeca razvijaju sklonosti i pozitivan stav prema istraživanju i učenju, a STEM tome izrazito doprinosi. Odgojiteljima je potrebna edukacija i podrška kako bi mogli biti kvalitetniji inicijatori i podrška djeci u njihovom otkrivanju STEM-a.

Ključne riječi: STEM, integracija, edukacija

SUMMARY

This paper deals with the topic of STEM education and its segments in early and preschool education. Science, technology, engineering and mathematics are areas of STEM that are used in an integrated manner in education because they form a kind of chain through interaction. The aim of the work was to see how STEM education can and should be implemented in work with children of early and preschool age and what are the prerequisites for it to be implemented as efficiently as possible. In order to encourage educators to dedicate themselves to STEM and implement it in their work with children, it highlighted its advantages, importance and how such education affects the child. STEM has an impact on child's physical, emotional, social and emotional development, therefore it is considered a holistic approach. The national curriculum of the Republic of Croatia contains values, benefits and competencies that are identified with the STEM method, but the term STEM is not mentioned in it even once, which is worrying considering that STEM has been present for decades, and the curriculum was published, not so long ago, in 2014. year. Research has pointed out the problem of insufficient and poor-quality professional education of educators for work in STEM. The educator must be well educated to be aware of the importance of integrating STEM as a whole, and not to use only one of the areas that make it up. It is during the preschool period that children develop preferences and a positive attitude towards research and learning, and STEM significantly contributes to that. Educators need education and support so that they can be better initiators and support children in their discovery of STEM.

Key words: STEM, integration, education

1. UVOD

Konstantnim tehnološkim i znanstvenim napredcima u svijetu, edukacija iz područja znanosti i tehnologije dobiva na značaju. STEM odgoj i obrazovanje obuhvaća područja znanosti, tehnologije, inženjerstva i matematike te se provodi već od najmlađe dobi. Ovaj oblik odgoja i obrazovanja osim što djeci od rane dobi daje uvid u znanost i svijet oko nas ima i mnoge dobrobiti kao npr. razvoj kritičkog mišljenja, suradnje i komunikacije, razvoj digitalne pismenosti, kreativnosti te potiče samostalno učenje . (HUHIV, 2021.) STEM metoda obuhvaća projektno učenje, problemsko učenje i učenje temeljeno na istraživanju i interesima. Odgojitelj u radu zauzima poziciju voditelja koji potiče djecu da pokažu inicijativu te što više toga odrade sami, također usmjerava ih tako da sami donose nove zaključke i dalje istražuju. U projektima se potiče kritičko razmišljanje i analiziranje problema kako bi se kao rezultat dobilo što bolje rješenje. Kako bi kvalitetno radio po načelima STEM-a odgojitelj mora biti zainteresiran za to područje rada, ali i dobro educiran što je često i najveći problem jer nedostaje edukacija za odgojitelje u radu po STEM metodi. U Hrvatskoj Nacionalni kurikulum ne daje direktne smjernice za STEM, ali ga djelomično obuhvaća svojim vrijednostima, dobrobitima i pojedinim kompetencijama.

2. STEM PODRUČJE I RANI ODGOJ

Skraćenica STEM označava područje znanosti (Science), tehnologije (Technology), inženjerstva (Engineering) i matematike (Mathematics). Segmenti ovih područja mogu se koristiti u aktivnostima koje se provode s djecom rane i predškolske dobi (od rođenja do sedme godine). Odgoj uz STEM pruža mnogo razvojnih i praktičnih istraživačkih aktivnosti koje su povezane sa razvojem osnovnih saznanja u područjima koja stoje iza skraćenice. Prema psihologu Lavu Vygotskom i njegovom sociokulturalnom pristupu možemo objasniti STEM odgoj kao odgoj koji ovisi o socijalnim odnosima i kulturi koji doprinose kognitivnom razvoju.. „Središnji pojam teorije Vygotskog je područje približnog razvoja kao moguće metode za određivanje inteligencije. To je područje određeno kao razlika između onog što dijete može učiniti samo (stvarna razvojna razina) i onog to može učiniti uz tuđu pomoć (razina mogućeg razvoja).“ (Pregrad, 2018.) Ovaj odgoj potiče učenje kao socijalni proces u kojem se spominje pojam „scaffolding“ u kojem odrasli ili vršnjaci sa više znanja pomažu onome koji trenutno uči. Prema Gardneru (2008.), inteligencija je biološki i psihološki potencijal za rješavanje problema i/ili stvaranje proizvoda koji su cijenjeni u jednom ili više kulturnih konteksta. On kaže da inteligencija ne postoji samo jedna i univerzalna već ju je podijelio u devet različitih pa tako razlikujemo prostornu, lingvističku, logičko-matematičku, glazbenu, tjelesno-kinestetičku, osobnu (intrapersonalnu), socijalnu (interpersonalnu), duhovnu i prirodnu inteligenciju. U obrazovanju je ova teorija o postojanju različitih inteligencija izazvala svojevrsnu revoluciju jer se djeci počelo pristupati na različite načine i nuditi im raznovrsne aktivnosti. (Školski vjesnik: časopis za pedagoški teoriju i praksu, 2010.) Vrlo bitna osoba u području razvojne psihologije bio je švicarski psiholog Jean Piaget, koji je objavio svoju teoriju kognitivnog odgoja. On je tvrdio da je kognitivni razvoj djeteta moguće opisati pomoću spoznajnih struktura i funkcija (Piaget, 1950.) Piaget je kognitivan razvoj djeteta podijelio u četiri faze: senzomotoričko razdoblje, predoperacijsko razdoblje, razdoblje konkretnih operacija i razdoblje formalnih operacija. Svakoj je fazi određena dobna skupina kojoj bi dijete pripadalo pa tako je prva faza karakteristična za djecu u dobi od rođenja do druge godine, druga faza za dob od dvije do sedam godina. Treća faza za dob od sedam do jedanaest godina i posljednja faza za dob od dvanaest godina na više. Prema Piagetu (1950.) djeca su aktivan sudionik procesa učenja te komunikacijom i interakcijom s okolinom uče

i „upijaju“ informacije kao individualci dok Vigotsky smatra da djeca uče kroz socijalne interakcije i društvene norme. Ova teorija je vrlo primjenjiva u STEM obrazovanju jer naglašava važnost iskustva kao važnog čimbenika u procesu učenja.

3. VAŽNOST I PREDNOST STEM OBRAZOVANJA

Iako STEM kao pojam postoji tek od početka dvije tisućitih godina njegovi su elementi bili integrirani u obrazovanje mnogo ranije. Ovo područje se u obrazovanju integriralo kao obrazovni pristup pred kraj dvadesetog i početkom dvadesetprvog stoljeća. (Campbell, C., Speldewinde, Howitt, & MacDonald, (2018).) Iz Centra za istraživanje u ranom djetinjstvu (CREC) objasnili su da je STEM važan jer je prisutan svugdje, a posebice je važan u ranom odgoju jer je u fokusu cijelo dijete pa se zato naglašava proces integracije u odgoju. Naglašavaju „hands-on“ poučavanje kao karakteristiku STEM-a jer prati dječje interese i nudi mu stjecanje znanja i novih iskustava kroz praktične aktivnosti što se naziva iskustvenim učenjem. Kada se djeci od rane dobi ponude brojni i raznovrsni sadržaji i iskustva to doprinosi izgradnji njihovih cjeloživotnih navika i internaliziranih znanja. No ne smije se zaboraviti da djeca u ovoj dobi uče kroz aktivnosti koje moraju biti zabavne kako se ne bi izgubio segment igre i slobode. Pauline Roberts (2013) naglašava kako su djeca prirodno radoznala bića koja tek pronalaze područja svojeg interesa, ali često ih na tome putu sputavaju loša iskustva koja su često razlog odustajanja od znanosti jer učenici nemaju najbolja iskustva sa tim predmetima u školi. Ukoliko dječji interesi nisu podržani od okoline ili im se ne daje da prožive iskustva koja proizlaze iz njihovih interesa, predispozicije za STEM područje slabije će se razviti i neće doći do maksimalnog potencijala. Kada se u STEM nadoda segment umjetnosti (Art) dobiva se novi naziv STEAM koji je u zadnje vrijeme sve prisutniji. Dodavanjem umjetnosti širi se interdisciplinarnost STEM pristupa.

4. ODGOJITELJI I STEM

Australski znanstvenici sa tri sveučilišta proveli su istraživanje o STEM praksi u ranoj dobi. Istraživanje je provedeno 2015. i 2017. godine u četiri predškolske ustanove. Cilj istraživanja je bilo proučiti pedagogiju povezanu sa znanosti, matematikom i tehnologijom, ispitati obrazovnu pedagogiju temeljenu na igri te razumjeti pristup STEM obrazovanju. Kao metoda istraživanja korišteni su opservacija, upitnik i intervju sa odgojiteljima. Spominju kako prema nekima STEM utječe na dječji interes za znanosti, utječe na bolji školski uspjeh te da se sa takvim odgojem treba početi što ranije. „Moj je osjećaj da se ne može krenuti dovoljno rano. Mlada djeca su prirodno rođeni znanstvenici i inženjeri. (Campbell, Speldewinde, Howitt, & MacDonald, (2018). str.13.) Prema rezultatima upitnika odgojitelji su se izjasnili kako koriste STEM obrazovanje jer slušaju dječje interese, žele primjenjivati znanost u svakodnevnim aktivnostima, jer i sami imaju interese u znanosti, uz pomoć ovakvog pristupa bolje potiču dječje razmišljanje i samostalno rješavanje problema uz pomoć osobe iskusnije u tome području. Napominju kako uz STEM djeci omogućuju raznovrsnost aktivnosti kao što su „ diskusije, demonstracije i dječji eksperimenti u području znanosti uz nadzor odrasle osobe“ (Campbell, Speldewinde, Howitt, & MacDonald (2018)., str.17.) U istraživanju koje je provedeno u Grčkoj 2020. godine, cilj je bio pomoću upitnika vidjeti perspektivu odgojitelja o važnosti STEM edukacije u grčkim vrtićima. Pokazalo se da odgojitelji ne uključuju jednako sva područja koja STEM obuhvaća već nekima daju više pozornosti nego drugima. Odgojitelji matematiku smatraju najbitnijim područjem dok znanost i tehnologiju manje koriste u svome radu s djecom, a inženjerstvo se spominje tek u teoriji i ne vide veliku važnost u njemu. Zaključeno je da se odgojiteljima mora pružiti odgovarajuće obrazovanje za STEM kako bi pravilno implementirali njegove segmente i napravili promjene u obrazovnom sustavu. Autori naglašavaju da odgojitelji trebaju osvijestiti važnost povezivanja svih područja jer imaju mnogo povezanosti i međudjeluju. U knjizi Tamare J. Moore (2016.) izdane su smjernice, „road map“, kako integrirati i provoditi STEM obrazovanje u ranom i predškolskom odgoju i obrazovanju. „Road map“ je projekt koji donosi novi kurikulum koji doprinosi efikasnijem i boljem korištenju STEM-a. Također, autorica izlaže pet tema uz koje je organiziran taj novi kurikulum i to su sljedeće: uzrok i efekt, inovacija i napredak, predstavljeni svijet, održivi sistemi i optimizacija ljudskog iskustva. STEM

odgojitelj/učitelj mora imati određene vještine kako bi aktivnosti provodio na ispravan način, neke od njih su znanje iz STEM područja, komunikacijske vještine, organizacijske vještine i strpljenje. (HUHIV, 2021.) Odgojitelj kao osoba sa određenim znanjem i iskustvom kod djece djeluje kao svojevrsni mentor („scaffolding“) i vodi brigu o funkcijama regrutiranja, smanjenja stupnjeva slobode, održavanja smjera, označavanja kritičnih značajki, kontrola frustracije i demonstracije. (Wood, Bruner i Ross, 1976., str.98.)

5. STEM AKTIVNOSTI

Kako su i neki od ranije spomenutih autora naglasili, STEM se često provodi samo u teoriji i često potpuno nesvjesno. U istraživanju Campbell, Speldewinde, Howitt, & MacDonald (2018), autori su odabrali nekoliko aktivnosti koje se mogu provesti s djecom predškolske dobi te ih proveli kroz sva područja koja spadaju u STEM (Tablica 1, str.8.). Na primjer tema doktora i medicine u hrvatskim je dječjim vrtićima često uključena u skupinu kao zasebni centar pa je to vrlo bliska tema koju se lako može provoditi po STEM načelima. Iz područja znanosti sa djecom se može proučavati model ljudskog tijela ili kostur koji se može pronaći i u stolnim društvenim igrama pa je na taj način djeci uvijek dostupan ako im se probudi interes za istraživanjem nečega vezanog za ljudsko tijelo. Kod tehnologije to mogu biti stetoskopi i mikroskopi koji se često nalaze u setovima dječjih igračaka pa oni mogu djeci biti model po kojemu će izraditi vlastiti. Za matematičko područje aktivnosti se često temelje na mjerenjima kao naprimjer mjerenje dijelova svoga tijela metrom ili špagom što potiče razgovor o odnosima predmeta (manje-veće, duže-kraće, više-niže). Doktorica Pauline Roberts (2016) spominje temu kuhanja koja je kod djece predškolske djece vrlo česta u zajedničkoj igri na otvorenom i zatvorenom. Kod kuhanja se STEM provodi u aspektima podrijetla i odabira sastojaka, mjerenja i vaganja potrebnih sastojaka te kako promjena količine određenog sastojka utječe na ishod, potrebni alati i strojevi za kuhanje te kako dolazi do promjene sastojaka tijekom i nakon pripreme. Odgojitelj je u STEM aktivnostima voditelj, minimalno usmjerava djecu i potiče ih na samostalno rješavanje problema. Aktivnost mora biti praktična, oponašati stvarne scenarije, integrirati STEM područja u projekte, sadrži inženjerski dizajn za rješavanje problema. Ova metoda sastoji se od idućih koraka: pitanja, istraživanje, zamišljanje, planiranje, kreiranje, testiranje i unaprjeđenje. (HUHIV, 2021.)

| integrirano | znanost | tehnologija | matematika | Vještine i procesi |
|--|--|---|---|--|
| djeca zgrada "kućice" pomoću štapića i grane. | Sile povezane s granama koje su dovoljno jake da drže druge. | Istraživanje materijala, dizajn, konstruiranje i ocjenjivanje kućice (odgovara svrsi, estetika) | Mjerenja grana i štapova koji ispunjavaju dostupan prostor. Odabir najbolje veličine. | Rješavanje problema (analiziranje i kreativno razmišljanje), procjena i aproksimacija |
| Sat za vrijeme | Promatranje oblaka i njihovih oblika. Rasprava što uzrokuje kišu i dugu. | Djeca kreiraju oblake, duge i kišu kao izložbu u sobi. | Mjerenje padalina | Promatranje (oblaka), mjerenje, prepoznavanje skala- razlika u veličini, obliku |
| Liječnik i lijek (cijeli tematski centar) | Zbirke kostiju, kosturi, model ljudskog tijela. | Prilagodba drvenog štapa kao alata za izvlačenje soka iz drveta | Mjerenje kosti i usklađivanje sa predloškom. Mjerenje dijelova tijela. | Uspostavljanje i opravdano sortiranje skupine kostiju. |
| Balansiranje na trupcu— djeca postavljaju predmete na trupac, brojanje koliko i koliko dugo oni ostaju na trupcu prije nego što padnu. | - | Adaptacija para drvenih štapova u oblik hvataljke za sakupljanje | Djeca koriste perle za stvaranje uzorka. | Kreativnost, prepoznavanje uzoraka |
| Učenje o životinjama | Pronalaženje malih životinja i njihovih „domova“ | Konstruiranje okoline za njihovo zbrinjavanje- mali spremnici prilagođeni svrsi | Mjerenje veličine spremnika kako bi odgovarao maloj životinji. | Nastamba za životinje- odgovaranje svrsi (normativno znanje) Opisivanje ključnih atributa malih životinja. |

Tablica 1: Primjeri aktivnosti

Izvor: : Primjeri aktivnosti Izvor: Campbell, C., Speldewinde, C., Howitt, C., MacDonald, A. (2018.) *STEM Practice in Early Years, Scientific Creative Education*, 9, str.20.

6. ZNANOST

Djeca su od samog rođenja vrlo radoznala i pokušavaju otkriti kako svijet oko njih funkcionira. Znanost se oko nas odvija cijeli naš život i svugdje je prisutna te pomoću nje doživljavamo svijet oko nas i razvijamo teorije o tome kako on funkcionira. „Prava znanost počinje radoznalošću u djetinjstvu, što vodi otkrivanju i istraživanju uz pomoć i poticaj učitelja.“ (Conezio i French, 2002., str.14.) U članku časopisa *Young Children* iz 2002. godine, autorice spominju razloge zbog kojih odgojitelji odustaju od korištenja znanosti u radu sa djecom predškolske dobi. U primjeru je navedeno kako se čini teško djeci objasniti zrak kao nešto nevidljivo i teško objašnjivo. Često se u društvu smatra da je STEM u ranoj dobi nepotreban i da je to nešto previše apstraktno. Iz Centra za integraciju kurikuluma naveli su deset prednosti korištenja znanosti koje su uočili odgojitelji u radu s djecom, a neki od njih su: „znanost odgovara na djetetovu potrebu za učenjem o svijetu oko njega; svakodnevna dječja iskustva preduvjet su za znanost; znanost podržava jezik i književnost; sposobnosti rješavanja problema u znanosti lako se prenose u socijalne situacije“ (Conezio i French, 2002., str.16.) Pravom osvješćenošću odgojitelja o benefitima i samoj implementaciji znanosti u rad s djecom dobiti će se zajednica koja će zajedno graditi temelje i razvijati što bolji pristup odgoju uz znanost. Iako se u strategijskim dokumentima rani i predškolski odgoj rijetko spominje, STEM u ranom odgoju spominje se još manje. Prema Strategiji obrazovanja, znanosti i tehnologije (2014.) kako bi se ostvarili uvjeti za razvoj zajednice koja se razvija potrebno je poboljšati uvjete rada, materijalno obogatiti predškolske ustanove, optimizirati mrežu odgojno-obrazovnih ustanova koje bi pratile demografsko stanje, time će se postići racionalno planiranje i realizacija prostornih, materijalnih, kadrovskih, tehničkih i drugih uvjeta.

7. TEHNOLOGIJA

U današnje vrijeme za STEM područje tehnologije treba uložiti najviše truda kako bi se pravilno upotrijebilo. Djeca su već od rane dobi upoznata sa tehnologijom i vrlo se dobro znaju njome koristiti, ali naravno to nije uvijek u obrazovne i edukativne svrhe. U društvu se često raspravlja o tome koja je ispravna dob za upoznavanje djeteta sa tehnologijom, ali nema točnog odgovora. Istraživanje provedeno od strane The Pacific Early Childhood Education Research Association, 2013. godine, pokazuje kako su ustanove za odgoj i obrazovanje djece rane i predškolske dobi uvelike zaostajale u tehničkom razvoju i korištenju tehnologije u radu za svim ostalim razinama obrazovanja (osnovna i srednja škola, fakultet). Kada je ukazano na ovaj problem u naknadnom istraživanju situacija se popravila, a na to je dobro utjecalo pravilno obrazovanje odgojitelja u području korištenja tehnologije u radu s djecom na pravilan način. Djeci su često prva ili jedina asocijacija na tehnologiju video igrice, crtici, filmovi..., „osim ako su izloženi interakcijama s odgovarajućim računalnim aktivnostima kao što su rane čitalačke i pisače aktivnosti, na primjer digitalnog pričanja priča...“ (Paciga, Garrette Lisy i Teale, 2013., str.92.) U istraživanju je zaključeno da je tehnologija sve više prisutna u obiteljskim domovima i učionicama, ali da predškolske ustanove i dalje zaostaju za drugim razinama obrazovnih ustanova, ali su ponuđeni načini na koje se to može popraviti. „Kurikulum će služiti u dualnim svrhama kao podržavatelj razvoja jezika i pismenosti i pomaganja učenicima u izgradnji sadržaja i pozadinskog znanja dok koriste tehnologiju kao alat za učenje i komunikaciju.“ (Paciga, Garrette Lisy i Teale, 2013., str.99.)

8. INŽENJERSTVO

Inženjerstvo je često područje STEM-a koje se najviše zaboravlja u provedbi ovog načina obrazovanja. Prije je inženjerstvo bilo prisutno pretežito u srednjim školama i fakultetima. U zadnje vrijeme došlo je do spoznaja o „važnosti razumijevanja svijeta koji su izgradili ljudi i prepoznavanja vrijednosti bolje integracije nastave i učenja znanosti, inženjerstvo i tehnologija razlozi su koji stoje iza uzdizanja inženjerskog dizajna na razinu znanstvene istraživanja.“ (Simarro i Couso, 2021., str.1.) Kod inženjerstva, glavna karakteristika STEM-a je to što u većini slučajeva nudi više mogućih rješenja pa podržava proces problemskog rješavanja problema i kritičkog promišljanja. Obzirom na razvojne karakteristike i mogućnosti djece rane i predškolske dobi to zapravo znači poticanje divergentnog mišljenja i dječjih kreativnih rješenja. Projektni rad s djecom otvara mnoge mogućnosti da djeca steknu predznanja i iskustva u tom području. Izrada prototipa je savršen primjer toga jer se na njemu isprobavaju različite inačice i mogući ishodi finalnog proizvoda, koja će biti njegova funkcija i kakav će poprimiti dizajn. U tom cijelom procesu bitni su segmenti komunikacije i razumijevanja „kao bitna aktivnost za prenošenje kako rješenje rješava identificiranu potrebu ili problem i zadovoljava kriterij i ograničenja.“ (Simarro i Couso, 2021., str.4. prema Massachusetts Department of Elementary & Secondary Education, 2016.) Autori su u članku naveli kako se često područje tehnologije izjednačuje sa područjem inženjerstva te da treba poraditi na tome da se prepoznaju njihove razlike. Inženjerstvo u ranom i predškolskom odgoju i obrazovanju je još u razvoju te je i dalje često nedovoljno zastupljeno ili pogrešno shvaćeno kao nejednako vrijedno područje STEM-a koje bi trebalo biti jednako zastupljeno kao znanost, tehnologija i matematika.

9. MATEMATIKA

Matematika je područje STEM-a koje se u praksi puno koristi, ali često kao zasebna disciplina, a ne kao integrirana grana, ravnopravna ostalim područjima STEM-a. „Matematika se često spominje kao podloga drugim disciplinama STEM-a jer služi kao jezik za znanost, inženjerstvo i tehnologiju.“ (Fitzallen, 2015. str.242.) Kod odnosa matematike i STEM-a cilj je da su povezani i zajedno sudjeluju u aktivnostima, ali se često ne specificira kako matematika može utjecati na koncepte drugih disciplina koje čine STEM. Kroz povijest matematika je gubila svoju „popularnost“ u društvu stoga se ljudi njome rijetko bave ukoliko im to nije obavezno zbog akademskog uspjeha. Također, stvorilo se opće mišljenje da je matematika jako teška, što se dakako razlikuje od osobe do osobe, ali se svejedno steklo takvo opće mišljenje u društvu koje djecu od malena može udaljiti od daljnjeg zanimanja za matematiku. „Alternativno, vjerujemo da se sva matematika koja se poučava u K-12 može promatrati kao kodificiranje iskustava, imanja smisla i stvaranje smisla kroz razne prakse uključujući rješavanje problema, zaključivanje, komuniciranje i matematičko modeliranje, te da učenici mogu i trebaju doživjeti to na taj način.“ (Li i Schoenfeld, 2019, str.1.) Kako bi se što više približila svakodnevnom životu matematika kroz STEM djecu poučava i financijskoj pismenosti kojom djeca shvaćaju vrijednost novca i planiraju budžet kroz didaktičke materijale i igre (npr. igra trgovine, tržnice). Janet Stramel (2021.) u svojoj knjizi *Mathematics Methods for Early Childhood* ističe kako se matematika u predškolskoj dobi dijeli na dvije skupine: numeričku matematiku i mjerenja te da fokus treba biti na broju, geometriji, mjerenju, algebri, uzorcima i rješavanju problema. Također, predlaže da se u radu u skupini ne koriste radni listovi i samostalan rad već da se planiraju aktivnosti koje kod djeteta razvijaju osjećaj za broj i uzorak te potiču samostalno rješavanje problema i kritičko promišljanje.

10. STEM I NACIONALNI KURIKULUM

U znanstvenom radu s Hood Collega predstavljeno je kako prirodno integrirati STEM u radu u vrtićkoj skupini. Kako je i prije spomenuto STEM se nekima može činiti kao preuranjen školski pristup djeci u vrtiću stoga treba napomenuti da se on i dalje provodi kroz igru i temelji se na dječjim interesima. „Igra se može sastojati od „posla“ kao što su građenje, pospremanje ili sakupljanje igračkaka, ali ako djeca to žele raditi onda se ona igraju.“ (Torres-Creco, Kraatz i Pallansch, 2014., str.8, prema Teaching tolerance project, 1997.) Demantirali su mišljenje da za provođenje STEM aktivnosti treba više vremena, novaca i materijala jer odgojitelji često provode STEM aktivnosti, a da toga nisu ni svjesni. Napominju kako ovaj tip obrazovanja nema korist ako se predmeti tojest područja odvajaju već se treba poticati djecu da sama razmišljaju i pronalaze rješenja iz svih područja (znanost, tehnologija, inženjerstvo i matematika), time se potiče njihovo logičko i kritičko mišljenje. Ukoliko tražimo poveznice STEM-a s Nacionalnim kurikulumom za rani i predškolski odgoj i obrazovanje iz 2014. godine (MZO, 2014.) uočava se kako holistički pristup koji je temelj NKRPOO daje mogućnosti za rad s djecom na svim područjima njihovog razvoja posebno naglašavajući kako aktivnosti koje nudimo djeci ne smije biti segmentirane već ih treba povezati u djeci smislene, zaokružene cjeline koje će odgovarati na dječje potrebe i interese.. Kurikulum određuje vrijednosti koje su „stalni orijentir za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ciljeva“ (MZO, 2014., str.8.) i sve te vrijednosti pronalazimo u STEM-u, a to su znanje, identitet, odgovornost, humanizam i tolerancija, autonomija i kreativnost. Smatra se da te vrijednosti mnogo doprinose u djetetovom motoričkom, intelektualnom, duhovnom, socijalnom i moralnom razvoju. Kroz dobrobiti navedene u kurikulumu, STEM također omogućava obrazovnu, socijalnu, osobnu, emocionalnu i tjelesnu dobrobit djeteta. Iako hrvatski kurikulum nije toliko star, kada se u njemu pretraži pojam STEM nema niti jednog pronađenog rezultata. Jedino gdje bismo STEM mogli pronaći u kurikulumu je pod „Matematička kompetencija i osnovne kompetencije u prirodoslovlju“(MZO,2014.,str.13.), no nigdje se ne spominju tehnologija i inženjerstvo već je fokus na razvoju kompetencija za razvoj i primjenu matematičkom mišljenja u aktivnostima i životnim situacijama te poticanje na istraživanje, donošenje zaključaka i primjena znanja u svojoj životnoj okolini. Tehnologija bi mogla pripadati „Digitalnoj kompetenciji“ koja dijete upoznaje se tehnologijom i njenim korištenjem. Zatim, na 16. stranici kurikuluma istaknuto je da je

dijete aktivni stvaratelj znanja i istraživač, a da je vrtić njegovo mjesto istraživanja, aktivnog učenja i istraživanja što u teoriji zvuči dobro, ali je najčešće iz materijalnih razloga teško ostvarivo. Dječji vrtići još uvijek nisu dovoljno tehnološki opremljeni da bi djeci omogućili okolinu sa svom opremom koja bi njima zatrebala u istraživanju i rješavanju problema. Također problem stvara nejednaka opremljenost dječjih vrtića pa je više medijski obrazovane djece u većim sredinama i gradovima nego u manjim, neurbanim mjestima. Kako bi se STEM mogao integrirati u kurikulum ranog i predškolskog odgoja i obrazovanja potrebno je obrazovano i stručno okruženje sudionika u radu s predškolskom djecom, dobra komunikacija i suradnja sa roditeljima i zajednicom te česta i kontinuirana refleksija i samorefleksija.

11. UKLJUČIVANJE STEM OBRAZOVANJA U RAD S DJECOM RANE I PREDŠKOLSKE DOBI

Kada odgojitelj odluči primjenjivati STEM u svojem radu u vrtićkoj skupini treba voditi računa o segmentima koji će biti daljnje pojašnjeni. S obzirom da se STEM područje sastoji od četiri kategorije bitno je da su sve zastupljene, to jest bitan je interdisciplinarni pristup. „Istraživanje pokazuje da korištenje interdisciplinarnog kurikuluma koji integrira više STEM predmeta učenicima pruža relevantnije, zanimljivije i manje fragmentirano iskustvo učenja.“ (Vernier Science Education, 2022. prema US Department of Education’s Office of Educational Technology) Idući važan segment je korištenje autentičnog učenja i poučavanja temeljenog na ispitivanju i znatiželji te praktičnom učenju. Kako bi se postiglo visoko kvalitetno STEM obrazovanje u radu se često koristi pristup temeljen na projektima zbog kojih se djeca uključuju u većem broju te se projektom potiče dječje promišljanje i znatiželja. Također, projekti su dobro okruženje za „scaffolding“ jer osim uz odgojitelja kao osobe sa više znanja, djeca međusobno jedni drugima postaju „učitelji i mentori“ i zajedničkim radom dolaze do rješenja. STEM pridaje važnost kulturi i okolini koja okružuje dijete i nastoji to iskoristiti u aktivnostima. Pridonosi upoznavanju djece s različitim kulturama i nacijama te njihovim doprinosima u znanosti. Kako bi dijete u aktivnostima bilo kvalitetno uključeno bitan je holistički pristup što znači da ga treba uključiti mentalno, socijalno i emocionalno. “Integracija društvenog i emocionalnog razvoja s akademskim podučavanjem, temelj je uspjeha naših mladih ljudi, a time i uspjeha našeg obrazovnog sustava i društva u cjelini.“ (Vernier Science Education, 2022. prema The Aspen Institute) I kao temelj svih prethodno objašnjenih segmenata bitna je dobra edukacija odgojitelja i učitelja koji imaju samopouzdanje u provođenje STEM obrazovanja. Dobra edukacija omogućava im da razviju vještine i znanja koja će pravilno primjenjivati u radu sa djecom rane i predškolske dobi.

12.OBRAZOVANJE I EDUKACIJA ODGOJITELJA ZA STEM

Studenti preddiplomskog studija ranog i predškolskog odgoja i obrazovanja u Hrvatskoj, već se od prve godine studija kreću upoznavati sa STEM-om i alatima kojima se mogu koristiti u svojoj budućoj karijeri. Iako STEM uglavnom nije u glavnom fokusu tijekom obrazovanja, on se provodi kroz aktivnosti i holistički pristup odgoju i obrazovanju. Osim metodika koje nude direktan pristup praksi i integraciji različitih područja razvoja u aktivnostima koje se provode s djecom tu je i ICT kao kolegij koji upoznaje studente sa digitalnom tehnologijom koja je primjerena dobi djece u vrtiću te unaprjeđuje digitalne kompetencije studenata. Kroz kolegij prirodoslovlja studenti se informiraju o osnovnim elementima istraživanja, osposobljavaju se za promicanje zdravoga načina života djeteta i korištenje teorijskih modela i znanstvenih istraživanja za mijenjanje i razvijanje prakse. (UFZG, 2020.) Zanimljivo je kako se unutar Hrvatske na različitim sveučilištima drugačije pristupa STEM-u u ranom odgoju, negdje mu se pridaje više značaja, a negdje manje. Na primjer, gore navedeni kolegiji primjer su sa Učiteljskog fakulteta u Zagrebu, dok u Puli isti studiju, kao obavezan kolegij ima Teorijske osnove metodike upoznavanja okoline i početnih matematičkih pojmova, u Zadru imaju kolegije Dijete i računalo i Matematička kultura. Nakon stečenih teorijskih znanja studenti ih imaju priliku primijeniti na metodičkim vježbama u radu s djecom gdje će od strane mentora i profesora biti usmjereni kako to učiniti što bolje. Iako, prema istraživanju (Brenneman, Lange i Nayfeld, 2018., str.3.) odgojitelji rijetko dobivaju dovoljnu profesionalnu edukaciju koja bi ih pripremila za ispravan rad u STEM-u. Edukaciju za mlade, roditelje, djecu i djecu s teškoćama organizira Institut za STEM edukaciju i afterschool programe kroz projekt „STEM za sve“. Projekt se provodi kroz međusektorsku suradnju koja omogućuje stručnu edukaciju i podršku iz više područja (ekologija i očuvanje mora, korištenje tehnologije, organizacijska i mentorska podrška, psihološka podrška). Glavni cilj projekt je „jačanje kapaciteta organizacija civilnog društva za aktivno uključivanje djece i mladih te opće populacije u popularizaciju STEM-a.“ (STEM za sve-web) kroz interaktivne radionice, edukacije, kampove... Napredak u obrazovanosti odgojitelja za STEM u Hrvatskoj dogodio se kroz projekt „Istraživanjem do znanja“ u organizaciji OMEP Hrvatska, Dječjeg vrtića „Dobro drvo“ i FER-a. U sklopu projekt izdan je i Kurikulum programa za trening trenera u području STEM-a u ranom i predškolskom odgoju i obrazovanju koji je svojevrsan vodič za

osmišljavanje, provođenje i razvoj aktivnosti te ima svrhu unapređivanja kompetencija stručnjaka u odgoju i obrazovanju. Kao dodatnu edukaciju za odgojitelje Agencija za odgoj i obrazovanje organizira stručne skupove i konferencije iz područja ranog i predškolskog odgoja i obrazovanja na temu STEM-a.

13.ZAKLJUČAK

STEM obrazovanje noviji je odgojno-obrazovni koncept koji sadrži brojne prednosti i važnosti. Doprinosi ranom poznavanju osnovnih tehnoloških, znanstvenih, matematičkih i inženjerskih spoznaja i znanja, potiče razvoj kritičkog i logičkog promišljanja, samostalnost u rješavanju problema te doprinosi motoričkom, socijalnom, kognitivnom i emocionalnom razvoju. Često se u aktivnostima koriste situacije iz svakodnevnog života što djeci pomaže u odrastanju kao i u daljnjem školovanju. Projektni pristup čest je u STEM obrazovanju jer uključuje više djece, može biti duljeg trajanja te potiče komunikaciju i suradništvo. Vrlo se ističe važnost poštivanja djetetova interesa za aktivnosti koje ga zanimaju i u kojima želi sudjelovati. STEM je cjeloviti koncept u kojem svi segmenti moraju biti jednako uključeni, što često u praksi nije slučaj. Kako bi se to izbjeglo potrebno je poraditi na problemu nedovoljne edukacije odgojno-obrazovnih djelatnika i svih uključenih u rad s djecom o STEM-u, njegovim načelima i načinu rada. Hrvatski kurikulum trebao bi se više fokusirati na STEM i tako bi odgojiteljima nudio određene smjernice i upute za rad. Odgojitelj ima važnu ulogu u upoznavanju djece sa STEM-om stoga je važna njihova motiviranost i želja za radom u STEM-u kao i posjedovanje znanja. Nakon provedenog istraživanja potrebnog za pisanje ovog završnog rada naučila sam mnogo korisnih informacija o STEM-u, koje bih voljela koristiti u svome budućem radu.

LITERATURA

Baltsavias, A., Kyridis, A. (2020.), *Preschool Teachers' Perspectives on Importance of STEM Education in Greek Preschool Education*, *Journal of Education and Practice*, No.14., 2020., Vol.11., str. 1.-10.

Brenneman, K., Lange, A., Nayfeld, I. (2018.) *Integrating STEM into Preschool Education; Designing a Professional Development Model in Diverse Settings*, *Early Childhood Education Journal*, Dostupno na: <https://doi.org/10.1007/s10643-018-0912-z> (16. kolovoza 2023.)

Campbell, C., Speldewinde, C., Howitt, C., MacDonald, A. (2018.) *STEM Practice in Early Years*, *Scientific Creative Education*, 9, str.11-25.

Conezio K., French, L. (2002.) *Science in the Preschool Classroom: Capitalizing of Children's Fascination with the Everyday World to Foster Language and Literacy Development*, *Young Children*

Ćosić Pregrad, I. (2018.) *Lav Vigotski*, *Zagrebačko psihološko društvo*, Dostupno na: <https://zgpd.hr/2018/04/25/lav-vigotski/> (10.kolovoza 2023.)

Fitzallen, N, (2015.), *STEM Education: What Does Mathematics Have To Offer?*, *Mathematics Education Research Group of Australasia*, Dostupno na : <https://eric.ed.gov/?id=ED572451> (11. kolovoza 2023.)

Gardner, H. (2008.), *The 25th anniversary of the publication of Howard Gardners Frames od Mind: The theory of Multiple Intelligences*, Dostupno na: <https://howardgardner01.files.wordpress.com/2012/06/mi-at-251.pdf> (10.kolovoza 2023.)

HUHIV, 2021., Dostupno na: <https://stem.huhiv.hr/2021/07/15/stem-u-obrazovanju/>

Izvor: Campbell, C., Speldewinde, C., Howitt, C., MacDonald, A. (2018.) *STEM Practice in Early Years*, *Scientific Creative Education*, 9, str.20.

Li, Y., Schoenfeld, A.H. *Problematizing teaching and learning mathematics as "given" in STEM education. IJ STEM Ed* 6, 44 (2019). Dostupno na: <https://doi.org/10.1186/s40594-019-0197-9> (12.kolovoza 2023.)

Ministarstvo znanosti i obrazovanja (2014.), *Nacionalni kurikulum za rani i predškolski odgoj i obrazovanje*,

Moore, T.J., Johnson, C.C., i Peters-Nutnor, E.E. (2016.) *STEM Road Map: A framework for Integrated STEM Education*, New York i London: Roudledge, Dostupno na: https://books.google.hr/books?hl=hr&lr=&id=pQkXCgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=head+start+children+%22integrated+stem+curriculum%22&ots=Xpn3fJ2OtZ&sig=HMbXdPftoiE73VV5msUOzVjTZRU&redir_esc=y#v=onepage&q=head%20start%20children%20%22integrated%20stem%20curriculum%22&f=false (10.kolovoza 2023.)

MZOS (2014.), *Strategija obrazovanja, znanosti i tehnologije*, Zagreb

OMEP Hrvatska (2021.), *Kurikulum programa za trening trenera u području STEM-a u ranom i predškolskom odgoju i obrazovanju*, Zagreb

Paciga, A.K., Garrette Lisy, J., Teale, W.H. (2013.), *Better Start Before Kindergarten: Computer Technology, Interactive Media and the Education of Preschoolers*, *ASIA-PACIFIC JOURNAL OF RESEARCH IN EARLY CHILDHOOD EDUCATION*, Vol.7, No.2, str.85-104, Dostupno na: <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/76544757/apjrece-paciga-2013-libre.pdf> (12.kolovoza 2023.)

Piaget, J. (1950). *The psychology of intelligence*. London: Routledge & Paul)

Projekt „STEM za sve“, Dostupno na: <https://www.stemzasve.eu/>

Roberts, P (2016.), *STEM in Early Childhood: How to keep it simple and fun*, Early Childhood Australia National Conference, 2016.

Simarro, C. i Couso, D. (2021.), *Engineering practices as a framework for STEM education: a proposal based on epistemic nuances*, *International Journal of STEM Education*, Dostupno na: <https://stemeducationjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40594-021-00310-2> (11.kolovoza 2023.)

Slavić, A. (2010.), *Gardnerov model višestrukih inteligencija*, *Školski vjesnik: časopis za pedagoški teoriju i praksu*, Vol.59, No.1., str.7.-19.

Stramel, J. (2021.), *Mathematics Methods for Early Childhood*, *Creative Commons Attribution*, 2021.

Torres-Crespo, M.N., Kraatz, E., Pallansch, L. (2014.), *From fearing STEM to playing with it: The natural integration of STEM into the preschool classroom*, *SRATE Journal*, No..2., Vol.23., str.8.-16.

UFZG (2020.), *Silabi RPOO*, Dostupno na: https://www.ufzg.unizg.hr/wp-content/uploads/2020/03/RPOO_silabi_svi.pdf (16. kolovoza 2023.)

UNIPU, Silab RPOO, Dostupno na; https://fooz.unipu.hr/fooz/studijski_programi/preddiplomski/predskolski_odgoj/hr# (13.kolovoza 2023.)

UNIZD, Silab RPOO, Dostupno na; <https://iuo.unizd.hr/studijski-programi-za-ucitelje-i-odgojitelje> (13.kolovoza 2023.)

Vernier Science Education (2022.) ,*Five Reasearch-Based Practices for STEM Education*, Dostupno na: <https://www.vernier.com/blog/five-research-based-best-practices-for-stem-education/?cn-reloaded=1> (10.kolovoza 2023.)

Wood, D., Bruner, J.S. i Ross, G.(1976.), *The role of tutoring in problem solving*, *J. Child Psychol. Psychiat.*, Vol. 17, 1976., str. 89.-100., Pergamon Press.

Tablica 1: Primjeri aktivnosti, str.8. Izvor: Campbell, C., Speldewinde, C., Howitt, C., MacDonald, A. (2018.) *STEM Practice in Early Years*, *Scientific Creative Education*, 9, str.20.

IZJAVA O SAMOSTALNOJ IZRADI RADA

Izjavljujem da je moj završni rad izvorni rezultat mojeg rada te da se u izradi istoga nisam koristila drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni.

(vlastoručni potpis studenta)