

# POSTUPNO UVOĐENJE STEM PODRUČJA U ŠKOLSKI KURIKUL

---

**Milošević, Sanda**

**Doctoral thesis / Disertacija**

**2024**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:236:453741>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-01**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Doctoral School, Josip Juraj University in Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U  
OSIJEKU

DOKTORSKA ŠKOLA

Poslijediplomski interdisciplinarni sveučilišni studij  
Kulturologija

Sanda Milošević

**POSTUPNO UVOĐENJE STEM  
PODRUČJA U ŠKOLSKI KURIKUL**

Doktorski rad

Osijek, 2024. godine



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U  
OSIJEKU

DOKTORSKA ŠKOLA

Poslijediplomski interdisciplinarni sveučilišni studij  
Kulturologija

Sanda Milošević

**POSTUPNO UVOĐENJE STEM  
PODRUČJA U ŠKOLSKI KURIKUL**

Doktorski rad

Mentor: prof. dr. sc. Irella Bogut, redovita profesorica,  
Fakulteta za odgojne znanosti u  
Osijeku

Osijek, 2024. godine

JOSIP JURAJ STROSSMAYER UNIVERSITY OF OSIJEK  
POSTGRADUATE UNIVERSITY DOCTORAL SCHOOL  
Postgraduate University Study Program  
Culturology Studie

Sanda Milošević

**THE GRADUAL IMPLEMENTATION OF STEM FIELDS IN  
THE SCHOOL CURRICULUM**

Doctoral thesis

Mentor: PhD Irella Bogut, Full professor, Faculty of  
Educational Sciences in

Osijek

Osijek, 2024.godine

**Mentor: prof. dr. sc. Irella Bogut, redovita profesorica,  
Fakulteta za odgojne znanosti u Osijeku.**

## Zahvala

Zahvaljujem se svom suprugu na potpori, strpljenju i ljubavi koju mi je pružao tijekom pisanja ove doktorske disertacije. Mentorici prof. dr. sc. Irelli Bogut zahvaljujem se što je pristala biti moja mentorica i što mi je pružala potporu i pomoć u svim fazama izrade disertacije.

**Doktorska škola**

**NASLOV DOKTORSKOG RADA** Postupno uvođenje STEM područja u školski kurikulum

**Autor** Sanda Milošević

**Znanstveno/umjetničko područje:** Interdisciplinarna područja znanosti

**Znanstveno/umjetničko polje:** Interdisciplinarne društvene znanosti

**Doktorski rad sadrži:**

**Broj stranica:** 233

**Broj slika:** 14

**Broj tablica:** 24

**Broj literaturnih navoda:** 142

**Povjerenstvo za ocjenu doktorsko rada:**

1. Prof. dr. sc. Vesnica Mlinarević, predsjednica
2. Prof. dr. sc. Edita Borić, član
3. Izv. prof.dr. sc. Mirela Sertić Perić, član

**Povjerenstvo za obranu doktorske disertacije:**

1. Prof. dr. sc. Vesnica Mlinarević, predsjednica
2. Prof. dr. sc. Edita Borić, član
3. Izv. prof.dr. sc. Mirela Sertić Perić, član

**Datum obrane:** 3.6.2024. godine

**UDK oznaka:**

**Rad je pohranjen u:**

1. Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici Zagreb, Ul. Hrvatske bratske zajednice 4, Zagreb;
2. Gradskoj i sveučilišnoj knjižnici Osijek, Europska avenija 24, Osijek;
3. Sveučilištu Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Trg Sv. Trojstva 3, Osijek



## **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek**

### **Doctoral School**

THESIS TITLE: The gradual implementation of STEM fields in the school curriculum

First and last name: Sanda Milošević

**Scientific/Artistic Area:** Interdisciplinary Fields of Science

**Scientific/Artistic Field:** Interdisciplinary Social Sciences

### **Thesis contains:**

**Number of pages:** 233

**Number of figures:** 14

**Number of tables:** 24

**Number of references:** 142

### **Commission for assessment of the doctoral thesis:**

1. PhD, Full Professor Vesnica Mlinarević, **President of Commission**
2. PhD, Full Professor Edita Borić, **member**
3. PhD, Associate Professor Mirela Sertić Perić, **member**

### **Commission for the defence of the doctoral thesis:**

1. PhD, Full Professor Vesnica Mlinarević, **President of Commission**
2. PhD, Full Professor Edita Borić, **member**
3. PhD, Associate Professor Mirela Sertić Perić, **member**

**Date of the thesis defense:** 3.6.2024. godine

### **UDK label:**

### **Thesis deposited in:**

1. National and University Library in Zagreb, Ul. Hrvatske bratske zajednice 4, Zagreb;
2. City and University Library of Osijek, Europska avenija 24, Osijek;
3. Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Trg Sv. Trojstva 3, Osijek.

**Ime i prezime:** Sanda Milošević

**Prilog br. 2.**

**Matični broj studenta:** 57

**OIB:** 45079068299

**E-mail:** sanda.dragi@gmail.com

**Naziv studija:** Poslijediplomski interdisciplinarni sveučilišni studij Kulturologija

**Naslov doktorske disertacije:** Postupno uvođenje STEM područja u školski kurikulum

**Mentor (komentor):** prof. dr. sc. Irella Bogut

**IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI,  
NE PLAGIRANJU I SUGLASNOSTI ZA OBJAVU  
U INSTITUCIJSKIM REPOZITORIJIMA**

1. Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je doktorski rad isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu, a što pokazuje korištene bilješke i bibliografija.
2. Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da sam upoznat/upoznata s pravilima citiranja, znam pravilno citirati izvore drugih autora i da neću (auto)plagirati znanstvene i stručne radove, kao ni mrežne stranice. Također potvrđujem kako ni jedan dio dokorskog rada nije napisan na nedopušten način, odnosno nije prepisan iz necitiranih radova i ne krši ničija autorska prava.
3. Na autorska prava na autorskim djelima koja ostvarim za vrijeme trajanja studija odnosno u izvršavanju svojih studentskih obveza na doktorskom studiju te na način i rokove objave autorskih djela kao što su doktorski rad primjenjuje se odredbe Zakona o autorskim i srodnim pravima („Narodne novine br. 111/2021."), a na način i rokove objave autorskih djela kao što su doktorski rad primjenjuju se odredbe Zakona.
4. Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da sadržaj elektroničke inačice dokorskog rada u potpunosti odgovara sadržaju obranjenog i nakon obrane uređenog rada.
5. Izjavljujem da sam upoznata s odredbom članka 62. stavka 7. Zakona o visokom obrazovanju i znanstvenoj djelatnosti da je moj doktorski rad dostupan javnosti objavom na mrežnim stranicama Doktorske škole Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku najmanje 30 dana prije obrane dokorskog rada te da će se moj doktorski rad nakon obrane u roku od 30 dana objaviti na nacionalnom repozitoriju te repozitoriju Doktorske škole Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku.

U Osijeku, 3.6.2024.godine.

Doktorand/-ica

Sanda Milošević

---

(potpis)

Sažetak: Potreba za unaprjeđenjem STEM područja obrazovanja dovodi do osjećaja neodređenosti u vezi prirode i konceptualizacije STEM obrazovanja, ne samo među edukatorima, nego i među drugim sudionicima, uključujući učenike i kreatore odgojno-obrazovnih politika. Tema ovog istraživanja je mogućnost postupnog uvođenja STEM obrazovanja u Republici Hrvatskoj i Bosni i Hercegovini prema usporedbi sa zemljama koje su davno počele s njegovim realiziranjem. Kada se govori o pedagoškim inovacijama, s pravom se postavlja pitanje njihova suštinskog značenja, je li ih moguće uvoditi i kakve će učinke postići. Pojedini kreatori obrazovnih politika misle da uvođenje inovacija u nastavi prati ogromno materijalno ulaganje, potpuna reorganizacija odgojno-obrazovnog sustava te potpuno drugačije pripremanje nastavnog kadra. U ovom su radu izdvojene i obrađene inovacije u nastavi koje su eksperimentalno provjerene i već su pokazale pozitivne učinke u obrazovnim sustavima europskih zemalja i koje se mogu, bez iznimnih teškoća, postupno uvoditi i u obrazovne sustave Republike Hrvatske i Bosne i Hercegovine. Preliminarno istraživanje uključivalo je primjenu sljedećih znanstvenih metoda: metoda analize i sinteze teme STEM obrazovanja i obrazovanja koje potiče rad s darovitim i talentiranim učenicima na primjerima dobre prakse uvođenja STEM područja u zemljama Europske unije, anketiranje učenika i nastavnika u tri osnovne škole u Republici Hrvatskoj (Split i Osijek) i Bosni i Hercegovini (Laktaši) i eksperimentalni dio (postupno uvođenje STEM područja u osnovno obrazovanje na primjeru STEM kluba i Tima za talentirane i nadarene učenike u OŠ „Mladen Stojanović“ Laktaši). Da bi se ostvarilo što potpunije uključivanje učenika i nastavnika u STEM područje obrazovanja, u ovom radu se prikazuju teorije te praktične metode i oblici rada koji kroz organiziranje izvannastavnih aktivnosti osiguravaju osnovne pretpostavke za njegovu provedbu i odabir modela koji se mogu postupno uvoditi i u obrazovne sustave Republike Hrvatske i Bosne i Hercegovine. Nakon preliminarnog istraživanja u istraživanje je uključeno jedanaest škola iz Republike Hrvatske i jedanaest škola iz Bosne i Hercegovine. Uzorak nastavnika koji su sudjelovali u anketiranju je 119 (sto devetnaest) iz Republike Hrvatske i 113 (sto trinaest) iz Bosne i Hercegovine, uzorak učenika je 250 (dvije stotine pedeset) iz Republike Hrvatske i 274 (dvije stotine sedamdeset i četiri) iz Bosne i Hercegovine. Uzorak roditelja BiH je 248 (dvije stotine četrdeset i osam). Roditelji iz Republike Hrvatske nisu sudjelovali u istraživanju iako im je bilo ponuđeno.

Ključne riječi: STEM edukacija, promicanje talentiranih i nadarenih učenika, obrazovanje za znanstvenu i tehničku kompetenciju, učenje temeljeno na istraživanju, razvijanje identiteta STEM nastavnika

**Abstract:** The need to improve the STEM field of education causes a feeling of uncertainty in relation to the nature and conceptualisation of STEM education not only among educators, but also among the other participants, including students and policymakers. The topic of this research is the possibility of gradual introduction of STEM education in primary schools in comparison with the countries which started implementing it long ago. When talking about pedagogical innovations, one can rightly question their essential meaning, i.e. whether it is possible to introduce them and what effects they will produce. Some education policymakers think that the introduction of innovations in teaching requires huge financial investments, reorganisation of the entire education system and completely different preparation of teaching staff. This study briefly addresses some teaching innovations which have mainly been experimentally verified, which have already produced positive effects, and which can be gradually introduced in our conditions as well, without any major difficulties. The preliminary research used the following scientific methods: the method of analysis and synthesis of the topic of STEM education and the education which encourages working with gifted and talented students, a survey conducted among the students and teachers in three primary schools in the Republic of Croatia (Split and Osijek) and Bosnia and Herzegovina (Laktaši), and the experimental part (gradual introduction of the STEM field in primary education following the example of the STEM club and the Team for Talented and Gifted Students in the Primary School 'Mladen Stojanović' Laktaši. In order to achieve the most complete inclusion of students and teachers in the STEM field of education, this paper presents theories and practical methods and forms of work that, through the organization of extracurricular activities, provide the basic prerequisites for its implementation and the selection of models that can be gradually introduced into the educational systems of the Republic of Croatia and Bosnia and Herzegovina. After the preliminary research, eleven schools from the Republic of Croatia and eleven schools from Bosnia and Herzegovina were included in the research. The sample of teachers who participated in the survey is 119 (one hundred and nineteen) from the Republic of Croatia and 113 (one hundred and thirteen) from Bosnia and Herzegovina, the sample of students is 250 (two hundred and fifty) from the Republic of Croatia and 274 (two hundred and seventy-four) from Bosnia and Herzegovina. The sample of BiH parents is 248 (two hundred and forty-eight). Parents from the Republic of Croatia did not participate in the research even though it was offered to them.

**Keywords:** STEM education, promotion of talented and gifted students, education for scientific and technical competence, research-based learning, development of the identity of STEM teachers

|  |                                     |
|--|-------------------------------------|
| SADRŽAJ 1. Uvodni dio .....  | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 1.1. Uvod.....   | 1                                   |
| 1.2. Područje, problem i predmet istraživanja.....   | 4                                   |
| 1.3. Pregled dosadašnjih istraživanja .....  | 6                                   |
| 1.4. Ciljevi istraživanja i hipoteze .....   | 11                                  |
| 1.5.1. Metoda analize i sinteze .....  | 14                                  |
| 1.5.2. Konceptualizacija kvantitativnog empirijskog istraživanja .....   | 15                                  |
| 1.5.3. Identificiranje i procjenjivanje uspjeha darovitih i talentiranih učenika.....  | 16                                  |
| 1.5.4. Uzorak .....  | 17                                  |
| 2. Teorijski okvir.....  | 19                                  |
| 2.1. Što je STEM edukacija.....  | 19                                  |
| 2.2. Primijenjene strategije u međunarodnoj usporedbi .....  | 20                                  |
| 2.2.1. Izgledi za uspjeh strategija .....  | 22                                  |
| 3. Promicanje nadarenih (darovitih) i talentiranih .....   | 23                                  |
| 3.1. Organizacijski oblici rada s darovitima.....  | 24                                  |
| 3.2. Teorijski stavovi o darovitosti.....  | 26                                  |
| 3.3. Klasifikacija područja darovitosti i najznačajniji indikatori sposobnosti darovitih .....   | 29                                  |
| 3.3.1. Identificiranje darovitih.....  | 31                                  |
| 3.3.2. Socijalno prilagođavanje.....   | 35                                  |
| 3.3.3. Individualne razlike učenika .....  | 41                                  |
| 3.3.4. Dopunska nastava .....  | 43                                  |
| 3.3.5. Dodatna nastava .....   | 44                                  |
| 3.4. Obitelj i darovito dijete .....   | 46                                  |
| 3.4.1. Kako reagira okolina.....   | 49                                  |
| 3.5. Koncept programa za rad s darovitim i talentiranim učenicima u osnovnim školama u Republici Hrvatskoj i Bosni i Hercegovini ..... | 50                                  |

|  |     |
|--|-----|
| 3.6. Primjeri primjene programa .....  | 58  |
| 3.6.1. Primjeri realiziranih aktivnosti.....   | 61  |
| 4. Obrazovanje za znanstvenu i tehničku kompetenciju .....                                 | 62  |
| 4.1. Suvremena uloga nastavnika .....  | 63  |
| 4.1.1. Medijske kompetencije učenika i nastavnika.....                                     | 64  |
| 4.1.2. Kritičko mišljenje.....   | 68  |
| 4.1.3. Obrazovno-etički sadržaji .....   | 69  |
| 4.2. Učenje temeljeno na istraživanju .....  | 71  |
| 4.2.1. Kako se može izvoditi učenje orijentirano na istraživanje u redovnoj nastavi? ..... | 72  |
| 4.2.2. Što je obrnuta učionica? .....  | 73  |
| 4.3. Koncept programa za rad u STEM klubu.....   | 75  |
| 4.3.1. O projektu .....  | 76  |
| 4.3.2. Primjeri realiziranih aktivnosti STEM kluba .....                                   | 83  |
| 5. Razvijanje identiteta STEM nastavnika .....   | 85  |
| 5.1. Timski rad .....  | 89  |
| 6. Preliminarno istraživanje .....   | 91  |
| 6.1. Statistička obrada podataka .....   | 92  |
| 6.2. Rezultati istraživanja .....  | 94  |
| 6.2.1. Provjera prve hipoteze .....  | 94  |
| 6.2.2. Provjera druge hipoteze .....   | 102 |
| 6.2.3. Provjera treće hipoteze.....  | 110 |
| 6.3. Rasprava poslije preliminarnog istraživanja .....                                     | 119 |
| 7. Zaključak poslije preliminarnog istraživanja .....                                      | 122 |
| 8. Istraživanje .....  | 125 |
| 8.1. Metodologija istraživanja .....   | 125 |

|   |     |
|---|-----|
| 8.2. Hipoteze i instrumenti istraživanja.....       | 126 |
| 8.2.1. Analiza sadržaja .....                       | 127 |
| 8.2.2. Savezna Republika Njemačka.....              | 128 |
| 8.2.3. Republika Austrija .....                     | 148 |
| 8.2.4. Švicarska .....                              | 159 |
| 8.2.5. Republika Hrvatska.....                      | 177 |
| 8.2.6. Bosna i Hercegovina .....                    | 182 |
| 9. Statistička obrada podataka.....                 | 188 |
| 9.1. Rezultati istraživanja .....                   | 189 |
| 9.2. Uzorak .....                                   | 189 |
| 9.2.1. Prikaz rezultata i analiza istraživanja..... | 190 |
| 9.2.2. Provjera prve hipoteze .....                 | 197 |
| 9.2.3. Provjera druge hipoteze .....                | 199 |
| 9.2.4. Provjera treće hipoteze.....                 | 201 |
| 10. Rasprava.....                                   | 202 |
| 11. Zaključak.....                                  | 207 |
| 12. Literatura i izvori .....                       | 209 |
| 13. Prilozi .....                                   | 220 |
| 12.1. Prilog 1. Upitnik za nastavnike .....         | 220 |
| 12.2. Prilog 2. Upitnik za učenike .....            | 222 |
| 12.3. Prilog 3. Upitnik za roditelje .....          | 224 |
| 12.5. Prilog 5. Suglasnost roditelja .....          | 234 |
| 13. Popis slika i tablica .....                     | 235 |
| 14. Životopis .....                                 | 238 |
| 14.1. Objavljeni radovi.....                        | 239 |





## 1. Uvodni dio

„I znanost i umjetnost imaju zajednički cilj, spoznati svijet, razlikuju se samo u metodama koje pri tom koriste.”

Školski udžbenik iz SAD

### 1.1. Uvod

Razvoj i jačanje znanstvenog obrazovanja aktualna je tema i važno je društvu koje želi pratiti suvremene tijekove napretka. Cilj znanstvenog obrazovanja jačanje je znanstvene i prirodoslovne pismenosti. Izraz znanstvena pismenost uveo je 1950. godine Paul DeHart (Oluwatosin Ajayi, 2018 prema Hurd 1958)<sup>1</sup> u „članku Znanstvena pismenost: njezino značenje za američku školu” (Šuljok, 2020 prema Laugksch, 2000:25). Važno je potaknuti djecu i mlade da istraže različite grane znanosti, kako unutar tako i izvan škole. Znanost je dio društvene interakcije i kao takva integrira se kroz pedagoške inovacije u formalno i neformalno obrazovanje od ranog (predškolskog) do sveučilišnog obrazovanja. Istraživanja o znanstvenom obrazovanju stvaraju osnovu za jačanje i razvoj znanstvenih kompetencija i prirodoslovne pismenosti. Tijekom znanstvenih aktivnosti, djeca sustavno promatraju, istražuju, izvode pokuse, izrađuju modele, bilježe i provjeravaju rezultate, zaključuju i sl. (Arrigoni, 2010 prema Filipašić, 2005). Napredak tehnologije i globalizacija donose određene izazove s kojima se ponekad teško suočiti, ali kada pojedinci počnu razumijevati složeni svijet oko sebe, međusobno surađivati i biti nositelji pozitivnih promjena u području održivog razvoja, tada ih se može smatrati održivim građanima (UNESCO, 2017, Wals, 2015, Wals i Lenglet, 2016). Upravo iz tog razloga potreba za ulaganjem u odgoj i obrazovanje za održivi razvoj postala je iznimno važna na svim institucionalnim razinama, a osobito u razdoblju ranog djetinjstva budući da se smatra kako su djeca ona koja donose promjene u budućnosti (Davis, 2009 prema Somerville i Williams, 2015). No,

---

<sup>1</sup> Godine 1958. Paul DeHart Hurd pružio je jasnu perspektivu kada je opisao znanstvenu pismenost kao razumijevanje znanosti i njezine primjene na iskustvo pojedinca kao građanina. Hurd je napravio jasne veze s nastavnim planom i programom znanosti i odabirom nastavnih materijala koji učenicima pružaju priliku da koriste metode znanosti; primijene znanost na društvena, ekonomska, politička i osobna pitanja; i razvijaju poštovanje znanosti kao ljudskog pothvata i intelektualnog postignuća (Hurd 1958).

poznavati činjenice o održivom razvoju nije dovoljno da bi pojedinac mijenjao stavove i vrijednosti koji utječu na njegova ponašanja i promjenu životnih odluka, zbog čega je, osim poznavanja činjenica, potrebno mijenjati odnos i stav prema okolišu (Borić, Jindra i Škugor, 2008). Tako (Rončević i Rafajac 2012), odgoj i obrazovanje za održivi razvoj smatraju temeljnim putem koji vodi do održive budućnosti. Prema (UNESCO-u 2002), obrazovanje ima funkciju interdisciplinarnog pristupa u prenošenju vrijednosti i znanja koje dovode do promjene ponašanja i dinamike života potrebnih za stvaranje održivog društva koje preuzima odgovornost za vlastite postupke. Da bi se koncept održivog razvoja mogao implementirati u odgoj i obrazovanje, važno mu je pristupiti holistički, promjenom svijesti i ponašanja, predviđanjem promjena u budućnosti i učenjem iz prošlih događaja koji će omogućiti ulaganje u sadašnjost (UNESCO, 2012). Učenje i poučavanje za održivi razvoj podrazumijevaju dobro isplaniranu strategiju kako na globalnoj tako i na nacionalnoj razini. Održivi razvoj postao je glavni pojam i ideja vodilja pristupa zaštiti i očuvanju okoliša, općeprihvaćen nakon što je 1983. godine utemeljena Svjetska komisija za okoliš i razvoj (World Commission on Environment and Development), Brutlandska komisija. Izvještaj Svjetske komisije za okoliš i razvoj izdan je 1987. godine pod nazivom Our Common Future. „Proces održivog razvoja inherentno je proces učenja. Bez učenja o održivosti i održivom razvoju, kako fundamentalne tako i primijenjene naravi, nema niti procesa afirmacije održivosti i održivog razvoja samog. Održivost u modernom planetarnom i lokalnom razvojnom kontekstu ne može se in vivo dosezati tek tako, samim time što jesmo. Oko toga se treba saznajno i djelatno svjesno i planirano truditi” (Lay i Puđak, 2008:97).

Školsko obrazovanje ključno je za pripremanje mladih, jačanje njihovih znanstvenih kompetencija i poticanje interesa za različite znanosti, s obzirom na to da su oni ti koji stvaraju budućnost. Društvu koje je orijentirano na održivi razvoj potrebna su nova, smisljena rješenja i pedagoške inovacije, kako bi se ojačale znanstvene vještine mladih i potaknuo interes za znanost i znanstvena istraživanja. Znanstveno obrazovanje na internacionalnoj razini uobličeno je u termin STEM obrazovanje, akronim STEM potječe od prva četiri slova engleskih riječi za navedena područja (engleski: Science, Technology, Engineering i Mathematics) ili MINT obrazovanje (njemački: Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik). U svakom slučaju termin označava poučavanje i učenje u području prirodnih znanosti, tehnologije, inženjerstva i matematike. Kada bismo željeli prevesti ovaj akronim u kontekst našeg obrazovnog sustava, možemo reći da STEM obrazovanje predstavlja obrazovanje u području prirodnih znanosti (u višim su razredima to zasebni predmeti: Biologija,

Kemija, Fizika, Geografija), tehnike i informatičkih tehnologija (predmeti Tehnički odgoj i Informatika) te Matematika. Ono što odvaja STEM od tradicionalne znanosti i matematičkog obrazovanja jest različito okruženje za učenje i pokazivanje učenicima kako se znanstvena metoda može primijeniti u svakodnevnom životu. Učenik uči kroz računalno razmišljanje (engl. *computational thinking*) i usredotočuje se na aplikacije i rješavanje problema u stvarnom svijetu.

Računalno razmišljanje neophodna je vještina za uspješno funkcioniranje u tehnologijom prožetom društvu 21. stoljeća. Povijest računalnog razmišljanja započinje pedesetih godina prošlog stoljeća, a sam pojam računalnog razmišljanja prvi je puta upotrijebljen 1980. godine. Selby i Woollard (2013:2) definiraju računalno razmišljanje kao „misaonu aktivnost u rješavanju problema koja sadržava apstrakciju, dekompoziciju, algoritamski dizajn, evaluaciju i generalizaciju”. Apstrakcija olakšava razmišljanje o problemima ili sustavima te podrazumijeva fokusiranje samo na ključne informacije, zanemarujući nebitne detalje. Cilj je apstrakcije uočiti bit problema, prikupiti najrelevantnije podatke iz više izvora i shvatiti vezu među njima. Uspješno se obrazovanje današnjice reflektira na inovativne i kreativne ljude sutrašnjice i zato ne iznenađuje sve veći interes za implementacijom aktivnosti u nastavnom procesu kojima će se poticati i razvijati računalno razmišljanje. Primjer aktivnosti u koju je moguće uključiti učenike svih dobnih skupina je Međunarodno natjecanje iz informatike i računalnog razmišljanja – Dabar (Bebras). Samo je natjecanje počelo prije 15 godina u Litvi, dok se u Hrvatskoj u organizaciji Udruge „Suradnici u učenju” prvi puta održalo u studenom 2016. godine kada je sudjelovalo čak 209 škola s 5927 sudionika, čime je Hrvatska postala jedna od najuspješnijih zemalja u prvoj godini natjecanja i postala je punopravna članica International Bebras Committee (Udruga „Suradnici u učenju”, <https://ucitelji.hr/dabar/>). I u Bosni i Hercegovini natjecanju su se priključili učenici osnovnih i srednjih škola 2016. godine. Organizator izazova za Bosnu i Hercegovinu je fondacija „Talentium”. Stranica međunarodnog izazova je <http://bebras.org>, a bosanskohercegovačko sjedište je na portalu <http://dabar-informaticar.ba>. Važno je napomenuti da STEM obrazovanje započinje dok su učenici vrlo mladi. U nekim zemljama sa STEM obrazovanjem počinje se već od predškolske dobi, ali ipak u većini zemalja uobičajeno je početi od osnovne škole. STEM obrazovanje u osnovnoj školi usredotočuje se na početnu razinu STEM obrazovanja, kao i na osvješćivanje značaja STEM područja i zanimanja. Rano uvođenje STEM područja u obrazovni sustav razvija kod mladih inovativni pristup učenju kao i konkretnom rješavanju problema, pri čemu se povezuju sva četiri STEM predmeta. Cilj je kod učenika potaknuti interes da nastave razvoj u ovim

područjima zato što to žele, a ne zato što moraju. U ovom je razdoblju potrebno naglasiti da postoji mogućnost premošćivanja za učenje u školi i izvan nje. STEM obrazovanje uključuje sve obrazovne aktivnosti tijekom svih razvojnih razdoblja, u formalnom, ali i neformalnom smislu. Osnovna je ideja pristupa STEM-u da se umjesto fokusa na zasebne discipline, poučavanje različitih predmeta međusobno poveže i, ukoliko je moguće, integrira na osnovi veza baziranih na praktičnim primjenama. Organizacija novih, suvremenih pristupa učenju i poučavanju fokusirana je na osposobljavanje učenika za samoučenje i samovrednovanje svoga rada, što je važno za stjecanje kompetencija te za takozvano cjeloživotno učenje. Suvremena obrazovna tehnologija pruža učenicima mogućnost da usvoje višu razinu vještina te da bolje shvate znanstvene koncepte. Međutim, uloga nastavnika i dalje ostaje ključni čimbenik nastave, a primjena računala samo je alat koji povećava uspješnost rada. Promjena kurikula nije dovoljna i sam kurikulum nije ključni čimbenik u nastavnom procesu, a prije svega treba krenuti od adekvatne edukacije nastavnika.

## 1.2. Područje, problem i predmet istraživanja

Tema ovog istraživanja mogućnost je postupnog uvođenja STEM obrazovanja u osnovne škole u Republici Hrvatskoj i Bosni i Hercegovini. Uvođenje STEM obrazovanja u Republici Hrvatskoj i Bosni i Hercegovini u usporedbi sa zemljama Europske unije koje su davno počele s njegovim realiziranjem pokazuje da strategija naglog uvođenja STEM programa kroz reforme, osim što zahtijeva velika financijska sredstva, nije dala odgovarajuće rezultate dugoročno. Stoga će se ovim istraživanjem sagledati potrebe koje se javljaju u procesu nastave iz kuta gledanja nastavnika i učenika o mogućem postupnom uvođenju STEM programa. STEM nikako ne mora biti „revolucija”. Ono što se u Hrvatskoj u posljednje vrijeme nazivalo „STEM revolucijom” odvijalo se izvan obrazovnog sustava. Institut za razvoj i inovativnost mladih pokrenuo je robotičku ligu, učio djecu programiranju i podijelio dosta opreme. Započeo je „revoluciju” koja je do sada došla do 50 000 djece u Hrvatskoj. Budući da je osnovni cilj STEM obrazovanja potaknuti kod učenika zanimanje za STEM područja, postoji mogućnost povezivanja za učenje i izvan škole te je ovaj vid promicanja STEM-a poželjan, ali svakako ne i jedini. Problem i predmet istraživanja unutar je postojećeg obrazovnog sustava uz preporuke kako povezati i neformalne oblike obrazovanja od kojih će učenici i nastavnici imati koristi.

Središnji ciljevi STEM obrazovanja su:

- a) Stjecanje temeljnih STEM kompetencija za razumijevanje elementarnih procesa u prirodi i tehnologiji i za procjenu socijalnog, ekonomskog i kulturnog napretka od znanstvenih saznanja i tehničkih inovacija. Cilj obrazovne misije je educirati djecu i mlade, upoznati ih sa znanstvenotehničkim okruženjem i osnažiti ih za društvo u kojem su uspjesi povezani s prilikama i rizicima. Djeca i mladi trebali bi biti osposobljeni procijenjivati društvene promjene.
- b) Rano i kontinuirano prepoznavanje i promicanje nadarenih mladih ljudi, tako da se njihove sklonosti i sposobnosti mogu nadograditi tijekom obrazovanja, čime se može razvijati i njihova profesionalna karijera (poticanje talenata). Cilj ove obrazovne misije je osigurati programe potpore kako bi se mladi talentirani ljudi pripremili i motivirali za STEM područja i zanimanja, a što bi ih potaknulo za nastavak karijere u tom području.

Ova dva cilja pretpostavljaju različite metode STEM obrazovanja. Vrijednost obrazovanja za stjecanje znanstvenih i tehničkih kompetencija počiva na sadržaju obrazovnog programa koji se oslanja na promatranje i prosuđivanje životnog okruženja, dok obrazovanje koje potiče talente počiva na kontinuiranoj ponudi obrazovnog sadržaja unutar i izvan institucionalnog obrazovanja. Oba oblika STEM obrazovanja usidrena su u obrazovnim programima u isto vrijeme (Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften, 2012).

Potreba za poboljšanjem STEM područja obrazovanja dovodi do pitanja konceptualizacije STEM obrazovanja, ne samo među edukatorima nego i među drugim sudionicima, uključujući učenike i kreatore politika te iz ovoga proizlazi i problem istraživanja ovog rada. Kao i bilo koja druga inicijativa za reformu obrazovanja, tako i STEM okruženje za učenje počiva na nastavnicima koji prevladavaju različite izazove koji stoje između vizije i stvarnosti. Stoga se problem ovog istraživanja fokusira na nastavnike čiji je zadatak razumjeti koncepte, filozofiju i svrhe koje podrazumijeva integrirani STEM pristup, kako bi se u njihovim školama potaknula STEM iskustva. Kako se škole kreću prema prilagodbi i provedbi STEM obrazovanja, potrebno je odlučiti integrira li jedan nastavnik sve STEM discipline u svoje razrede (Hutchison, 2012), sa svim epistemološkim ograničenjima

vezanim za svaku disciplinu (Williams, 2011) ili su STEM nastavnici disciplinarni nastavnici, po jedan za svaki predmet, koji surađuju, razvijaju i provode nastavni plan i program usmjeren na STEM (Herschbach, 2011).

Predmet istraživanja ovog rada usmjeren je na ispitivanje uvjeta i intenziteta nastojanja za provedbu STEM kurikula u tri osnovne škole (u Laktašima/u Splitu/u Osijeku), kao i na ispitivanje uloga i formiranja identiteta STEM nastavnika, pri čemu se u teorijskom dijelu analiziraju primjeri provedbe koncepta STEM obrazovanja u svijetu.

### 1.3. Pregled dosadašnjih istraživanja

Prilikom analize primjera STEM obrazovanja u svijetu, napravljena je razlika između razvoja *znanstvene i tehničke kompetencije* (sa sekundarnim ciljem, promicanje osnovnih vještina i sposobnosti prosuđivanja) i *cilja za poticanje talenata* (čiji je sekundarni cilj pridobiti više mladih ljudi za obrazovanje u STEM područjima i zanimanjima). Tako je, na primjer, u Finskoj prema rezultatima Rose-studije (Sjoeberg/Schreiner, 2005) interes za tehnička zanimanja jako nizak u usporedbi s ostatkom EU. Iako su postignuća učenika u toj zemlji jako visoka. Norveška i Danska, koje su uvele reformu STEM nastave, uspjele su prilično zainteresirati učenike za STEM područja, ali još uvijek i kod njih postoji akutni nedostatak kvalificiranih radnika u većini STEM zanimanja. Što se tiče znanstvene i tehničke kompetencije (OECD 2008, 2009.b), u međunarodnoj usporedbi, dobar položaj imaju one države koje su 90-ih godina, na osnovi novih saznanja i istraživanja u području obrazovanja, provele reformu STEM-obrazovanja (skandinavske države, države istočne Europe). Reforma je uključivala uvođenje srednjoeuropskog modela kurikula koji uključuje potrebu orijentacije strukovnoga školstva na dualni sustav obrazovanja, jačanje praktičnih znanja i orijentacije na projekte, usredotočenost na nove oblike učenja (učenje temeljeno na istraživanju, kao i na interdisciplinarnu edukaciju kompetentnih predavača i nastavnog osoblja). Druge države, među njima i Njemačka, slijedile su strategiju postupnog uvođenja STEM programa u obrazovanje. I ove su države u međunarodnoj usporedbi za znanstvena i tehnička područja bile ocijenjene kao uspješne. Francuska,

Španjolska i Italija imaju slične probleme u vezi sa STEM obrazovanjem. U Velikoj Britaniji mnogo se investiralo u opće STEM obrazovanje kroz PUSH - programe. Ipak, provedba PUSH programa<sup>2</sup>

obzirom na usporedne rezultate PISA ili OECD studija, barem u odnosu na razinu prirodoslovnih znanja, ima nizak utjecaj na izbor STEM područja u daljem obrazovanju. Kada se radi o programu poticanja talenata, rezultati su manje jasni. Uobičajeni OECD-indikatori, kao što su izdaci za obrazovanje (apsolutni ili po glavi stanovnika, udio bruto domaćeg proizvoda (BDP), trajanje školovanja (ISCED indikatorski sustav), itd.) ne pokazuju se kao odlučujući čimbenici za učinkovitost poticanja talenata i/ili atraktivnost odabira STEM područja ili zanimanja (OECD Indicators, 2009). Njemačka se u međunarodnoj usporedbi prosječno pozicionira kada se radi o povezanosti BDP-a i relativnih izdataka za obrazovanje. U apsolutnim brojevima, ali također i troškovima za obrazovanje po glavi stanovnika, Njemačka se nalazi na samom vrhu u području Europe. Ipak, broj diplomanata u STEM-području obrazovanja do 2009. godine je stagnirao ili je bio u opadanju i tek sada ponovo polako raste. Korelacija između troškova obrazovanja po glavi stanovnika i broja mladih koji se odlučuju za studiranje na STEM studijima ne postoji ni kod drugih europskih zemalja. Za uspjeh poticanja talenata mnogo su relevantniji demografski čimbenici, strukovni razlozi i prije svega stupanj dosegnute tehničko-znanstvene modernizacije (Bundesagentur für Arbeit (ibv/BfA), 2009).

U nekim državama (npr. Francuska) može se vidjeti pad broja novih studenata, što se može pripisati padu nataliteta (Grelon i Stück, 1996). U drugim su državama ciklusi gospodarskoga razvoja važni utjecajni čimbenici koji dovode do velikih fluktuacija STEM-stručnjaka. Važni utjecajni čimbenici su i nespremnost mladih da studiraju STEM predmete koje su procijenili kao izuzetno teške (na primjer USA, UK) te kvote studenata po godini. U Skandinaviji su one veoma visoke (preko 70 %), u Francuskoj i Velikoj Britaniji su prema OECD-u prosječne, dok su u Njemačkoj, kao i u mnogim južnoeuropskim državama, i dalje ispod prosjeka. Međutim, od posebne je važnosti i stupanj modernizacije i prosperitet država. Što više modernizacije neko društvo zahtijeva, to je veća tendencija za znanstveno-tehničkim zanimanjima i veća je atraktivnost za odabir ovih zanimanja i

---

<sup>2</sup> Push-in intervencija uključuje podršku učeniku koji se bori unutar učionice. Sva dodatna podrška i diferencirana nastava odvijaju se u učionici umjesto negdje drugdje. Ponekad učitelj razredne nastave može pružiti te usluge, a ponekad dodatna osoba dolazi pomoći, poput učitelja za specijalno obrazovanje ili stručnjaka za čitanje. U nekim situacijama postoji potreba da fizioterapeut, radni terapeut ili logoped uđu u učionicu.

građenje karijere u ovom području. U tom smislu pronalazimo više diplomanata na STEMsveučilištima u europskim zemljama u kojima postoji potreba za modernizacijom (poput Portugala ili većini istočnoeuropskih zemalja). Ovo vrijedi i za jako razvijene zemlje poput Kine te arapskih zemalja u kojima STEM-zanimanja obećavaju mogućnost društvenog napredovanja (OECD Indicators, 2009). Ipak, individualno poticanje talenata kao sredstvo za povećanje atraktivnosti STEM-obrazovnih sustava nije irelevantno. Studije o individualnom životu i karijeri studenata i stručnjaka iz STEM-područja pokazuju da su mnogi ljudi odabrali STEM-programe jer su u obiteljima i u školi ili izvanškolskim aktivnostima ova područja intenzivno promicana. Poticanje talenata je uspješno ako je započeto rano, kontinuirano i prilagođeno individualnim potrebama (Acatech)/VDI (2009). „Znanstveno-tehnička zanimanja smatraju se jednostranim, dosadnim i prikladnim samo za muškarce” (Schreiner i Sjoeborg, 2005:3). Rezultat ovakvog mišljenja ozbiljan je nedostatak kvalificiranih radnika, što predstavlja pritisak za gospodarski rast u Europi. Iako STEM discipline (informatika, matematika, prirodne znanosti i tehnologija) nude mladim ljudima atraktivne karijere, ipak se mali broj odlučuje za obrazovanje u ovim područjima. Da bi se riješio ovaj problem, politika, gospodarstvo i znanost moraju se više zalagati za promicanje STEM disciplina (Minks, 2005). EURACTIV 2014. daje europski pregled i pokazuje što su poduzele pojedine zemlje kao što je prikazano u nastavku teksta.

## Europska Unija

U Europi postoji nedostatak kvalificiranih radnika iz područja matematike, računarstva, prirodnih znanosti i tehnologije (STEM). Ovaj nedostatak ozbiljno prijeti gospodarskom oporavku. Poduzetnici se boje da neće moći u potpunosti iskoristiti svoj potencijal rasta u nadolazećim godinama. Visoko kvalificirani radnici iz Južne Europe sve više traže posao u strukturalno jakim zemljama kao što su Njemačka, Švedska, Austrija i Švicarska. Kratkoročno to stvara dobitnu situaciju kako za zemlje podrijetla radne snage, tako za zemlje njihova odredišta, jer se ovom migracijom radne snage neuravnoteženosti tržišta rada mogu smanjiti. Međutim, u srednjoročnom i dugoročnom razdoblju kvalificirani će radnici trebati svojim zemljama. Nedostatak inženjera i znanstvenika dovest će do smanjenja produktivnosti i pada tržišnog udjela u matičnim zemljama radnika. Suvremeno društvo velikim je dijelom izgrađeno na temelju STEM-disciplina. Infrastruktura, zdravstveni sustav, a i velika većina proizvoda koje svakodnevno koristimo ne bi bila moguća bez tehnološkog razvoja.



Novi izazovi kao što su klimatske promjene i starenje stanovništva traže nova rješenja temeljena na rezultatima tehnološkog razvoja (Minks, 2005).

### Sjedinjene Američke Države

Iako su Sjedinjene Američke Države povijesno bile vodeće u STEM područjima, u posljednje vrijeme sve se manje srednjoškolaca u SAD-u usredotočuje na te teme. Prema američkom Odboru za matično obrazovanje, samo 16% srednjoškolaca zainteresirano je za STEM karijeru i dokazalo se u poznavanju matematike. Trenutno gotovo 28% srednjoškolskih maturanata izražava interes za područje povezano sa STEM-om, kaže web stranica Nacionalnog vijeća za znanost i tehnologiju SAD-a. 57% tih učenika izgubit će interes za STEM kad završe srednju školu. (<https://obamawhitehouse.archives.gov/administration/eop/ostp/nstc/committees/costem>)

Kao rezultat toga, administracija predsjednika Baraka Obame provela je kampanju "Educi to Innovate" 2009. godine, kako bi motivirala i potaknula studente na usavršavanje u STEM predmetima. Ova se kampanja također bavi nedovoljnim brojem nastavnika kvalificiranih za obrazovanje iz ovih predmeta. Cilj je privesti američke studente iz srednje zainteresiranosti za znanost i matematiku na što veću razinu zainteresiranosti za ova područja. U SAD-u, trinaest agencija su partneri u Odboru za matično obrazovanje (CoSTEM), (<https://educationusa.state.gov/>), uključujući agencije za misijske znanosti i američko Ministarstvo obrazovanja. CoSTEM radi na stvaranju zajedničke nacionalne strategije za ulaganje saveznih sredstava u K-12 STEM obrazovanje, povećanje javnog STEM angažmana i angažmana mladih, poboljšanje iskustva u STEM području za studente prijediplomskih studija, uključivanje više djevojaka u STEM zanimanja i osmišljavanje boljeg diplomskog obrazovanja za STEM stručnjake (Godfroy-Genin, 2010). Odbor za matično obrazovanje nudi brojne programe temeljene na STEM-u, uključujući istraživačke programe sa STEM naglaskom, programe za STEM stipendije te opće programe koji podržavaju STEM. Proračun administracije predsjednika Baraka Obame za 2014. godinu uložio je 3,1 milijardu dolara u programe za STEM obrazovanje, uz povećanje od 6,7 % u odnosu na 2012. godinu. Investicije su se koristile za zapošljavanje i podršku STEM nastavnika, kao i za podršku srednjim školama usmjerenim na STEM i sa STEM inovacijskim mrežama. Proračun je također ulagao u napredne istraživačke projekte za obrazovanje novih generacija s ciljem boljeg razumijevanja tehnologija i obrazovanja stručnog kadra. Prema izvješću web stranice [STEMconnector.org](http://STEMconnector.org), projekcije do 2018. godine procijenile su potrebu za 8,65 milijuna

radnika na poslovima povezanim sa STEM-om. Proizvodni sektor suočava se s alarmantno velikim nedostatkom zaposlenih s potrebnim vještinama – gotovo 600 000. Samo polje računalstva stvorilo je 1,7 milijuna radnih mjesta između 2011. i 2015. godine, navodi se u izvještaju. Američki zavod za statistiku rada predviđa da će do kraja 2020. godine najveći dio karijere u STEM području biti: računalstvo 71 %; tradicionalno inženjerstvo 16 %, fizika 7 %, znanosti o životu 4 % i matematika 2 % (Office of Science and Technology Policy, <https://www.whitehouse.gov/ostp/>).

## Republika Hrvatska

U Republici Hrvatskoj provedeno je istraživanje u okviru JOBSTEM projekta (<http://www.jobstem.eu/home-1/>) koji je za sada prvi hrvatski znanstveno recenzirani projekt usmjeren na razmatranje niza zanimljivih pitanja o STEM obrazovanju, interesu za zanimanja i sklonosti odabira STEM zanimanja sa strane učenika. Po svojoj istraživačkoj metodologiji, projekt je koristio višestruku, naprednu metodologiju i može se po tome svrstati na sam vrh obrazovnih istraživanja trenutačno u svijetu. U njemu, uz znanstvenike iz Hrvatske, sudjeluju i istraživači iz Francuske, Mađarske i SAD-a. U projektu se pratilo 1920 učenika viših razreda iz 16 osnovnih škola partnera, koje su izabrane po selektivnim načelima. Iz zaključka njihova istraživanja izdvojeno je sljedeće:

U promicanju pojedinih zanimanja, a osobito STEM zanimanja, potrebno je u javni prostor unijeti što više informacija. Potrebno je uključiti u programe što više djece različitih interesa, mogućnosti i predznanja, obilježja, sklonosti i vještina. Tu je moguće osmisliti programe, koji su nadopuna postojećim, sadržajima pretrpanim školskim programima, a u izvedbu takvih programa svakako je potrebno uključiti i tehnološki sektor gospodarstva. Postojeće tehnološke tvrtke moraju tu prepoznati svoj interes i prostor za društveno koristan angažman. Pored toga, one s dugoročnim vizijama među njima će uvidjeti i svoj, u određenoj mjeri, održivi komercijalni interes, budući da će se u „regrutiranje” budućih stručnjaka uključiti vrlo rano.

“Dok ne uspijemo u osmišljavanju i implementaciji takvih programa, možemo pogledati na koji način u ovom trenutku učenici iskazuju interes prema pojedinim zanimanjima. Učenicima smo ponudili listu većeg broja zanimanja. Kako stvari stoje, u ovom trenutku djeci se najviše sviđa zanimanje glumca. Možda zbog toga što se prilično pojavljuju u javnosti? Ili zbog toga što učenici misle da imaju

dovoljno informacija o životu glumaca? Ili zbog toga što im to zanimanje zvuči *fancy* i *cool*? Teško je dati jednoznačan odgovor. Možemo samo pričekati da istekne 4 godine JOBSTEM projekta, da vidimo kako će kroz vrijeme ispred nas prolaziti STEM stručnjaci” (Burušić, 2016).

Ovo je samo još jedna potvrda da su školama potrebni konkretni programi koji će i učenicima i nastavnicima približiti STEM područje i specifični pristup metodama i oblicima poučavanja.

#### 1.4. Ciljevi istraživanja i hipoteze

Razvijene zemlje osmislile su veliki broj mjera kako bi se osigurao dostatan broj kvalificiranog osoblja u području STEM-a i tako suzbio predstojeći manjak kvalificiranih radnika, osobito u tehničkim i znanstvenim područjima. Od ključne je važnosti da politika, ekonomija i znanost uspiju u ranoj fazi zainteresirati mlade ljude za znanost i tehnologiju i zadržati svoj interes u vertikali obrazovanja. Usporedba obrazovnih sustava u Europi pokazuje da nisu strukturne i formalne razlike presudne za uspješno provođenje STEM obrazovanja, nego mnogo više didaktički pristupi i kontinuitet provedbe. Važno je napomenuti da didaktički pristup koji se temelji na projektnim, autonomnim i kooperativnim metodama učenja statistički gledano ima najveći utjecaj na pojedinačni izbor STEM predmeta koji se želi poučavati. Investiranje u didaktiku i moderne metode poučavanja u ovom području u svakom se slučaju isplati i donosi mnogo prednosti. Znanstveno provedene procjene jasno govore da samo uz pomoć sustavne kombinacije mnogih reformi i mjera može se postići željeni cilj. Općenito vrijedi da što je veći udio STEM predmeta u školskom kurikulumu u cjelini, što se više pažnje poklanja različitim načinima poučavanja, što se više primjenjuje metoda “učenja zasnovanog na istraživanju”, to će istodobno povećati opće kompetencije u znanosti i tehnici i rezultirat će većim udjelom studenata u odgovarajućim STEM područjima. U ovom radu pokušat će se od nastavnika dobiti odgovore o njihovom osjećaju pripadnosti STEM području, uvjetima koje imaju u svojim školama za uspješno provođenje različitih načina poučavanja, provođenja projekata i izvođenja eksperimenata te potpore koju imaju od strane svoje uprave i ostalih relevantnih institucija. Od učenika tražimo odgovore o njihovom interesu za određene predmete, sudjelovanju u natjecanjima te interesu za određeno područje u kojem vide daljnji razvoj svoje karijere. Mali je broj istraživanja koja su usmjerena na vrednovanje promjena. Čudina - Obradović (1984) iznosi svu kompleksnog problema vrednovanja:

Mogućnost evaluacije reformskih zahvata u školstvu nemjerljiva su veličina: one ovise o kadrovskim i materijalnim, a gotovo još više o motivacijskim i kreativnim potencijalima u relevantnom znanstvenom području. Domet i znanstvena vrijednost ovih pak pokušaja ne ovise samo o gore nabrojanim faktorima, već i o velikom broju teškoća koje nužno proizlaze iz svakog istraživanja "in vivo": nemogućnosti identificiranja i kontrole velikog broja pratećih ili naprosto nepoznatih varijabli, teškoće operacionalizacije i pouzdanog mjerenja varijabli "procesa" koji se zbog različitih namjernih "prestrojavanja u hodu" bitno mijenjaju u tijeku vremena, teškoće evaluacije hijerarhije efekata: društveni, grupni, individualni plan, kao i vremenskog okvira: neposredni ili budući efekti, od kojih svi mogu biti u međusobnom raskoraku ili opozicij (Čudina -Obradović: 911).

#### Ciljevi istraživanja

Prvi cilj istraživanja je pomoću odgovora iz upitnika za nastavnike izdvojiti poteškoće s kojima se nastavnici u postupku poučavanja susreću, analizirati na osnovi njihovih procjena stupanj potpore koji imaju od strane uprave škole i nadležnih institucija, procijeniti zainteresiranost nastavnika da u okviru svog predmeta prate primjere dobrih praksi i ponude svojim učenicima širi koncept izučavanja kroz redovnu nastavu, izvannastavne aktivnosti i natjecanja.

Drugi cilj istraživanja je da se kroz odgovore iz upitnika za učenike i nastavnike izmjeri stupanj zastupljenosti praktične nastave i njezin utjecaj na povećanje interesa učenika za određeni školski predmet.

Treći cilj istraživanja je da se kroz upitnike za učenike i nastavnike procijeni koliko su učenici zainteresirani za nastavak školovanja u STEM područjima.

#### Hipoteze istraživanja

Hipoteza 1: Otpor prema promjenama i reformama u obrazovanju kritična je točka u većini provedbi. Posao STEM nastavnika predstavlja izazov, s obzirom na to da je širok raspon zahtjeva na različitim razinama, uključujući izradu kurikula, provedbu, svjesnost najboljih praksi na tom području i praćenje društvenih pitanja. Stoga ovaj proces zahtijeva postupno uvođenje i kontinuirani suradnički rad kao i potrebu usklađivanja osobne filozofije poučavanja kod nastavnika i konceptualizacije STEM-a.

Od istraživanja i pitanja iz upitnika za nastavnike koji se odnose na prvu hipotezu očekuje se jasniji uvid u poteškoće koje nastavnici u osnovnim školama u Republici Hrvatskoj i Bosni i Hercegovini imaju pri provedbi novih pedagoških praksi u STEM područjima poučavanja.

Hipoteza 2: Organiziranje praktičnih aktivnosti (projekata, eksperimenata) rezultira činjenicom da učenici takve sate smatraju zanimljivijima, a samim tim imaju i veće zanimanje za takve predmete sada i ubuduće.

Drugom hipotezom nastoji se kroz odgovore učenika i nastavnika izmjeriti stupanj zainteresiranosti za projektno i eksperimentalno učenje i povezanost inovativnih metoda poučavanja s većom zainteresiranosti za određene školske predmete.

Hipoteza 3: Približavanje STEM područja učenicima kroz timski rad i učenje kroz aktivnosti koje su povezane sa svakodnevnim životom učenika stvara kod učenika aspiraciju prema STEM zanimanjima još tijekom pohađanja osnovne škole. Odgovorima učenika koji se odnose na izbor budućeg zanimanja i sudjelovanjima na natjecanjima iz školskih predmeta STEM područja nastoji se dokazati treća hipoteza.

## 1.5. Metodologija istraživanja

Sukladno postavljenim ciljevima i svrsi istraživanja za potrebe izrade doktorske disertacije osmišljen je adekvatan istraživački nacrt. Kako bi se odgovorilo na postavljene ciljeve i hipoteze u ovoj doktorskoj disertaciji provedeno je istraživanje koje je uključivalo upotrebu sljedećih znanstvenih metoda: metoda analize i sinteze teme STEM obrazovanja i obrazovanja koje potiče rad s darovitim i talentiranim učenicima kroz literaturni pregled primjera dobre prakse provođenja STEM obrazovanja, anketiranje učenika i nastavnika u tri osnovne škole u Republici Hrvatskoj (Split i Osijek) i Bosni i Hercegovini (Laktaši) i eksperimentalni dio (postupno uvođenje STEM područja u osnovno obrazovanje na primjeru STEM kluba i Tima za talentirane i nadarene učenike u OŠ „Mladen Stojanović“ Laktaši).

Kvantitativna metoda istraživanja primijenjena je tehnikom anketiranja učenika i nastavnika, a glavni je cilj anketiranja prikupljanje mišljenja i iskustava učenika i nastavnika o uvjetima,

stavovima i osobnim aspiracijama prema uvođenju STEM područja/obrazovanja u njihove škole. Metodom analize sadržaja dan je pregled iskustava i primjera dobrih praksi u međunarodnoj usporedbi koji se odnose na primjenu STEM poučavanja i potporu talentiranim i nadarenim učenicima tijekom školovanja. Eksperimentalni je dio praćenje rada STEM kluba i Tima za potporu nadarenim i

talentiranim učenicima tijekom tri godine. U ovom slučaju radi se o eksperimentu s jednom grupom i bez kontrolne grupe. Eksperiment s jednom grupom podrazumijeva sljedeći postupak. Na samom se početku izmjeri odgovarajućim instrumentom- testom, polazno stanje određene zavisne varijable (u slučaju istraživanja školskog učenja odgovarajuće znanje učenika). Nakon toga se na varijablu djeluje na uobičajen, prirodan način na koji se inače radi. Nakon proteka utvrđenog vremena, u ovom slučaju poslije nekoliko školskih godina, unosi se promjena čiji se učinci žele istražiti u konkretnom slučajuradi se o novom pedagoškom radu. Nakon njegova završetka vrši se mjerenje onoga što se postiglo i procjenjuje je li novi način rada bolji, primjereniji. Etapni profil učenika načinjen je dok su učenici bili u nižim razredima osnovne škole, njihovo uvođenje u STEM klub i Tim za talentirane počinje od šestog razreda. Poslije tri godine uspoređi se ono što se dobilo mjerenjem u etapnim profilima s trenutnim rezultatima. U ovom slučaju radi se o kvazi-eksperimentalnom istraživanju koje je zasnovano na kombiniranom frekvencijsko-faktorskom istraživanju. U okviru statističke obrade podataka u prvom redu korištene su frekvencijske analize s hi-kvadrat testom. S obzirom na to da su varijable s upitnika kategoričke i da ne zadovoljavaju pretpostavke o normalnoj raspodjeli podataka, prilikom uspoređivanja rezultata koji su dobiveni na ispitanim nastavnicima u Republici Hrvatskoj i Bosni i Hercegovini primijenjen je Man-Whitney U-test koji pripada neparametrijskim statističkim metodama (Mužić, 1997).

### 1.5.1. Metoda analize i sinteze

Područje pedagogije obiluje mnoštvom znanstvenih spoznaja, a ipak desetljećima su dostignuća pedagogije bila manje usmjerena k praktičnoj primjeni nego što su bila u prirodnim znanostima. Posljednjih godina sve više pažnje poklanja se potrebi da se pedagogija što prije uzdigne na razinu na kojoj će njezini znanstveni rezultati u puno većoj mjeri koristiti poboljšanju, a time i kontroli produktivnog odgojnog i obrazovnog rada. Da bi se pomoću objektivnih mjerila odredio stupanj određenog problema, u pedagoškoj praksi potrebna je analiza sadržaja pedagoške literature.

Nju treba po mogućnosti provesti s kvantitativnog i kvalitativnog aspekta sukladno potrebama znanstvenog rada. Kolikogod kriterij odabira literature ima veliko značenje, ne treba izgubiti iz vida da se tu kao autori pojavljuju osobe visokog stručnog i znanstvenog autoriteta, stoga se za potrebe prakse u vezi s problemom istraživanja ispituje i mišljenje reprezentativnog uzorka. Rezultati koji se dobiju na ovaj način ukazuju na eventualne razlike u mišljenju pojedinih grupa, a ukazuju i na konkretne potrebe prakse u prevladavanju određenih problema (Mužić, 1977).

Polazeći od pretpostavke da se nastavnici nalaze u situaciji koja im ostavlja malo vremena za dodatne edukacije i da su s druge strane doslovno zatrpani literaturom koja ih uvodi u inovativne postupke poučavanja, ovim se radom nastojalo analizirati te na jedno mjesto uvezati iskustvo razvijenih zemalja koje su već prošle ovaj postupak inovativnog poučavanja. Analiza sadržaja teme STEM obrazovanja i obrazovanja koje potiče rad s darovitim i talentiranim učenicima pažljivo je odabrana i obrađena, tako da nastavnicima može koristiti kao vrsta priručnika u provedbi konkretne obrazovne prakse. Nakon analize, sustavno su raspravljani svi postupci koji vode do operacionalizacije postupka provođenja pedagoške prakse u ovom području.

### 1.5.2. Konceptualizacija kvantitativnog empirijskog istraživanja

Prikupljanju podataka o mišljenjima i stavovima učenika i nastavnika na temu STEM obrazovanja u osnovnoj školi, pristupilo se putem anketiranja zbog prostorne udaljenosti uzorka koji je ovim istraživanjem obuhvaćen. U provedenom su istraživanju korištena dva instrumenta, upitnik za nastavnike i upitnik za učenike. Upitnik za nastavnike sastoji se od četiri dijela upitnika. Prvi dio uključuje pitanja kojima se dobiva uvid u socio-demografske karakteristike nastavnika. Drugi dio upitnika odnosi se na uvjete i kritične točke u uvođenju STEM-a, a treći dio na nastavničke procjene interesa učenika. Četvrti dio upitnika odnosi se na mogućnosti približavanja STEM područja učenicima. Upitnik za učenike također se sastojao od više dijelova. Pored prvog dijela koji je uključivao podatke o spolnoj pripadnosti i uzrastu, u okviru upitnika mogu se izdvojiti tri dijela. Prvim su dijelom kroz tri čestice obuhvaćeni interesi učenika. Dvije čestice, koje se odnose na natjecanja u kojima učenici sudjeluju, i eksperimente i projekte koji u nastavi nadilaze redovne aktivnosti predstavljaju drugi dio upitnika. Treći dio upitnika odnosi se na učeničku procjenu resursa neophodnih

ili poželjnih u ispunjavanju učeničkih zadataka. U dodatku su učenicima ponuđene mogućnosti da navedu omiljene predmete i izjasne se o željenom odabiru daljnjeg školovanja.

### 1.5.3. Identificiranje i procjenjivanje uspjeha darovitih i talentiranih učenika

U dijelu istraživanja koji se odnosi na identificiranje darovitih i talentiranih učenika korištena je standardizirana skala procjena, ali i sustavna i standardizirana opažanja učitelja, nastavnika i svih stručnih osoba koje organizirano i sistematizirano prate obrazovanje i napredovanje darovitih i talentiranih učenika. Oni objektivno imaju najveću mogućnost sustavnog i dugotrajnog promatranja i utjecaja na međusobno uzročno-posljedično djelovanje širokog spektra uzroka i čimbenika s jedne i odlika i rezultata njihova ukupnog razvoja s druge strane. Pri procjenjivanju ostvarenih rezultata promatrani su sljedeći rezultati:

- kvaliteta, širina i dubina usvojenih znanja, umijeća i vještina iz područja naročitih osobnih interesa,
- priznanja i nagrade s različitih tečajeva, susreta, smotri, natjecanja,
- inovativna rješenja različitih problema,
- umjetničke, sportske i ostale kreacije i postignuća (Sekulić-Majurec, 2002).

Bitno je napomenuti da se ovaj dio istraživanja očituje u konkretnom ishodu eksperimenta, a to je STEM klub i Tim za talentirane i nadarene učenike, a da su rezultati provedenih testiranja prikazani samo u pojedinačnim slučajevima. Ipak za željenu provedbu i ponavljanje ovakvog ispitivanja navedeni su svi relevantni postupci i instrumenti.

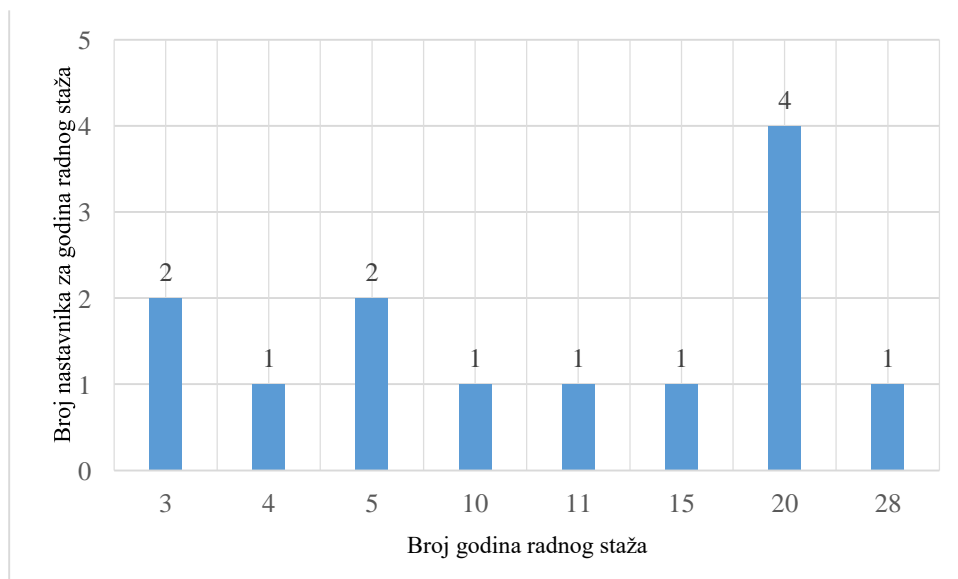


#### 1.5.4. Uzorak

Ukupan uzorak u provedenom istraživanju sastojao se od dva dijela. Prvi poduzorak ispitanika činili su nastavnici, od kojih je 7 (54%) iz Bosne i Hercegovine (Laktaši), dok je 6 ispitanika (46%) iz Republike Hrvatske (4 iz Osijeka i 2 iz Splita). Od toga je ukupno 4 nastavnika (31%) i 9 (69%) nastavnica. Bez obzira što se radi o malom uzorku ispitanika izvršena je usporedba zastupljenosti ispitanika po spolu. Za tu svrhu korišten je  $\chi^2$  (hi-kvadrat) test. Dobiveni rezultati pokazuju da ne postoji statistički značajna razlika u rodnoj zastupljenosti ( $\chi(1)^2 = 1,923$ ,  $p > ,05$ ).

Duljina radnog staža ispitanih nastavnika u prosvjeti kreće se od 3 do 28 godina. Preciznija raspodjela radnog staža ispitanih nastavnika predstavljena je na Slici 1. Raspodjela odgovora na pitanje u vezi s dužinom radnog staža analizirana je pomoću hi-kvadrat testa. Dobiveni rezultati i u ovom slučaju pokazuju da ne postoje statistički značajne razlike u duljini staža ispitanika ( $\chi(7)^2 = 4,846$ ,  $p > ,05$ ).

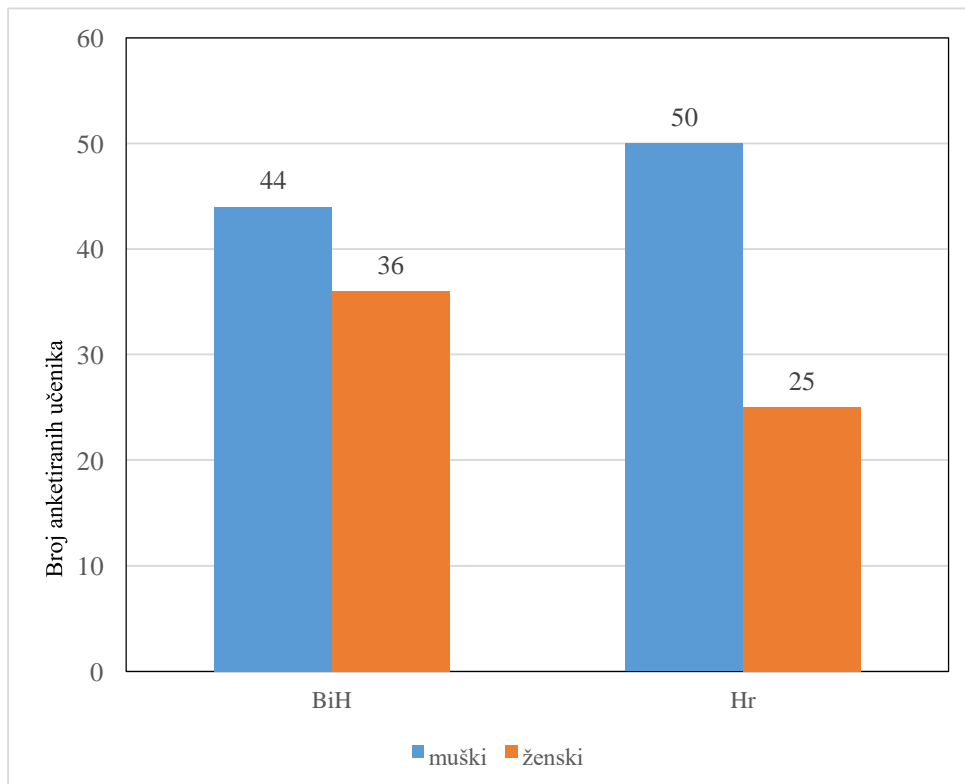
Konačno, od najvećeg značaja za samo istraživanje angažiranost je nastavnika na predmetima koji pripadaju STEM području. Prema potrebi istraživanja svih 13 ispitanih nastavnika angažirani su na predmetima koji po svojoj vokaciji pripadaju STEM području.



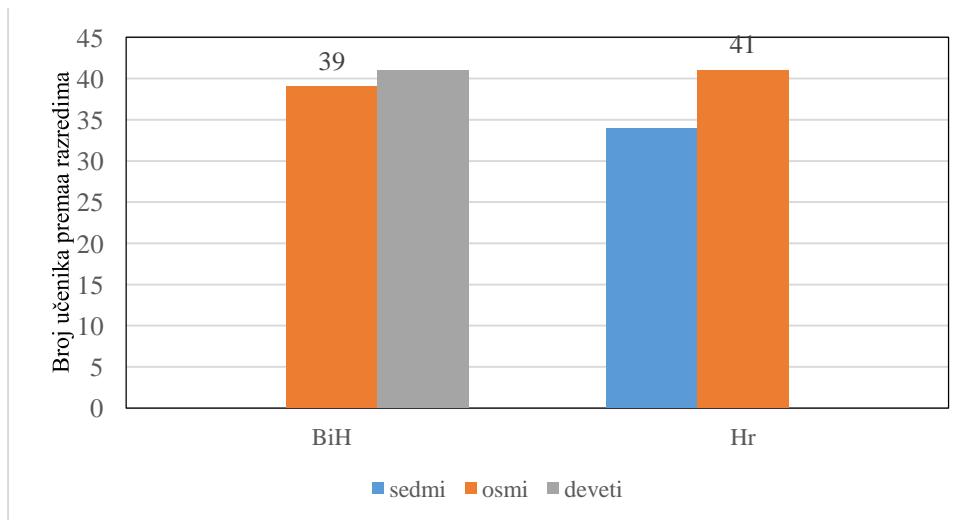
Slika 1. Broj godina radnog staža u prosvjeti nastavnika koji su popunjavali upitnik ukupno Republika Hrvatska i Bosna i Hercegovina

Uzorak ispitanih učenika obuhvatio je ukupno 155 ispitanika. Iz Bosne i Hercegovine je istraživanjem obuhvaćeno 80 učenika, dok je njih 75 iz Republike Hrvatske. Svi ispitanici iz Bosne i

Hercegovine pohađaju Osnovnu školu „Mladen Stojanović“ u Laktašima. S druge strane u okviru hrvatskog poduzorka 52 ispitana učenika pohađaju Osnovnu školu „Mladost“ u Osijeku i 23 učenika Osnovnu školu „Mertojak“ u Splitu. Od ukupnog broja učenika 61 (39 %) je bilo ženskog spola prikazano na Slici 2. Na slikama 2. i 3. prikazan je odnos rodne zastupljenosti i uzrasta učenika u okviru ispitnih poduzoraka.



Slika 2. Spolna zastupljenost učenika/učenica u ispitnim poduzorcima Bosna i Hercegovina i Republika Hrvatska



Slika 3. Uzrast učenika i razred koji pohađaju prema poduzorcima (BiH i Hr)

## 2. Teorijski okvir

### 2.1. Što je STEM edukacija

STEM je kurikulum temeljen na ideji educiranja učenika u četiri specifične discipline - znanost, tehnologija, inženjerstvo i matematika - interdisciplinarnim i primijenjenim pristupom.

Umjesto da četiri discipline poučava kao zasebne i diskretne predmete, STEM ih integrira u kohezivnu paradigmu učenja zasnovanu na stvarnim aplikacijama. STEM poslovi ne zahtijevaju više obrazovanja ili čak fakultetsku diplomu. Manje od polovine STEM poslova za ulaznu razinu zahtijeva stupanj prvostupnika ili više. Međutim, četverogodišnja diploma nevjerovatno je korisna ako se govori o plaćama - prosječna oglašena početna plaća za posao na razini STEM-a sa zahtjevom prvostupnika bila je 26% veća od poslova u poljima koja nisu STEM, navodi se u izvještaju stemCONNECT<sup>3</sup>. Ovaj

---

<sup>3</sup> stemCONNECT je besplatan izvor za cijelu državu koji omogućuje nastavnicima da zatraže STEM stručnjake da razgovaraju s njihovim učenicima putem online video konferencija o mnogim temama koje se odnose na visoku tehnologiju. Znanstvenici i istraživači sa sveučilišta, državnih fakulteta i lokalne industrije Koridora dobrovoljno će izdvojiti svoje vrijeme za raspravu o svojim specifičnim temama stručnosti i nekim informacijama o karijeri koristeći stemCONNECT virtualnu platformu jednostavnu za korištenje. Vijećem koridora supredsjedaju tri predsjednika

---

početni korak pruža strukturirano učenje temeljeno na istraživanjima i stvarnom svijetu, koje povezuje sva četiri STEM predmeta. Cilj je pobuditi interes učenika koji žele nastaviti tečajeve, a ne zato što to moraju. Također je naglasak stavljen na premošćivanje mogućnosti učenja u školi i izvan škole. Veliki dio STEM nastavnog programa usmjeren je na privlačenje premalo zastupljenog stanovništva. Na primjer, za učenice je znatno manje vjerojatno da će nastaviti fakultet ili karijeru u STEM području ukoliko ih se ne zainteresira na vrijeme za ovo područje. Iako to nije ništa novo, jaz se povećava značajnom brzinom. Muški učenici imaju veću vjerojatnost da će se baviti tehničkim i tehnološkim poljima, dok učenice više vole znanstvena područja poput biologije, kemije i morske biologije. Sve u svemu, učenici dječaci imaju tri puta veću vjerojatnost da će biti zainteresirani za karijeru STEM-a, navodi se u izvještaju stemCONNECT.

## 2.2. Primijenjene strategije u međunarodnoj usporedbi

Iz mnogobrojnih OECD studija i znanstvenih istraživanja mogu se izdvojiti četiri strategije za ispunjavanje nacionalnih potreba za radnom snagom iz STEM područja.

### *Zapošljavanje inozemnih stručnjaka*

Ova strategija oslanja se na zapošljavanje izvanjskih stručnjaka. Pretpostavlja se da je zemlja koja se oslanja na ovu strategiju atraktivna potencijalnim inozemnim stručnjacima. Uz to potrebno je da postoji i ekonomski poticaj za plaću i radne i životne uvjete. Opće je pravilo da zemlje koje puno ulažu u obrazovanje po glavi stanovnika također su uspješnije i u privlačenju stranih kvalificiranih radnika. Ovu strategiju slijede prije svega USA i Velika Britanija, dijelom i Francuska. Zemlje s

---

Source rezultiralo je strateškim pristupom visokotehnološkom gospodarskom razvoju koji koristi resurse u regiji od 23 županije.

---

sveučilišta, a uključuje predstavnike državnih fakulteta u regiji i čelnike industrije visoke tehnologije. Njegovo jedinstveno partnerstvo s više od 25 lokalnih i regionalnih organizacija za gospodarski razvoj, 14 državnih fakulteta i 12 odbora Career

engleskog govornog područja u ovoj su strategiji uspješnije od drugih zbog njihove jezične prednosti. Strategiju promicanja imigracije stručnjaka iz inozemstva, moguće je kontrolirati samo u ograničenoj mjeri. Jezične barijere i povijesno razvijene veze između migracije i zemlje domaćina (na primjer kolonijalni status ili britanski Commonwealth) često su odlučujuće strukturne značajke koje mogu utjecati na migraciju stručnjaka. Osim toga, studijski su programi veoma usko stručno određeni i omogućuju samo u malom stupnju interprofesionalni napredak u karijeri.

*Suglasje obrazovnog sustava i tržišta rada, kao i umrežavanje izvannastavnih programa i školskog obrazovanja*

Ova strategija uključuje pokušaj da se kroz izdiferencirane i s praksom povezane obrazovne ponude privuče što veći broj mladih talenata u STEM području. Sustav obrazovanja u ovom slučaju orijentiran je na praksu. Studij i izbor karijere usko su povezani, interdisciplinarne komponente manje su izražene. Preduvjeti za ovo su rano prepoznavanje i promicanje talenata i podrška mladim ljudima od škole do započinjanja poslovne karijere. Već u školi postoji intenzivna orijentacija za određeno zanimanje. Ovaj se model uglavnom koristi u Nizozemskoj, a dijelom u Njemačkoj i Francuskoj. Ovo djelomično nadoknađuje nedostatak u STEM-obrazovanju u školama. Ponude izvanškolskih programa uglavnom služe promicanju talenata, a to rezultira uspješnim zapošljavanjem stručnjaka.

*Aktivna i otvorena suradnja i komunikacija sa znanosti (PUSH)*

Ova se strategija koncentrira na vezu STEM-obrazovanja u cilju poboljšanja znanstvenih saznanja kod stanovništva. U centru ove strategije stoji program "Public understand of science and humanities" (PUSH). Provodi se paralelno s drugim strategijama. Strategija ponude diferenciranog obrazovanja u kombinaciji sa specijalnim PUSH ponudama daje dobre rezultate kad je u pitanju poboljšanje kompetencija u znanosti i tehnici. Ali ova strategija malo doprinosi promicanju talenata i

povećanju interesa za studiranje u STEM područjima. Čak i zemlje s vrlo izraženom PUSH kulturom poput SAD-a i Velike Britanije pate od nedostatka kvalificiranih radnika i opadanja interesa za STEM zanimanja. U državama u kojima se PUSH koncept preuzeo kasnije, ali se aktualno stanje STEM pristupa u učenju ranije primijenilo, mjerljiv je napredak u vezi s kompetencijama za znanost i tehniku. Ovo je slučaj koji se vezuje za Finsku, Švedsku i Norvešku. Ipak, udio studenata koji studiraju u STEM područjima sličan je udjelu u Njemačkoj i Francuskoj. Dakle, sve aktivnosti ostaju neučinkovite ako nisu kontinuirane, promovirane na vrijeme i produbljivane (Renn, 2012).

### 2.2.1. Izgledi za uspjeh strategija

Ni jedna od četiri strategije nije prikladna sama. Za ispunjenje ciljeva STEM-obrazovanja prikladnije je kombiniranje više strategija. Najvažnija saznanja koja su dobivena iz mnogih studija u različitim zemljama su da jednostavni i pojedinačni postupci neće dovesti dobrom rješenju. Ovo je frustrirajuće za sve one koji žele s velikim inicijativama i programima uvesti STEM u obrazovanje. No, znanstveno provedene procjene jasno govore da samo uz pomoć sustavne kombinacije mnogih reformi i mjera može se postići željeni cilj. Ono što je potrebno:

- uska integracija školskih i izvanškolskih inicijativa, integrirana i umrežena ponuda STEM obrazovanja,
- rano započeto i kontinuirano STEM obrazovanje od dječjeg vrtića do sveučilišnog stupnja obrazovanja,
- metoda „učenja temeljenog na istraživanju“ primjerena uzrastu učenika, a koja počiva na poučavanju iz STEM područja,
- paralelna i komplementarna aktivnost na promicanju općeg znanja o znanosti i tehnologiji i individualni razvoj talenata (s posebnim naglaskom na mlade ljude i žene),
- živ i društveno učinkovit diskurs o mogućnostima, rizicima i uspjesima znanosti i tehnike za privredu, društvo i kulturu.

Općenito vrijedi sljedeće - što je veći udio STEM predmeta u školskom kurikulumu u cjelini, što se više pažnje poklanja različitim načinima poučavanja; što se više primjenjuje metoda „učenja temeljenog

na istraživanju“ to će se istodobno povećati opće kompetencije u znanosti i tehnici i rezultat će većim udjelom studenata u odgovarajućim STEM područjima (Goldschmidt, Scheel i Renn, 2012).

### 3. Promicanje nadarenih (darovitih) i talentiranih

Jedan od ciljeva STEM programa pretpostavlja rano i kontinuirano promicanje nadarenih mladih ljudi tako da se njihove sklonosti i sposobnosti mogu prepoznati u tijeku obrazovanja, a time se može odrediti i razvijati i njihova profesionalna karijera (poticanje talenata). Ova obrazovna misija ima cilj osigurati programe potpore kako bi se mladi talentirani ljudi za STEM područja i zanimanja pripremili i motivirali, što bi ih također potaknulo za nastavak karijere u tom području. Budući da pristup različitim ciljevima pretpostavlja različite metode STEM obrazovanja potrebno je napraviti i razliku u provedbi programa. Vrijednost obrazovanja za znanstvenu i tehničku kompetenciju leži na sadržaju obrazovnog programa koji se vezuje za promatranje životnog okruženja i značajno se oslanja na prosuđivanje, dok obrazovanje koje potiče talente počiva na kontinuiranoj ponudi obrazovnog sadržaja unutar i izvan institucionalnog obrazovanja. Glavnu ulogu u koncipiranju programa u svakom slučaju preuzima nastavnik i njegov pristup pedagoškoj valorizaciji nastavnih sadržaja. U ovom programu neće biti riječ o sadržaju nastavnih planova, uostalom postoji utvrđen kurikulum za svaki predmet. Krenut će se od pretpostavke da svaki nastavnik posjeduje znanje u svom području/predmetu. Ono što se ovim programom želi produbiti jesu motiviranje, poticanje kreativnosti i pronalaženje načina nadvladanja poteškoća u svakodnevnom radu nastavnika. Nastavni plan i program uglavnom je primjeren radu s prosječnim učenicima, osnovni problem je kako ga prilagoditi zahtjevima i potrebama darovitih. Daroviti učenici zahtijevaju isključivo individualni pristup i to u svim fazama nastavnog procesa, počevši od planiranja pa do evaluacije. Prema tome uloga nastavnika je da darovitom učeniku osigura razvoj interesa i omogući pristup bogatijem, širem i takvim učenicima prilagođenom sadržaju u okviru svog predmeta (Edgar i Walcroft, 2002).

Svako je dijete posebno i sva bi djeca taj osjećaj posebnosti trebala doživjeti u obrazovnim ustanovama. To uključuje i prepoznavanje i ohrabrivanje njihovih osobnih talenata. Ta je tvrdnja zabilježena u školskom zakonu, a ona izrasta iz zahvalnosti za različita bogatstva prilika koje je čovjeku dala priroda. Prihvatanje kreativnosti od strane društva kao normalnog i poželjnog svojstva, čini da kreativne osobe ne razvijaju otpore zbog toga što su drugačije od drugih. Opći povoljni uvjeti

djeluju da se daroviti pojedinac osjeća ne samo slobodnim u izražavanju svojih mogućnosti i svojih stvaralačkih potreba, već djeluju poticajno u sve širem i dubljem pronicanju u različite probleme. Poticanje kreativnog rada i djelovanja nije samo značajan problem u radu škola, već je važno pitanje za društvo u cjelini. Promoviranje talentiranih učenika u posljednje vrijeme potaknulo se različitim naporima i uredbama u zakonu.

Stoga se moramo potruditi da na nacionalnoj razini prevladaju uspješni koncepti za promociju talenata počevši od najmlađih iz vrtićkog doba do naprednih studenata na sveučilištima. Nije dovoljna samo financijska potpora, nego je i sudjelovanje učenika i nastavnika iznimno važan element. Samo financiranje mora biti prilagođeno potrebama. Model sponzorstva talentiranih učenika također bi trebalo razmotriti jer se on pokazao kao vrlo uspješan u nekim europskim zemljama. U projektima potpore talentiranim i nadarenim učenicima, osim pedagoških stručnjaka i nastavnika, za uspješne strategije potrebna su i iskustva učenika i razmatranje problema iz njihova svakodnevnog školskog života. Promociju talentiranih i nadarenih učenika treba razumjeti kao ciljani rad s djetetovim snagama, rad koji treba integrirati unutar školskog sustava, a sama promocija talentiranih bit će napredak za cjelokupnu kulturu učenja. Ne govori se samo o prepoznavanju nego i o produbljivanju i razvijanju prepoznatih talenata. Cilj je da se kroz atraktivne prilike za učenje omogući mladim ljudima otkrivanje osobnih snaga i postigne fokus na određenom talentu.

### 3.1. Organizacijski oblici rada s darovitima

Od vremena kada se počelo govoriti o radu s darovitim učenicima primjenjivana su tri osnovna modela rada:

- homogene skupine,
- obogaćivanje,
- akceleracija.

*Homogene skupine* pretpostavljaju da se daroviti i kreativni učenici razlikuju od drugih učenika te je s njima potrebno raditi odvojeno po posebnom programu. Ovakav rad s darovitim učenicima ima dosta nedostataka, koji se mogu nadvladati djelomičnim skupinama. U redovnom obrazovnom sustavu to se uglavnom postiže izdvajanjem darovitih u određene skupine koje biraju dodatnu nastavu,



izvannastavne aktivnosti, izborni predmet iz određenog područja/predmeta za koje/i imaju posebne sklonosti. Selektirani problemi i sadržaji obrazovanja najčešće nisu strogo povezani s lekcijama redovnog rada.

Zadovoljavanje različitih interesa putem *obogaćenih programa* može biti povezano i s radom raznih drugih institucija, organizacija, muzeja, botaničkih i zooloških vrtova, industrijskih i drugih pogona. Način rada i programi koncipirani su tako da potiču šira i dublja poučavanja i saznavanja u novim kao i postojećim područjima interesa. Ovakav način rada može biti teorijski ili praktično usmjeren, a ostvariv je putem predavanja, tečajeva, eksperimenata, praktičnog rada.

*Školska akceleracija* ili ubrzano poučavanja omogućava darovitim učenicima brže napredovanje kroz školski sustav i ubrzano završavanje škole. Ovakav je vid školovanja za darovite učenike od višestruke koristi. Tu je, kao prvo, izražena učinkovitija racionalizacija sredstava, truda i vremena, i drugo, daroviti pojedinci na taj način ranije stupaju u svijet rada što je opet od višestruke koristi za društvo, jer oni i mogu dati najviše ako im se osiguraju adekvatni uvjeti rada. Najčešće se navode sljedeći nedostaci ovog vida rada u poticanju darovitosti i kreativnosti putem nastave: ubrzano poučavanje može predstavljati ozbiljan problem u poticanju kvalitetnog svladavanja predviđenog nastavnog programa, ovaj vid rada u velikoj mjeri smanjuje i sputava mogućnosti darovitih učenika za bavljenje drugim aktivnostima, koje, također mogu biti od značaja za darovite i stvaralaštvo, čest je i prigovor da, iako pojedinci u razredu mogu biti u pogledu intelektualne razvijenosti znatno ispred svog uzrasta, oni u drugim aspektima svoje ličnosti tu prednost ne moraju imati (emocionalni, fizički, socijalni razvoj). U tim aspektima razvoja oni su bliži svom uzrastu te je stoga i bolje ne odvajati ih od vršnjaka (Winner, 1996).

Zakonske obveze o provedbi ovakvih programa za darovite temeljene su na sljedećim člancima Zakona o odgoju i obrazovanju u osnovnoj školi (Narodne novine: Zakon o odgoju i obrazovanju 2012):

“Članak 62. (1) Učenici s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama su daroviti učenici i učenici s teškoćama. (2) Obrazovanje učenika s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama provodi se u skladu s ovim Zakonom, ako posebnim propisima nije drukčije određeno.

Daroviti učenici Članak 63. (1) Škola provodi uočavanje, praćenje i poticanje darovitih učenika te im organizira dodatni rad prema njihovim sklonostima, sposobnostima i interesima. (2) Program za

darovite učenike te način uočavanja, školovanja, praćenja i poticanja darovitih učenika propisuje ministar.

Članak 64. (1) Učenik koji se ističe znanjem i sposobnostima ima pravo završiti školu u kraćem vremenu od propisanog. (2) U tijeku jedne školske godine učenik može završiti dva razreda.

(3) Uvjete i postupak pod kojima učenik može završiti školu u kraćem vremenu propisuje ministar”.

### 3.2. Teorijski stavovi o darovitosti

Darovitost predstavlja jedinstven potencijal osobnih karakteristika koje pojedincu omogućavaju kontinuirano postizanje natprosječnih rezultata u područjima svojih interesa. Manifestira se kao posljedica aktivnog i produktivnog odnosa, jedinstvene i osobito naglašene kombinacije urođenih osobina i poticajnih okolnosti. Strukturu darovitosti čine:

- opće i specifične sposobnosti,
- kreativnost,
- produktivna interakcija karakteristika osobe i njegove motiviranosti.

U znanstvenoj teoriji, darovitost se prema područjima sposobnosti najčešće sistematizira u šest grupa:

- opće intelektualne sposobnosti,
- specifične školske (akademske) sposobnosti,
- stvaralačke, kreativne sposobnosti,
- socijalne i rukovodne sposobnosti, - psihomotoričke sposobnosti.

Mnogostruka se darovitost rijetko manifestira, tako da se kod većine darovitih javlja pojedinačno ili u manjem broju. Darovitost uočavamo kao dvostupanjsku pojavu, potencijalnu i manifestiranu. Potencijalna darovitost vrlo rijetko spontano evoluiru u manifestiranu. Zbog toga je neophodno primjenjivati postupke njezina sistematiziranog otkrivanja, identificiranja i ubranog razvoja.

Darovitost se ispoljava kroz:

- kreativnost izraženu u stvaranju novih, originalnih duhovnih i materijalnih vrijednosti, - inovativnost i erudiciju koje se ogledaju u vještinama i drugim sposobnostima originalnih primjena stečenih znanja jedinstvenih

spoznaja, ideja i rješenja prilikom optimalnih rješavanja problemskih zadataka u različitim područjima.

U kompleksnom procesu prepoznavanja, otkrivanja i identificiranja darovitih primjenjuju se dvije osnovne metode:

- procjenjivanje i ocjenjivanje osobina i duhovnih i materijalnih postignuća pojedinca, primjenom raznovrsnih upitnika i standardiziranih skala procjena,
- identificiranje i mjerenje osobina primjenom standardiziranih i baždarenih identifikacijskih mjernih instrumenata.

Iskazani postotak darovitih u okviru nekog istraživanja ovisi o broju istraživanih vrsta darovitosti i određivanja položaja kriterijske granice za prognoziranje i utvrđivanje pojave darovitosti.

Orijentacijsko i na osnovi dosadašnjih istraživanja, smatra se da je postotak darovitih 1-5 % od ukupne populacije. Optimalno vrijeme za opravdano i svrsishodno identificiranje pojedinih tipova darovitosti uvjetovano je uzrastom na kojem se ispoljavaju. Otkrivanje i identificiranje darovitih mora se organizirati kao kontinuiran proces. Ovo je uvjetovano mnoštvom individualnih karakteristika i razlika u dinamici mentalnog i psihofizičkog razvoja pojedinaca u populaciji obuhvaćenoj istraživanjem. I pored toga što postotak darovitih u generacijskom slijedu varira, opće je prihvaćeno da je on relativno konstantan. Dakle, u svakoj generaciji javlja se određen postotak darovitih učenika. Njihov postotak ovisi o broju i vrsti darovitosti obuhvaćenih istraživanjem, razini primijenjenih kriterija, kao i o svježini i potentnosti genetskog materijala u određenim životnim zajednicama i sredinama i najvažnije, o bogatstvu i kvaliteti metoda i oblika ubrzanog razvoja darovitih. Proces kontinuiranog otkrivanja i identificiranja neophodno je organizirati jer bi mnogi individualni potencijali mogli ostati neotkriveni i nerazvijeni iz više razloga:

- nepoticažno odgojno, motivacijsko, socijalno-ekonomsko okruženje u obitelji ili užoj društvenoj sredini,
- neke karakteristike osobe (izražen individualizam, asocijalnost...),
- protežirajući sustav vrijednosti u društvu, u kojem su stvaralaštvo, kreativnost i znanje na marginama.

Za ukupan razvoj darovitog učenika iznimno je značajan njegov uravnotežen emocionalni i socijalni razvoj. Zbog toga treba nastojati da on, što je moguće duže, razvija osjećaj pripadnosti svojoj

generaciji, svom užem i širem socijalnom okruženju. Također, značajno je da daroviti pojedinac neposredno i svakodnevno sa svojim vršnjacima, uz posredstvo mentora, sudjeluje u afirmaciji visokih etičkih načela kao što su solidarnost, humanost, tolerancija, pravednost i pravdoljubivost. Učenicima treba predočiti da su rođeni s različitim sklonostima i sposobnostima, da je to prirodno i da oni za to nemaju zasluge ni odgovornosti. Međutim, svatko od njih može biti vrijedan i uporan i tim svoje sklonosti i sposobnosti razvijati i uvećavati. Rad, upornost i dobar odgoj osnovna su mjerila koja će određivati njihovo mjesto među vršnjacima. Ovo važi za sve pa i za darovite. Takav pristup smanjit će i najmanju moguću mjeru unutrašnje tenzije koje u razredu (skupini) mogu naštetiti svima, osobito darovitim. U slučaju trajnijih nesporazuma i problema koji se mogu javljati u razvoju darovite djece, u školi, u obitelji, okruženju ili zbog različitih disbalansa u njihovim osobnostima, treba uključiti pedagoge, psihologe, nastavnike i pokušati dobiti savjete stručnih osoba za prevladavanje uočenih problema (Winner, 1996). Analizom odnosa između darovitosti i talenta, bavio se i George (2005). Prema njegovu mišljenju, darovitim se mogu smatraju oni učenici koji pokazuju potencijal za izuzetnu uspješnost u različitim područjima djelatnosti, dok su talentirani oni pojedinci koji pokazuju potencijal za izuzetnu uspješnost u jednom području djelovanja (Gagne, 2004, prema Koren, 2013). Talentiranost se, zapravo, manifestira kao natprosječnost u jednom (lingvističkom, matematičkom, glazbenom i sličnom) području. Prema tome, evidentno je da talentiranost i darovitost nisu sinonimi. Praveći jasnu distinkciju između njih, Gagne (2004) zaključuje da oni imaju tri zajedničke karakteristike, i to: oboje karakteriziraju natprosječne sposobnosti, oboje su imanentne individuama bitno drugačijim od široke populacije prosječnih i oboje krasi rijetke pojedince koji se po ponašanju značajno razlikuju od prosječnih.

Bez obzira na te sličnosti, Gagne (2004) tvrdi da daroviti posjeduju visoko iznadprosječnu kompetentnost u jednoj ili više područja sposobnosti (intelektualnoj, kreativnoj, socioemotivnoj i senzomotornoj), dok se talent manifestira kao izrazita natprosječna vještina, u jednom ili više područja ljudske aktivnosti.

### 3.3. Klasifikacija područja darovitosti i najznačajniji indikatori sposobnosti darovitih

U području psihološke znanosti postoji više modela klasifikacije darovitosti:

Opće intelektualne sposobnosti:

- visok koeficijent opće inteligencije,
- lako, brzo i točno logično-pojmovno zapažanje i zaključivanje,
- sveopća radoznalost i širok spektar informiranosti,
- oduševljenje novim idejama,
- neuobičajena sposobnost apstrahiranja,
- elokventnost i bogatstvo usvojenih leksika,
- iznimno visoka razina sposobnosti svekolikog učenja.

Specifične školske (akademske) sposobnosti:

- izvanredno pamćenje,
- brzo i lako usvajanje znanja i vještina,
- natprosječna motiviranost za usvajanje novih znanja,
- sistematičnost, upornost i marljivost,
- široko i duboko poznavanje područja odgojnih interesa, - brzo shvaćanje.

Stvaralačke (kreativne) sposobnosti:

- neobuzdana sloboda razmišljanja i formiranja osobnih, jedinstvenih, pogleda i vrijednosnih stavova o svijetu oko sebe,
- svježina, raznovrsnost i bogatstvo originalnih ideja u poimanju i pristupu rješavanja složenih problema,
- sklonost k improvizacijama i oduševljeno traganje za novim izazovima,
- maštovitost i dosjetljivost,
- preziranje konformizma i rutine,

- visoko samopouzdanje pri iznošenju i obrazlaganju svojih stavova, - duhovitost i specifičan smisao za humor.

#### Socijalne i rukovodne sposobnosti:

- visok osjećaj samopouzdanja,
- prihvaćanje odgovornosti,
- sposobnosti logičnog i intuitivnog prosuđivanja i procjenjivanja,
- visoka razina osobnih aspiracija i njihovo kriterijsko nametanje kao načina razmišljanja i ponašanja pojedinaca i grupe iz svog okruženja, - komunikativne i organizatorske sposobnosti, - liderske aspiracije.

#### Umjetničke sposobnosti:

- brzo i lako usvajanje novih umijeća i vještina iz područja umjetničkog interesa,
- rano iskazana senzibilna i energetska ekskluzivnost,
- svojstvene, bogate i dinamične, misaone, estetske i emotivne percepcije i projekcije,
- posvećenost, oduševljenje i radost novim kreacijama,
- sklonost k eksperimentiranju, varijacijama i improvizacijama,
- lakoća reprodukcije,
- razvijene sposobnosti opažanja,
- laka, sinkronizirana i precizna motorička koordinacija,
- specifičan inventar osobnih osjećaja,
- česta introvertnost i osjećaj neshvaćenosti.

#### Psihomotoričke sposobnosti:

- visoka razina aspiracija i potpuna posvećenost njihovu ostvarivanju,
- jedinstvena sposobnost učenja koja se ogleda u nevjerojatnoj percepciji nepoznatih, složenih zadataka i u njihovoj savršenoj, gotovo automatiziranoj motoričkoj reprodukciji, - visoki energetske potencijali,
- skladna tjelesna građa i koordinacija pokreta,

- kreativna sposobnost rješavanja situacijskih problema,
- mentalna i, osobito emocionalna, stabilnost u stresogenim situacijama,
- urođene sposobnosti, snage, eksplozivnosti, spretnosti, brzine,
- specifična darovitost za pojedine sportske discipline (Vlahović-Štetić, 2008).

### 3.3.1. Identificiranje darovitih

Prije više od sto godina počela su prva istraživanja i praćenja darovitih. Prva istraživanja vezana su za Lewisa Termana i njegove suradnike i započela su još 1921. godine (Terman i Oden, 1962). Iako je i poslije Termana bilo značajnih i složenijih istraživanja, istraživanje Termana i suradnika, osobito u pogledu identificiranja, dosada je najpotpunije i može služiti kao obrazac. To se najbolje vidi po vrsti i broju instrumenata koji su u tom istraživanju upotrijebljeni. Terman je prilikom istraživanja u obzir uzimao sve elemente neophodne za potpunije identificiranje darovitih: intelektualne sposobnosti, znanja učenika, njihovo zdravlje, njihovu osobnost i interese, obiteljske i druge socijalno-ekonomske uvjete u kojima su daroviti rasli i formirali se. Poslije Termanovih istraživanja, jasno se zapažaju dva pravca u identificiranju darovitih: prvi je onaj koji se primjenjuje u različitim znanstvenim, ili znanstveno-istraživačkim ispitivanjima, i drugi, identificiranje darovitih u cilju posebnog odgojno-obrazovnog tretmana. Naravno, i znanstvena istraživanja su poduzimana s ciljem da darovita djeca budu bolje upoznata i dobiju odgovarajući tretman pa su redovito imala i pedagoške implikacije. Sva kasnija znanstvena istraživanja o darovitoj djeci nisu se mogla značajno razlikovati u svojim postupcima od Termanovih istraživanja. Novija su istraživanja jednostavno morala samo uzimati u obzir znanstveni napredak u psihologiji i novine koje je taj napredak donosio.

Inače, Terman je upotrijebio u svojim ispitivanjima široku bateriju testova za svako dijete koji je uključivao:

a) Mentalne sposobnosti

1. Bine-Simonovu skalu

2. WISK (Vekseler-Belvi skalu za djecu)

## b) Postignuća

1. Stanford test postignuća
2. Drugi dijagnostički testovi

## c) Socijalno prilagođavanje

1. Sociometrijski test dan cijelom razredu u kojem se nalazi darovito dijete

## d) Ličnost

1. Rošahov test
2. Mičigen test s pričom u slikama
3. Test shvaćanja samo-ideala

## e) dodatne informacije

- Intervju s roditeljima
- Intervju s nastavnicima (Đorđević, 1979).

Ako se danas govori o identificiranju darovitih, moraju se imati u vidu nakupljena saznanja ogromnog broja istraživačkih studija i drugih nalaza i zapažanja. Od definicije i shvaćanja darovitosti ovisi i identificiranje i način otkrivanja darovitih, vrste instrumenata i tumačenje rezultata. Razlozi zbog kojih je identificiranje darovitih teško, leže u činjenici što ne postoji jedna definicija darovitosti koja je univerzalno prihvaćena. Od odabira određene teorije i shvaćanja o strukturi sposobnosti ovise i instrumenti namijenjeni njihovom utvrđivanju.

*Bine-Simonova* skala prvi je i najpoznatiji individualni test inteligencije koji su 1905. konstruirali francuski psiholog Alfred Bine i liječnik Teodor Simon. S Bine-Simonovom skalom započinje razdoblje sustavnog mjerenja inteligencije, kao i cijeli pokret testiranja sposobnosti u psihologiji.

Skala je sastavljena od nekoliko raznovrsnih testova i mjeri opću intelektualnu sposobnost (G-faktor) zasnovanu na Bineovoj definiciji inteligencije: „biti inteligentan znači dobro rasuđivati, dobro razumjeti i dobro i pravilno misliti”. Na osnovi odnosa izmjerenog mentalnog i aktualnog kalendarskog uzrasta, određuje se IQ (koeficijent inteligencije) djeteta, gdje  $IQ=100$  označava da su ispitanikove intelektualne sposobnosti razvijene sukladno njegovu kalendarskom uzrastu,  $IQ < 100$  da



mu je inteligencija niža od prosječne za njegov uzrast, a  $IQ > 100$  iznadprosječnu intelektualnu razvijenost za njegov uzrast. Učinjene su mnoge revizije Bine-Simonove skale, od kojih je najpoznatija revizija američkog psihologa Lewisa Termana pod nazivom Stanford-Bineova skala.

Poslije Binea krupan korak u razvoju individualnih testova inteligencije uslijedio je pojavom *Vekslerovih skala* (1939. Wechsler-Bellevue, forma I i II, 1955. WAIS-Wechsler Adult Intelligence Scale i 1949. WISC-Wechsler Intelligence Scale for Children). Konstruiranje novih skala za mjerenje inteligencije kod Vekslera bilo je potaknuto praksom jer u to vrijeme nije bilo adekvatne skale za individualiziranu procjenu inteligencije odraslih osoba. Smatrao je da BS skalu u primjeni kod odraslih diskvalificira nekoliko stvari:

- sadržaj zadataka (prilagođen interesima školske djece – kod odraslih izaziva ili smijeh ili ljutnju)
- nije standardizirana na odraslima, već samo na djeci (smatralo se da se inteligencija razvija samo do 16. godine pa je standardizacija za više uzraste bila nepotrebna. Međutim, neka kasnija istraživanja potvrdila su da inteligencija nije ni blizu toliko homogena da bi se moglo reći da se razvoj njezinih različitih aspekata odvija istom brzinom i završava na istom uzrastu)
- razvoj inteligencije nije linearan (ova pretpostavka ugrađena je u Bineovu skalu, a Veksler je smatrao, što je i potvrđeno nekim empirijskim provjerama, da je intelektualni razvoj neujednačenog intenziteta te da se ne može određena razina intelektualnog razvoja striktno vezati za određeni uzrast). Veksler se opredijelio za konstruiranje novog testa inteligencije, pošavši od Spirmanovog učenja o inteligenciji (kojeg se držao uz izvjesna ograničenja) (Wechsler, 2009) i Torndajkove definicije inteligencije (inteligencija se ispoljava kao: verbalna, manipulativna i socijalna). Smatrao je život superiornim mjerilom inteligencije. Ukoliko su rezultat na testu i uspjeh u životu sasvim različiti, u arbitraži se prednost daje životu. Vekslerova skala sastoji se od 11 subtestova. Nazivaju se subtestovi zbog svog subordiniranog položaja u odnosu na skalu u cjelini. Svaki se od njih pojedinačno ocjenjuje i pretvara iz sirovih u tzv. skalirane poene. Posljedica toga je da se učinak na svakom od njih pojedinačno može usporediti s učinkom na ostalim testovima i kod jednog ispitanika i među različitim ispitanicima. Subtestovi su podijeljeni u dvije velike skupine, ovisno o sadržaju koji je verbalan ili neverbalan. Zahvaljujući tome kao posebne mjere na Vekslerovom testu inteligencije dobivaju se verbalni, neverbalni i totalni IQ rezultat. Novu skalu pratio je i nov način izražavanja postignuća. Veksler je bio jedan od vodećih kritičara Šternova IQ-a, zato što je smatrao da on predstavlja samo jednu kvantitativnu mjeru, zasnovanu na druge dvije kvantitativne mjere (što se vidi i iz načina njegova izračunavanja). Apriorno je uzeto da se mentalni i kalendarski uzrast

mogu usporediti i da su razmjerni, pri čemu je zanemarena činjenica da je jedini način da se provjeri mogu li se te dvije mjere direktno usporediti da se empirijski utvrde distribucije rezultata na obje skale i one usporede (Wechsler, 2009).

*Testovi postignuća.* Među svim vrstama standardiziranih testova, testovi postignuća brojčano su superiorni u odnosu na sve ostale. Nastali su za mjerenje efikasnosti programa i procesa učenja i usredotočeni su na procjenu postignuća pojedinca nakon završetka obuke. Uobičajeno je da se uspoređuju s testovima sposobnosti, koji se sastoje od testova opće inteligencije, složenih baterija sposobnosti i testova posebnih sposobnosti. Testovi postignuća mjere utjecaj relativno standardiziranog tečaja učenja, kao što je tečaj engleskog jezika, algebra ili računalna znanost. I testovi sposobnosti odražavaju kombinirane efekte različitih iskustava iz svakodnevnog života. Dakle, dok testovi postignuća mjere ishode učenja pod djelomično poznatim i kontroliranim uvjetima, testovi sposobnosti mjere ishode učenja pod relativno nekontroliranim i nepoznatim uvjetima. Široko orijentirani test postignuća je *Stanfordov test* postignuća. Njegovih 6 baterija pokriva stupnjeve od I do IX. Njihova provedba traje 4-5 sati i provodi se u nekoliko sesija.

Dakle, baterija srednje razine II, koja se koristi od sredine V do kraja VI klase sadrži sljedećih 11 podtestova:

1. Rječnik: mjeri vokabular bez obzira na sposobnost čitanja; nepotpune ponude su predstavljene usmeno; dijete odabire riječ koja pravilno dovršava svaku rečenicu. Primjer: „Osoba koja je većinu vremena loše raspoložena zove se”: a) pustinjač, b) glumac, c)-lignja, d)-student.
2. Razumijevanje čitanja: dijete čita odlomke proze ili poezije, mjeri se niz odgovora na koje je potrebno znanje takvih vještina kao što su prepoznavanje središnje misli ulomka, izvlačenje zaključaka, razumijevanje skrivenog značenja i odgovaranje na ključne točke u tekstu.
3. Vještine analize riječi: određivanje zvuka vizualno predstavljenih slova i kombinacija slova, sastavljanje riječi iz sloga.
4. Matematički pojmovi: razumijevanje matematičkih pojmova, notacijskih sustava i radnji, na primjer frakcije, skupovi, postotci, geometrijski pojmovi itd.
5. Matematički proračuni: uključuje različite radnje s brojevima.

6. Upotreba matematike: usmeno formulirani zadatci koji predstavljaju uobičajene svakodnevne situacije; sadrži tipične aritmetičke probleme za rasuđivanje, kao i zadatke za mjerenje, zakazivanje, izračunavanje površina itd.
7. Pismenost: identifikacija pogrešno napisanih riječi, kao i zlouporaba u kontekstu homofona (na primjer, ribnjak umjesto štapa, kost umjesto inertne).
8. Jezik: pravilna upotreba jezika, uključujući upotrebu velikih slova, interpunkcijskih znakova, oblika glagola i zamjenica, struktura rečenica.
9. Društvene znanosti: namijenjene otkrivanju znanja o faktologiji, kao i sposobnosti apstraktnog mišljenja; koristi podatke iz geografije, povijesti, ekonomije, politike, antropologije i sociologije.
10. Prirodne znanosti: uključuje znanje o znanstvenim metodama, osnovne pojmove fizičkih i bioloških znanosti.
11. Razumijevanje slušanog: odmah nakon slušanja odlomaka koji je pročitao, dijete odgovara na niz pitanja postavljenih naglas o tekstu.

Individualna baza znanja kao osnova testova postignuća.

Baterije zajedničkih dostignuća povezane su s osnovnim obrazovnim vještinama. Istovremeno, postoji potreba za metodama za mjerenje postignuća iz određenih područja znanja koja se proučavaju u školama i na fakultetima. Ovo su testovi dostignuća u pojedinim disciplinama. Od samog početka razvoja testova inteligencije opće se znanje smatralo sastavnim dijelom ljudske inteligencije. Pitanja usmjerena na prepoznavanje onoga što pojedinac zna o svijetu dio su najčešćih testova, posebno testova postignuća. Champion (2012), smatra da su deficiti u organizaciji baze znanja jedan od izvora mentalne retardacije. Suprotno tome, dobro strukturirana baza znanja djeluje kao znak dječje nadarenosti i visokih intelektualnih dostignuća u profesionalnim aktivnostima (Kline, 2012).

### 3.3.2. Socijalno prilagođavanje

Testovima ličnosti ispituje se postoje li kod pojedinca, i u kojem stupnju, određene osobine karaktera ili temperamenta. Testovi ličnosti najčešće se koriste za procjenu psihopatologije i osobina ličnosti kod pacijenata kod kojih se sumnja da postoji poremećaj ponašanja. Ovi testovi mogu pomoći da se utvrdi razlika između osobine ličnosti i poremećaja ličnosti, točke na kojoj osobina postaje neprilagođena. Postoje dvije grupe ovih testova: objektivni i projektivni. Objektivni test zasniva se na pitanjima čiji se odgovori zbirno i statistički analiziraju. Najčešće korišten objektivni test je Minnesota

Multifazni Personalni Inventar (MMPI). Projektivni test sastoji se u tome da se ispitaniku ponudi materijal (likovni ili verbalni) i od njega zahtijeva da ga tumači. Pretpostavlja se da će ispitanici u svoje tumačenje unijeti (projektirati) svoje emocije, osobna stanja, shvaćanja i osobine. Od većeg broja projektivnih postupaka, najčešći su: Test nedovršenih rečenica (TNR), Test tematske apercepcije (TAT), Crtež ljudske figure (Mahoverov test) i Roršahov test (Knežević i Radović, 1997).

Prilikom kreiranja i odabira metoda, oblika, postupaka i instrumenata identificiranja darovitosti, treba imati na umu nekoliko stvari:

- Ne postoje univerzalne metode, već je potrebno za svaki oblik, vrstu i stupanj darovitosti, kao i za njihovu čestu isprepletenost, osmišljavati posebne grupe postupaka. - Kako primjena svake metode ili postupka ima svoje dobre i loše strane, opće je mišljenje da se pouzdaniji rezultati identificiranja dobivaju kreativnom primjenom više različitih metoda i postupaka.
- Primijenjena metodologija mora osigurati utvrđivanje kognitivne i konativnomotivacijske karakteristike pojedinca, uvid u promjene u njegovoj mentalnoj strukturi i mnoštvo drugih relevantnih podataka o njegovu razvoju što podrazumijeva njegovo longitudinalno praćenje.
- Modeli i struktura pojedinih oblika identificiranja uvjetovani su optimalnim uzrastom za utvrđivanje određenih oblika darovitosti, kao i razlikama u vremenu njihova pojavljivanja kod pojedinaca. Zbog toga proces identificiranja mora biti stalan i individualiziran.
- Etapno identificiranje naizmjenično se realizira s vremenskim razdobljima u kojima se daroviti educiraju i ubrzano razvijaju, stoga je nužno stalno inoviranje i prilagođavanje metodičkih oblika novim situacijama i potrebama.

Zbog prirode posla koji obavljaju i vremena koje neposredno i dugotrajno provode u odgoju i obrazovanju mladih, logično je da dominantni procjenjivači njihove darovitosti budu njihovi odgojitelji, učitelji i profesori. Oni objektivno imaju najveću mogućnost sistematiziranog i dugotrajnog promatranja i utjecaja na međusobno uzročno-posljedično djelovanje širokog spektra

uzroka i činitelja s jedne i odlika i rezultata njihova ukupnog razvoja s druge strane. Kako je svaka procjena u suštini subjektivna, postoji mnoštvo razloga, zamki i opasnosti za njezinu neobjektivnost, manju ili veću netočnost. Zato je neophodno organiziranje stručnog i permanentnog osposobljavanja procjenjivača za ovaj odgovoran posao. Dobrom stručnom pripremom, koju će organizirati stručni tim projekta, povećat će se efikasnost realizacije identificiranja darovitih i u dobroj mjeri eliminirati suvišni postupci u daljnjoj selekciji, koji bi bili posljedica pogrešnih procjena i ocjena. Da bi se ovo lakše postiglo nužno je, nedvosmisleno i jasno, opisati osobine koje se procjenjuju, smisleno ih sistematizirati u standardizirane skale procjena i odabrati optimalan uzrast za procjenjivanje određenih osobina. Već u fazi predselekcije, kojom dominiraju procjene procjenjivača, često je vrlo značajna upotreba pojedinih standardiziranih mjernih instrumenata, najčešće sondažnog testa općih intelektualnih sposobnosti. Tako će se umanjiti postotak opasnosti od pogrešnih procjena, uvjetovanih primjenom samo ove metode.

Razlozi za ovu opasnost su višestruki:

- često teška uočljivost darovitosti, zbog niza trenutno dominantnijih oblika ponašanja ispitanika, koji usmjeravaju pažnju procjenjivača u pogrešnom smjeru;
- nedovoljna sposobnost, osposobljenost ili motiviranost procjenjivača;
- česte predrasude;
- stereotipi različitih uzroka i vrsta kojima je opterećena praksa odgoja i obrazovanja u školama i slično.

Primjena odgovarajućeg testa, već u ovoj fazi, može ponekad najefikasnije razbiti predrasude ispitivača o ispitaniku, ako on neočekivano po procjenjivaču na njemu postigne dobar rezultat. Tako će biti omogućeno da se njegovom primjenom, zajedno s rezultatima procjena, formira pouzdanija prognoza.

Proces testiranja osobina i sposobnosti:

- testovi inteligencije,
- testovi ličnosti,

- testovi posebnih sposobnosti,
- testovi kreativnih sposobnosti,
- testovi znanja.

Ovu metodu mogu realizirati samo osposobljene stručne osobe, psiholozi, primjenom standardiziranih mjernih instrumenata-testova, s provjerenim i poznatim mjernim karakteristikama, kao što su:

- predmet mjerenja,
- stupanj objektivnosti,
- stupanj osjetljivosti,
- stupanj pouzdanosti,
- normiranost, (baždarenost) koja nam omogućava da pojedinom ispitaniku, na osnovi rezultata mjerenja određenih sposobnosti, odredimo njegov relativan položaj na mjernoj skali u odnosu na ostalu populaciju.

To su testovi:

- općih i specifičnih sposobnosti,
- ličnosti,
- kreativnih sposobnosti,
- umjetničkih sposobnosti,
- senzornih sposobnosti,
- psihomotoričkih sposobnosti,
- postignuća,
- interesa i drugi.

Ovisno o potrebama koje proizlaze iz specifičnosti faze identificiranja, vrste i stupnja sposobnosti koji se žele izmjeriti, za svaku se fazu sastavljaju posebni instrumentarijski programi. Njihovo sastavljanje i primjenu treba odlikovati racionalnost koja mora biti u smisljenoj korelaciji sa stupnjem i intenzitetom identifikacijskog postupka. Tako će se učestalost, intenzitet i specifičnosti njihove primjene povećavati sa sužavanjem kruga ispitanika na koje se opravdano primjenjuje i obrnuto. Time će se izbjeći neracionalna upotreba testova, takozvana testomanija, od koje svi imaju samo štetu.

Ovisno o procjeni, često je za pojedine ispitanike korisno organizirati i individualna testiranja, koja mogu biti dragocjen izvor informacija o njihovim motivacijsko-perceptivnim sudovima i karakteristikama. Zadatak stručnog tima za identificiranje darovitih je da procijeni i ocijeni učestalost i intenzitet pojavljivanja tih osobina kod pojedinih učenika. Da bi se to uspješno i što točnije izvršilo, potrebno je posebno obratiti pažnju na sljedeće:

Maksimalno objektiviziranje pogleda i stavova prema svemu što se pažljivo i sistematično promatra i ocjenjuje. Dobro i objektivno upoznavanje, analiziranje i procjenjivanje uvjeta i odlika razvoja učenika u njegovu obiteljskom, socijalno-ekonomskom, kulturološko-vrijednosnom i motivacijskom okruženju, jer te informacije mogu često poslužiti u boljem razumijevanju i pravilnom vrednovanju određenih ponašanja učenika. U tom smislu, pored direktnih komunikacija s roditeljima, pomoći će i upotreba upitnika za roditelje. Također, značajne informacije mogu se dobiti od odgojitelja i nastavnika koji su u ranijem periodu vodili i pratili učenikov odgojno-obrazovni razvoj, kao i mentora iz određenih izvanškolskih aktivnosti i njegovih vršnjaka. Obavljanju ovog posla ne treba prilaziti rutinski jer se može lako pogriješiti u procjenama. Učenici s najboljim školskim uspjehom ne moraju uvijek biti i daroviti. Taj uspjeh često mogu postići učenici s prosječno razvijenim sposobnostima ako su vrijedni, odgovorni i motivirani. Određene sposobnosti kod učenika često je teško uočiti primjenom uobičajenih kriterija i pogleda iz više mogućih razloga, kao što su:

- česta nezainteresiranost darovitih za cjelinu odgojnih i obrazovnih sadržaja koji se realiziraju,
- slabiji uspjeh u pojedinim predmetima,
- neodgovarajuća socijalna prilagodljivost i asocijalnost,
- neprihvatanje postojećih normi i vrijednosnih sudova,
- burna buntovna ponašanja,
- osjećanje neshvaćenosti i osobne emocionalno-motivacijske ekskluzivnosti i slično.

Jako je bitno odrediti u kojim je aspektima dostignuti stupanj razvoja pojedinih učenika, pretežno, rezultat utjecaja dobrih uvjeta i poticajne sredine, a u kojoj je mjeri to pretežno rezultat razvoja njihovih urođenih sposobnosti. Tako će se izbjeći opasnost da se ponekad prosječno daroviti, marljivi i ambiciozni učenici selektiraju u potencijalno darovite. Istovremeno, mogući su slučajevi gdje daroviti učenici, živeći u neadekvatnim uvjetima i nepoticačnoj sredini, nisu u prilici iskazati svoje

potencijale i tako ne budu primijećeni, što bi bila velika šteta i greška. Važno je i obratiti pozornost na kvalitetu i razinu opće uspješnosti razreda (skupine) kojima procjenjivani pojedinac pripada. Prema Renzulliju (2006) pri provedbi objektivnih instrumenata za provjeru darovitosti u program za darovite uključuje se otprilike 15% učenika koji pokazuju visoke rezultate. No, budući da je bolje u program za darovite uključiti nedarovitu djecu nego propustiti darovito dijete, nisu samo rezultati testa ono što nam potvrđuje darovitost. On također predlaže da se obuhvate i učenici koji su pokazali visoka postignuća i na drugim područjima putem drugih instrumenata. Tako predlaže strukturu obuhvaćanja učenika s visokim postignućem na testu (85% riješen test), koji čine 50% učenika obuhvaćenih identifikacijom, dok drugih 50% čine oni učenici koji su prepoznati kao daroviti drugim metodama identifikacije – nominacija učitelja, roditelja, vršnjaka.

Ovo je važno znati jer se može dogoditi da se pojedinac skromnijih sposobnosti iz određenog područja, u razredu (skupini) gdje ostali učenici posjeduju vrlo niske potencijale iz tog područja, uvjerljivo najviše primjećuje. Isto tako u razredu (skupini), gdje većina ima dobro razvijene sposobnosti iz nekog područja moglo bi se dogoditi da se ne primijeti učenik s istim, visoko razvijenim sposobnostima. Učenici mogu iskazivati većinu sposobnosti iz jednog područja, ali su u stvarnosti kod mnogih česte i pojave kombinacija pojedinačnih sposobnosti iz različitih područja. Unutar područja u kojem pokazuju neke daleko najveće sposobnosti u odnosu na svoje vršnjake, učenici ne moraju biti dominantni u svim ostalim sposobnostima. Zbog ovih razloga značajno je da se svaka pojedinačna sposobnost uočava, procjenjuje i ocjenjuje bez predrasuda, potpuno slobodno i neovisno o stanju razvijenosti drugih osobina.

Realiziranje ove prve, početne faze prepoznavanja i otkrivanja darovitih, vrlo je značajno i zahtijeva da joj se priđe maksimalno odgovorno, stručno i etično, jer od njezine valjanosti ovisi racionalnost, efikasnost i ukupna uspješnost daljnjih procesno-dijagnostičkih i edukativnih faza primjene sustava ranog otkrivanja i ubrzanog razvoja talenata (Gvoić, 2007).



### 3.3.3. Individualne razlike učenika

Želja za povećanjem uspješnosti nastave uvijek je bila prisutna u pedagoškoj teoriji i praksi. U današnje vrijeme ta je potreba naročito izražena. Odgoj suvremenog čovjeka u uvjetima snažnog razvoja znanosti i tehnologije stavlja pred školu visoke zahtjeve. Škola mora uložiti veliki napor da mlade generacije pripremi za budući život. Velika pažnja posvećuje se biranju ciljeva odgoja i obrazovanja, a pri tome treba uzeti u obzir da nemaju svi učenici jednake fizičke i psihičke sposobnosti da s jednakim uspjehom sudjeluju u nastavi. Nejednak tempo razvoja učenika istog razreda dovodi u neindividualiziranoj nastavi do niza teškoća, koje se najdirektnije odražavaju na uspjeh učenika. Jedna od glavnih teškoća ogleda se u tome što takva nastava ne osigurava svim učenicima da u stjecanju znanja napreduju sukladno svojim mogućnostima. Bilo da je iznad ili ispod prosjeka razreda u kojem se nalazi, učenik kojem nastava nije prilagođena nema mogućnosti da u njoj sudjeluje s punim kapacitetom svojih intelektualnih sposobnosti. U takvoj se nastavi susret učenika s gradivom koje uči odvija u okolnostima koje su za njega nepovoljne. Rezultat je najčešće njegovo umanjeno znanje, koje bi, u drugačijim okolnostima, moglo biti veće. Zato je korak u pravcu racionalne organizacije i intenziviranja nastavnog procesa istovremeno korak u pravcu prilagođavanja nastave individualnim mogućnostima učenika. Umanjeno znanje nije jedina negativna posljedica neusklađenosti nastave s intelektualnim mogućnostima učenika. Spoznaja da je nastava u kojoj sudjeluje iznad ili ispod prosjeka njegovih mogućnosti jednako negativno utječe na učenika. Učenik koji brzo i bez napora svladava sve zadatke koji se od njega u nastavi zahtijevaju nije dovoljno motiviran da svladava veće teškoće. S druge strane učenik koji s velikim naporom i uz teškoće ispunjava obaveze doživljava često neuspjeh. Takvi učenici ne poznaju osjećaj zadovoljstva zbog uspješno obavljenog rada. Uspjesi u radu takvim su učenicima nepoznati motivi, koji bi ih poticali na učenje i rad. Posljedice koje proizlaze iz njihova položaja u nastavnom procesu obično su negativne ocjene i gubitak interesa za školu i učenje. Pojam individualiziranog kurikuluma pojavljuje se kao odgovor na pitanje razvoja učenika sa posebnim potrebama. Ovakav kurikulum temelji se na procjeni sposobnosti, interesa i potreba učenika te procjeni područja koja treba razvijati individualiziranim. Individualizirani kurikulum kroz pružanje različitog programa različitim kategorijama učenika prisutan je u svim suvremenim odgojnoobrazovnim sustavima.<sup>4</sup> Pojam diferencirane nastave usko je povezan s pojmom

individualiziranog pristupa u nastavi. U Pedagoškoj enciklopediji navedena je činjenica da nastavna diferencijacija može

---

<sup>4</sup> Većina europskih zemalja ima tradicionalno diferencirani školski sustav za učenike u dobi od 12 do 15 godina. U SADu je diferencijacija kurikuluma prisutna na svim razinama obrazovanja (Trewel, 2005) i (Doctoroff i Mc Evoy 1991) opisuju Model nizanja i individualiziranog kurikuluma (The Individualized Curriculum Sequencing Model), prema kojem se socijalne vještine i ostali modeli ponašanja uče kroz različite korake u svakodnevnom kontaktu s vršnjacima.

biti vanjska, unutrašnja i fleksibilna jednako kao i činjenica da se potreba za diferencijacijom nastave javila i prije nego potreba za individualizacijom nastave (Potkonjak, 1989).

Zbog subjektivnih i objektivnih razloga u našim se školama nedovoljno u nastavi uvažavaju individualne razlike među učenicima. Nastava se najčešće izvodi tako kao da su svi učenici razreda sposobni za jednake zadatke. Toj pojavi pogoduju i postojeći udžbenici koji su pisani uz pretpostavku da se svi učenici mogu njima jednako uspješno služiti. Iako se sve više pažnje poklanja uvažavanju učenikove individualnosti, ipak se uočava da ova tendencija još uvijek zauzima poziciju deklarativnih rješenja i ne prelazi u dovoljnoj mjeri na područje stvarnog prilagođavanja oblika nastave individualnim osobinama učenika (Mrakovac, 1970). Po načinu realizacije neki oblici individualizirane nastave ruše tradicijom ustaljene pojmove o školi i radu u njoj (škola bez razreda), a za takve promjene nismo još uvijek u potpunosti spremni.

Ideja potpunog uvažavanja individualnih razlika učenika u nastavi danas je sastavni dio temelja na kojima se zasniva svaki odgojno-obrazovni rad. Škola danas, koliko može, upravlja svojim radom sukladno ideji uvažavanja učenikove individualnosti, ova ideja doživjela je punu afirmaciju. Međutim, nije dovoljno samo razumijevanje potrebe prilagođavanja nastave individualnim potrebama učenika, potrebno je još dosta truda i ulaganja da bi ona u potpunosti bila ostvarena u praksi. Jedan od najvažnijih uvjeta od kojeg ovisi stupanj prilagođenosti nastave učenicima je sposobnost nastavnika da prepoznaju veličinu individualnih razlika svojih učenika. Većina je nastavnika svjesna činjenice da među učenicima postoje individualne razlike, ali relativno je malo onih koji potpuno razumiju važnost i značenje veličine tih razlika. Da bi nastava bila uspješna, nastavnik mora potpuno

poznavati individualne razlike svojih učenika. Samo tako će moći nastavu prilagoditi njihovim mogućnostima. Poznavanje individualnih razlika učenika s kojima radi postaje uvjet uspješnosti nastave uopće. Instrumenti mjerenja u pedagogiji kojima raspolaže suvremena znanost omogućavaju znatno upoznavanje stupnja učenikove razvijenosti. Pomoću sredstava objektivnog ispitivanja, sistematskih promatranja i proučavanja podataka o učenikovu napredovanju u nastavi moguće je upoznati razinu zrelosti pojedinog učenika i tako stvoriti realnu osnovu za usklađivanje nastave s mogućnostima učenika. Osim mjerenja i praćenja koje nastavnik vrši kontinuirano u radu s učenicima, potrebno je uključiti i pedagoge koji će koristeći pedagoške instrumente mjerenja s većom točnošću ispitati kvantitativne aspekte učenikova razvoja. Suradnja s obitelji također je jako bitan aspekt u nastojanju da se svakom učeniku individualno omogući najprikladniji način rada u cilju postizanja većeg uspjeha (Winner, 1966).

Danas u školama postoji niz nastavnih oblika kojima se nastoji postići prilagođavanje nastave individualnim razlikama učenika: zadatci različitih razina složenosti, nastavni listići, godišnje i mjesečno planiranje prilagođeno individualnim sposobnostima i potrebama učenika i na kraju dodatna i dopunska nastava koja također omogućava nastavnicima da posvete vrijeme učenicima kojima je redovna nastava prelagana ili preteška.

#### 3.3.4. Dopunska nastava

Ukoliko je učenik, iz bilo kojeg razloga, u zaostatku s usvajanjem gradiva ili se nedovoljno uključuje u aktivnosti na redovnim satima, nastavnik je dužan uključiti ga u sate dopunske nastave. Koliko će dugo učenik pohađati sate dopunske nastave ovisi o individualnim potrebama. Praksa pokazuje da je potreban mali broj sati da se razjasne nejasnoće i učenika osposobi za daljnje praćenje gradiva. Zadatak dopunske nastave je da učenicima osigura usvajanje nastavne građe na način koji najviše odgovara njihovim individualnim mogućnostima. Osnovni je nedostatak dopunske nastave u osnovnim školama to što je jednaka za sve učenike kojima je potrebna. Programi su najčešće jednaki za sve učenike koji su zbog zaostajanja u nekom nastavnom predmetu upućeni na dopunsku nastavu. Takvom se nastavom ne može eliminirati nedostatak zbog kojeg je učenik upućen na dopunsku nastavu jer uzroci zaostajanja pojedinih učenika mogu biti vrlo različiti. U nastavi uopće, a u dopunskoj osobito, osjeća se veliki nedostatak odgovarajućih informacija o tome kako kod učenika

teče proces usvajanja znanja, gdje je i zbog čega došlo do zastoja u tom procesu i što treba poduzeti da se eventualni zastoj eliminira. Ponekad se, naime, pokaže da je potreban samo drugačiji pristup učenju pa da se uvidi da učenik nije u zaostatku s gradivom zbog smanjenih intelektualnih sposobnosti, nego naprotiv, samo zbog neprilagođene tehnike učenja i pristupa učenju i zadacima nije pokazao dobre rezultate u redovnoj nastavi. Stoga je bitno da se u školama suradnjom pedagoga, psihologa, razrednika i suradnjom s roditeljima svakom učeniku pristupi sukladno njegovim individualnim potrebama. Praćenje i vrednovanje rada svakog učenika pomaže nastavniku da svoje planiranje uskladi s individualnim potrebama učenika. Iako osnovna škola ima zadatak da učenike osposobi za samostalno stjecanje znanja, ne obraća se dovoljno pažnje upućivanju učenika u različite tehnike učenja. Potrebno je sistematski upućivati učenike u tehnike učenja. Svaki bi učenik morao poznavati osnovne uvjete uspješnog učenja. Učenicima treba objasniti kakvu ulogu u učenju ima poznavanje cilja učenja, kada učiti gradivo u cjelini, a kada po dijelovima. Bilo bi poželjno da svaki nastavnik učenicima objasni najefikasnije metode učenja gradiva onog predmeta koji predaje. Znajući kako treba učiti, većina će učenika brže napredovati u usvajanju gradiva (Lalović, 2012).

### 3.3.5. Dodatna nastava

Učenici koji su iznad razine izvođenja nastave usporeni su u stjecanju znanja jer su njihove mogućnosti znatno veće nego što takva nastava pretpostavlja. To su učenici koji školske obaveze i zadatke ispunjavaju bez napora i s nepotpunim angažiranjem svojih sposobnosti. Nedovoljno iskorištavanje njihovih intelektualnih mogućnosti u nastavi gubitak je u odgojnom i obrazovnom pogledu. Taj se gubitak najčešće pokazuje u manjoj količini znanja s obzirom na to da su subjektivne mogućnosti učenika mogle biti mnogo veće. Dodatna se nastava organizira za učenike koji na redovnoj nastavi pokazuju iznimno zanimanje za predmet, koji imaju mogućnosti da se razviju u napredne učenike intenzivnim individualiziranim radom. Učenici dodatnu nastavu mogu pohađati tijekom cijele godine jedan sat tjedno. Oblik nastave koji nastavnik koristi uglavnom je individualizirani rad. Skupinu čini 8 do 10 učenika. Uobičajeno je da se učenici na dodatnoj nastavi pripremaju za natjecanja, ali nastavnik ima slobodu kreiranja plana i programa rada u koji može uključivati sve zanimljivosti vezane za predmet, jer pripremanje za natjecanja nije jedini cilj dodatne nastave. Uloga nastavnika (i drugih odraslih koji mogu sudjelovati u radu s ovakvom skupinom učenika) u ovoj vrsti nastave sastoji se u pedagoškom „vođenju” učenika: poticanju, pružanju pomoći

u samostalnom radu, davanju uputstava, potpore i slično. Pretpostavke za uspješan rad s darovitim učenicima su: adekvatan izbor sadržaja, problema, pitanja iz odgovarajućih znanstvenih i nastavnih područja koja omogućavaju širi, intenzivniji i produbljeniji rad, izbor metoda, postupaka, sredstava, izvora i slično, koji učenicima omogućavaju i osiguravaju neophodna proučavanja: mogućnost različitih grupiranja za proučavanje (individualni rad, partnerski rad, rad u manjim skupinama), slobodni izbor područja sadržaja i načina rada (izbor metoda i postupaka, izvora, načina grupiranja i slično) (Đorđević, 1990).

### 3.3.6. Izvannastavne aktivnosti

Izvannastavne aktivnosti važan su segment života i rada u školi. Osnovno su obilježje suvremene škole. U izvannastavnim aktivnostima moguće je prepoznati sklonosti djeteta prije nego na nastavnom satu. Dijete već svojim opredjeljenjem za određene sadržaje nagovještava i nešto o svojoj jačoj strani. Mogućnost izbora korak je k slobodi i izražavanju sukladno mogućnostima i sklonostima. Hoće li to biti gluma, ples, otkrivanje pojedinosti o prirodi, zaštita okoliša, proučavanje običaja, prikupljanje podataka o igrama koje su nekad bile popularne ili bavljenje ekologijom, ili možda uživanje u novim pričama i razgovorima o ispričanom, manje je važno. Važnije je da učenici prošire vidike, a istovremeno bogate emocionalni svijet. Zadaci koji se ostvaruju kroz izvannastavne aktivnosti:

- Povezivanje, proširivanje i produbljivanje znanja, vještina i navika stečenih u nastavi i izvannastavnim aktivnostima.
- Usvajanje novih znanja, vještina i navika.
- Razvijanje interesa za društveno koristan rad.
- Osposobljavanje za aktivnosti u slobodnom vremenu koje će biti u funkciji razvoja odgoja i obrazovanja, prevencije svih vrsta ovisnosti, zaštite i unaprjeđivanja zdravlja.
- Osposobljavanje za aktivno sudjelovanje u društvenom životu i njegovu demokratskom razvoju.
- Poticanje dječjeg stvaralaštva – kreativnosti.

- Osposobljavanje za komunikaciju, interakciju i kooperaciju s drugima.
- Omogućavanje upoznavanja drugih i drugačijih.
- Omogućavanje učenja fleksibilnosti i tolerancije.

Izvanastavne aktivnosti iznimno su važne za poticanje i razvoj kreativnosti djece i mladih. Briga o kreativnosti u školskim uvjetima jedna je od najvažnijih zadaća suvremene škole koja prije svega mora polaziti od potreba djeteta, ali istovremeno i od potreba suvremenog društva u kojemu kreativnost predstavlja osnovnu polugu razvoja (Bognar, 2004).

### 3.4. Obitelj i darovito dijete

Najznačajnija početna stepenica u brizi za razvoj darovitih je aktivnost okoline koja ima različite utjecaje na darovite. Osim rada nastavnika, koji je opisan prethodno, veliku ulogu ima obitelj, uostalom, s prepoznavanjem i usmjeravanjem darovitosti djeteta treba početi što ranije pa je samim tim uloga obitelji prirodno primarna. Već u prvim godinama djetetova života obitelj može prepoznati prve znakove darovitosti. Moguće je da dijete osobito reagira na neke karakteristike okoline (boju, zvuk, različite socijalne situacije). Očekivanja će roditelja u smislu razvojnih rezultata pri ovakvim signalima očekivano biti na većoj razini što će poticajno djelovati na razvoj djeteta. Da bi se provele konkretne procedure razvoja darovitosti kod djeteta neophodno je prepoznavanje znakova darovitosti i mogućih visokih sposobnosti. Roditelji očekivanja djetetovih razvojnih mogućnosti postavljaju na visoku razinu i biraju situacije koje će najpovoljnije utjecati na razvoj određene sposobnosti koja je primijećena kod djeteta. „Bavljenje” djetetom, sustavno i planirano obogaćivanje dječjeg iskustva te organiziranje složenijih obrazovnih situacija sukladnih rastućim mogućnostima djeteta, najčešći je oblik reagiranja okoline na prepoznavanje znakova darovitosti. Da bi se utvrdilo jesu li opaženi signali doista znakovi darovitosti te hoće li odabrani program razvoja biti od koristi za daljnji razvoj određene djetetove sposobnosti ili će možda biti štetan i neprimjeren, neophodno je odraditi stručno utvrđivanje ili identificiranje darovitosti. Bez teorijskog znanja o konceptima darovitosti, roditelji teško prepoznaju darovitost. Često su pod snažnim utjecajem mitova i stereotipa o darovitosti, što im otežava razumijevanje njihova darovitog djeteta (Dettmann i Colangelo, 1980). Presudna je suradnja roditelja sa školom u podržavanju razvoja potencijala darovitog djeteta.

U programu identificiranja odlučuje se o daljnjem procesu razvoja, metodama motivacije i usklađenosti s realnim mogućnostima djeteta. Postoje čimbenici koji pridonose tome da neka darovita djeca ostanu neprimijećena ili da se njihove sposobnosti ne prepoznaju u dovoljnoj mjeri. To su prije svega, neadekvatni mjerni instrumenti, neprimjeren ili nestručan način identificiranja, pogrešno vrijeme identificiranja, nedovoljna stručnost za prepoznavanje pojedinih kategorija darovitosti i slično. Ovo implicira suradnju obitelji i stručno osposobljenih osoba za prepoznavanje i identificiranje darovitosti. Popratna posljedica identificiranja obično je etiketiranje, jer identificiranjem utvrđena karakteristika (»darovit« ili »nedarovit«) svrstava pojedinca u jednu kategoriju stereotipnih karakteristika. Time se stvaraju uvjeti za opći stav okoline prema pojedincu, što ima posljedice za njegov razvoj, a i za razvoj onih koji su tim stereotipom također dotaknuti. Najčešća je zabluda u našoj sredini da roditelji "proizvode" darovitu djecu radeći s njima programirano. Darovito se dijete rađa s visokim potencijalom i potiče svoje roditelje, a ne roditelji njega. Kod djece koja nisu darovita ako roditelji to i pokušavaju kod njega proizvesti, čim popuste kontrolu nad djetetom, ono se vraća na svoju početnu razinu. Roditeljima darovite djece iznimno je teško pratiti ih u razvoju. Potencijalno darovite djece je od 15 do 20 posto, ali se izgube u neadekvatnim uvjetima, no visoko nadarene djece ima između tri i pet posto u populaciji. Ta se djeca ne uklapaju u naša uobičajena očekivanja, ni po ponašanju, a često ni po uspjehu u školi. Istraživanja pokazuju da ona imaju i najveće probleme socijalne prilagodbe. Tjelesno i emocionalno su djeca, a umno odrasle osobe. To je ogroman problem, jer trebaju poseban obrazovni program i individualizirani pristup. Pored vremena provedenog u školi dijete najviše vremena provodi u obitelji pa je njezina uloga iznimno važna. Proces odgoja djeteta proces je isprepleten mnogostrukim osjećanjima i obvezama, a odgoj darovitog djeteta dodatno je opterećen strahovima od dobrog i lošeg snalaženja i reagiranja. Obitelj može djelovati stimulativno i poticajno, ali i destimulativno, a osobita opasnost dolazi od nerealnih procjena i očekivanja. Ukoliko dijete od najranijeg uzrasta ispoljava sklonosti i interese koje roditelji ne očekuju u tom uzrastu to kod roditelja izaziva različito reagiranje. Roditeljska reagiranja i ponašanja, kada primijete da im je dijete iznad uobičajenih shema razvoja, mogu biti različita – od egzaltiranih do ignorantskih, što zavisi od mnogobrojnih čimbenika. Koji bi sve to čimbenici mogli biti, nije lako izdvojiti jer u kompliciranom odnosu, kao što je roditelj-dijete, sve može biti važno (Cvijović, 1999).

Različito tempo razvoja i sazrijevanja potencijalnih mogućnosti zahtijeva dosta strpljenja i znanja.

Roditelji se moraju angažirati u pronalaženju adekvatnih poticajnih programa za dijete kako bi njegovi interesi bili pravilno usmjereni. Stvaranje povoljnih uvjeta individualno je za svako darovito dijete, a uočavanje vremena pojavljivanja darovitosti od iznimnog je značaja za iskorištavanje potencijala koji se kasnije možda neće ni pojaviti. Drugim riječima, odgovarajući uvjeti i aktivnosti kod djece trebaju „probuditi” uspavane stvaralačke sposobnosti koje se neće pojaviti u isto vrijeme kod sve djece. Sama priroda darovitosti, znači, nužno nameće potrebu poticanja kroz stvaranje povoljnih uvjeta i okolnosti (Nikolić, 1998).

Funkcionalnost obitelji je najbitnija. Obitelj treba zadovoljiti potrebe svakog člana bez pritiska i prisiljavanja. Roditelji koji svu energiju usmjeravaju u postignuća djece, a sami nisu zadovoljni svojim postignućima mogu napraviti više štete nego koristi. Poticaj darovitima mora se odvijati bez prisile i nenametljivo i svakako uz poticanje samostalnosti. Razvoj darovitosti kod djeteta koje je pod stalnim pritiskom prijeteći da krene u suprotnom smjeru čim dijete izmakne kontroli. Stoga upravo obitelj u suradnji s pedagogima i stručnjacima iz određenih područja nosi odgovornost stvaranja povoljne klime i poticajnog okruženja u kojem će darovita djeca svoju posebnost izgrađivati u sigurnom i ugodnom okruženju



### 3.4.1. Kako reagira okolina

Osnovni je problem u tome što su daroviti različiti od ostalih. Razlikuju se očekivanja u pogledu ponašanja i uobičajenih sposobnosti djeteta određene dobi. Zato problemi s njihovom prilagodbom počinju još u vrtićkom dobu, a s odrastanjem postaju sve složeniji. Njihov je način učenja drugačiji. Uče brže i na kvalitativno različit način. Kad ih nešto zanima, ne trebaju previše pomoći ili podrške odraslih, radije uče samostalno. Otkrivanje novog uzbudljivo im je i motivirajuće, stalno ih tjera da idu korak dalje. Ukoliko im se ne ponudi poseban, stimulativni program, darovita se djeca nerijetko dosađuju u školi. Ujedno, s obzirom na to da su početne školske zadatke u pravilu svladavala bez većeg truda, darovita djeca u praksi često propuštaju razviti radne navike, što ih sprječava u usvajanju novih sadržaja, što se posebno očituje u kasnijim fazama usvajanja školskog programa (višim razredima). Ukoliko imaju jasne ciljeve spremni su uložiti veliki trud. Često već u vrlo ranoj dobi znaju što će biti u životu, ali nerealistična očekivanja okoline od darovitog djeteta da bude i emocionalno i socijalno natprosječno razvijeno mogu dovesti do problema u emocionalnom sazrijevanju i zdravom odrastanju. Daroviti su po definiciji kreativni. Vole samostalno pronalaziti nova pravila u području kojim ovladavaju i nove, posebne načine rješavanja problema unutar tog područja. Nerado prihvaćaju instrukcije odraslih jer žele naći svoju vlastitu strategiju. To je već druga strana priče - dok društvo preferira konformizam i oportunističnost, daroviti ruše gotovo plebiscitarno prihvaćene vrijednosti čak i u dobi dok su djeca. Oni su kreativni, uče brže, tvrdoglavi su i buntovni te nerijetko odbijaju metode "provjerene" na prosječnom dijelu populacije. Darovita djeca često imaju problem prilagodbe društvenim konvencijama. Ponekad je to iz razloga što su neprimijećeni i neshvaćeni, a ponekad zato što sami žele odvajanje i rad po vlastitom nahođenju. Darovita djeca jasnije uočavaju i brže osvješćuju nekompetentnost roditelja ili pedagošku nedosljednost nastavnika – te vrlo rano sumnjaju u autoritete. Kroz povećanu osjetljivost, emocionalnu nestabilnost i socijalnu distanciranost ogleda se njihova posebnost u razvoju. Ukoliko nešto smatraju nevažnim odnosit će se prema tome krajnje nemarno i nezainteresirano. Ne posjeduju zrelost i mudrost kada reagiraju na nešto što smatraju glupim, reagiraju krajnje nestrpljivo i grubo, tuđe greške nemilosrdno napadaju pa čak i ako se radi o greškama profesora. U biti su vrlo osjetljivi na kritiku ako je smatraju neargumentiranom, a s druge strane spremni su kritizirati čak i svoje učitelje ako se smatraju sposobnijim od njih u nekim područjima. Ovo ih dovodi u nezavidan položaj tako da su rijetko miljenici svojih profesora i vršnjaka. Poznato je da su nekonformizam i neovisnost u mnogim sredinama nepoželjne osobine.

Zbog svojih posebnih osobina, neuobičajena ponašanja, darovita djeca često su usamljenija od prosječnih kronoloških vršnjaka. U takvoj socijalnoj izolaciji kod darovite djece osobito se razvijaju osjetljivost i emotivna nestabilnost. Traže poticajnije društvo ili trebaju samoću da bi razvijali svoje talente. Tako stječu iskustva koja su, s jedne strane ugodna i ispunjavajuća, a s druge bolna, izolirajuća i stresnija od onih što ih doživljava prosječno dijete. Program koji se pravi za rad s darovitom djecom posebnu pažnju trebao bi posvetiti emocionalnom razvoju takve djece i u suradnji s djetetovom obitelji izgrađivati što bezbolniji proces napretka darovitosti uz maksimalnu pažnju djetetova zdrava odrastanja. Važnost pravovremena djelovanja i podrške darovitom učeniku proizlazi iz niza negativnih posljedica ako se ne prepozna darovitost. Oni mogu osjetiti dosadu, socijalno neprilagođeno se ponašati, osjetiti depresiju, postizati vrlo niske rezultate u školi, zanemariti svoj potencijal i razviti negativna stajališta prema svom djetinjstvu ili prema školi (Morissey i Grant, 2013).

### 3.5. Koncept programa za rad s darovitim i talentiranim učenicima u osnovnim školama u Republici Hrvatskoj i Bosni i Hercegovini

Za osnivanje Tima za potporu darovitim i talentiranim učenicima u okviru osnovne škole osnovu pronalazimo u postojećim zakonima i pravilnicima.

Prema Pravilniku o osnovnoškolskom odgoju i obrazovanju darovitih učenika, darovitost djeteta određuje se u definiciji „spojem triju osnovnih skupina, osobina: natprosječnih općih ili specifičnih sposobnosti, motivacije i visokog stupnja kreativnosti, a prema sposobnostima područja darovitosti su: opće intelektualne sposobnosti, stvaralačke (kreativne) sposobnosti, sposobnosti za pojedina umjetnička područja te psihomotorne sposobnosti” (NN broj 59/1990).

Zakon o odgoju i obrazovanju u osnovnoj školi preporuke za rad s darovitim učenicima spominje u sljedećim člancima:

Članak 62.

- (1) Učenici s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama su daroviti učenici i učenici s teškoćama.
- (2) Obrazovanje učenika s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama provodi se u skladu s ovim Zakonom, ako posebnim propisima nije drukčije određeno.

#### Članak 63.

- (1) Škola provodi uočavanje, praćenje i poticanje darovitih učenika te im organizira dodatni rad prema njihovim sklonostima, sposobnostima i interesima.
- (2) Program za darovite učenike te način uočavanja, školovanja, praćenja i poticanja darovitih učenika propisuje ministar.

#### Članak 64.

- (1) Učenik koji se ističe znanjem i sposobnostima ima pravo završiti školu u kraćem vremenu od propisanog.
- (2) U tijeku jedne školske godine učenik može završiti dva razreda.
- (3) Uvjete i postupak pod kojima učenik može završiti školu u kraćem vremenu propisuje ministar.

#### Članak 101.

- (1) Škola vrši identifikaciju, obrazovanje, praćenje i poticanje nadarenih i talentiranih učenika, u skladu s ovim zakonom i zakonom kojim se uređuje školovanje i stipendiranje mladih talenata.
- (2) Ravnatelj škole, na prijedlog nastavničkog vijeća, donosi rješenje o imenovanju i broju članova tima za podršku učenicima iz stavka 1. ovog članka.
- (3) Tim za podršku iz stavka 2. ovog članka čine nastavnici škole, stručni saradnici, roditelj učenika i, po potrebi, stručna osoba iz druge ustanove koja može doprinijeti radu tima za podršku.
- (4) Ravnatelj škole imenuje koordinatora tima za podršku, po pravilu, pedagoga ili psihologa.
- (5) Tim za podršku promovira značaj rada s nadarenim i talentiranim učenicima, surađuje s predstavnicima obrazovnih institucija sustava, znanstvenih institucija, nevladinih organizacija i drugih koji mogu pružiti podršku nadarenim i talentiranim učenicima.

#### Članak 102.

U radu s nadarenim i talentiranim učenicima škola treba osigurati:

- 1) veću individualizaciju nastave i primjenu sredstava, oblika i metoda rada u skladu s potrebama nadarenih i talentiranih učenika, a posebno za:
  1. učenje putem istraživanja, rješavanja problema i otkrića,
  2. složenije oblike programiranog učenja,
  3. oblikovanje procesa učenja u kojem se zahtijeva veći stupanj stvaralačkog učenja,
  4. posebne programe u okviru dodatne nastave,

5. izbor odgovarajućih modela u okviru nastave na više nivoa težine,

6. posebne programe učenja korištenjem elektronskih medija,

2) izvannastavne aktivnosti koje poticajno djeluju na razvoj, iskazivanje i usavršavanje nadarenosti i talenta učenika:

1. sudjelovanje u slobodnim aktivnostima, sekcijama i klubovima u kojima se mogu birati programi i aktivnosti u skladu s njihovim interesima, tempom napredovanja i nivoom aspiracija,

2. primjena posebnih programa podrške kroz natjecanja, nagrade, stipendije, kampove, posjete znanstvenim centrima, izložbe, festivale znanosti (SG Republike Srpske br. 63., 2020).<sup>4</sup>

Dijete je najčešće darovito u području jezika ili prirodnih znanosti. Zanimljivo je da mnoga darovita djeca podbacuju u školskom uspjehu, jer školski program nije prilagođen njihovim mogućnostima.

Škola se danas nedovoljno prilagođava djeci s posebnim i individualnim potrebama, a učitelji su praktično onemogućeni da se posebno posvete darovitom djetetu i ne mogu raditi s takvom djecom po naprednijem programu uslijed nedostatka vremena i preopterećenosti redovnim programom.

Uglavnom im se nude natjecanja iz pojedinih predmeta. Nema posebnog programa odgoja i obrazovanja kojim bi se od predškolskog perioda, preko osnovne i srednje škole te sveučilišta vodila briga o darovitoj djeci. Nema koordinacije među pojedinim službama, savjetnici iz različitih područja međusobno ne surađuju. Postoji, doduše, preporuka u Zakonu za rad s darovitima, ali sve je to nepovezano u širu sliku ili sveobuhvatniji proces. Najveći je problem educirati učitelje, nastavnike i pedagoge koji će se njime baviti. Ipak u postojećim uvjetima, ukoliko za to postoji određena potreba i želja, moguće je ostvariti rad s darovitim i talentiranim učenicima kroz određene školske aktivnosti (dopunska, dodatna nastava, izborni predmeti i izvannastavne aktivnosti). Rad s darovitim učenicima provodi se programima različite težine i složenosti kao diferencirani nastavni program u razrednome odjelu ili odgojno-obrazovnim skupinama, kreativnim i/ili istraživačkim radionicama, putem izbornih programa, grupnih ili individualnih, u posebnim izvannastavnim aktivnostima, usporednim, produbljenim programima ili omogućavanjem pristupa izvorima specifičnog znanja. Prema postojećim pravilnicima i preporukama Program rada s darovitim učenicima obuhvaća:

- povećan rad učitelja s darovitim učenicima,

---

<sup>4</sup> U tekstu se nalazi dio Zakona o odgoju i obrazovanju Republike Srpske jer Tim za talentirane i nadarene učenike JU OŠ Mladen Stojanović Laktaši djeluje u okviru važećeg zakona ovog BiH entiteta.

- nabavu potrebne nastavne opreme i literature, - pristup posebnim izvorima
- državna i međunarodna natjecanja darovitih učenika u organizaciji nadležnog ministarstva za obrazovanje te
- poticajna sredstva učenicima za stipendije, nagrade i drugo.

No, nije li ovo u većini škola samo deklarativno i ne stoje li nastavnici pred ovim problemom prepušteni sami sebi bez prave potpore i mogućnosti provođenja ovakvih preporuka. Da bi se programi za darovite i talentirane učenike provodili, potrebno je obogaćivanje programa pojedinih predmeta, ali i šire „pedagoško vođenje” darovitih učenika. Stoga je neophodno formirati Tim za potporu darovitim i talentiranim učenicima u svakoj školi. Tim bi morao u svom sastavu imati pedagoga, psihologa, nastavnika koji je mentor darovitom učeniku i roditelja. Kao i svuda u svijetu i kod nas postoje škole za darovite koje neki naši učenici pohađaju pored redovne osnovne škole. To su glazbene, baletne, umjetničke i druge specijalne škole, te se u praćenje razvoja darovitog učenika svakako mogu uključiti i njegovi nastavnici iz ovih škola. Pored financijske potpore koja je potrebna za dobru organizaciju programa za darovite, posebno značajan problem je i pripremanje nastavnika za fleksibilniji rad s darovitima. Programi za darovite trebaju omogućiti: izlaganje nastavnih obrazovnih sadržaja u dubinu i širinu; razvijanje i proširivanje interesa; razvijanje sposobnosti za konvergentno, divergentno (kreativno) i kritičko mišljenje; razvijanje sposobnosti za generaliziranje usvojenih informacija i sposobnosti da se one efikasno primjenjuju na nove situacije; razvijanje sposobnosti da se ideje mogu izraziti lako i jasno (kako pisano tako i usmeno); upoznavanje s tehnikama traženja, prikupljanja, organiziranja i izlaganja informacija i činjenica; poticanje navika učenika da organiziraju svoje vrijeme i planiraju svoje aktivnosti; razvijanje ustrajnosti. Od posebnog je značaja da se daroviti učenici naviknu na redovan i sistematski rad. Takvi učenici uče brzo i lako te im je potrebno manje vremena za svladavanje redovnog gradiva pa mogu upasti u zamku da izgube naviku redovnog rada. Ako se već na početku školovanja daroviti učenici ne naviknu na redovan rad, kasnije će biti veoma teško to postići i nadoknaditi, zbog čega neki od njih ne postižu rezultate koje im omogućavaju njihove sposobnosti. Imajući u vidu svojstva i potrebe darovitih učenika, obrazovni programi koji su im namijenjeni trebali bi doprinositi da se kod njih razvija: pozitivno samopoimanje, želja za saznavanjem, težnja za postizanjem maksimalnih rezultata, poštivanje i razumijevanje prava drugih i osjećanje odgovornosti prema sebi i prema zajednici. Pri sastavljanju ovih programa treba imati u vidu da oni moraju biti diferencirani, individualizirani i podložni promjenama. Darovitim

učenicima treba osigurati produbljeno učenje, takvu vrstu rada i primjenu takvih nastavnih strategija koje će omogućiti prilagođavanje različitih programskih sadržaja i stilova učenja njihovim potrebama i mogućnostima. Nastavnici koji nastoje prilagoditi obrazovne sadržaje, postupke, metode, sredstva i stil rada različitim razinama sposobnosti trebaju upoznati i shvatiti svojstva i potrebe darovite djece, njihove težnje i interese da bi mogli donositi jasne, adekvatne i efikasne odluke u primjeni programa i organiziranja odgojno-obrazovnog rada sa svojim učenicima. S tim ciljem ukazat će se na nekoliko značajnih aktivnosti nastavnika u radu s darovitim učenicima.

Edgar i Walcroft (2002) izdali su priručnik koji su simbolično nazvali „Prva pomoć” za učitelje koji se bave (visoko) nadarenom djecom. Neke od njihovih važnih preporuka glase:

1. Obratite pozornost na učenike koji:

- znaju puno više o svijetu nego što bi se obično očekivalo u njihovu uzrastu,
- imaju opsežan rječnik,
- brzo shvaćaju novi sadržaj i primjenjuju ga u različitim kontekstima,
- vrlo su znatiželjni i često postavljaju pitanja,
- bave se nastavnim materijalom koji je nekoliko godina ispred njihove dobne skupine,
- uporno rješavaju teške zadatke,
- mogu produbiti vlastito učenje,
- brinu se za socijalne i ekološke probleme,
- vrlo su maštoviti i kreativni te to koriste za rješavanje problema,
- pokazuju zreli smisao za humor,
- prepoznaju nijanse i suptilnosti u pričama,
- izražavaju logično osobno mišljenje i mišljenje drugih,
- radije se druže s odraslima,
- imaju izražen estetski osjećaj,
- sami planiraju učenje i osjećaju se odgovornima za svoj rad.

2. Ali obratite pozornost i na učenike koji:

- brzo im dosadi rad i žale se zbog toga,
- frustrirani su i uznemireni,
- namjerno loše rade kako bi sakrili svoj talent,

- neodgovorno se odnose prema radu, ne poštuju rokove i ne razvijaju odgovarajuću kvalitetu svog rada,

- imaju arogantan odnos prema nastavnicima i prijateljima u razredu, - ne grade odnose s drugima i radije uče i igraju se sami.

3. Ako smatrate da je učenik visoko nadaren, produbite kontakt s učenicom i njegovom obitelji. Jaki možete biti samo zajedno!

Ali budite oprezni: ostanite otvoreni - nemojte svoje nadarene učenike gledati kao zatvorenu grupu!

4. Izgradite dobar odnos mentora i učenika. Učenika shvatite ozbiljno. Dajte mu dojam da ste prepoznali njegov talent i da je prihvaćen. Pažnja i nastojanje za iskazivanje talenta mora biti normalan školski život.

Nenormalnosti poput lutanja okolo, dosade, gledanja kroz prozor, nedostatak koncentracije i pogreške u radu često su pogrešno shvaćeni.

To su uglavnom simptomi toga da nema dovoljno poticaja za darovito dijete i da ono nije dovoljno izazvano u procesu učenja.

5. Budite fleksibilni u svom poučavanju! Otvorena nastava bi trebala biti osnovni princip (projekti, radionice, fleksibilniji tjedni raspored, različite metode, izvannastavni rad ...).

6. Dajte djetetu slobodan prostor ako može riješiti neki drugi problem i želi ga predstaviti. Dopustite izostavljanje međufaznih koraka.

Umjesto toga, zatražite objašnjenje osobnog puta rješavanja problema.

7. Pokušajte u učionici stvoriti atmosferu visokih očekivanja koja će biti izazovna, ali bez pritiska na slabije učenike.

8. Povremeno uključite nadareno dijete u svoj nastavni posao!

Ali budite oprezni: nema uloge pomoćnika nastavnika!

9. Izbjegavajte povećavati količinu zadataka. Prikladnije je povećati kvalitetu zadataka da biste izazvali talentirane učenike (npr. zagonetke, složenije zadatke, rad na projektima koji se ne tiču školskih sadržaja, ali zahtijevaju više sati rada. Visoko nadarena djeca ne vole ponavljanja.

10. Donesite u razred zadatke koji pomažu vašim talentiranim učenicima da razvijaju strategije za rješavanje problema. Obogatite teme kojima se bavite u normalnoj nastavi i uvedite raznovrsne

tehnike rada. Dopustite učenicima da iskažu svoje talente kroz alternativne zadatke, ovo pomaže boljoj integraciji učenika u zajednicu.

11. Pomozite svojim učenicima u njihovim strategijama učenja i tehnikama rada, poboljšajte njihovu sposobnost traženja informacija i neovisno učenje. Ohrabrite ih za kreativno i kritičko razmišljanje!
12. Upoznajte visoko nadarenu djecu s nepoznatim područjima učenja u kojima mogu koristiti svoje vještine. Stvorite veze među različitim područjima učenja.
13. Inicirajte sudjelovanje u natjecanjima i tražite od talentiranih učenika da se uključuju u izvannastavne aktivnosti.
14. Ima smisla prilagoditi vrijeme potrebno za rješavanje problema ritmu brzog učenika kako bi se steklo vrijeme za dublje izazove. Pokazalo se korisnim provoditi barem jedan ili dva sata podrške tjedno izvan redovne nastave.
15. Stvorite (zajedno s roditeljima) zanimljivo i poticajno okruženje! Razvoj i održavanje motivacije iznimno je važan zadatak.
15. Provjerite ima li nadareno dijete iskustvo sa spremnošću da radi "neugodne" stvari. Rad na rješavanju problema često podrazumijeva i neke manje zanimljive aktivnosti.
16. Imajte na umu da je iznimno važno da vaši učenici razvijaju i održavaju visoko samopoštovanje. Vi i učenikovi roditelji dužni ste stvoriti uravnotežen odnos između osobnih očekivanja od djeteta i prihvaćanja njegova autonomna djetinjasta interesa. Razvoj i samopoštovanje u djetinjstvu ne ojačava se etiketama koje potiču aroganciju („Izvršno sam nadaren“), već samopouzdanim potvrđivanjem vlastite izvedbe („Mogu to posebno dobro i bolje raditi nego drugi“), tj. ne da „sakrijemo“ talente, već da ih gledamo kao „normalne“.

Najvažnija stvar u svemu je: Budite otvoreni i predani, tako da se nadarenost ne doživljava kao hendikep, već kao dar i prilika (Edgar i Walcroft, 2002).

U studijama koje se bave radom s darovitim posebna se pozornost poklanjala kompetenciji i ponašanju nastavnika koji trebaju raditi s darovitim učenicima. Jedna je od takvih studija Brendweina koji je proučavao karakteristike i svojstva nastavnika koji predaju prirodne znanosti, a osobito su bili uspješni u poticanju i pripremanju svojih učenika u srednjim školama da postignu izvanredne rezultate i zauzmu najviša mjesta na natjecanjima u prirodno-znanstvenim disciplinama. Brendwein je ustanovio sljedeće karakteristike ovih nastavnika: oni su iznimno dobro poznavali svoju struku i bili su veoma



verzirani u odgovarajućim znanostima; svi su imali visoke kvalifikacije, a polovina njih je bila uključena na tečajeve za stjecanje znanstvenog stupnja u području znanosti ili odgoja i obrazovanja, većina je imala objavljene stručne i znanstvene radove, a gotovo svi su bili na rukovodećim položajima u raznim stručnim društvima i organizacijama nastavnika. Rad ovih nastavnika sustavno je praćen i bilo je utvrđeno da su izvrsni demonstratori, eksperimentatori i vješti u raspravama. Ocjenjivani su kao uvaženi i istaknuti stručnjaci, nastavnici i predavači, predstavljali su vođe, savjetnike i nastavnike kojima su se učenici rado povjeravali. Mnogi su pokazivali slične karakteristike i svojstva kao i njihovi učenici u odnosu na inteligenciju, upornost, zalaganje, radoznalost i kritičnost (Brandwein, 1955 prema Passow, 1985).

Da bi se uopće pristupilo ovom problemu, nastavnici i svi oni koji rade na identificiranju darovitih učenika moraju imati širok opseg teorijskog znanja o temi darovitosti. Sam postupak identificiranja darovitih koji se smatra prvom fazom u radu s darovitim ima dvije podfaze: otkrivanje darovitih učenika i utvrđivanje vrste darovitosti. U tijeku postupka identificiranja neophodno je sudjelovanje pedagoga i psihologa. Postupak identificiranja darovitih ima jasno definiranu etičku dimenziju. Zbog različitih područja u kojima se učenik može identificirati kao darovit, koriste se mnogobrojni izvori informacija, tj. koriste se različiti kriteriji za otkrivanje i identificiranje darovitih učenika. Darovitost je neophodno promatrati šire od opće intelektualne sposobnosti. Naime, potrebno ju je promatrati kao rezultat specifičnog sklopa osobina što zahtijeva sustavno upoznavanje i praćenje primjenom testova inteligencije i specifičnih sposobnosti, testova ličnosti i testova kreativnosti, prikupljanjem raznih drugih informacija o sociokulturnim uvjetima u kojima učenik odrasta, njegovim svojstvenim specifičnostima i interesima kao i načinu na koji provodi slobodno vrijeme.

Druga faza u radu s darovitim učenicima bilo bi evidentiranje i formiranje zajedničke baze na školskoj razini kao i individualnih baza kako bi se omogućilo sustavno praćenje, evidentiranje i opažanje oblika i odlika napretka darovitog učenika. Mnoge odlike darovitosti javljaju se veoma rano stoga je od iznimnog značaja fazu identificiranja odraditi u nižim razredima osnovne škole. Formiranje baza i lista potencijalnih darovitih učenika olakšava treću fazu koja podrazumijeva organiziranu stručnu potporu i kreiranje individualnih programa u cilju njihova ubrzanoga razvoja. Treća faza je ubrzan razvoj darovitih učenika kroz prilagođene programe i ova se faza odvija u kontinuitetu tijekom cijelog školovanja. U ovoj fazi dolazi do izražaja sinergija školskog tima za darovite, obitelji, nastavnika i sredine u kojoj dijete odrasta i ispoljava svoju darovitost. Glavnu ulogu u kreiranju individualnog programa dakako ima nastavnik. Stručnjaci u nekim zemljama (posebno u

SAD-u) smatraju da nastavnike za rad s darovitim učenicima treba posebno školovati i pripremati. Budući da mi nemamo sustavno odvojen program za edukaciju nastavnika za rad s talentiranim učenicima iznimno je važno da se na razini školskih aktivnosti osnuje Tim za potporu darovitim i talentiranim učenicima koji neće nastavnika ostaviti samog u ovoj misiji koja ima veliki značaj za razvoj gospodarstva u cjelini.

### 3.6. Primjeri primjene programa

Odgojno-obrazovni rad s nadarenim i talentiranim učenicima u Republici Srpskoj organizira se temeljem članaka 85., 86. i 87. Zakona o osnovnom odgoju i obrazovanju Republike Srpske (<https://www.vladars.net>). U školi se formira Tim za podršku nadarenim i talentiranim učenicima. Tim za podršku čine: nastavnici škole, stručni suradnici i roditelj učenika. Koordinator tima za podršku po pravilu je pedagog ili psiholog. Tim za podršku surađuje sa stručnim timom škole, promovira značaj rada s talentiranim i nadarenim učenicima, surađuje s predstavnicima obrazovnih institucija, nevladinih organizacija i drugih koji mogu pružiti potporu nadarenim i talentiranim učenicima.

Tim za potporu talentiranih i nadarenih učenika JU OŠ „Mladen Stojanović“ Laktaši

Članovi tima: pedagog, nastavnici koji vode likovnu, glazbenu, literarnu sekciju, dramsku sekciju, razrednici i roditelji učenika koji je identificiran kao darovit ili talentiran za neko od ovih područja.

Program:

| Faze programa              | Vrste aktivnosti nastavnike | Zadatci za  | Realiziranje programa   |
|----------------------------|-----------------------------|---|---|
| Faza identificiranja       |                             | Planiranje i Kreiranje baze osmišljavanje   | Planiraju i odabiru instrumente za identificiranje darovitih  |
|                            | darovitih učenika           | Testiranje i obrada   | Provode određena testiranja i obrađuju podatke, prave etapni profil učenika.  |
|                            | Suradivanje                 | Rad u timovima (pedagog, razrednik učenika)<br>Izrađivanje i predstavljanje etapnog određenih izvannastavnih aktivnosti (sekcija).  | Članovi tima vrše selekciju i odabir učenika za usmjeravanje u određenom području u kojem učenik pokazuje naročite sklonosti.<br>U ovoj fazi uključuju se i roditelji kao i nastavnici koji su zaduženi za vođenje profila                                      |
| Faza realiziranja programa | Izvannastavne aktivnosti    | Planiranje i osmišljavanje programa   | Svaki nastavnik koji vodi aktivnost u nekom od odabranih područja izrađuje svoj program rada zajednički za skupinu ili individualno za svakog učenika.<br>Predviđenim programom rada održava rad s učenicima. Prati tečaje i prijavljuje učenike na natjecanja. |
|                            | Suradivanje                 | Suradnja s predstavnicima organiziranja posjeta muzejima, koncertima. obrazovnih institucija, nevladinih organizacija i drugih koji mogu pružiti potporu nadarenim i talentiranim učenicima | Svi nastavnici i učenici koji su uključeni u zajednički pripremaju nastupe, predstave, izložbe i drugo predstavljanje realiziranog programa.  |

Etapno se identificiranje naizmjenično realizira s vremenskim razdobljima u kojima se daroviti educiraju i ubrzano razvijaju, stoga je nužno stalno inoviranje i prilagođavanje metodičkih oblika novim situacijama i potrebama. U radu se za početak opredijelilo za standardiziranu skalu procjena

(prilog 3). Procjena je izvršena s učenicima drugog, trećeg i četvrtog razreda. Budući da se odlike darovitosti javljaju veoma rano, od iznimnog je značaja da se faza identificiranja izvršava u nižim razredima osnovne škole. Poslije izvršenih etapnih profila učenika, učenici se usmjeravaju u određena područja u kojima pokazuju povećane sklonosti i uključuju se u određene izvannastavne aktivnosti. U ovom dijelu uključuju se i roditelji učenika. Provjeravaju se uvjeti u kojima učenik odrasta i mogućnosti njegova razvoja. Provjerava se je li učenik uključen u neku specijalnu školu (glazbenu, baletnu) i ukoliko je potrebno kontaktira se njegov mentor u toj školi.

Primjeri etapnog profila učenika:

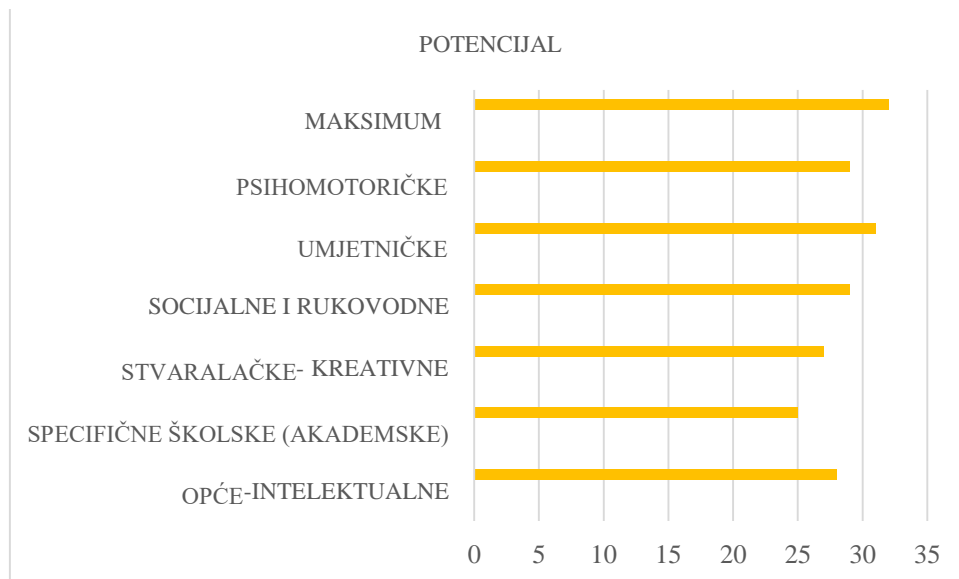
Etapni profil darovitosti

Učenik: Marija Branković Razred/odjeljenje:

4/4

OŠ „Mladen Stojanović”

Mjesto: Laktaši



Slika 4. Etapni profil učenice Marije Branković

Etapni profil učenice načinjen u četvrtom razredu pokazuje visoku razinu umjetničkih sposobnosti.

Učenica je sada deveti razred, osim što je odličan učenik osobito se ističe kao član likovne sekcije.<sup>5</sup>

---

### 3.6.1. Primjeri realiziranih aktivnosti

Aktivnosti Tima za potporu talentiranih i nadarenih učenika realiziraju se kroz organiziranje školskih priredbi, sudjelovanja na natjecanjima, druženja s pjesnicima i slikarima. Svi učenici koji su kroz etapne profile pokazivali visoku razinu nekih od specifičnih sposobnosti kroz praćenje tijekom školovanja i sudjelovanja u izvannastavnim aktivnostima potvrdila su opravdanost identificiranja učenika i procjenu sposobnosti u cilju promoviranja njihovih talenata.



Slika 5. Milca Pušara osvojila je drugo mjesto na općinskom natjecanju iz Fizike

---

<sup>5</sup> Suglasnost roditelja za objavljivanje je u prilogu 5.

#### 4. Obrazovanje za znanstvenu i tehničku kompetenciju

Drugi je cilj STEM-obrazovanja poučavanje temeljne STEM kompetencije za razumijevanje elementarnih procesa u prirodi i tehnologiji i za procjenu socijalnog, ekonomskog i kulturnog napretka od znanstvenih saznanja i tehničkih inovacija. Ova obrazovna misija ima cilj educirati djecu i mlade, upoznati ih sa znanstveno tehničkim okruženjem i osnažiti ih za društvo u kojem su uspjesi povezani s prilikama i rizicima. Oni bi trebali biti osposobljeni moći kompetentno procijeniti društvene promjene. STEM je kurikulum temeljen na ideji educiranja učenika u četiri specifične discipline: znanost, tehnologija, inženjerstvo i matematika, interdisciplinarnim i primijenjenim pristupom. Umjesto da četiri discipline poučava kao zasebne i diskretne predmete, STEM ih integrira u kohezivnu paradigmu učenja zasnovanu na stvarnim aplikacijama. U ovom dijelu rada ukazat će se na neke specifične kompetencije koje su potrebne nastavnicima i učenicima za uspješno provođenje specifičnog oblika obrazovanja za STEM područje. Također će biti navedeni pojedini oblici rada i metode za njihovo izvođenje. Kao i u prethodnom dijelu posvećenom poticanju darovitosti, neće biti konkretnih primjera nastavnog sadržaja, nego više uputa za nastavnike koji u svojim područjima/predmetima mogu napraviti specifične programe po kojima će raditi s učenicima kroz dodatne aktivnosti, ali i tijekom redovne nastave. Na kraju ovog dijela bit će prikazan program STEM kluba kao i primjeri kojima se pokazuje kako povezati formalno STEM obrazovanje sa stručnjacima iz određenih područja kao i neformalnim oblicima obrazovanja u izvanobrazovnom sustavu.

Usporedba obrazovnih sustava u Europi pokazuje da nisu strukturne i formalne razlike presudne za uspješno provođenje STEM-obrazovanja, nego mnogo više didaktički pristupi i kontinuitet provedbe. Skandinavske zemlje, koje su veoma uspješne u PISA-testiranju, počinju vrlo rano s uvođenjem znanja u tehnologiji, obrazuju nastavnike za ovo područje, obraćaju pozornost na rodnu ravnopravnost i poseban naglasak stavljaju na praktična znanja i projektnu nastavu. Važno je napomenuti da didaktički pristup koji se temelji na projektnim, autonomnim i kooperativnim metodama učenja statistički gledano ima najveći utjecaj na pojedinačni izbor STEM predmeta koji se

želi izučavati. Investiranje u didaktiku i moderne metode poučavanja u ovom području u svakom se slučaju isplati i donosi mnogo prednosti. Kao drugi čimbenik uspjeha prisutnosti STEM tematike u svim predmetima povezano je s mogućnošću da se pored predmeta prirodnih znanosti također uvede i jedan tehnički ili da se ponudi predmet koji povezuje više predmeta u jedan STEM predmet.

#### 4.1. Suvremena uloga nastavnika

Očigledno je da su uloge nastavnika brojne, raznovrsne, međuzavisne, specifične i kompleksne. Da bi ih uspješno realizirao, nastavnik mora biti orijentiran na nove pedagoške zakonitosti odgojno-obrazovne djelatnosti utemeljene na znanstvenim postavkama. Od osobnosti i aktivnosti nastavnika ovisi cjelokupni život i rad u školi: organizacija i izvođenje odgojno-obrazovnog rada, kvaliteta usvojenih činjenica kao i njihova funkcionalna povezanost s objektivnom stvarnošću. Od nastavnika se očekuje posjedovanje solidne opće kulture, poznavanje sadržaja predmeta koji predaje, pedagogije i psihologije, odgojnih problema mladih koje uči, njihova značajna svojstva. Suvremenom nastavniku znanstvena i tehnička dostignuća nalažu traganje za novim izvorima znanja, efikasnim metodama i oblicima rada, kao i suvremenim nastavnim sredstvima u cilju osuvremenjivanja nastave.

„Nova tehnologija mijenja strukturu i funkciju škole i obrazovanja uopće. Obrazovna komunikacija novim medijima omogućit će višegodišnju ideju da se nastava *maksimalno individualizira*, da se smanje razredi i uči kod kuće. Čak se predviđa da će predavački profil ranijih prosvjetnih radnika biti izmjenjen, ustupit će mjesto profilu organizatora, koordinatora i regulatora obrazovnog procesa. Razlika između stare škole i škole treće tehnološke revolucije je u pogledu stjecanja znanja. Ranije je to bilo enciklopedijsko, a u novoj školi težište se stavlja na rješavanje problema i *aktivno stjecanje znanja*. Nastavnik treba biti više organizator učenja, a manje davalac informacija” (Koković, 2009:258).

Nasuprot teorijskim predviđanjima i planiranjima reformi, nastavnik u stvarnosti radi u sasvim drugačijim uvjetima, njegov rad i stručno usavršavanje uglavnom nije vrednovano i stimulativno. „Nastavnici bi, po prirodi posla, trebali da znaju više od učenika. Medijska revolucija je izmijenila taj odnos zbog tehnološke nepismenosti pojedinih nastavnika. Odgajatelj mora da bude odgojen što vodi do prevrednovanja uloge odgajnika i odgajatelja. Današnje mlade generacije u trećoj tehnološkoj revoluciji, daleko lakše i bezbolnije ulaze u svijet tehnike, jer rastu i razvijaju se usporedno s njom.

To je prirodno kad rastu u okruženju medijske kulture. Odgovornost društva i škole za mlade generacije složen je zadatak. Uz pretpostavku najboljih polaznih projekcija, potrebno je stalno praćenje i inoviranje organizacionih formi i metoda nastave” (Koković, 2009:123).

Etička dimenzija profesije nastavnika ne bi smjela dozvoliti nastavniku da „zatvara oči” pred činjenicom da učenici posredstvom masovnih medija dolaze do sadržaja koji mogu imati više štete nego koristi u njihovu odgoju, obrazovanju i socijalizaciji. Psihologija i pedagogija znanstveno su utvrdile da svako ljudsko biće raspolaže sklonostima koje se obrazovanjem i odgojem mogu oblikovati u sposobnosti za shvaćanje i doživljavanje umjetničkih djela. To osposobljavanje ne može biti stihijski proces samodozrijevanja, već sustavan proces koji kod učenika vodi nastavnik. Prirodnu znatiželju mladih nedovoljna opća kultura ili nedovoljno medijsko obrazovanje može odvesti u pogrešnom smjeru. Medijsko obrazovanje, osposobljava mladog čovjeka da razlikuje umjetnost od kiča, istinitost od laži, pravu vrijednost od falsifikata, duhovitost od vulgarnosti, doživljaj od sanjarenja. Kao što je čovjek integralna ličnost, tako je i njegova kultura (opća, pa i medijska) cjelovita. U svojoj složenosti ona je jedinstvena emotivno-mentalna sadržina i samo je u didaktičkoj analizi dopustivo tu jedinstvenost razotkriti i oprostiti. Obradom filma na satima, odlascima u kino ili kazalište, razgovorom o popularnim televizijskim emisijama poželjno je maksimalno iskoristiti dragocjene odgojno-obrazovne mogućnosti sadržaja sredstava masovnih medija i tako sustavno raditi na izgradnji medijske kulture i medijske pismenosti kod učenika.

#### 4.1.1. Medijske kompetencije učenika i nastavnika

Korištenje medija i suvremenih komunikacijskih tehnika u školi danas se podrazumijeva. Ipak, ne posvećuje se dovoljno pažnje načinu na koji se elektronski mediji, uključujući i Internet, koriste u didaktičke svrhe. Višestruke mogućnosti koje pružaju elektronski mediji potrebno je pažljivo uključivati u pedagošku komunikaciju kao i javno predstavljanje škole. Stalne promjene u svakodnevnom životu i sve prisutnija digitalizacija svih područja ljudskog djelovanja, postavljaju se kao novi izazovi kako u profesionalnom, tako i u privatnom životu. Nove komunikacijske mogućnosti i pristup mnogobrojnim izvorima informacija utječu na komunikacijske, radne i kreativne procese te kreiraju novu medijsku stvarnost. Stoga odgojno-obrazovne ustanove imaju misiju kompetentno i sustavno oblikovati učenje putem digitalnih medija te utjecati na sposobnost kritičkog promišljanja učenika. Uloga nastavnika kao kreatora upotrebe digitalnih medija u didaktičke svrhe nije dovoljna.



Poželjno bi bilo da se u taj proces uključe različite regulatorne institucije, kao i roditelji, u cilju zaštite učenika. Medijsko obrazovanje dio je obrazovanja koji se bavi praktičnim pedagoškim radom u području medija. Svakog tko posjeduje medijsku pismenost u tom smislu karakterizira aktivna, kritička, svjesna, selektivna i produktivna upotreba medija. U tom smislu medije treba doživjeti kao alat za otključavanje znanja kulture i njezine sposobnosti da se artikulira. To jasno daje do znanja da se mediji sve više „zamišljaju kao alat za pristup i sudjelovanje u društvu znanja” (Kerres, 2018).

Stjecanje znanja o masovnim medijima, medijska analiza i dizajn medija klasična su tema školskog medijskog obrazovanja. Medijsko obrazovanje nije definirano u nastavnim programima u osnovnoj školi. Proučava se u okviru brojnih predmeta, međutim, nije dodijeljen određenom predmetu. Vještine potrebne za rad u digitalnom svijetu izlaze iz okvira Osnova informatike, predmeta koji se izučava u osnovnoj školi. Medijsku pismenost Zgrabljic (1999) definira: „kao mogućnost pristupa, analize ocjene i proizvodnje novinarskih priloga u najrazličitijim oblicima”, a kada su djeca u pitanju, ona upozorava na važnost refleksivne razine koja „omogućuje razmišljanje o medijskim sadržajima i oblicima; ona uči kritičnosti prema ponuđenim proizvodima, prema kanalima koji oni proizvode i prema vlasnicima koji ih određuje” (Košir, Zgrabljic, Ranfl 1999:99).

Učenje pomoću digitalnih medija mora početi što ranije, već u osnovnoj školi. Ostaje upitno koji su konkretni sadržaji zapravo kritični i kompetentni u postupanju s medijima i informacijama. Iako se informatika izučava kao zaseban predmet, nedostaje medijsko obrazovanje i interdisciplinarni pristup koji bi uključivao medijsko i digitalno obrazovanje s točno određenim obrazovnim ciljevima za svjesnu upotrebu istih. Učenici bi trebali usvajati znanja i vještine za pravilno, određeno i odgovorno djelovanje u multimedijalnom društvu. Današnje društvo medija, informacija i znanja neizbježno zahtijeva jačanje kompetencija za digitalno obrazovanje i kritičko postupanje s medijima i informacijama te se ovo mora uzeti u obzir pri izradi nastavnog plana i programa. Pri tome je potrebno raditi na sadržaju i perspektivama digitalnog obrazovanja i pažljivo odrediti kompetencije, vodeći računa o njihovoj relevantnosti za svakodnevni život i buduće obrazovanje učenika. U kontekstu obrazovanja nastavnika, pojam medija i medijskih pedagoških kompetencija koristi se kao sinonim za ispunjavanje odgojno-obrazovne misije u „digitalnom svijetu”. Pitanjem medijskih i digitalnih kompetencija roditelja za sada se nitko ne bavi, a jasno je koliku ulogu u ukupnom obrazovanju igra i neformalno obrazovanje.

U Njemačkoj se u prosincu 2016. godine, na konferenciji ministara i njihovih kritičara (Kultusministerkonferenz, KMK) raspravljalo o perspektivama medijskog obrazovanja i informatike i pokušalo se stvoriti zajedničko razumijevanje digitalnog obrazovanja. KMK formulira šest područja stručnosti: „Pretraživanje, obrada i skladištenje”, „Komunikacija i suradnja”, „Proizvodnja i predstavljanje. „Zaštita i djelovanje na siguran način“. Rješavanje problema i djelovanje“, kao i „Analiza i promišljanje“ za sve vrste škola pa i za osnovnu školu.

Odjeljak „Pretraživanje, obrada i pohrana” bavi se postupanjem s informacijama i podijeljen je u odjeljke „Pretraživanje i filtriranje”, „Procjena” i „Spremi i ponovo pozovi”. U „Pretraživanju i filtriranju” ulogu igraju pojašnjenje i utvrđivanje različitih područja zanimanja i rada, upotreba i daljnji razvoj strategija pretraživanja, pronalaženje njihova puta u različitim digitalnim okruženjima te identificiranje i konsolidacija relevantnih izvora. „Spremi i preuzmi” preslikava kompetencije u analizi, interpretaciji i kritičkoj procjeni podataka, informacija i izvora informacija. Odjeljak „Spremanje i preuzimanje” obuhvaća teme povezane sa sigurnim pohranjivanjem, pronalaženjem i preuzimanjem podataka s više lokacija, kao i njihov sažetak, organizaciju i strukturirano zadržavanje. Drugo područje kompetencije „Komunikacija i suradnja” obuhvaća područja „Interakcija”, „Dijeljenje”, „Radimo zajedno”, „Poznavanje i pridržavanje”, „Pravila ponašanja” i „Aktivno sudjelovanje u društvu”. Dok se „Interakcija” usredotočuje na mogućnosti digitalne komunikacije i njezin ciljno orijentirani i situacijski izbor, odjeljak „Dijeli” usredotočen je na vještine važne za srednje škole: dijeljenje datoteka, informacija i veza te majstorstvo. Ispravna praksa referenciranja u smislu ispravne specifikacije izvora ispunjava ovaj odjeljak. „Suradnja” obuhvaća upotrebu digitalnih alata kako za suradnju na prikupljanju informacija, podataka i resursa, tako i za suautorstvo dokumenata. Odjeljak „Poznavanje i pridržavanje (netiketa)” zahtijeva znanje i primjenu kodeksa ponašanja za digitalnu interakciju, prilagođavanje komunikacije odgovarajućem okruženju, poznavanje i uvažavanje etičkih načela u komunikaciji, kao i razmatranje kulturne različitosti u digitalnom okruženju. Posljednji dio područja kompetencije „Komuniciraj i surađuj” navodi „Aktivno sudjelovanje u društvu”, koje se bavi upotrebom javnih i privatnih usluga, širenjem medijskog iskustva i uključenošću u komunikacijske procese, kao i aktivnim sudjelovanjem u društvu kao aktivnom građaninu. U trećem području kompetencije „Izrada i predstavljanje” razmatraju se praktična područja primjene „Razvoj i proizvodnja” i „Obrada i integracija”. Pri tome treba planirati sadržaje u različitim formatima te osmisliti i urediti uz pomoć alata za tehničko uređivanje. Zatim ih

i objavljivati, ali i obrađivati informacije, sadržaj i postojeće digitalne proizvode i integrirati ih u postojeće znanje. U tom kontekstu, također bi trebalo prenijeti značaj i razmatranje autorskih prava, intelektualnog vlasništva i osobnih prava. U odjeljku „Pridržavanje zakonskih zahtjeva”. Zaštita i sigurno djelovanje obuhvaća područja „Sigurnog rada u digitalnom okruženju”, „Zaštite osobnih podataka i privatnosti”, „Zaštite zdravlja” i „Zaštite prirode i okoliša”. Odjeljak „Djelovanje sigurno u digitalnom okruženju” ima cilj prepoznati, odraziti i uzeti u obzir rizike i opasnosti u digitalnom okruženju te razviti i primijeniti strategije zaštite. „Zaštita osobnih podataka i privatnosti” uključuje mjere za sigurnost podataka, zlouporabu podataka i privatnost u digitalnom okruženju, kao i upoznavanje i ažuriranje sigurnosnih postavki. Uz to, potrebno je uzeti u obzir i mjere zaštite djece i zaštite potrošača. Odjeljak „Zaštita zdravlja” prenosi znanje s područja rizika ovisnosti, kao i zdravstveno osviještenu i društveno korisnu uporabu digitalnih medija. Odjeljak „Zaštita prirode i okoliša” poziva na razmatranje utjecaja digitalnih tehnologija na okoliš. Kao peto, područje kompetencije, „Rješavanje problema i djelovanje” obuhvaća područja učenja „Rješavanje tehničkih problema”, „Korištenje alata po potrebi”, „Utvrđivanje vlastitog deficita i traženje rješenja”, „Korištenje digitalnih alata i medija za učenje, rad i rješavanje problema” i „Otkrivanje algoritama i formula”. Fokus u pododjeljku „Rješavanje tehničkih problema” usredotočen je na zahtjeve digitalnog okruženja, identificiranje tehničkih problema kao i na utvrđivanje potreba i pronalaženje rješenja. Analiza zahtjeva, poznavanje, prilagođavanje i kreativna primjena digitalnih alata za rješavanje problema čini jezgru potpodjela „Korištenje alata po potrebi”. „Utvrđivanje vlastitog deficita i traženje rješenja” formulira samorefleksivno područje kompetencije, gdje treba prepoznati i otkloniti i osobne nedostatke u pogledu digitalnih alata, kao i pronalaziti zajedničke, uspješne strategije rješavanja problema. Pronalaženje, procjena i korištenje uspješnih prilika za digitalno učenje i organiziranje osobnog sustava umreženih izvora za digitalno učenje ono je što čini pododjeljak „Digitalni alati i učenje, rad i rješavanje problema”. U odjeljku „Otkrivanje i formuliranje algoritama” predaje se znanje o funkcioniranju i osnovnim načelima digitalnog svijeta, mogu se prepoznati i formulirati algoritamske strukture korištenih digitalnih alata, a strukturirani i algoritamski nizovi za rješavanje problema mogu se planirati i koristiti. Posljednje područje kompetencije „Analiza i refleksija” obuhvaća područja „Analiza i evaluacija medija” i „Razumijevanje i reflektiranje medija u digitalnom svijetu”. Analiza i procjena trebaju se temeljiti na različitim dizajnerskim alatima ponude digitalnih medija i postavljanju na interesu, širenju i dominaciji tema u digitalnom okruženju, pri

čemu se učinci medija u digitalnom svijetu također trebaju analizirati i konstruktivno odražavati. „Razumijevanje i reflektiranje medija u digitalnom svijetu” uključuje razumijevanje raznolikosti, mogućnosti i rizika krajolika digitalnih medija, kao i procjenu prednosti i rizika poslovanja i usluga na Internetu. Ovdje su također uključeni gospodarski značaj digitalnih medija i digitalnih tehnologija, važnost digitalnih medija za oblikovanje političkog mišljenja i odlučivanje te potencijal digitalizacije za socijalnu uključenost i socijalnu participaciju (Dengel, 2018).

Područja kompetencija navedena s jedne strane opisuju trenutna područja primjene digitalnog obrazovanja u njemačkom obrazovnom području, a s druge strane također i implicitno temeljno razumijevanje pojedinih perspektiva i komponenti digitalnog obrazovanja te mogućnost njihove primjene i u drugim obrazovnim sustavima.

#### 4.1.2. Kritičko mišljenje

Riječ kritika dolazi od grčke riječi *krino* što znači lučiti, birati, suditi. Kritika je analiza, prosuđivanje i vrednovanje nekog predmeta, postupka, djela itd. (Klaić, 2012.). U svakodnevnoj upotrebi riječ kritika često ima negativno značenje te se zanemaruje činjenica da analiza, prosuđivanje i vrednovanje ne moraju uvijek imati za posljedicu negativan sud o nekom predmetu. Kritika u kontekstu suvremenog odgoja i obrazovanja ima pozitivnu konotaciju (Buchberger, 2012.). Koncept nastave koji je zagovarala tzv. *stara škola* sve više se nastoji nadržati. Po tom konceptu od učenika se tražilo da mehanički usvajaju i pamte određene sadržaje bez promišljanja i analiziranja tog sadržaja. Danas se, nasuprot ovom konceptu, zagovara suvremeni pristup i pred nastavnike se stavlja zahtjev da kod učenika razvijaju vještine kritičkog mišljenja. Suvremeno društvo, koje odlikuje tehnološki napredak i brze i stalne promjene, uvjetuje svakog pojedinca da se snalazi u velikoj količini informacija, a one opet nameću potrebu za aktivnim, promišljenim i preispitujućim kritičkim pristupom. Područje obrazovanja predstavlja izuzetno plodno tlo za razvoj kritičkog mišljenja.

Kritičko slušanje, čitanje i pisanje uklapaju se u odgojno-obrazovni koncept i čine važan dio pozitivnog razvoja odgoja i obrazovanja koji odgovara potrebama suvremenog pojedinca i društva.

Sredstva masovne komunikacije prisutna su u životima mladih ljudi svakodnevno. Većinu informacija i komunikacija oni razmjenjuju preko sredstava masovne komunikacije. Zadatak nastavnika nije samo u zauzimanju stava prema vrijednostima koje te vizualne i auditivne poruke imaju, nego je prije svega

važno da se shvati svemoćna prisutnost ovih sredstava, a zatim da se jasno uoče zadatci obrazovanja u odnosu na njih. Pol Langran u svojoj knjizi „Uvod u permanentno obrazovanje” još 1970. godine ističe da su određene rezerve prema tim pronalascima prihvatljive samo ako im se najprije priznaju ogromne i nezamjenjive vrijednosti.

„Ma kakve rezerve bile izrečene u pogledu tih pronalazaka, one su prihvatljive samo ako se najprije priznaju ogromne i nezamjenjive vrijednosti. Pa ipak je istina da oni, kao i većina značajnih novina u historiji civilizacije, donose isto toliko nemira koliko i koristi. Njihov sadržaj i njihove poruke su očito dvosmislene i ispoljavaju se u više vidova. Prodor slika i novih, često kontradiktornih, pojmova i vrijednosti, u tradicionalne civilizacije, može da ima, a često i ima, burne posljedice. S druge strane, mada je tačno da su ova sredstva nosioci kulturnih poruka, kod njih se prosječne, pa čak i najgore vrijednosti nalaze pored najboljih, a često ih po kvantitetu premašuju. Postoji još veća opasnost, na koju je mnogo puta ukazivano: Samom svojom snagom i privlačnošću, radio, a naročito televizija, teže da istisnu druge djeletnosti u slobodnom vremenu, i tako eliminiraju važnije aktivnosti, koje zahtijevaju više truda, kao što su čitanje, društvene veze i učestvovanje u aktivnim oblicima korištenja slobodnog vremena., (Langran, 1976:60).

Ako uzmemo u obzir da se ovo odnosi na vrijeme kad su sredstva masovne komunikacije bila radio i televizija onda je jasno da se pojavom Interneta sve ovo još u mnogome povećalo, a *sim tim* i kao opasnost postalo mnogo više izraženo. Televizija, radio, Internet moćna su sredstva širenja ne samo zabave nego i znanja, stoga je iznimno važno osposobiti učenike da razvijaju kritičnost, dobar ukus i naučiti ih da izvuku korist i prednosti koje im donose sredstva masovnih komunikacija bilo da se radi o učenju, komunikaciji ili zabavi.

#### 4.1.3. Obrazovno-etički sadržaji

Prihvatanjem ideje da obrazovanje u mnogome nadrađa tradicionalno utvrđene granice, naročito granice nastave, treba se također složiti i s tim da je odgojitelj svaka osoba koja u određenom trenutku i u određenim okolnostima nosi na sebi odgovornost za učenje i osposobljavanje drugih. Među one koji nose odgovornost te vrste, čak i ako nisu uvijek toga svjesni, treba uključiti upravljače i pokretače velikih sredstava informacija koji putem radija, tiska i televizije, kao i filma, znatno doprinose obradi i oblikovanju duha, osjećaja i ukusa. Iako se u ovom radu ne govori o sadržajima

medija masovne komunikacije, ipak se mora uputiti izvjesna zamjerka na malu zastupljenost obrazovnih emisija u sadržajima državnih radio i televizijskih programa. Velika sredstva komunikacija (radio i televizija), na koja države imaju veliki utjecaj, predstavljaju moćna sredstva ne samo za informiranje nego i za obrazovanje. Veliki broj roditelja ne kontrolira sadržaje koje njihova djeca prate na Internetu. Nastavnici često pronalaze materijale za nastavu na Internetu, ali nedovoljno pažnje posvećuju upućivanju učenika da sami pronalaze određene materijale za učenje i razgovoru s učenicima o sadržajima koje oni prate putem sredstava masovne komunikacije. Učenici, do kojih s jedne strane dolazi veliki broj informacija i sadržaja, a s druge strane se od njih očekuje da prezentiraju samo prihvatljive obrasce, ostaju uglavnom prepušteni sami sebi.

Obrazovno-etički sadržaji koji su dostupni preko globalnih medija pedagoški se vrednuju sa stajališta zadataka i ciljeva odgojno-obrazovnog rada, zato je pedagoška valorizacija sadržaja masovnih medija osnova za pedagošku selekciju tih sadržaja. Principi pedagoške selekcije grade se na poznavanju odgojnih ciljeva i psihologije mladih. Pedagoška selekcija nipošto se ne smije pretvoriti u negativnu pedagošku selekciju, tj. sustav zabrana, jer u tom slučaju prestaje biti sredstvo odgojnog usmjeravanja uopće, a i odgoja za samostalni selektivni odnos prema sadržajima masovnih medija. Medijska tehnologija sve više postaje obrazovna tehnologija. Evidentno je da se procesom modernizacije nastave moderna sredstva komunikacije i medijski sadržaji sve više uvode u procese saznanja u pedagoškoj teoriji i praksi, ali za kompleksan proces socijalizacije nije dovoljno pred mladog čovjeka postaviti samo određene segmente iz društvene stvarnosti u kojoj živi. U procesu saznavanja stvarnosti pojedinac stupa u kontakt s materijalnom i društvenom sredinom. Ostaje otvoreno etičko pitanje koliko se škola danas svodi na metodičnu školsku socijalizaciju i prenošenje znanja i vještina vezanih za određene aktivnosti, a koliko se bavi razvijanjem znanja, moralnih vrijednosti i shvaćanja koja se odnose na sva područja života.

„Pod obrazovanjem *putem medija* treba podrazumijevati studiranje, poučavanje i odgoj uz pomoć modernih sredstava komunikacije i izražavanja koja postaju sastavni dio specifičnog i autonomnog područja procesa saznanja u pedagoškoj teoriji i praksi. Ali pod '*medijskim obrazovanjem*' najprije se podrazumijeva stjecanje sposobnosti za kritičko iščitavanje medija, bilo kakva da je vrsta medija (tisak, radio, televizija). Cilj je smanjivanje distanciranosti od medija, putem razumijevanja njihova

funkcioniranja i upoznavanja s njihovim sadržajima, kao i putem njihova postavljanja u različite perspektive u odnosu na sisteme u kojima se oni razvijaju.” (Gone, 1998:22).

Nastavnik, osim što uvodi određene sadržaje masovnih medija kao materijale za obradu nastavne jedinice, ima i jedan težak, ali jednako važan zadatak, a to je uključiti masovne medije i njihove sadržaje u paralelno obrazovanje. Utjecaj medija, tvrdi Žak Gone (1998), može se usporediti s utjecajem odgojno-obrazovnih institucija.

„Mas-mediji su, ponekad, značajnije obrazovne institucije od same škole, jer je prevazilaze u obimu publike, vremenu i interesovanju koje posvećuju svojoj publici, kao i u raznovrsnosti sadržaja koje nude. Mediji se uspijevaju dotaći svih tema, pa su zbog toga posebno zanimljivi za stjecanje raznovrsnih znanja. Oni uvode dimenziju zabave i ponašanja, koji izlaze izvan uobičajenih okvira. U tom pogledu, teško da je uopšte moguć djelotvoran školski rad u medijima kroz jedan tradicionalan pristup. Besmisleno je da se lišavamo upravo onoga istinski revolucionarnog što mediji mogu da unesu u škole, ako ih uključimo u neku klasičnu disciplinu. Ove problematike nas nužno vraćaju pitanjima o funkciji škole i o njenom položaju.” (Gone, 1998:125).

#### 4.2. Učenje temeljeno na istraživanju

Poučavanje orijentirano na istraživanje nudi mogućnost da učenici u procesu nastave imaju specifičnu istraživačku vezu s aktualnim istraživačkim temama i rezultatima istraživanja te uvid u aktualni znanstveni rad predmeta u okviru kojeg se organizira poučavanje orijentirano na istraživanje. Osim uvida u teorijsko znanje vezano za određeni predmet omogućuje im se uvid u važnost znanja primijenjenog u praksi kao i mogućnost stjecanja novog osobnog znanja. Poučavanje orijentirano na istraživanje na taj način povezuje teorijsku i praktičnu stranu znanstvenog procesa i promiče tako stjecanje stručnosti. Kod učenika se razvijaju kompetencije za znanstveno promišljanje i usmjeravaju se na razvijanje karijere u znanstvenim disciplinama.

Opće razumijevanje koncepta: što je učenje usmjereno na istraživanje/učenje temeljeno na istraživanju?

U konceptu poučavanja orijentiranog na istraživanju kombiniraju se dva bitna polja djelovanja: „istraživanje” i „poučavanje” koja trebaju biti usklađena i provode se usmjereno i zajedno u procesu učenja. Aktivnosti tipične za istraživanje trebale bi biti bitan dio procesa učenja koji učenicima daje uvid u širinu trenutne teme istraživanja. Učenici se uključuju u cjelokupan istraživački proces. Dizajniranje mogućnosti učenja kroz istraživačke teme uključuju različite načine poučavanja. Sudjelovanje učenika u nastavi orijentiranoj na istraživanje pruža sljedeće mogućnosti:

- povezuje učenike s trenutnim rezultatima istraživanja i aktualnih tema vezanih za određeni predmet,
- uključuje učenike u istraživačke aktivnosti,
- aktivnost je više usmjerena na učenika s učenikom nego na učenika s nastavnikom,
- učenici aktivno prolaze kroz jedan cjelokupni istraživački proces,
- učenici samostalno istražuju i uče na temelju svojih istraživačkih aktivnosti, Huberova definicija „učenja utemeljenog na istraživanju”:

Učenici mogu naučiti u istraživanju „Proces istraživačkog projekta, njegove bitne faze – od razvoja pitanja i hipoteza o izboru i izvršavanju metoda do ispitivanja i prezentacija rezultata u samostalni rad ili aktivno sudjelovanje u sveobuhvatnom projektu što za rezultat ima ogromno iskustvo i sposobnost samostalnog promišljanja” (Huber, 2013:11).

#### 4.2.1. Kako se može izvoditi učenje orijentirano na istraživanje u redovnoj nastavi?

Učenje orijentirano na istraživanje može se provoditi svjesno ili nesvjesno, na školskim se satima vjerojatno integriraju trenutni rezultati istraživanja u već navedene teorije u lekcijama. Uz rezultate istraživanja mogu se provesti i postupci njihova pronalaženja. Rezultati su vidljivi. Neka učenici vide kako nastaju nova znanja, kako se rješavaju znanstveni problemi i kako se mogu prevladati nedostaci. Učenicima je potrebno gledanje iz različitih perspektiva, ohrabrenje da ispituju postojeće i konstruiraju nove rezultate. Nije nužno unaprijed definirati „ispravno” i „pogrešno”, već se mogu ponuditi alternative i prostor za rješenja. Na taj će način stvaranje „novog znanja” kod učenika probuditi pokretačku snagu kao nagon za kreativno i samostalno učenje. Uz stjecanje solidnih specijalističkih znanja, dat će i nastavnicima prostor za razvijanje i iskušavanje osobnih ideja i pristupa. Ponekad je potrebno imati hrabrosti za poučavanje orijentirano na istraživanja čak i na



predstavljaju osobnih eksperimenata i s njima povezanih istraživanja. Čak će i neuspjesi i interaktivna rasprava o korištenim metodama promovirati i implementirati poučavanje orijentirano na istraživanje. Mogu se izvoditi mali ogledni eksperimenti, uz naglašavanje granice između znanosti i istraživanja. Poželjna je i faza razmjene među učenicima, integrirana u jednu predmetno istraživačku temu.

U svakom slučaju mogućnosti su mnogobrojne, područje poučavanja nudi raznolikost i može se ostvariti u različitim oblicima. Učenike je moguće poučiti da postanu praktični u istraživanju o određenom predmetu. Ako se pripreme autentični, aktualni problemi iz odgovarajućeg predmeta. Nastavnik uvijek može podržati učenike prikladnim savjetima, pripremljenim materijalom i ciljanom teorijskom obradom uvoditi učenike u određeni problem. Promicanje međusobne razmjene kako među učenicima tako i razmjene s nastavnikom/nastavnicima poželjan je način rada.

#### 4.2.2. Što je obrnuta učionica?

U tradicionalnom stilu poučavanja nastavnici učenicima nude lekciju, a zatim im dodjeljuju razredne ili domaće zadatke. Definicija obrnutih učionica obrnuta je od tradicionalne metode.

Obrnuta učionica sastoji se od učenika koji završavaju izravne instrukcije, poput pregledavanja predavanja na mreži, prije rasprave o gradivu u razredu. Namjera je da učenici prije vide materijal, poznat i kao prvo izlaganje, tako da mogu koncepte naučiti vlastitim tempom. Radeći to, učenici se mogu bolje usredotočiti na sudjelovanje u nastavi i dobivaju povratne informacije o svojim naporima tijekom nastave, a ne samo nakon nastave. „Učitelji koji koriste obrnuti model učionice mogu bolje pomoći učenicima da se uključe u aktivno učenje. Učenici se tijekom rasprave na satu mnogo više uključuju u obrnutu nastavu kao stil predavanja sudjelujući u raspravama, malim skupnim raspravama ili dubljim istraživanjima. U biti, preusmjerena metoda preusmjerava aktivnosti koje se tradicionalno obavljaju u nastavi s onima završenim nakon nastave. Promicanje međusobne razmjene kako među učenicima tako i razmjene s nastavnicima poželjan je način rada” (Huber, 2013:25).

Četiri stupa metode obrnute učionice uključuju sljedeće:

1. **Fleksibilno okruženje za učenje:** Jedna od značajki preusmjeravajuće učionice je pružanje fluidnih vremenskih rokova za učenički rad i razumijevanje. Nastavnici se trebaju prilagoditi ritmu svojih učenika u nastavi.

2. **Kultura učenja:** Nastavnici njeguju bogato okruženje koje omogućuje učenicima dublje ulaženje u teme i pruža im mogućnosti za samopromišljanje i praktične aktivnosti.
3. **Namjerni sadržaj:** Nastavnici unaprijed odlučuju koju će izravnu pouku uskladiti s aktivnostima u nastavi. Učenici se trebaju osjećati sposobnima razumjeti materijal sami.
4. **Profesionalni odgojitelj:** Praćenje učenika tijekom nastave i pružanje povratnih informacija osiguravaju da se ne stvara jaz u znanju učenika s modelom preusmjerene učionice.

### Model obrnute učionice

Uloge u obrnutoj učionici razlikuje pristup od većine drugih modela. U obrnutoj učionici učitelji više služe kao facilitatori, a ne tradicionalni instruktori koji predaju učenicima. Nastavnici djeluju kao vodiči, strukturirajući vrijeme nastave i uklanjajući zbrku s gradivom. Nastavnici su tu samo kao izvor pomoći učenicima pri svladavanju koncepta u nastavi i trebali bi biti u potrazi za učenicima koji imaju problem u smislu zaostajanja. U obrnutoj učionici učenici igraju mnogo aktivniju ulogu nego u tradicionalnoj učionici. Učenici razvijaju upoznavanje s materijalom putem videozapisa ili drugih nastavnih materijala koji su dostupni izvan učionice. Ovakav rad omogućuje im kontroliranje učenja, više komuniciraju s drugim učenicima i postavljaju tempo za raspravu u nastavi.

Čitajući studije slučaja za određene starosne dobi, učitelji mogu steći bolje razumijevanje kako se obrnuti model učionice može primijeniti za njihove učenike. Za učenike osnovnoškolske dobi, ova studija slučaja pokazuje da, iako postoje izazovi s mlađim učenicima, obrnuta učionica može biti uspješna uz pažljivo planiranje i provođenje. Mlađim učenicima potrebno je značajno vodstvo i nadzor tijekom nastave kako bi se osiguralo da ostanu na zadatku. Učitelji bi također trebali razmotriti strategije za uključivanje roditelja kako bi se pomoglo djeci da se za nastavu pripreme i kod kuće. U srednjoj školi učenici postaju odgovorniji, organiziraniji i neovisniji. Međutim, i dalje moraju postojati čvrste strukture i pravila koja će kod učenika stvoriti odgovornost za zadatke koji se moraju obavljati izvan učionice (Bergmann i Sams, 2012).

### *Obrnute učionice: prednosti i nedostaci*

Ispitivanje obrnute učionice pokazalo je da metoda, ako se pravilno koristi, može pružiti mnoge koristi učenicima i nastavnicima, kao i školskim sustavima. Prednosti i nedostaci obrnute učionice u velikoj mjeri ovise o pristupu učenicima izvorima, suradnji učenika i pripremi nastavnika. Glavna je prednost obrnute učionice omogućavanje učenicima preuzimanje odgovornosti za proces učenja. Učenici u tradicionalnim učionicama moraju mirno sjediti tijekom prezentacije sadržaja. Učenicima to može biti teško, posebno onima koji imaju smanjenu pozornost ili druge teškoće. U modelu koji je obrnut u učionici, učenici preuzimaju kontrolu nad postupkom i na taj način poboljšavaju svoje vještine poput komunikacije. Dodatne prednosti za obrnuti model učionice uključuju više vremena za interakciju između učenika i nastavnika, bolje rezultate testova i manje stresa za učenike. Budući da učenici imaju *online* pristup gradivu lekcije, u mogućnosti su ga pregledati vlastitim tempom onoliko puta koliko je potrebno da ga lakše razumiju. Iako obrnuta učionica ima brojne prednosti, ovakav pristup može biti i nedostatak. Ovim stilom nastavnici često koriste materijal kao što su videozapisi ili druga istraživanja na Internetu za pripremni rad. To može biti problematično za učenike koji nemaju redovan pristup Internetu izvan učionice. Učitelji također troše više vremena za pripreme od onih koji vode tradicionalnu učionicu, barem u početku. Konačno, nastavnici se mogu baviti pitanjima angažmana učenika, poput učenika koji ne žele završiti pripremni rad za nastavu. Nastavnici mogu naučiti više o obrnutom modelu nastave u učionici suradnjom s kolegama. Razmjene ideja i uspješne strategije mogu pomoći nastavnicima da steknu uvijek aktualnu perspektivu pristupa (Bergmann i Sams, 2012).

### 4.3. Koncept programa za rad u STEM klubu

STEM klub, Kad poraSTEM JU OŠ „Mladen Stojanović“ Laktaši djeluje u okviru izvannastavnih aktivnosti. Djelovanje ovog kluba implementira drugi cilj STEM obrazovanja, STEM kurikulum temeljen na ideji educiranja učenika u četiri specifične discipline: znanost, tehnologija, inženjerstvo i matematika. Umreženost izvannastavnih aktivnosti u jedan zajednički projekt operacionalizira ciljeve STEM poučavanja koji podrazumijevaju učenje zasnovano na istraživanju i interdisciplinarni pristup poučavanju. Umjesto da se četiri navedene discipline poučavaju zasebno, STEM klub ih integrira u kohezivnu paradigmu učenja zasnovanu na stvarnim aplikacijama.

Prijavljujući se na natjecanja iz područja robotike (SPARKreators...), informatike (Dabar informatičar, Sat kodiranja), održavajući radionice za Dan znanosti (eksperimenti iz fizike, kemije, biologije), učenici i nastavnici imaju priliku razvijati svoje sklonosti prema prirodnim znanostima.

STEM klub aktivan je od školske 2018/2019. godine. U kolovozu 2018. godine nastavnici su prisustvovali edukaciji u organizaciji *British Councila* i Ministarstva obrazovanja i kulture Republike Srpske pod nazivom „Poučavanje kritičkog razmišljanja i rješavanja problema, digitalne pismenosti i *Micro: bit* aktivnosti u učionicama.“ Poslije je škola dobila dvadeset *Micro: bit* džepnih računala.

Klub je podijeljen u timove:

Tim 1. (Multimedija i osnove programiranja i robotike)

Tim 2. (Fizika i biologija, programirana nastava i izvođenje eksperimenata)

#### 4.3.1. O projektu

*Kad poraSTEM...* interdisciplinarni je projekt za darovite osnovnoškolce koji se provodi u JU OŠ „Mladen Stojanović” Laktaši. Cilj je ovoga projekta da učenike kroz STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) program u ranom uzrastu aktivno uključi u rad sa suvremenim tehnologijama i pripremi ih za budućnost u kojoj uspjeh neće ovisiti samo o onome što znamo, već i o tome koliko smo sposobni primijeniti to što znamo. Ovim se programom nastoji obogatiti i diferencirati nastava za učenike koji mogu više. Darovitost učenika/polaznika radionica procjenjuje se standardiziranim testiranjem Naglierijevim testom neverbalne sposobnosti (NNAT) u tri nivoa (D, E i F)<sup>6</sup>. Radom kroz tematske radionice u okviru izvannastavnih aktivnosti obuhvaćeni su sljedeći predmeti: Matematika, Fizika, Kemija, Informatika, Biologija, Tehničko obrazovanje i Geografija. Rad na projektima baziranim na STEM tehnologiji podrazumijeva edukaciju zasnovanu na istraživanju i rješavanju problema. Projekt nastoji kod učenika razviti sposobnosti kao što su upornost, timski rad i primjena stečenih znanja u novim situacijama. Timovi nastavnika i školskih suradnika kroz ovaj projekt, primjenjujući koncept obrnute učionice (*flipped classroom*), u razdoblju od 3 do 5 godina nastoje ostvariti sljedeće ciljeve:

---

<sup>6</sup> Naglierijev test neverbalnih sposobnosti jedan je od testova inteligencije čiji su arhivski rezultati korišteni u ovom istraživanju, uz informirani pristanak roditelja. Ovaj se test može koristiti u svrhu identifikacije darovite djece koja imaju visoko razvijene sposobnosti rasuđivanja i rješavanja problema, ali i za identifikaciju djece s teškoćama u učenju te se njime mogu ispitivati djeca s oštećenjima sluha, govora ili motorike. Test je kulturološki i jezično neovisan

## I Opći ciljevi:

1. Povećati broj učenika kojima će krajnji cilj u obrazovanju biti karijera u STEM području.
  2. Povećati broj učenica (žena) u STEM području.
  3. Povećati broj učenika koji su sposobni primjenjivati STEM tehnologije iako nemaju krajnji cilj ostvariti karijere u STEM području.
  4. Pružiti mogućnost i učenicima slabijeg socio-ekonomskog statusa da stječu, usavršavaju i primjenjuju znanja i sposobnosti u STEM području.
- 
5. Motivirati učenje kojem je u cilju opće dobro; učenje kojem rezultat nije samo individualno usavršavanje STEM vještina već i razvoj cijele sredine koji je posljedica primjene STEM vještina u rješavanju problema relevantnih za sredinu iz koje učenik potječe.

## II Specifični ciljevi:

Poučiti učenike da na pravi način pristupe problemu:

1. Analizirati problem i raščlaniti ga na manje cjeline.
2. Istražiti sve moguće načine rješavanja problema.
3. Kritički sagledati sve mogućnosti za rješavanje problema.
4. U interakciji s drugim učenicima pronaći najbolje odgovore na postavljena pitanja
5. Prilagoditi se novom načinu rješavanja problema.
6. Rješavati probleme na primjerima iz svakodnevnog života koristeći apstraktno mišljenje.

Poučiti učenike primjeni novih tehnologija:

Primijeniti nove tehnologije i objasniti osnovna načela funkcioniranja digitalnih tehnologija,

1. Koristiti se digitalnim tehnologijama kao sredstvom za cjeloživotno učenje.
2. Poučiti učenike da se pravilno odnose prema greškama,

- prihvatiti da su greške čest, redovan i uobičajen put dolaska do točnog rješenja,
- da zbog toga ne treba odustati već se vratiti nekoliko koraka unazad i pokušati riješiti problem na drugi način.

3. Evaluirati uloženi trud i postignuti uspjeh učenika.

4. Poticati učenike na traženje novih izazova.

5. Interdisciplinarni pristup rješavanja problema kroz zajednički rad prenijeti i na učenike.

6. Poučiti učenike kada/gdje tražiti komplementarnu pomoć potrebnu za rješavanje problema i kako se osloniti na druge u traženju kreativnog rješenja problema.

Realizacija projekta:

Projekt se realizira tijekom svake školske godine kroz radionice u okviru nastavnih i izvannastavnih aktivnosti. Planovi za realizaciju radionica imat će sljedeće karakteristike:

- fokus radionica je na rješavanju realnih problema,
- radionice primjenjuju inženjerski pristup rješavanju problema (identifikacija problema - razvoj rješenja - primjena rješenja),
- u ovim radionicama učenici aktivno rade na rješavanju problema bez unaprijed određenog načina na koji će se doći do rješenja (jedino ograničenje predstavlja materijal koji je dostupan za rad),
- radionice razvijaju produktivan timski rad,
- radionice zahtijevaju primjenu osnovnih znanja stečenih redovnim školovanjem,
- radionice dozvoljavaju višestruke točne načine rješavanja problema, ali koriste i pogrešne pristupe kao sredstvo učenja.

Za realizaciju projekta osnovano je više timova edukatora:

Tim 1 (Multimedija i osnove programiranja i robotike):

Pristup

Radionice multimedije, osnova programiranja i robotike kreirane su tako da je fokus na učenicima koji samostalno realiziraju zadane projekte i dolaze do kreativnih rješenja za kompleksne probleme s kojima se susreću u realnom životnom okruženju. Ove radionice nude učenicima suplementarno obrazovanje za vještine i znanja potrebna u 21. stoljeću, a koja nisu dovoljno dobro razvijena

trenutnim modelom osnovnoškolskog obrazovanja u Republici Srpskoj. Na radionicama se razvija divergentni način razmišljanja koji učenike potiče da traže više različitih rješenja za isti problem umjesto uobičajenog jednog „točnog” rješenja. U okviru ovih radionica, učenje je zasnovano na projektima, kolaborativno i interdisciplinarno. Od učenika se na kraju projekta očekuje da, koristeći digitalna znanja i vještine, budu sposobni za samostalno funkcioniranje u tehnološkom okruženju koje zahtijeva društvo 21. stoljeća.

### Program:

|                |                           | Realiziranje programa   |
|----------------|---------------------------|---|
|                |                           | Zadatci za nastavnike   |
| Naziv programa | Vrste aktivnosti          | Kreiranje i obrada<br>Stvara i manipulira scenama i objektima u virtualnom okruženju; stječe iskustvo u procesu filmske produkcije od pisanja scenarija i sekvencijalnog oslikavanja preko snimanja, montaže i postprodukcije   |
|                | Suradivanje               | Rad u timovima<br>Preuzima odgovornost za rad u timu; surađuje s članovima tima na planiranju i realiziranju projekata; razmjenjuje mišljenja i daje povratne informacije unutar tima i drugim timovima<br>Izrađivanje i predstavljanje<br>Suradnja s članovima tima na provođenju projekta od početne ideje do predstavljanja.   |
|                | Algoritamsko razmišljanje | Logički zadatci<br>Rješava, osmišljava i objašnjava logičke zadatke koristeći se računalom; kreiranje algoritama<br>Rješavanje problema<br>Analizira probleme iz područja programiranja, matematike i robotike; opisuje i dokumentira rješenje problema;<br>Uči osnove programskih jezika; blokovsko programiranje; programira jednostavne zadatke na računalu ili na <i>unplugged</i> (teorijsko) na programiranju programiranje; osmišljava jednostavne |

OSNOVE  
PROGRAMIRANJA I Programiranje  
ROBOTIKE

programske jezike

Primjenjuje programirane zadatke na mašine (robote); razumije na koji način mašina  
Primjena programiranja "razmišlja"; testira rad mašine (robota); otkriva "bug-ove" prilikom testiranja rada programirane mašine (robota) i otklanja ih  
Istražuje matematičke osnove rada računala i Kako to radi logičkih sklopova

Istraživanje

Uspoređuje informacije iz različitih izvora i

Kritičko razmišljanje kritički ih vrednuje

---

- članovi tima: nastavnici informatike i tehničkog obrazovanja
- uzrast učenika: učenici 6., 7., 8. i 9. razreda
- godišnji fond sati: 68 školskih sati
- način realizacije: izvannastavne aktivnosti – sekcija
- primjeri računalnih programa, aplikacija i web stranica koji će se koristiti za realizaciju ovog programa: Blender, Sonic Pi, Trinket, Sense HAT, Office 365, Dabar, Thimble, X-Rey Goggles, Webmaker, RunMarko, Padlet, Bebras, PowToon, Arduino, Scratch, Code.org, CodeMonkey, GoogleCardboard, Kodable, CodeCombat, Kahoot, AppLab, MinecraftEdu, Kubbu, Gaeogebra, AdobeSpark, Pictochart, Micro:bit, LogicLab, KhanAcademy, 3D Builder, Tinkercad, BrainPOP, Office paket, Tynker, CSUnplugged, Snap!, TEALS...
- tim planira sudjelovanje u domaćim i međunarodnim aktivnostima kojima je u cilju promocija STEM edukacije (Dabar informatičar, Sat kodiranja, SPARKreators...)

Tim 2. (Fizika i biologija, programirana nastava i izvođenje eksperimenata) Pristup:

Budući da je fizika vrlo dinamična znanost, učenici u školama ne bi trebali učiti činjenice i pravila napamet, već je potrebno kod učenika razviti kreativno razmišljanje kako bi mogli primijeniti znanje fizike na konkretne probleme. Praktičan rad u nastavi fizike omogućuje učenicima samostalno rješavanje problema, uočavanje ovisnosti među promatranim fizikalnim veličinama pa čak i definiranje fizikalnih zakona. Tako se kod učenika razvija fizikalni način razmišljanja. Eksperimenti su vrlo važna sastavnica učenja fizike u usvajanju njezinih metoda i fizikalnog načina mišljenja.



Praktični je rad bilo koja aktivnost poučavanja i učenja koja uključuje učenike u opažanje i upravljanje stvarnim objektima i mjernom opremom. Prema ovom konceptu praktični rad izvodi se na dva načina:

1. nastavnici demonstriraju (izvode) eksperiment
2. učenici samostalno izvode eksperimente

Korelacija između nastave biologije, kemije i fizike omogućuje učenicima razumijevanje odnosa među činjenicama u području prirodnih znanosti.

Postoji velik broj prirodnih pojava kod kojih se mnogi organski fenomeni kao npr. disanje, krvotok, asimilacija, gnojenje biljaka, osmoza, funkcija oka i drugih osjetila, prilagođavanje, zaštita životinja i ljudi kod visoke i niske temperature, mijenjanje boja raznovrsnih organizama, konstrukcija i funkcija organa za kretanje ljudi i životinja itd. ne mogu objasniti niti razumjeti bez znanja iz fizike i kemije. Ova nužnost sjedinjavanja prirodnih znanosti izaziva i zahtjev da u osnovnoj školi sve prirodne znanosti poučava jedan, svestrano obrazovan nastavnik ili da se integrativnom nastavom timski nastavnici dopunjuju u poučavanju i tako zadovolje suvremene principe pristupa nastavi.

Program:

|                  |                              | Realiziranje programa  |
|------------------|------------------------------|--|
|                  | Zadatci za nastavnike        |  |
| Vrste aktivnosti | Kreiranje i obrada           | Izvode eksperimente i samostalno promatraju predmete i pojave, izvode pokuse, određene postupke i operacije, čitaju, bilježe, skiciraju ili izvještavaju o tome što su spoznali.             |
| Naziv programa   | Rad u timovima               | Učenik preuzima odgovornost za rad u timu; surađuje s članovima tima na planiranju i realiziranju projekata; razmjenjuje mišljenja i daje povratne informacije unutar tima i drugim timovima |
|                  | Suradivanje                  |  |
|                  | Izrađivanje i predstavljanje | Suradnja s članovima tima na provođenju projekta od početne ideje do predstavljanja.   |

---

|                                  |                                  |   |
|----------------------------------|----------------------------------|---|
|                                  | Priprema programa                | Osmišljava programe i odabire eksperimente i projekte na kojima će učenici raditi.  |
| Kreiranje<br>Rješavanje problema | Kreiranje<br>Rješavanje problema | Nastavnici pristupaju realiziranju rješavanja problema dijeleći zadatke učenicima i asistiraju u tijeku BIOLOGIJA; pronalaznja literature i materijala potrebnih za eksperimente. |
|                                  |                                  | Učenici samostalno i timski pristupaju rješavanju Samostalni i timski rad problema. Realiziranje  |
| KEMIJA;<br>FIZIKA                | Primjena i prezentacija          | Primjenjuju se programirani zadatci na eksperimentima i projektima, prezentiraju se i raspravlja se o mogućim rješenjima.   |
|                                  | Kako to radi                     | Učenici istražuju sve postojeće mogućnosti i kreiraju završni obrazac koji će kasnije zajednički predstavljati.   |
| Istraživanje                     | Istraživanje<br>promišljanje     | Uspoređuju informacije iz različitih izvora i kritički ih vrednuju. Kritičko  |

---

### Zajedničke aktivnosti

U okviru zajedničkih aktivnosti predviđeno je sudjelovanje na manifestaciji „Noć istraživača”, samostalno izvođenje programa promoviranja znanosti u okviru obilježavanja „Dana znanosti“, posjete izložbama koje promoviraju znanost i znanstvenike, posjete radnim organizacijama u kojima se praktično primjenjuju dostignuća iz STEM područja. Međupredmetna suradnja također je jedna veoma bitna značajka zajedničkih aktivnosti, kao i sveukupni zajednički trud da se kod učenika razvije interes za znanost, koja uključuje kreativnost i kritičko promišljanje.



Slika 6. Članovi STEM kluba primaju certifikate nakon edukacije u *Školi za 21. stoljeće*

U kolovozu 2018. godine prisustvovali smo edukaciji u organizaciji British Councila i Ministarstva obrazovanja i kulture Republike Srpske pod nazivom „Poučavanje kritičkog razmišljanja i rješavanja problema, digitalne pismenosti i Micro: bit aktivnosti u učionicama.” Poslije edukacije dobili smo dvadeset Micro:bit džepnih računala.

#### 4.3.2. Primjeri realiziranih aktivnosti STEM kluba

Učenici, članovi STEM kluba „Kad poraSTEM” i njihovi nastavnici u okviru programa posjećuju radne organizacije u lokalnoj zajednici, posjećuju izložbe i sudjeluju u manifestacijama koje promoviraju znanost. U svojoj školi često imaju prezentacije na kojima predstavljaju svoj rad. Iz pregleda literature i primjera dobre prakse zemalja EU, vidi se da je ovakav način promoviranja STEM područja od iznimnog značaja.



Slika 7. Izvođenje eksperimenata (*Noć istraživača BiH*)



Slika 8. Obrnuta učionica, učenici provode eksperimente

## 5. Razvijanje identiteta STEM nastavnika

U povijesti školstva i pedagogije nije nepoznato kako se postiže optimalan uspjeh s učenicima, čak i s onima koji imaju teškoća u razvoju i učenju. Školska je pedagogija do sada u ovom pogledu dala odgovor na osnovna pitanja. Međutim, veoma je raširena praksa polovičnog uspjeha, polustručnog rada i potpune neodgovornosti za rezultate lošeg i neodgovornog rada. Stručnjaci se slažu da svako dijete može učiti i da sva djeca imaju pravo na uspjeh u petočlanoj skali ocjenjivanja, ali često se događa da sposobni učenici ponavljaju razred i svrstavaju se u kategoriju nesposobnih, problematičnih učenika. Time se nanosi višestruka šteta i pojedincu i društvu. U traganju za modelom škole potpunog uspjeha može se reći da je to škola otvorena prema društvenim promjenama, otvorena prema svijetu pedagoških inovacija, škola profesionalne kompetentnosti i odgovornosti, škola demokratskih odnosa i humanizirane atmosfere u odnosima nastavnik – učenik (Vilotijević, 1991). Organizacija nastavnog rada u školi nije se bitnije mijenjala od kako je Komenski (1977) uveo frontalni oblik rada i razredno - satni sustav organizacije nastavnog procesa. Već nekoliko stoljeća vladajuća je paradigma Komenskog. Promjene u organizaciji nastavnog rada, a još više u sustavu praćenja i vrednovanja toga posla, veoma teško prodiru u školsku praksu. U razvoju školskog rada po pravilu, djeluju poznate zakonitosti. To se izražava u nastojanju škole da konzervira postojeću praksu, postojeću tehnologiju. U školu veoma teško prodire suvremena obrazovna tehnologija, a kad neke novine i budu prihvaćene, škola ih se teško oslobađa i onda kada takva tehnologija zastari. Frontalna organizacija nastavnog rada veoma teško ustupa mjesto nekim drugim efikasnijim oblicima rada, vrstama i didaktičkim sistemima nastave. I pored oštih kritika, škola se veoma sporo oslobađa one tehnologije u kojoj učenici uče memoriranjem sadržaja.

Takav način rada imao je određenog smisla onda kada je fond ljudskog znanja bio mali, kada se sporo umnožavao. Trebalo je nekada proći nekoliko stoljeća pa da se fond ljudskog znanja udvostruči, a sada se ljudsko znanje udvostruči za 2-3 godine. U takvim uvjetima tradicionalna organizacija u školi postala je usko grlo. Ona je prepreka učinkovitijem osposobljavanju učenika da se služi naučenim saznanjima i rješavanju životnih problema. Ovo se osobito osjeća danas, kada informacijska tehnologija izaziva revolucionarne promjene u svim područjima djelovanja. Nove informacijske tehnologije otvaraju mogućnost znatnog smanjivanja frontalnog u korist individualnog i grupnog rada učenika u školi. Ključna slabost sadašnje organizacije rada u tome je što svaki korak nastavne

djelatnosti nije praćen povratnom informacijom, vrednovanjem kao mjerom uređenosti pedagoške djelatnosti u organizacijskom sustavu rada. Na kraju svakog sata nastavnik i učenik ne znaju na čemu su, što su učenici naučili i kakva je kvaliteta toga znanja. Škole nisu organizirane na sustavnom već na entropijskom principu. Ako se stvore tehnološki uvjeti, učenici u tijeku i na kraju svakog sata dobivali bi povratnu informaciju, što bi izazvalo drugačiji stav. Učenici bi bili motivirani učiti, primjenjivati naučeno, rješavati probleme jer bi na kraju nastavnog sata bili ocijenjeni i bilo bi utvrđeno njihovo znanje. Vrednovanje je sastavni dio procesa odgojno - obrazovnog rada u svim osnovnim školama. Ipak, danas, u 21. stoljeću, u suvremenoj školskoj praksi proces vrednovanja ima dosta nedorečenih i nesistematiziranih problemskih pitanja. Osnovni problemi odnose se na planiranje i realiziranje vrednovanja, kontinuitet i diskontinuitet vrednovanja, metodološku relevantnost vrednovanja, objektivnost vrednovanja, opravdanost vrednovanja, uloge u vrednovanju, povratnu informiranost vrednovanja, kao i stimulativno - sankcijsku funkciju vrednovanja. U današnjoj školskoj praksi naglasak je dan na vrednovanje rada i učenja učenika. Evaluatori su nastavnici i oni vrše vrednovanje rada učenika. Prvenstveno se vrednuju obrazovna postignuća učenika i njihovo vladanje, dok je totalno zanemareno vrednovanje odgojnih učinaka i razvoja funkcionalnih dimenzija ličnosti učenika. Rezultati učeničkih postignuća dokumentiraju se i prikazuju u vidu kvantitativnih (brojčane ocjene) i kvalitativnih (opisne ocjene) pokazatelja. Svaki učenik tijekom školske godine dobiva povratne informacije o svojim postignućima, tako da ima priliku za eventualne autokorekcije svojih postignuća, bilo da se radi o obrazovnim ishodima ili vladanju. Ako inovaciju pored njezinih drugih pojmovnih obilježja definiramo kao namjernu promjenu ili sklop promjena u ciljevima, sadržajima, organizacijskoj strukturi, metodama, nastavnim materijalima i drugim elementima didaktičko-metodičke organizacije nastave kao cjelovitog sustava - onda moramo konstatirati da su inovacije uvijek manje ili više bile pokretačka snaga razvoja obrazovanja u cjelini. Inovacija u nastavi, u odgojno-obrazovnom procesu bilo je od postanka nastave pa do danas. Svaka se novost ili promjena u odgojno-obrazovnoj djelatnosti pratila, mjerila i vrednovala. To se činilo opservacijom ili objektivnim i baždarenim instrumentima. Vrednovanje je naravno, kao i svaka druga djelatnost odgovaralo datom vremenu, stupnju razvoja znanosti, tehnike i obrazovne tehnologije. Ono je bilo društveno uvjetovano. Može se konstatirati da se inovacije kao oblik stvaralačke inventivne djelatnosti pozitivno vrednuju samo u društvima u kojima postoji konkurencija svih vidova čovjekovih produktivnih aktivnosti, u uvjetima gdje postoji konkurencija roba, ideja i mišljenja.

Tržište je možda grub termin i obično se povezuje s gospodarskim čimbenicima. Međutim, u svijetu u kojem postoje snažno naglašeni ovi odnosi nužno dolazi i do snažnog poticanja inovativnog, inventivnog rada svakog pojedinca, radnih organizacija, istraživačkih i drugih institucija. U lancu gospodarskoekonomskih i tehnoloških promjena postoji međusobna povezanost i uvjetnost.

Društveni se odnosi snažno mijenjaju i pod utjecajem tehnoloških promjena. Danas znanje postaje ključni resurs. Od inoviranja znanja u mnogome ovisi napredak društva. Naravno da nije svako znanje podjednako važno kao ono znanje koje može biti više u funkciji naprednih društvenih i tehnoloških promjena. Nije svaka nastava podjednako važna, već ona koja pojedinca stavlja u ulogu kreatora, koja kod pojedinca razvija znatiželju. Zato i vrednovanje pojedinih inovacija treba polaziti od onih kriterija kojima se u većoj mjeri razvija samostalni i kreativni pojedinac. Vrednovanje je integralni dio inovativnog rada. Njime se ne samo verificiraju pojedine inovacije nego se i direktno utječe na promjene odgojno-obrazovnog rada, školskog života pa i cjelokupnog školskog sustava. Vrednovanje doprinosi unaprjeđivanju nastavne prakse pa i teorije, ono je u funkciji povećanja produktivnosti učenja i rada u školi i izvan nje. Ako je odavno, ranijim i novijim istraživanjima, dokazano da su pedagoške inovacije vrijednost, da su za obrazovno-odgojni proces neminovnost, da se za njihovu budućnost ne treba brinuti, da su u funkciji ljudskog i društvenog napretka, onda se one moraju permanentno procjenjivati, pratiti, vrednovati, ali i odbacivati ili obogaćivati s novim modelima i varijantama. Naša pedagoško-stručna i znanstvena javnost nema instrumenata kojima bi se pratile, usmjeravale i mjerile i vrednovala inovacije (Milijević, 1993).

Širenjem znanosti, tehnologije, inženjerstva i matematike (STEM) diljem svijeta, stvaraju se nove uloge za učitelje i tim se ulogama razvijaju identiteti. Međutim, te uloge i identiteti ostaju slabo definirano područje u STEM-u. Svrha ovog rada bila je istražiti identitete STEM nastavnika u nastajanju uvođenja STEM obrazovanja u školama, odgovarajući na tri istraživačka pitanja:

1. Kako nastavnici definiraju svoje uloge kao STEM nastavnici u STEM školi?
2. Što nastavnici identificiraju kao prepreke i ograničenja za razvijanje identiteta STEM nastavnika?
3. Kako učenici vide nastojanja nastavnika da im približe interes za određena STEM područja i koliko ih potiču da svoje interese i razvoj karijere ostvare u tim područjima?

Unatoč nedostatku jasnoće STEM-a, škole koje su usmjerene na STEM pokazuju motiviranost za napredovanje. S različitim modelima STEM-a, nastavnici su u nekim slučajevima prepušteni sami sebi, nisu u potpunosti sigurni kako definirati STEM pristup obrazovanja, koje modele koristiti i na koji način razvijati osobni identitet u tijeku ovog procesa. Osmišljavanjem programa i potporom upravljačke strukture nastavnici mogu više vremena posvetiti radu s učenicima i imati jasniju viziju obrazovanja za STEM predmete.

„Što bolje ljudi mogu zamisliti kamo idu, to se više mogu usredotočiti na određene inicijative koje će tu viziju učiniti stvarnošću.” (Kotter International, 2015). Kako se učitelji uključuju u dizajn i praksu integracije STEM-a, oni se uključuju u proces stvaranja novog identiteta kao nastavnika STEM-a s mnogim ulogama i odgovornostima povezanih s takvim identitetom (Beijaard,

Meijer i Verloop, 2004). Iako postoji snažna literarna baza koja se odnosi na identitet nastavnika u različitim disciplinama i razredima - znanost, matematika, osnovna, sekundarna - identiteti nastavnika STEM-a moraju biti uključeni u literaturu o identitetu nastavnika. Stoga je istraživački rad kritičan, posebno u pogledu identiteta učitelja i njihovih uloga u stvaranju i provedbi vizije integriranog STEM-a. Problemi iz stvarnog svijeta složeni su i inherentno multidisciplinarni. Rješavanje takvih problema ne zahtijeva samo sposobnost korištenja dizajnerskog razmišljanja ili istraživanja, već i sposobnost odabira najboljeg pristupa ili kombinacije pristupa koji kapitalizira prednosti svakog načina razmišljanja. Iz ove perspektive, STEM obuhvaća sadržaj, vještine i načine razmišljanja svake discipline, ali također uključuje razumijevanje interakcija između disciplina i načina na koje se one međusobno podržavaju i nadopunjuju. Jedan od načina za rješavanje ovih epistemoloških razmatranja poticanje je modela timske nastave kao alternative jednom učitelju koji provodi STEM. U ovom modelu učitelji rade zajedno i sposobni su održati epistemološku utemeljenost svoje discipline. Također, učenje STEM-a postaje učinkovitije. Postignuća učenika rastu kada učitelji udruže snage kako bi razvili jake zajednice profesionalnog učenja u svojim školama (Fulton i Britton 2011).

Međutim, ovaj model zahtijeva veliku koordinaciju i suradnju među svim nastavnicima u planiranju i provedbi STEM kurikulumu (Fulton i Britton, 2011, Herschbach, 2011). Slično tome Williams (2011) je predložio da umjesto integracije, razumniji pristup može biti razvijanje interakcije između STEM subjekata poticanjem kroskurikularnih veza u kontekstu u kojem se poštuje integritet svakog predmeta. Ovaj se pristup ne može dogoditi u odsutnosti okruženja za učenje usmjerenog na učenika. Snažna vizija rezultira nadahnućem, težnjom i trudom. Inspirira ljude da se okupe za veću svrhu.



Izaziva nastavnike da artikuliraju školu koju žele stvoriti. To dovodi do djelovanja, počevši s izgradnjom zajedničkog znanja o tome što će biti potrebno da se smanji jaz između trenutne stvarnosti njihove škole i škole opisane u viziji (Williams i Hierck, 2015).

### 5.1. Timski rad

Primjena timskog rada u nastavi zahtijeva fleksibilniju organizaciju školskog rada. Tim za talentirane učenike i STEM klub ne funkcioniraju samo kao jedan školski sat i jedna skupina učenika nego traže povezivanje više predmeta i nastavnika u jednu cjelinu koja radi sa skupinama učenika. Naravno, svaki nastavnik u okviru svoje izvannastavne aktivnosti (sekcije) može organizirati rad sa svojim učenicima, ali se na kraju svi prilagođavaju zajedničkom programu i u ostvarivanju cilja nastupaju zajedno. Članovi više različitih skupina ulaze u kooperacije, svatko sa svojim specifičnim udjelom, da bi postigli zajednički cilj, a radi se kako o vrstama interakcija među članovima jedne skupine, tako i o interakcijama i timskom radu među skupinama. U organizaciji suradničkog učenja učenici jasno izražavaju svoje mišljenje, međusobnim razgovorom učenici mogu ispitati svoj vlastiti zaključak, ali isto tako i proizvesti zajednički zaključak skupine. Interdisciplinarni pristup u učenju učeniku najbolje odgovara zato jer je najbliži učenju u stvarnom životu gdje se integriraju različita područja.

Veliki značaj prilikom poučavanja, odnosno izvođenja nastave prirodnih znanosti ima strukturiranje sadržaja i upotreba metoda i oblika rada. Analize pokazuju da se sadržaji prirodnih znanosti obično izlažu kao skup nepovezanih i apstraktnih činjenica koje treba zapamtiti. Tako izloženi i poučavani ne dovode do formiranja sustava znanstvenih pojmova niti se izgrađuju strukturne organizacije znanja koje bi omogućile njihovo produbljivanje i proširivanje. Još jednom možemo naglasiti da teškoće u izučavanju prirodnih znanosti nastaju stoga što su znanja iz predmeta prirodnih znanosti nepovezana, prije svega, i zato što se u kognitivnoj strukturi učenika ne uspostavljaju odnosi među znanstvenim pojmovima, čemu doprinosi i neobjedinjavanje različitih razina predstavljanja tih pojmova (makroskopska, mikroskopska i simbolička razina). Drugo, sadržaji koje ne razumijemo teški su nam, ne možemo ih usvojiti, imamo odbojnost prema njima. Ovi sadržaji traže također i posebno osmišljen i razrađen način za prezentiranje učenicima. Udruživanjem znanja i vještina

najdjelotvornije se postiže cilj, stoga je timski rad najbolji izbor u provedbi STEM filozofije u jednoj školi. Tim ima neke specifične prednosti u postizanju efikasnosti, a to se postiže zadovoljavanjem sljedećih kriterija:

- članovi su posvećeni zajednički postavljenim ciljevima,
- uz uzajamnu potporu rješavaju se i osobni i zajednički ciljevi,
- zajednički se donose odluke,
- svatko svojim znanjima i umijećima doprinosi uspjehu tima,
- stvara se atmosfera povjerenja i razumijevanja,
- svi se članovi međusobno potiču na usavršavanje.

Integrirana se znanja i vještine sve više cijene na tržištu rada, stoga će ovakav način rada ne samo olakšati pristup uvođenju STEM područja nego biti od koristi i učenicima kod kojih se tek stvaraju određene kompetencije za buduće ponašanje u radu i životu.

Analizom rezultata odgovora nastavnika, kao i analizom literature, dolazimo do zaključka da se identitet učitelja STEM-a može promatrati kao dinamičan, evoluirajući proces koji proizlazi iz interakcije osobnih i profesionalnih obilježja u novim obrazovnim iskustvima, kao što je STEM nastojanje u njihovim školama. Usuglašavanje između osobne filozofije učitelja i STEM razumijevanja ključno je za uspjeh u nastavi u STEM školama. Integrirano poučavanje opisuje se uglavnom kao: planiranje i organiziranje poučavanja na kojem se međusobno povezuju različite discipline, područja i predmeti, s ciljem postizanja dubokog razumijevanja određenog sadržaja i istodobnog ovladavanja vještinama čitalačke, matematičke, prirodoslovne, računalne i umjetničke pismenosti, kao i vještinama kritičkog i kreativnog mišljenja.

Definiranje timskog rada kao oblika rada u nastavi navodi se kao kooperativnu vrstu oblika rada u nastavi koja se temelji na zajedničkom radu nastavnika i učenika po pitanju zajedničkog planiranja sadržaja i rada provodi u praksi. Na taj način provodi se i kritička kontrola u procesu učenja te se vrednuje provedba samog učenja (Lavrnja, 1998, prema Đorđević, 1988). Timski rad kao takav pruža izmjenu i kreiranje ideja te razmjenu postojanog znanja i kreativnosti (Cindrić, Miljković i Strugar, 2010).

## 6. Preliminarno istraživanje

Znanstveno provedene procjene jasno govore da samo uz pomoć sustavne kombinacije mnogih reformi i mjera može se postići željeni cilj. Općenito vrijedi - što je veći udio STEM predmeta u školskom kurikulumu u cjelini, što se više pažnje poklanja različitim načinima poučavanja, što se više primjenjuje metoda "učenja zasnovanog na istraživanju" to će istodobno povećati opće kompetencije u znanosti i tehnici i rezultirat će većim udjelom učenika u odgovarajućim STEM područjima. Stoga se provedenim anketiranjem pokušalo dobiti odgovore nastavnika o njihovu osjećaju pripadnosti STEM području, uvjetima koje imaju u svojim školama za uspješno provođenje različitih načina poučavanja, provođenja projekata i izvođenja eksperimenata te potpori koju imaju od strane svoje uprave i ostalih relevantnih institucija. Od učenika smo tražili odgovore o njihovom interesu za određene predmete, sudjelovanju u natjecanjima te interesu za određeno područje u kojem vide daljnji razvoj svoje karijere.

Hipoteza 1: Otpor prema promjenama i reformama u obrazovanju kritična je točka u većini provedbi. Posao STEM nastavnika predstavlja izazov unatoč širokom rasponu zahtjeva na različitim razinama, uključujući izradu kurikula, provedbu i svjesnost najboljih praksi na tom području i praćenje društvenih pitanja. Stoga ovaj proces zahtijeva postupno uvođenje i kontinuirani suradnički rad kao i potrebu usklađivanja osobne filozofije poučavanja kod nastavnika i konceptualizacije STEM-a.

Hipoteza 2: Organiziranje praktičnih aktivnosti (projekata, eksperimenata) rezultira činjenicom da učenici takve sate smatraju zanimljivijima, a samim tim imaju i veće zanimanje za takve predmete sada i ubuduće.

Hipoteza 3: Približavanje STEM područja učenicima kroz timski rad i učenje kroz aktivnosti koje su povezane sa svakodnevnim životom učenika stvara kod učenika aspiraciju prema STEM zanimanjima još tijekom pohađanja osnovne škole.

U provedenom istraživanju korištena su dva instrumenta, upitnik za nastavnike i upitnik za učenike. Upitnik za nastavnike sastoji se od četiri dijela. Prvi dio uključuje pitanja kojima se dobiva uvid u socio-demografske karakteristike nastavnika. Sljedeći dio upitnika odnosi se na uvjete i kritične točke

u uvođenju STEM-a, a treći dio na nastavničke procjene interesa učenika. Zadnji dio upitnika odnosi se na mogućnosti približavanja STEM područja učenicima.

Upitnik se za učenike također sastojao od više dijelova. Pored prvog dijela koji je uključivao podatke o rodnoj pripadnosti i uzrastu, u okviru upitnika mogu se izvoditi tri dijela. Prvim su dijelom kroz tri čestice obuhvaćeni interesi učenika. Dvije čestice koje se odnose na natjecanja u kojima učenici sudjeluju i eksperimente i projekte koji u nastavi nadilaze redovne aktivnosti predstavljaju drugi dio upitnika. Treći dio upitnika odnosi se na učeničku procjenu resursa neophodnih ili poželjnih u ispunjavanju učeničkih zadataka. U dodatku učenicima ponuđene su mogućnosti da navedu omiljene predmete.

Analiza sadržaja podrazumijevala je sustavni pregled najnovijih sadržaja i praksi u međunarodnoj usporedbi u području provođenja obrazovanja darovitih i talentiranih učenika, kao i obrazovanja za stjecanje znanstvenih i tehničkih kompetencija. Ovom se analizom nastavnicima želio predstaviti didaktički pristup koji se temelji na projektnim, autonomnim i kooperativnim metodama učenja koji statistički gledano ima najveći utjecaj na pojedinačni izbor STEM predmeta koji se želi izučavati. Kompetencije nastavnika koje se žele posvetiti ovoj obrazovnoj praksi mnogobrojne su i zahtijevaju stalni rad na dodatnoj edukaciji iz različitih pedagoških područja. Stoga se polazilo od pretpostavke da ima smisla na jednom mjestu prikazati neke od tih kompetencija analizirajući ih, ali i klasificirajući ih prema potrebi za svrhu primjene u konkretnoj obrazovnoj praksi. Kao što je i program rada ove dvije različite obrazovne strategije podijeljen u dva dijela, tako je i analiza sadržaja pratila takvu podjelu.

## 6.1. Statistička obrada podataka

Podatci dobiveni pomoću anketnog upitnika analizirani su korištenjem postupaka i testova iz deskriptivne i inferencijalne statistike. Pomoću distribucija frekvencija te linijskih i površinskih grafikona rezultati su prikazani u odnosu na pojedina pitanja, tj. varijable iz anketnog upitnika. S obzirom na to da su navedene varijable u anketnom upitniku bile kategorijalne te se nije očekivala normalna distribucija podataka i u skladu s postavljenim ciljevima u disertaciji, korišten je set testova iz neparametrijske statistike. Prvi test koji je korišten bio je HI-kvadrat (dva nezavisna uzorka). Jedno

od svojstava ovog testa je da se pomoću njega može ustanoviti vjerojatnost povezanosti između dvije varijable. Navedeno znači da statistički značajna HI-kvadrat vrijednost govori o tome da postoji razlika između npr. dvije grupe jedne varijable u odnosu na svojstva, tj. kategorije druge kvalitativne varijable, a to istodobno znači i da postoji povezanost između te dvije varijable (neovisno o visini te povezanosti). Što zapravo znači da postojanje opisane povezanosti između varijabli karakterizira kao njihov ovisan, odnosno neovisan odnos. Drugi korišten neparametrijski test bio je Mann-Whitneyev U-test koji služi za testiranje pretpostavke pripadaju li dva uzorka u populaciju s istim medijanom i on kao takav služi kao adekvatna zamjena za Studentov t-test ukoliko ne postoji pretpostavka o normalnosti distribucije podataka.

## 6.2. Rezultati istraživanja

Rezultati su prikazani tablično uz pomoć distribucija frekvencija za pojedine varijable te uz pomoć takozvanog krostabulacijskog prikaza frekvencija preko kojeg su prikazivani odnosi između parova varijabli. Osim tabličnih prikaza korišteni su i grafički prikazi i to u obliku površinskih i linijskih grafikona.

### 6.2.1. Provjera prve hipoteze

#### Analiza rezultata nastavnika

Prvom hipotezom obuhvaćeni su otpor prema promjenama i reformama u obrazovanju, širok raspon izazova na različitim razinama za nastavnike, kao i potrebe za suradničkim radom nastavnika i usklađivanjem osobne filozofije poučavanja s konceptualizacijom STEM-a. U okviru nje pretpostavljeno je da posao STEM nastavnika uključuje brojne izazove poput stjecanja nužnih uvjeta za STEM, izrade kurikula i njihovih provedbi, kao i potrebu za najboljim praksama na tom području. Imajući u vidu da hipoteza obuhvaća više aspekata ona je provjeravana na osnovi većeg broja stavki koje su sadržane u upitniku. Grubo gledano, prva hipoteza analizirana je na osnovi tri aspekta. Prvi aspekt se odnosio na otpor prema promjenama i reformama u obrazovanju s kojima se nastavnici moraju susresti i nadvladati ih. Drugi aspekt prve hipoteze odnosi se na izazove na različitim razinama s kojima se nastavnici susreću, dok se treći tiče analize čestica koje se odnose na potrebe za suradničkim radom nastavnika i usklađivanje osobne filozofije poučavanja s konceptualizacijom STEM-a. U prvom koraku analizirane su procjene nastavnika u vezi otpora s kojima se nastavnici moraju susresti i koje moraju nadvladati u cilju pune afirmacije STEM-a. Čestice koje su se odnosile na ovaj aspekt podrška su nadležnih institucija i obuhvatnost kurikularne reforme u odnosu na STEM područje.

Tablica 1. Odgovori nastavnika o trenutnoj zastupljenosti STEM obrazovanja u radu nadležnih institucija ili odgovor na anketno pitanje: Smatrate li da nadležne institucije i kurikularna reforma dovoljno obuhvaćaju STEM u osnovnom obrazovanju?

|          | F     | %     |
|----------|-------|-------|
| Da       | 7     | 53,8  |
| Ne       | 6     | 46,2  |
| Ukupno   | 13    | 100,0 |
| $\chi^2$ | 6,615 |       |
| df       | 1     |       |
| p        | ,158  |       |

U psihologiji, kao i ostalim društvenim znanostima, koliko god se trudili mjeriti pojave na razini intervalne skale, to nije uvijek moguće. Veliki broj podataka koje prikupimo u istraživanju čine kategorički podatci, stoga postoje posebne statističke procedure oslobođene od striktnih pretpostavki o distribuciji mjera (kao npr. pretpostavka o normalnoj raspodjeli mjera). Najraširenija je upotreba mjere  $\chi^2$  (na engleskom Chi Square).  $\chi^2$  nam služi za testiranje odstupanja dobivenih (empirijskih) frekvencija od nekih očekivanih (teorijskih) vrijednosti.  $\chi^2$  hi-kvadrat

$$df = \text{broj stupnjeva slobode} = (\text{broj kolona}-1) \times (\text{broj redova}-1)$$

Kako se vidi u Tablici 1. iznad, nešto više ispitanih nastavnika (7) smatra da nadležne institucije pružaju adekvatnu potporu provođenju programa uvođenja STEM područja u osnovnu školu. Provjera značajnosti razlike u zastupljenosti ispitanika koji iznose pozitivne i onih koji iznose negativne procjene potpore nadležnih institucija i obuhvatnost kurikularne reforme pokazala je da dobivena vrijednost hi-kvadrat testa nije statistički značajna ( $\chi^2(1)=6,615$ ,  $p>,05$ ). Drugim riječima, kako to i tablica pokazuje, ujednačen broj nastavnika ima pozitivan i negativan stav prema dosadašnjoj podršci nadležnih institucija i obuhvatnosti kurikularne reforme. Hi-kvadrat test vrlo je praktičan test koji može osobito poslužiti onda kad želimo utvrditi je li neke dobivene (opažene) frekvencije odstupaju od frekvencija koje bismo očekivali pod određenom hipotezom. Kod ovog testa katkada tražimo postoji li povezanost između dvije varijable i on pokazuje vjerojatnost povezanosti. Možemo pretpostaviti da neka teorijska raspodjela dobro opisuje opaženu raspodjelu frekvencija. Da bismo tu pretpostavku (hipotezu) provjerili, primjenjujemo ovaj test.

Tablica 2. Odgovori nastavnika na 11. pitanje iz upitnika: Imate li potporu u svojoj školi od strane stručnih suradnika i upravljačke strukture u Vašim nastojanjima za inoviranjem nastave?

|                      | F     | %     |
|----------------------|-------|-------|
| Nemam uopće          | 2     | 15,4  |
| Imam, ali nedovoljno | 5     | 38,5  |
| Prilično imam        | 2     | 15,4  |
| Imam u velikoj mjeri | 4     | 30,8  |
| Ukupno               | 13    | 100,0 |
| $\chi^2$             | 2,077 |       |
| df                   | 3     |       |
| p                    | ,557  |       |

U Tablici 2. prikazani su rezultati procjene potpore na koju nastavnici mogu pri osobnim nastojanjima za inoviranjem nastave računati od strane stručnih suradnika i upravljačkih struktura u okviru svoje škole. Kako se može vidjeti, najviše nastavnika ima određenu potporu, ali ona je u isto vrijeme prema procjeni nastavnika nedovoljna (5). Unatoč malom ukupnom uzorku ispitanika može se izdvojiti i zastupljenost nastavnika koji procjenjuju da u velikoj mjeri imaju podršku (4) stručnih suradnika i upravljačkih struktura svoje škole. Provjera razlike u dobivenim procjenama ispitanih nastavnika analizirana je i ovaj put uz primjenu hi-kvadrat testa. Dobivena vrijednost u ovom slučaju nije statistički značajna ( $\chi^2(3) = 2,077$ ,  $p > ,05$ ). Drugačije rečeno, iako se i na ovako malom broju ispitanika može primijetiti tendencija da frekvencija odgovora nije ujednačena, registrirane razlike nisu statistički značajne i ne može se reći da određen stav ili procjena dominira.

Sljedeći aspekt koji je analiziran u okviru provjere prve hipoteze odnosio se na pripreme nastavnika za sate u okviru STEM područja, kao i na procjenu uvjeta i okolnosti koje mogu pozitivno utjecati na učinkovitost nastave unutar STEM područja.



Tablica 3. Odgovori nastavnika na 9. pitanje: Koristite li u svojim pripremama za sate i pripreme drugih kolega objavljene na web stranicama za potporu STEM programa?

|          | F     | %     |
|----------|-------|-------|
| Da       | 11    | 77,8  |
| Ne       | 4     | 23,2  |
| Ukupno   | 13    | 100,0 |
| $\chi^2$ | 2,000 |       |
| df       | 1     |       |
| p        | ,033  |       |

Kao što je vidljivo iz rezultata prikazanih u Tablici 3. nastavnici u primjetno većoj mjeri izjavljuju da se aktivno pripremaju za sate (11) i da u pripremi koriste pripreme drugih kolega koje su objavljene na web stranicama za podršku STEM programa. Dobivena vrijednost hi-kvadrat testa ( $\chi^2(1) = 2,000$ ,  $p < ,05$ ) pokazala je da je dobivena razlika u procjenama ispitanih nastavnika statistički značajna na razini  $p < ,05$ . Jednostavnije govoreći, statistički je značajno više nastavnika koji u pripremi za sate koriste i pripreme drugih kolega koje su objavljene na web stranicama za potporu STEM programa.

Tablica 4. Odgovori nastavnika na 5. pitanje: Postoje li u Vašoj školi uvjeti da svoja predavanja proširite uvođenjem inovacija koje bi Vaše učenike više zainteresirale za predmet koji predajete?

|                         | F     | %     |
|-------------------------|-------|-------|
| Ne postoje              | 1     | 7,7   |
| Nedovoljno postoje      | 1     | 7,7   |
| Postoje                 | 4     | 30,8  |
| Postoje prilično        | 3     | 23,1  |
| Postoje u velikoj mjeri | 4     | 30,8  |
| Ukupno                  | 13    | 100,0 |
| $\chi^2$                | 3,538 |       |
| df                      | 4     |       |
| p                       | ,472  |       |

Kao što se vidi iz dobivenih rezultata (Tablica 4.) većina nastavnika procjenjuje da u okviru škola imaju zadovoljavajuće uvjete da predavanja iz svojih predmeta prošire uvođenjem inovacija za koje smatraju da će učenicima biti zanimljive. Samo po jedan ispitanik procjenjuje da uopće ne postoje uvjeti za proširenje vlastitih predavanja zanimljivim inovacijama, odnosno da samo nedovoljno postoje. Dobivena vrijednost hi-kvadrat testa ( $\chi^2(4) = 3,538, p > ,05$ ) sugerira da nema značajnih razlika među ispitanicima u izraženim procjenama niti na jednoj razini značajnosti. Imajući u vidu da se radi o malom uzorku ispitanika, potrebno je naglasiti da se prva razlika u prvom redu odnosi na procjenu razlika među ispitanicima koji su za odgovore birali kategorije odgovora koji ukazuju na postojanje relativno prihvatljivih mogućnosti za unaprjeđenje nastave zanimljivim sadržajima

Tablica 5. Odgovori nastavnika na 6. pitanje: Postoji li u Vašoj školi STEM klub ili tim koji podrazumijeva međupredmetnu suradnju i jasno definiranu strategiju promoviranja STEM područja?

|          |      |       |
|----------|------|-------|
|          | F    | 1 %   |
| Da       | 8    | 61,5  |
| Ne       | 5    | 38,5  |
| Ukupno   | 13   | 100,0 |
| $\chi^2$ | ,692 |       |
| df       | 1    |       |
| p        | ,405 |       |

Rezultati koji su prikazani u Tablici 5. pokazuju da nešto više nastavnika izjavljuje da u njihovim školama postoje uspostavljeni STEM klubovi (8) u okviru kojih je zastupljena međupredmetna suradnja i koji imaju jasno definirane strategije djelovanja u okviru STEM područja. Postoji li u Vašoj školi STEM klub ili tim koji podrazumijeva međupredmetnu suradnju i jasno definiranu strategiju promoviranja STEM područja? Primjena hi-kvadrat testa ( $\chi^2(1) = ,692, p > ,05$ ) pokazala je da brojnost ispitanika s pozitivnim i negativnim odgovorima nije statistički značajna niti na jednoj razini značajnosti. To u stvari znači da relativno podjednak broj ispitanika može koristiti mogućnosti koje pružaju STEM klubovi i ispitanika koji nemaju takve mogućnosti.

Tablica 6. Odgovori nastavnika na 10. pitanje: Jesu li Vam poznate privatne organizacije koje se bave promoviranjem STEM područja kod mladih?

|          | F     | %     |
|----------|-------|-------|
| Da       | 11    | 84,6  |
| Ne       | 2     | 15,4  |
| Ukupno   | 13    | 100,0 |
| $\chi^2$ | 6,231 |       |
| df       | 1     |       |
| p        | ,013  |       |

Jedan od bitnih aspekata preduvjeta potpunijeg ostvarenja ciljeva koji se postavljaju u okviru STEM područja je suradnja s privatnim organizacijama koje se bave promoviranjem STEM područja kod mladih. U ovom je slučaju procjenjivana upoznatost s postojanjem takvih organizacija. Rezultati koji su dobiveni ovom prilikom (Tablica 6.) pokazuju da je primjetno više nastavnika (11) upoznato s postojanjem takvih organizacija. Primjenom hi-kvadrat testa ( $\chi^2(1) = 6,231$ ) potvrđeno je da je dobivena razlika statistički značajna na razini  $p < ,05$ , odnosno da statistički značajno više ispitanih nastavnika poznaje organizacije koje u svoju djelatnost uključuju i promoviranje STEM područja kod mladih.

Tablica 7. Odgovori učenika na 3. pitanje: Koliko su ti dostupni resursi za učenje (Internet, dodatna literatura) izvan škole?

|                                | F       | %     |
|--------------------------------|---------|-------|
| Nisu dostupni                  | 18      | 11,6  |
| Malo su mi dostupni            | 9       | 5,8   |
| Dostupni su mi                 | 7       | 4,5   |
| Prilično su mi dostupni        | 27      | 17,4  |
| Dostupni su mi u velikoj mjeri | 94      | 60,6  |
| Ukupno                         | 155     | 100,0 |
| $\chi^2$                       | 168,194 |       |
| df                             | 4       |       |
| p                              | ,000    |       |

Kako se vidi u Tablici 7. učenici u najvećoj mjeri procjenjuju da su im Internet i dodatna literatura, kao dodatni resursi za učenje dostupni u velikoj mjeri (94). Ukoliko se tomu dodaju i učenici kojima su navedeni resursi u priličnoj mjeri dostupni (27) onda se može reći da su oni dostupni većini učenika. Provjera koja je provedena pomoću hi-kvadrat testa ( $\chi^2(4) = 168,194, p < ,01$ ) pokazala je statistički značajnu vrijednost. To znači da su učenici u značajno većoj mjeri birali odgovore koji ukazuju da većina njih ima pristup dodatnim resursima za učenje.

Tablica 8. Rezultati statističke usporedbe odgovora učenika iz Bosne i Hercegovine i Republike Hrvatske na pitanje o dostupnosti resursa za učenje izvan škole.

|                                | BiH      |       | Hr |       |
|--------------------------------|----------|-------|----|-------|
|                                | F        | %     | F  | %     |
| Nisu dostupni                  | 15       | 20,0  | 3  | 3,8   |
| Malo su mi dostupni            | 9        | 12,0  | 0  | 0,0   |
| Dostupni su mi                 | 5        | 6,7   | 2  | 2,5   |
| Prilično su mi dostupni        | 18       | 24,0  | 9  | 11,3  |
| Dostupni su mi u velikoj mjeri | 28       | 37,3  | 66 | 82,5  |
| Ukupno                         | 75       | 100,0 | 80 | 100,0 |
| U                              | 1556,500 |       |    |       |
| df                             | ,000     |       |    |       |
| p                              | ,01      |       |    |       |

Usporedbom rezultata dobivenih na poduzorcima učenika iz Bosne i Hercegovine i Republike Hrvatske identificirana je značajna razlika na razini  $p < ,01$ . Dobivena razlika analizirana je uz pomoć Man-Whitney U testa ( $U=1566,500, p < ,01$ ). Naime, rezultati pokazuju da područja Republike Hrvatske (66) imaju dostupnije dodatne resurse u većoj mjeri nego u Bosni i Hercegovini (25) i da je ovo u stvari najveća identificirana razlika. Ukupni podatci govore da veći broj učenika iz Bosne i Hercegovine u isto vrijeme ima otežan pristup dodatnim resursima za učenje.

Ukoliko se pogledaju dobiveni rezultati u kontekstu prve istraživačke hipoteze može se zaključiti da se i iz kuta gledanja učenika mogu identificirati značajne kritičke točke i izazovi koji se moraju nadvladati da bi se moglo adekvatno upustiti u obrazovanje u okviru STEM područja. Generalno gledano, dobiveni nalazi pokazuju da su Internet i šira literatura kao dodatni resursi učenja prilično dostupni učenicima. Gledano iz tog kuta, može se reći da su ove osnovne pretpostavke za izvođenje nastave iz predmeta STEM područja zadovoljene. Ipak, mora se primijetiti da su ustanovljene i određene razlike koje pokazuju da u Bosni i Hercegovini ipak postoji značajna razlika u stupnju u kojem su ovi dodatni resursi za učenje dostupni učenicima. Jednostavnije govoreći, u obje zemlje postoji mogućnost daljeg unaprjeđivanja, s tim što je potrebu za povećanjem dostupnosti dodatnih resursa učenja nešto teže ostvariti u Bosni i Hercegovini.

#### Rasprava i zaključak uz prvu hipotezu

Rezultati koji su dobiveni u analizi otpora s kojim se nastavnici susreću pokazuju da ispitani nastavnici potporu nadležnih institucija ne smatraju dovoljno usklađenom u odnosu na potrebe u provođenju i uvođenju strategije promoviranja STEM područja. Ovakav zaključak odnosi se i na obuhvatnost kurikuluma u odnosu na STEM područje, kao i na potporu stručnih suradnika i upravljačke strukture u inoviranju. Ukupno gledano, ovaj dio rezultata sugerira da i dalje postoje značajni otpori i otežavajuće okolnosti s kojima se nastavnici u afirmaciji STEM područja moraju susresti.

Mali je broj istraživanja koja su usmjerena na vrednovanje promjena (Čudina – Obradović, 1984) iznosi svu kompleksnost problema vrednovanja. „Mogućnost evaluacije reformskih zahvata u školstvu nemjerljiva su veličina: one ovise o kadrovskim i materijalnim, a gotovo još više o motivacijskim i kreativnim potencijalima u relevantnom znanstvenom području. Domet i znanstvena vrijednost ovih pak pokušaja ne ovise samo o gore nbrojenim faktorima, već i o velikom broju teškoća koje nužno proizlaze iz svakog istraživanja "in vivo": nemogućnosti identificiranja i kontrole velikog broja pratećih ili naprosto nepoznatih varijabli, teškoće operacionalizacije i pouzdanog mjerenja varijabli "procesu" koji se zbog različitih namjernih "prestrojavanja u hodu" bitno mijenjaju u toku vremena“ (Čudina-Obradović, 1984).

U odnosu na procjenu uvjeta i okolnosti za punu afirmaciju predmeta iz STEM područja, izrade kurikula i njihovih provedbi, kao i potrebu za najboljim praksama na tom području, dobiveni su

podatci koji ukazuju da nastavnici značajno u pripremi nastave koriste pripreme drugih kolega na web stranicama za podršku STEM programa. S druge strane, na osnovi odgovora koji na pitanja o uvjetima za proširenje predavanja uvođenjem učenicima zanimljivih inovacija i postojanje školskog kluba s međupredmetnom suradnjom i strategijom definiranja STEM područja, vidi se da ovaj aspekt tek treba zaživjeti u punoj mjeri. Može se reći da jest zastupljen, ali prema dobivenim nalazima postoji veliki prostor za daljnje unaprjeđenje. Konačno, analiza veze s kvalitetnom praksom, koja se smatra iznimno važnom, pokazala je da su nastavnici u velikoj mjeri svjesni njezina značaja. Rezultati svih provjera ukazuju na postojanje određenih otpora prema promjenama i reformama u obrazovanju. U ispunjavanju svojih zadaća i ciljeva posao STEM nastavnika uključuje brojne izazove i susretanje s kritičnim točkama, kakve su karakteristične za sve inovativne provedbe u domeni obrazovanja. Proces afirmacije i iskorištavanja punog potencijala koje u obrazovanju uključuje STEM područje postupan je proces čija dinamika ovisi: o ostvarenim preduvjetima (poput izrade kurikula, provedbe smjernica, svjesnosti o najboljoj praksi na tom području i praćenju društvenih pitanja); kontinuiranom usavršavanju i suradničkom radu; i usklađivanju filozofije poučavanja nastavnika s konceptualizacijom STEM-a.

#### 6.2.2. Provjera druge hipoteze

Druga istraživačka hipoteza odnosi se na razmatranje efekata organiziranja praktičnih aktivnosti (projekata, eksperimenata). Pretpostavlja se da praktične aktivnosti rezultiraju činjenicom da učenici takve sate smatraju zanimljivijima, čime je njihovo zanimanje za takve predmete sada i ubuduće veće. Pored toga, u provjeri druge hipoteze analizirani su i odgovarajući indikatori dobiveni ispitivanjem učenika.

U analizi dobivenih rezultata i ovaj put primijenjena je frekvencijska analiza. Razlike u zastupljenosti različitih kategorija odgovora su, poštujući karakteristike analiziranih varijabli, analizirane pomoću  $\chi^2$  kvadrat testa. Pored toga, analiza razlika među ispitanim nastavnicima iz Republike Hrvatske i Bosne i Hercegovine provjeravana je putem Man-Whitney U testa.

Tablica 9. Odgovori nastavnika na 7. pitanje: Koliko su učenici zainteresirani za dodatne aktivnosti vezane za Vaš predmet?

|                               | F     | %     |
|-------------------------------|-------|-------|
| Zainteresirani u manjoj mjeri | 1     | 7,7   |
| Zainteresirani                | 5     | 38,5  |
| Prilično zainteresirani       | 6     | 46,2  |
| Zainteresirani u većoj mjeri  | 1     | 7,7   |
| Ukupno                        | 13    | 100,0 |
| $\chi^2$                      | 6,358 |       |
| df                            | 3     |       |
| p                             | ,094  |       |

U Tablici 9. predstavljene su procjene nastavnika o interesima učenika za dodatne aktivnosti u okviru njihova predmeta. Rezultati su zanimljivi i pokazuju da malo nastavnika primjećuje izniman interes ili iznimnu nezainteresiranost za dodatne aktivnosti. Naime, najveći broj nastavnika odnos učenika za dodatne aktivnosti u okviru njihova predmeta procjenjuje kao zainteresiranost (5) ili priličnu zainteresiranost (6). Za ovakav nalaz može se reći da je i očekivan. Poštujući sve pozitivne i kreativne mogućnosti u okviru dodatnih aktivnosti jednog predmeta, nerealno je očekivati ekstremnu zainteresiranost učenika. Treba imati u vidu da su učenici prilično opterećeni obvezama koje karakteriziraju suvremeno obrazovanje. Čak i ukoliko uzmemo u obzir činjenicu da bi većina učenika trebala biti sposobna ispuniti te obveze, veliki je broj obveza koje učenicima ostaju nakon završetka nastave. Treba imati u vidu da realno nedovoljno vremena ostaje da se, pored drugih aktivnosti koje ne pripadaju domeni obrazovanja, a važne su za učenike, uvode i dodatne nastavne aktivnosti ili obveze, koliko god one bile povezane s učeničkim interesima. Primijenjeni hi-kvadrat test ( $\chi^2(3)=6,385$ ,  $p>,05$ ) pokazuje da registrirana razlika u raspodjeli nastavnčkih procjena nije statistički značajna.

Tablica 10. Odgovori nastavnika na 4. pitanje: Izvodite li u nastavi eksperimente ili radite na nekim projektima s učenicima?

|          | F     | %     |
|----------|-------|-------|
| Da       | 11    | 84,6  |
| Ne       | 2     | 15,4  |
| Ukupno   | 13    | 100,0 |
| $\chi^2$ | 6,231 |       |
| df       | 1     |       |
| p        | ,013  |       |

Sljedećim pitanjem u okviru druge hipoteze provjeravano je u kojem stupnju ispitani nastavnici u nastavi izvode eksperimente ili rade u okviru nekih projekata s učenicima. Dobiveni rezultati pokazuju da (11) nastavnika provodi eksperimente ili aktivnosti u okviru zajedničkih projekata s učenicima.

Rezultati dobiveni analizom procjena nastavnčkih odgovora pokazuju da je dobivena razlika statistički značajna na razini  $p < ,05$  ( $\chi^2(1) = 6,231$ ). Na osnovi dobivenih podataka može se zaključiti da značajno veći broj ispitanih nastavnika u okviru svojih predmeta u nastavi primjenjuje eksperimente ili radi s učenicima na određenim projektima.

Uzimajući nalaze dobivene u provjeri druge hipoteze iz kuta gledanja nastavnika, može se reći da organiziranje praktičnih aktivnosti (projekata, eksperimenata) za efekt ima činjenicu da učenici takve sate smatraju zanimljivijima, a samim tim imaju i veće zanimanje za takve predmete sada i ubuduće. Treba imati u vidu da se ova činjenica ne može zlorabiti i da konačan rezultat bude prezasićenost ili preopterećenost učenika, ali da su eksperimenti i projekti s učenicima pozitivni čimbenici u oblikovanju ukupnih interesa učenika.



### Analiza rezultata učenika

U provjeri druge hipoteze uključene su i analize podataka prikupljenih na uzorku ispitanih učenika. Na taj način nastojao se upotpuniti ukupan dojam o utjecaju organiziranja praktičnih aktivnosti (projekata, eksperimenata) na stupanj aktualnog i budućeg interesa za takve predmete.

Tablica 11. Odgovori učenika na 1. pitanje: Jesu li izvannastavne aktivnosti (sekcije) u skladu s tvojim interesima?

|          | F                   | %     |
|----------|---------------------|-------|
| Da       | 99                  | 63,9  |
| Ne       | 56                  | 36,1  |
| Ukupno   | 155                 | 100,0 |
| $\chi^2$ | 11,929 <sup>a</sup> |       |
| df       | 1                   |       |
| p        | ,001                |       |

U ovom se slučaju krenulo od učeničke procjene usklađenosti izvannastavnih aktivnosti s njihovim interesima. Kako se vidi u tablici ispod, veći broj ispitanika (99) izjavljuje da su izvannastavne aktivnosti usklađene s njihovim interesima. Njih je, prema dobivenoj vrijednosti hi-kvadrat testa ( $\chi^2(1)$

= 11,929,  $p < ,01$ ) statistički značajno više od učenika čiji interesi nisu sukladni izvannastavnim aktivnostima (56).

Tablica 12. Statistička usporedba stupnja zadovoljstva ponuđenim izvannastavnim aktivnostima u njihovim školama učenika iz Bosne i Hercegovine i Republike Hrvatske

|          | BiH      |       | Hr |       |
|----------|----------|-------|----|-------|
|          | F        | F %   |    | %     |
| Da       | 36       | 45,0  | 63 | 84,0  |
| Ne       | 44       | 55,0  | 12 | 16,0  |
| Ukupno   | 80       | 100,0 | 75 | 100,0 |
| $\chi^2$ | 1830,000 |       |    |       |
| p        | ,000     |       |    |       |

Analiza podataka na učeničkim poduzorcima, uz primjenu Man-Whitney U testa pokazala je da u procjenama učenika iz Bosne i Hercegovine i Republike Hrvatske postoji statistički značajna razlika koja je značajna na razini  $p < ,01$  ( $U=1566,500$ ). Rezultati pokazuju da su izvannastavne aktivnosti učenika s područja Republike Hrvatske (63) sukladnija njihovim interesima nego što je to u Bosni i Hercegovini (25). U isto vrijeme može se uočiti da veći broj učenika iz Bosne i Hercegovine (44) smatra da izvannastavne aktivnosti nisu sukladne njihovim interesima kao u Hrvatskoj (12).

U daljnjoj analizi podataka analizirana je procjena učenika o mogućnostima da u okviru redovne nastave provode eksperimente ili projekte. Na ovaj bi se način trebao steći precizniji uvid i jasniji dojam o značaju uvođenja ovih metoda rada u okvire redovne nastave i mogućnost da one utječu da učenički doživljaj nastave bude zanimljiviji uz veće zanimanje za takve predmete sada i ubuduće.

Tablica 13. Odgovori učenika na 5. pitanje: Koliko često na satovima redovne nastave radite eksperimente ili projekte?

|                | F      | %     |
|----------------|--------|-------|
| Rijetko        | 44     | 28,4  |
| Ponekad        | 47     | 30,3  |
| Često          | 46     | 29,7  |
| Prilično često | 15     | 9,7   |
| Veoma često    | 3      | 1,9   |
| Ukupno         | 155    | 100,0 |
| $\chi^2$       | 54,516 |       |
| df             | 4      |       |
| p              | ,000   |       |

Rezultati dobiveni na ukupnom uzorku (Tablica 13.) pokazuju da eksperimenti nisu toliko prisutni u redovnoj nastavi koliko bi to bilo poželjno. Naime, najfrekventnije su kategorije odgovora one koje direktno pokazuju da eksperimenti i projekti nisu pretjerano zastupljeni u redovnoj nastavi. Pri tome je zanimljivo napomenuti da su kategorije rijetko (44) i ponekad (47). Po svojoj frekvenciji tu pripada i kategorija odgovora često (46), ali ona ipak ne može maskirati uvid koji stvaraju kategorije odgovora rijetko i ponekad. Dobivena je vrijednosti hi-kvadrat testa statistički značajna na razini  $p < ,01$ . Ukupno

gledano, vrijednost hi-kvadrat testa ( $\chi^2(4) = 54,516$ ,  $p < ,01$ ) pokazuje da je značajno više učenika koji rijetko imaju priliku provoditi eksperimente i projektne aktivnosti, statistički značajno više nego učenika čiji interesi nisu sukladni izvannastavnim aktivnostima (56).

Tablica 14. Statistička usporedba učestalosti izvođenja eksperimenata i projekata u nastavi prema odgovorima učenika iz Bosne i Hercegovine i Republike Hrvatske

|                | BiH     |       | Hr |       |
|----------------|---------|-------|----|-------|
|                | F       | %     | F  | %     |
| Rijetko        | 37      | 46,3  | 7  | 9,3   |
| Ponekad        | 34      | 42,5  | 13 | 17,3  |
| Često          | 7       | 8,8   | 39 | 52,0  |
| Prilično često | 2       | 2,5   | 13 | 17,3  |
| Veoma često    |         |       | 3  | 4,0   |
| Ukupno         | 80      | 100,0 | 75 | 100,0 |
| U              | 996,000 |       |    |       |
| p              | ,000    |       |    |       |

I ovaj put izvršeno je uspoređivanje učeničkih procjena koje su dobivene u Republici Hrvatskoj i Bosni i Hercegovini. Kako se vidi u rezultatima u Tablici 14. ponovo je dobivena statistički značajna vrijednost Man-Whitney U testa ( $U=996,000$ ,  $p < ,01$ ). Ova značajnost dobivenih razlika počiva na činjenici da u Bosni i Hercegovini učenici generalno procjenjuju da imaju manje prilike provoditi eksperimente ili projekte u okviru nastave nego u Republici Hrvatskoj. U Bosni i Hercegovini najveći broj učenika rijetko (37) ili samo ponekad (34) ima priliku redovnu nastavu upotpuniti eksperimentima i projektima. Nasuprot tome, učenici u Republici Hrvatskoj u značajno većoj mjeri izjavljuju da često (39), prilično često (13) ili veoma često (3) imaju prilike za takvo nešto. Na osnovi ove usporedbe može se zaključiti da su pozitivni odgovori dobiveni na ukupnom uzorku u prvom redu posljedica rezultata dobivenih na uzorku učenika iz Republike Hrvatske. Dobiveni rezultati pokazuju da eksperimenti i projekti kao metode rada jesu zastupljeni u školama i u Bosni i Hercegovini, ali da istovremeno postoji dosta mogućnosti za njihovo dublje promoviranje i uključivanje u nastavne aktivnosti. U isto vrijeme može se vidjeti da u Republici Hrvatskoj učenici procjenjuju da češće imaju priliku redovnu nastavu upotpuniti eksperimentima i projektima.

U daljem radu razmatrani su dobiveni odgovori učenika na pitanje o tome imaju li više zanimljivih ili nezanimljivih sati. Na osnovi ovog pitanja nastojao se dopuniti ostvareni uvid u mogućnosti da razvijaju daljnji interes za sate i sadržaje koji se na njima izučavaju.

Tablica 15. Odgovori učenika na 2. pitanje: Kojih je sati više, zanimljivih ili onih koji nisu zanimljivi?

|               | F       | %     |
|---------------|---------|-------|
| Zanimljivih   | 42      | 27,1  |
| Nezanimljivih | 113     | 72,9  |
| Ukupno        | 155     | 100,0 |
| $\chi^2$      | 181,484 |       |
| df            | 4       |       |
| p             | ,000    |       |

Rezultati koji su dobiveni ovom analizom (Tablica 15.) pokazuju da učenici u primjetno većoj mjeri smatraju da su sati redovne nastave nezanimljivi (113), nasuprot učenicima koji izjavljuju da im je većina sati zanimljiva (42). Uspoređivanje frekvencija za ove učeničke procjene pokazalo je postojanje statistički značajne razlike na razini  $p < ,01$  ( $\chi^2(1) = 181,484$ ). Na osnovi dobivenog rezultata, dakle, može se zaključiti da je statistički značajno više učenika koji smatraju da se u školi susreću s više nezanimljivih nego zanimljivih sati.

Tablica 16. Statistička usporedba odgovora učenika iz Bosne i Hercegovine i Republike Hrvatske na pitanje kako procjenjuju odnos zanimljivih i nezanimljivih školskih sati.

|               | BiH      |       | Hr |       |
|---------------|----------|-------|----|-------|
|               | F        | %     | F  | %     |
| Zanimljivih   | 22       | 27,5  | 20 | 26,7  |
| Nezanimljivih | 58       | 72,5  | 55 | 45,3  |
| Ukupno        | 80       | 100,0 | 75 | 100,0 |
| $\chi^2$      | 2366,000 |       |    |       |
| p             | ,060     |       |    |       |

Usporedba učeničkih procjena dobivenih u Bosni i Hercegovini i Republici Hrvatskoj (Tablica 16.) jasno daje do znanja da se raspodjele odgovora međusobno ne razlikuju. Kako se vidi u odgovorima, u obje je države više učenika koji smatraju da imaju više nezanimljivih sati u školama. U Republici Hrvatskoj takvo mišljenje ima 55, a u Bosni i Hercegovini 58 učenika. I učenici koji smatraju da u školi imaju više zanimljivih sati ujednačeni su po državama. Dok je u Republici Hrvatskoj 20 učenika s mišljenjem da prevladavaju zanimljivi sati, u Bosni i Hercegovini zabilježeno je 22 učenika s takvim mišljenjem. Razlika među dobivenim odgovorima po državama testirana je Man -Whitney U testom ( $U=2366,000$ ,  $p>,05$ ) i nije statistički značajna niti na jednoj razini značajnosti.

#### Rasprava i zaključak uz drugu hipotezu

Ukoliko se pogledaju dobiveni rezultati u kontekstu druge istraživačke hipoteze može se zaključiti da se i iz kuta gledanja učenika mogu identificirati značajne kritične točke i izazovi koji se moraju nadvladati da bi se moglo adekvatno upustiti u obrazovanje u okviru STEM područja. Generalno gledano, dobiveni nalazi pokazuju da su Internet i šira literatura kao dodatni resursi učenja prilično dostupni učenicima. Gledano iz tog kuta, može se reći da su ove osnovne pretpostavke za izvođenje nastave iz predmeta STEM područja zadovoljene. Ipak, mora se primijetiti da su ustanovljene i određene razlike koje pokazuju da u Bosni i Hercegovini ipak postoji značajna razlika u stupnju u kojem su ovi dodatni resursi za učenje dostupni učenicima. Jednostavnije govoreći, u obje zemlje postoji mogućnost daljnjeg unaprjeđivanja, s tim što je potreba za povećanjem dostupnosti dodatnih resursa učenja nešto teža za ostvariti u Bosni i Hercegovini. Tome treba dodati i nalaze koji sugeriraju da postoji dosta prostora da se sati učine zanimljivijima i da se time direktno utječe na povećanje zainteresiranosti učenika za STEM školske predmete. Pored ovog direktnog utjecaja, na ovaj način utjecalo bi se i na dodatne interese učenika i na njihovo samostalno praktično djelovanje. Uzimajući u obzir ukupne rezultate dobivene na poduzorcima nastavnika i učenika i njihove interpretacije može se prihvatiti drugu hipotezu i zaključiti da organiziranje i provođenje praktičnih aktivnosti, u vidu projekata ili eksperimenata, dovodi do porasta interesa učenika za dane predmete, kako sada tako i u budućnosti. Korištenje eksperimenata u nastavi uopće, a posebice u nastavi prirodnih znanosti, ima ključnu ulogu u poučavanju učenika o tome kako treba promatrati i misliti jer provođenjem eksperimenata učenik ne usvaja samo znanje nego usvaja i metode rada. Najpoznatiji reformator nastave, tada biologije, bio je O. Schmeil koji je u svome djelu „O reformatorskim nastojanjima u

oblastima prirodopisne nastave” postavlja zahtjev za uvođenje biologijskog načela. „Biologijsko načelo posebno naglašava zornost, eksperimentalni karakter biologije: samostalne pokuse učenika i pažljivo promatranje biljaka i životinja u prirodi i školskom vrtu.” (De Zan, 1999: 23). Nakon Schmeilove reforme pokus postaje osnovna metoda u istraživanjima i jedan od temeljnih načina spoznavanja. Sustavnim razvijanjem znanosti dolazimo i do predstavnika eksperimentalnog pravca A. Laya. On je, tvrdi De Zan (1999: 23), u pedagogiju nastojao uvesti biologijsko stajalište kako bi se u rješavanju pedagoških problema koristili sustavnim promatranjem, pokusima i statističkom obradom. On je u nastavu biologije uveo pokus kao polazište u proučavanju prirode (De Zan, 1999: 23).

### 6.2.3. Provjera treće hipoteze

Treća hipoteza provjeravana je na osnovi odgovora dobivenih od učenika. Pretpostavljeno je da približavanje STEM područja učenicima kroz različite aktivnosti koje su povezane sa svakodnevnim životom učenika stvara kod učenika aspiraciju prema STEM zanimanjima još tijekom pohađanja osnovne škole. U obzir su uzeti odgovori na pitanja jesu li učenici imali do sada prilike sudjelovati u natjecanjima te prepoznaju li nastavnici učeničke interese za određene predmete i motiviraju li dalje učenika da se bavi tim predmetima. Kao i u slučaju prethodne dvije hipoteze provedena je frekvencijska analiza uz hi-kvadrat test. Pored toga, usporedba rezultata dobivenih na hrvatskom i bosansko-hercegovačkom poduzorku učenika testirana je pomoću Man-Whitney U testa. Prvom analizom obuhvaćeni su odgovori na pitanja o sudjelovanju učenika na natjecanjima povezanim sa školom. Ovaj aspekt trebao bi biti važan pokazatelj intenzivnijeg interesa učenika za saznanja čija se osnova stječe u školi.

Tablica 17. Odgovori učenika na 6. pitanje: Jesi li sudjelovao na nekim natjecanjima?

|          | F                  | %     |
|----------|--------------------|-------|
| Da       | 89                 | 57,4  |
| Ne       | 66                 | 42,6  |
| Ukupno   | 155                | 100,0 |
| $\chi^2$ | 3.413 <sup>a</sup> |       |
| df       | 1                  |       |
| p        | ,065               |       |

Dobiveni rezultati (Tablica 17.) pokazuju da je nešto više učenika sudjelovalo na natjecanjima (89), dok kategorija onih koji ne sudjeluju na natjecanjima do sada broji 66 učenika. Analiza razlika u brojnosti ove dvije skupine ispitanika, provedena pomoću hi-kvadrat testa pokazala je statistički značajnu razliku ( $\chi^2(1) = 3,413$ ,  $p > ,05$ ), statistički značajno više učenika koji sudjeluju na natjecanjima.

Tablica 18. Statistička usporedba sudjelovanja na natjecanjima prema odgovorima učenika iz Bosne i Hercegovine i Republike Hrvatske

|          | Bih      |       | Hr |       |
|----------|----------|-------|----|-------|
|          | F        | %     | F  | %     |
| Da       | 30       | 37,5  | 59 | 7,7   |
| Ne       | 50       | 6,5   | 16 | 21,3  |
| Ukupno   | 80       | 100,0 | 75 | 100,0 |
| $\chi^2$ | 1765,000 |       |    |       |
| p        | ,000     |       |    |       |

Usporedba učenčkih procjena dobivenih u Bosni i Hercegovini i Republici Hrvatskoj

Rezultati u Tablici 18. pokazuju da je veći broj (59) učenika iz Republike Hrvatske imao priliku do sada sudjelovati na natjecanjima, nego u Bosni i Hercegovini (30). Nasuprot tome, u Bosni i Hercegovini (50) vidljiv je veći broj učenika koji nemaju nikakva sudjelovanja na natjecanjima, nego u Hrvatskoj (16). Dobivena vrijednost Man-Whitney U testa ( $U=996,000$ ) statistički je značajna na razini  $p < ,01$  i potvrđuje značajnost utvrđene razlike među učenicima u Republici Hrvatskoj i Bosni i Hercegovini.

Zadnja analiza podataka obuhvatila je odgovore na pitanja prepoznaju li nastavnici zainteresiranost učenika za određene predmete i potiču li ih dalje da se njima bave. Ovaj aspekt trebao bi biti važan pokazatelj intenzivnijeg interesa učenika za saznanja čija se osnova razvija u školi.

Tablica 19. Odgovori učenika na 4. pitanje: Prepoznaju li nastavnici kod tebe poseban interes za određeni predmet i upućuju li te na dodatne izvore učenja?

|          | F       | %     |
|----------|---------|-------|
| Da       | 89      | 58,4  |
| Ne       | 66      | 4,6   |
| Ukupno   | 155     | 100,0 |
| $\chi^2$ | 116,613 |       |
| df       | 1       |       |
| p        | ,000    |       |

Dobiveni rezultati (Tablica 19.) pokazuju da je više učenika koji izjavljuju da nastavnici prepoznaju interes učenika za određene predmete i da ih poslije toga i dalje potiču da se njima bave (89) nasuprot učenicima koji nisu registrirali takvo stimulativno ponašanje nastavnika (66). Razlika u zastupljenosti ove dvije kategorije odgovora na ispitanom uzorku testirana je pomoću hi-kvadrat testa i utvrđeno je postojanje statistički značajne razlike ( $\chi^2(1) = 116,613$ ,  $p < ,01$ ). Na osnovi toga može se zaključiti da je više učenika koji su imali priliku doživjeti da nastavnik primijeti njihove sklonosti u okviru određenog predmeta i da i dalje učenika stimulira da se razvija u tom području.

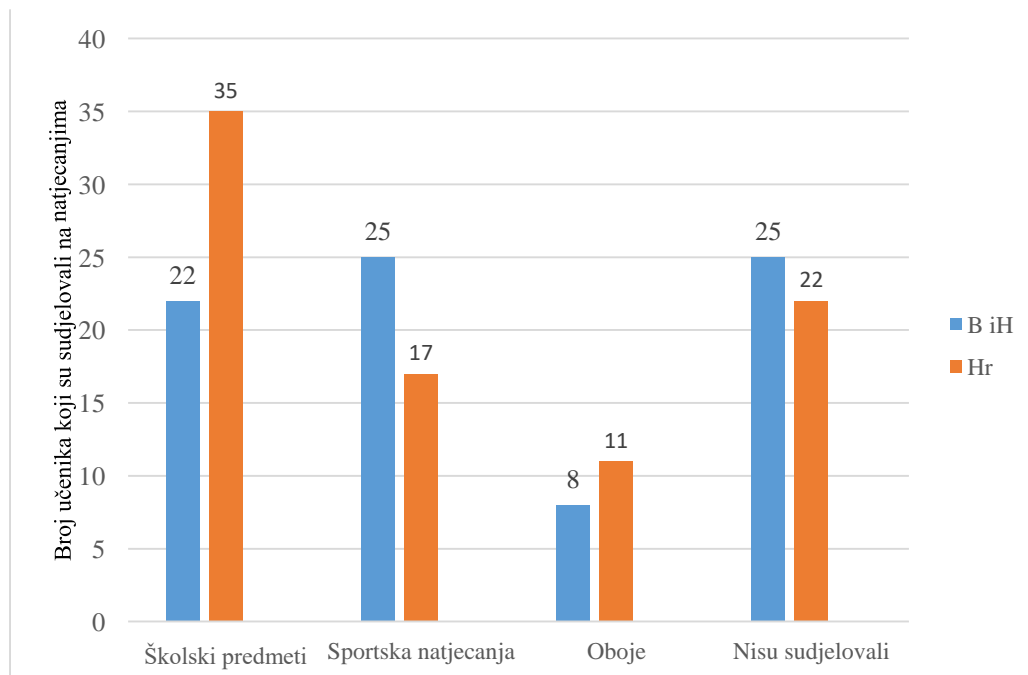
Tablica 20. Statistička usporedba prema odgovorima učenika iz Bosne i Hercegovine i Republike Hrvatske o prepoznavanju njihovih interesa od strane nastavnika

|          | BiH      |       | RH |       |
|----------|----------|-------|----|-------|
|          | F        | %     | F  | %     |
| Da       | 36       | 45,0  | 53 | 71,7  |
| Ne       | 44       | 55,0  | 22 | 29,3  |
| Ukupno   | 80       | 100,0 | 75 | 100,0 |
| $\chi^2$ | 2912,000 |       |    |       |
| p        | ,002     |       |    |       |



Usporedba učeničkih procjena dobivenih u Bosni i Hercegovini i Hrvatskoj predstavljena je u Tablici 20. Rezultati govore da je ovakvo stimulativno i motivacijsko ponašanje nastavnika u Bosni i Hercegovini (36) manje prisutno nego u Republici Hrvatskoj (53). U isto vrijeme u Bosni i Hercegovini i više je učenika koji nemaju ovakva iskustva (44), nego što je to slučaj u Hrvatskoj (22). Razlika između dobivenih odgovora testirana je pomoću Man-Whitney U testa ( $U=2912,002$ ). Dobivena vrijednost sugerira da je registrirana razlika statistički značajna na razini  $p<,01$ , odnosno da je opisano stimulativno ponašanje nastavnika zastupljenije u Hrvatskoj.

U daljnjem razmatranju podataka u obzir su uzeta natjecanja na kojima učenici sudjeluju. U ovom slučaju nastojalo se ustanoviti jesu li učenici više uključeni u sportska natjecanja ili natjecanja u okviru školskih predmeta.



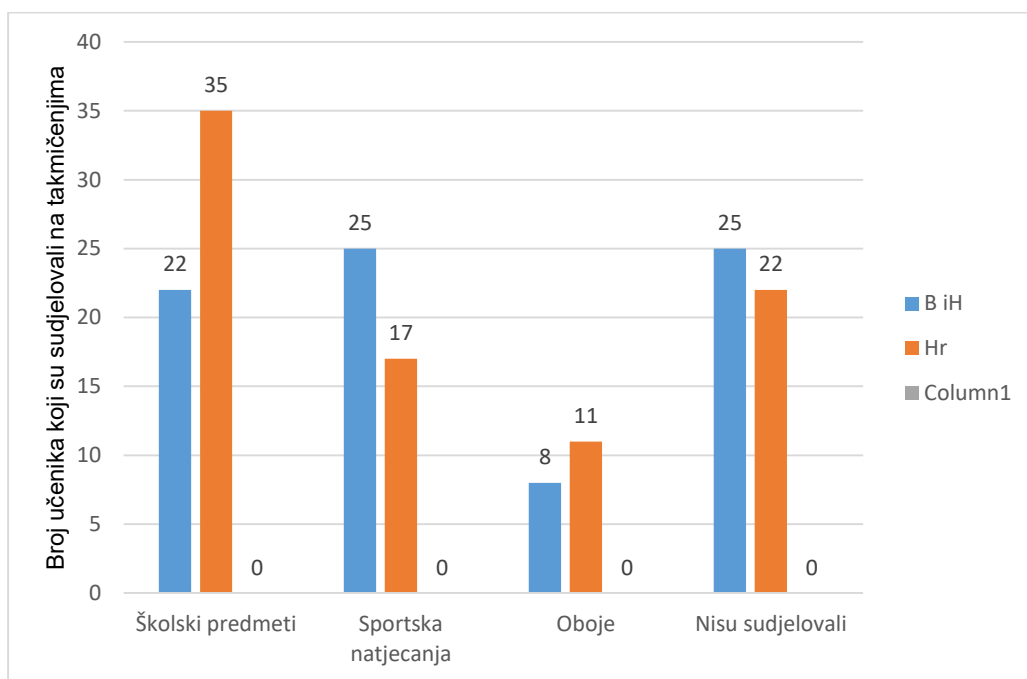
Slika 9. Sudjelovanje učenika na školskim natjecanjima prema udjelu sportskih natjecanja ili natjecanja iz drugih predmeta

Prikazani rezultati na slici iznad sugeriraju da su učenici u najvećoj mjeri uključeni u natjecanja iz određenih znanstvenih područja ili školskih predmeta (57). Ova je brojka još veća imajući u vidu da nije zanemariv broj učenika koji sudjeluju i na znanstvenim i na sportskim natjecanjima (19). Od

ukupnog broja učenika, njih 42 uključeno je u sportska natjecanja dok nešto više od trećine ispitanih učenika ne sudjeluje ni na kakvim školskim natjecanjima. Dobivena razlika u zastupljenosti pojedinih kategorija odgovora provjerena je pomoću hi-kvadrat testa i dobivena razlika sugerira da su registrirane razlike statistički značajne na razini  $p < ,01$  ( $\chi^2(3) = 19,013$ ). Drugim riječima, statistički je značajna dominacija učenika koji sudjeluju u znanstvenim natjecanjima iz školskih predmeta u odnosu na učenike koji sudjeluju u sportskim natjecanjima ili ne sudjeluju ni na kakvim natjecanjima.

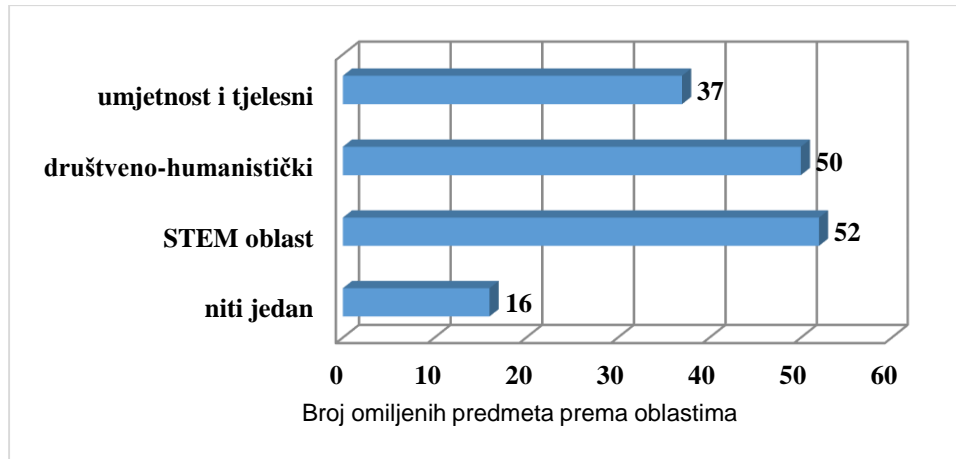
Rezultati dobiveni usporedbom podataka pokazuju da je u Republici Hrvatskoj veći stupanj sudjelovanja učenika u znanstvenim natjecanjima iz školskih predmeta (35) nego u Bosni i Hercegovini (22). U isto je vrijeme u Republici Hrvatskoj (11) nešto veći i broj učenika koji sudjeluju na obje vrste natjecanja nego u Bosni i Hercegovini (8). Suprotno tome, u Bosni i Hercegovini (25) zabilježen je veći broj učenika koji nisu sudjelovali ni na kakvim natjecanjima nego u Hrvatskoj (12). Ujedno, u BiH (25) registrirano je i više učenika koji sudjeluju samo na sportskim natjecanjima nego u Hrvatskoj (17). Registrirane razlike analizirane su pomoću Man-Whitney U testa čija dobivena ( $U=2342,5$   $p,05$ ) pokazuje da su dobivene razlike statistički značajne razlike. Istina, radi se o blažoj razini zaključivanja, ali ipak ostaje zaključak da su učenici u Republici Hrvatskoj više orijentirani na natjecanja zasnovana na školskim predmetima i školskim razinama znanja, a u Bosni i Hercegovini k sportskim natjecanjima.

Slika 10. Grafički prikaz školskih predmeta prema oblastima i afinitetima učenika



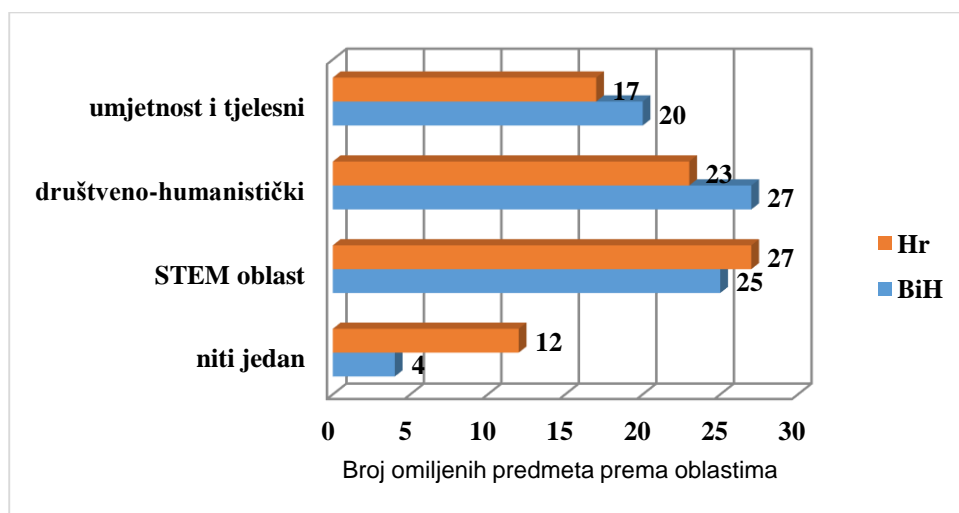
Na Slici 10. može se vidjeti da otprilike podjednak broj učenika kao omiljeni predmet navodi neki iz domene STEM područja (52) i društveno-humanističkih znanosti (50). Umjetnost i tjelesni kao omiljeni navodi 37 učenika, očekivano najmanji broj učenika izjavljuje da nema omiljeni predmet (16). Hi-kvadrat koji je primijenjen u cilju ispitivanja značajnosti razlika u zastupljenosti pojedinačnih kategorija ( $\chi^2(3) = 19,426$ ) pokazao je postojanje statistički značajne razlike na razini značajnosti  $p < ,01$ . Ova se razlika tiče kategorije *niti jedan* u odnosu na ostale. Drugim riječima, može se reći da je najprimjereniji opći zaključak da je statistički značajno više učenika koji imaju omiljeni predmet nego onih koji nemaju definirani interes u toj domeni.

Slika 11. Statistička usporedba omiljenih predmeta prema odgovorima učenika iz Republike Hrvatske i Bosne i Hercegovine



Rezultati usporedbom omiljenih predmeta učenika u Republici Hrvatskoj i Bosni i Hercegovini pokazuje prilično ujednačene odgovore. Naime, vidljivo je da su svi interesi učenika ujednačeni za sve kategorije i relativno ravnomjerno zastupljeni po STEM i društveno-humanističkom području te tjelesnom i zdravstvenom i području umjetnosti. Jedina osjetnija razlika primjećuje se u okviru kategorije odgovora niti jedan, gdje u Republici Hrvatskoj (12) ovaj odgovor navodi više učenika nego u Bosni i Hercegovini (4). Registrirane razlike ispitane su uz primjenu Man-Whitney U testa. Dobivena vrijednosti ovog statističkog pokazatelja ( $U=2517,5$   $p>,05$ ) sugerira da se dobiveni odgovori učenika u Republici Hrvatskoj i Bosni i Hercegovini ne razlikuju statistički značajno. Jednostavnije rečeno dobivene razlike nisu statistički značajne niti na jednoj razini značajnosti.

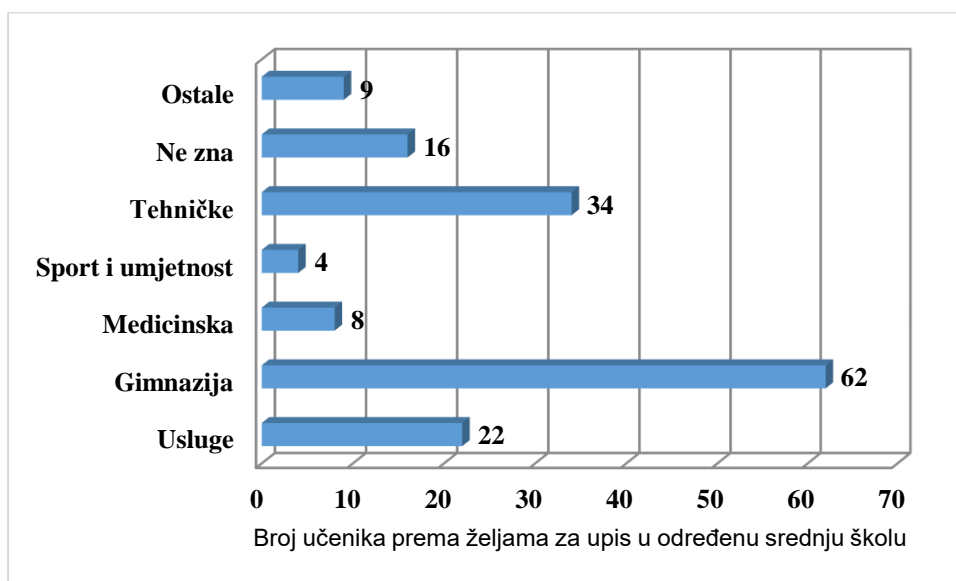
Slika 12. Odgovori učenika o upisu željene srednje škole.



### Željena srednja škola

Slika 12. pokazuje da najveći broj ispitanika namjerava upisati gimnaziju (62) poslije završetka osnovne škole. Treba napomenuti samo da su prilikom kategoriziranja odgovora u kategoriju uključene i opće i jezične i matematičke gimnazije. Naime, na osnovi načina navođenja odgovora bilo je jasno da nisu svi učenici specificirali vrstu gimnazije, tako da je najkorektnije bilo dobivene podatke sortirati na općenitijoj osnovi. Tehničke škole sljedeće su prema stupnju interesa (34) i škole u čiju domenu pripadaju uslužne djelatnosti (22). Oko desetine ispitanika još uvijek nisu sigurni koju školu žele upisati. I u ovom je slučaju u provjeri dobivenih razlika među frekvencijama odgovora za različite kategorije korišten hi-kvadrat test. Dobivena vrijednost ( $\chi^2(3) = 111,497$ ) statistički je značajna na razini  $p < ,01$ . Ovakvi rezultati jasno govore da je gimnazija najatraktivnija škola za ispitane učenike.

Slika 13. Statistička usporedba odgovora učenika iz Republike Hrvatske i Bosne i Hercegovine o upisu željene srednje škole



Usporedba rezultata odgovora učenika u Republici Hrvatskoj i Bosni i Hercegovini također pokazuje ujednačene odgovore ispitanika. Kategorija odgovora gimnazija ujednačena je u Republici Hrvatskoj (30) i Bosni i Hercegovini (32) i takav trend prisutan je u skoro svim kategorijama odgovora. Značajnost razlika u odgovorima učenika testirana je Man-Whitney U testom, a dobivena vrijednosti ( $U=2946,5$ ,  $p>,05$ ) nije statistički značajna niti na jednoj razini značajnosti. Drugim riječima, u odnosu na želje vezane za upis srednje škole učenici u Republici Hrvatskoj i Bosni i Hercegovini ne razlikuju se statistički značajno.

#### Rasprava i zaključak uz treću hipotezu

Ukupni nalazi dobiveni provjerom treće hipoteze sugeriraju da se hipoteza može prihvatiti. Rezultati koji su dobiveni analizom učničkih procjena vezanih za sudjelovanja na natjecanjima i prepoznavanje i stimuliranje njihovih interesa od strane nastavnika pokazuju sljedeće: stupnjem sudjelovanja u školskim natjecanjima učenici pokazuju jasnu zainteresiranost za daljnje i šire

razvijanje u područjima s kojima se susreću u okviru škole te da učenici prepoznaju stimulirajuće i podržavajuće djelovanje nastavnika u cilju razvijanja daljnjih interesa učenika. Istina, postoje značajne mogućnosti za daljnje unaprjeđenje i na ovom polju, ali generalno su dobiveni rezultati zadovoljavajući. Konačno, treba dodati da dobiveni rezultati pokazuju da je i na planu sudjelovanja na natjecanjima i nastavničkoj potpori situacija nešto povoljnija u Republici Hrvatskoj nego u Bosni i Hercegovini.

Teško da će učenici naučiti nešto što ne žele, prisiljavanjem se neće postići zadovoljavajući rezultati, a ako se i postignu oni su samo prividni. Stoga je važno da učenik ima motivaciju za učenje i svladavanje nastavnih sadržaja. Važno je da učitelj/ica odgovarajućim metodama, oblicima rada, nastavnim materijalima učenike zainteresira i motivira na učenje. Na motivaciju učenika mogu utjecati provedba nastavnog sata, ocjenjivanje, poticanje učenika, povratna informacija koju učitelj/ica daje učenicima koja mora biti poticajna, atmosfera u razredu koja mora biti motivirajuća i stvaralački nastrojena. Važno je učenicima objasniti zašto je potrebno učiti i znati određene nastavne sadržaje, odnosno kako će im ti sadržaji pomoći u budućem životu. Učenici se često pitaju zašto moraju znati određene nastavne sadržaje, misle da im trenutno uopće ne koriste, ali i da im neće koristiti u budućnosti. Stoga često čujemo učenike kako se žale na sadržaje iz matematike, a na nastavnim satima matematike važno je razvijati logičko mišljenje i zaključivanje, što učenicima nekada predstavlja problem. Ali ako sam nastavni sat učinimo zanimljivijim i u učenicima probudimo znatiželju ono prirodno što je u svakom čovjeku, učenici sigurno neće dovoditi nastavni sadržaj u pitanje. Stoga je važno nastavni sat iskoristiti što je bolje moguće, taj sat bi trebao biti dinamičan, na njemu bi se trebali koristiti razni i zanimljivi nastavni materijali i sredstva te što je više moguće nastavne sadržaje povezati sa svakodnevnim životom učenika, onime što su oni doživjeli, njihovim iskustvom. Potrebno je iskoristiti sadržaje koji se mogu donijeti na nastavni sat kako bi učenici mogli vidjeti te predmete te ih izvesti van učionice i povezati sadržaje s njihovom okolinom (Banić, 1999).

### 6.3. Rasprava poslije preliminarnog istraživanja

Na osnovi ukupnih rezultata koji su dobiveni u okviru provedenog istraživanja kao i na osnovi tumačenja njihova značenja može se dobiti prilično jasna slika o statusu STEM područja u školama u Bosni i Hercegovini i Republici Hrvatskoj, kao i mišljenja i stavovi o STEM području iz kuta

nastavnika i učenika. Generalni je dojam da situacija nije loša kakvom je često paušalno opisana, mada u isto vrijeme rezultati pokazuju da postoji značajan prostor za unaprjeđenje postojećeg stanja. Sukladno tome, na osnovi dobivenih rezultata moguće je: a) identificirati subdomene u kojima je nužno povećati stupanj bliskosti sa STEM područjem; b) razviti jasne strategije u cilju njihova ostvarivanja. U nastojanju da se ostvari cilj istraživanja, provjeravane su tri hipoteze i na osnovi nalaza koji su dobiveni omogućeno je da se na svaku od njih može dati relativno jasan odgovor.

U okviru provjere prve hipoteze nastojale su se utvrditi kritične točke koje su u provedbi u većini inovacija, pa tako i STEM područje. Stoga su ispitivani izazovi s kojima se STEM nastavnici susreću u nastojanju da ostvare ciljeve koji su u ovom području definirani. Pri tome se misli na širok raspon zahtjeva na različitim razinama, koji obuhvaćaju izradu kurikula, provedbu, svjesnost najboljih praksi i kompatibilnost s društvenim trendovima. Ispunjavanjem ovih zahtjeva kroz postupno uvođenje, kontinuirani suradnički rad i potrebu usklađivanja osobne filozofije poučavanja kod nastavnika s konceptualizacijom STEM-a bili bi ostvareni osnovni preduvjeti za adekvatan odnos prema ovom području, kao i mogućnosti korištenja povlastica koje se u ovom području mogu naći. Rezultati koji su dobiveni prilikom provjere prve hipoteze pokazuju da u prvom redu otprilike podjednak broj nastavnika ima pozitivan i negativan stav prema dosadašnjoj potpori nadležnih institucija i obuhvatnosti kurikularne reforme. Ovakav nalaz svakako ne odaje dojam opće podrške uvođenju i razvijanju obrazovanja u STEM područje. Samo uz pomoć sustavne kombinacije mnogih reformi i mjera može se postići željeni cilj. Kao i bilo koja druga inicijativa za reformu obrazovanja tako i STEM okruženje za učenje počiva na nastavnicima koji prevladavaju različite izazove koji stoje između vizije i stvarnosti. Stoga se od nadležnih institucija očekuje veća angažiranost u potpori za nastavnike čiji je zadatak razumjeti koncepte, filozofiju i svrhe koje podrazumijeva integrirani STEM pristup kako bi se u njihovim školama potaknula STEM iskustva. Od otežavajućih okolnosti identificiranih u okviru provjere prve hipoteze još se može navesti i činjenica da relativno podjednak broj ispitanih nastavnika može, odnosno ne koristiti mogućnosti koje pružaju STEM klubovi. Ono što se može istaći kao primjer dobre prakse koji ispitani nastavnici upražnjavaju, korištenje je pripreme drugih kolega kao i postojanje relativno prihvatljivih mogućnosti za unaprjeđenje nastave zanimljivim sadržajima. Ohrabrujuć je i nalaz da značajno više ispitanih nastavnika poznaje organizacije koje u svoju djelatnost uključuju i promoviranje STEM područja kod mladih. Tome treba dodati da je zadovoljen i, vjerojatno, osnovni preduvjet za razvoj obrazovanja u STEM području, a to je dostupnost



dodatnih sadržaja za učenje samim učenicima. Ovom se prilikom kao zanimljiv podatak vrijedan interpretacije može istaći i nalaz da značajno veći broj učenika iz Bosne i Hercegovine u isto vrijeme ima otežan pristup. Razlog za to vjerojatno bi se mogao potražiti u nedovoljnoj infrastrukturnoj razvijenosti kao i potpori nadležnih institucija. Ukoliko se pogledaju ukupni dobiveni rezultati dobiveni prilikom provjere prve istraživačke hipoteze jasno je da se i iz kuta nastavnika i učenika jasno mogu uočiti značajne kritične točke i izazovi koji se moraju nadvladati, kao i važnost koju im nastavnici i učenici pripisuju. Generalno gledano, može se reći da su osnovne pretpostavke za adekvatno obrazovanje u domeni STEM područja zadovoljene, ali istovremeno da je identificiran određen problem s aspekata u kojima je nužno unaprjeđenje. Budući da je osnovni cilj STEM obrazovanja potaknuti kod učenika zanimanje za STEM područje, postoji mogućnost povezivanja za učenje i izvan škole te je ovaj vid promicanja STEM-a poželjan. Ukupni nalazi omogućavaju da se prihvati prva hipoteza.

Druga istraživačka hipoteza obuhvaća analizu prisustva praktičnih aktivnosti u vidu projekata ili eksperimenata. U njoj je pretpostavljeno da učenici takve sate smatraju zanimljivijima, a samim tim imaju i veće zanimanje porastom učeničkog interesa za takve metode rada, sate i predmete u okviru kojih se tako radi. Također se pretpostavlja da je najveća dobit koja proizlazi iz ovih aktivnosti porast interesa za takve sate i predmete i u budućnosti. Na osnovi analize odgovora nastavnika može se reći da je druga istraživačka hipoteza potvrđena. Nastavnici ističu značaj praktičnih projektnih aktivnosti i eksperimenata u nastavi i navode da ga relativno često primjenjuju. Međutim, istovremeno ukazuju da je podjednak broj učenika koji pokazuju dodatni interes za nastavu i dodatne aktivnosti i učenika koji ne pokazuju takve interese.

Iz kuta gledanja nastavnika može se zaključiti da organiziranje praktičnih aktivnosti povećava interes učenika i da se takvi školski sati doživljavaju kao zanimljiviji i direktno utječu na porast interesa i za budući period. Kada se tome dodaju rezultati dobiveni ispitivanjem učenika, onda se dobiva i kompletniji uvid koji direktno sugerira u kojim je aspektima obrazovanja u STEM području potrebno vršiti daljnja unaprjeđenja. Naime, učenici navode da su njihove izvannastavne aktivnosti usklađene s njihovim interesima. Međutim, u isto se vrijeme vidi da više učenika smatra da u školi ima više nezanimljivih nego zanimljivih sati. Pored toga nalazi pokazuju da je više učenika koji rijetko

imaju priliku provoditi eksperimente i projektne aktivnosti. Usporedba obrazovnih sustava u Europi pokazuje da nisu strukturne i formalne razlike presudne za uspješno provođenje STEM-obrazovanja nego mnogo više didaktički pristupi i kontinuitet provedbe. Promatrajući sve rezultate dobivene u okviru provjere druge hipoteze i njihove interpretacije može se prihvatiti druga hipoteza, ali i uputiti na potrebu da se puno više pažnje posveti i konkretnih mjera provede da bi se mogli ostvarivati i koristiti svi potencijali koje obrazovanje u STEM području nudi. Kao što je već spomenuto, STEM obrazovanje započinje dok su učenici vrlo mladi. U osnovnoj školi STEM-obrazovanje fokusira se na početnu razinu STEM obrazovanja, kao i na osvješćivanje značaja STEM područja i zanimanja. Ovaj početni korak pruža strukturirano učenje temeljeno na istraživanjima i stvarnom svijetu, koje povezuje sva četiri STEM predmeta. Cilj je pobuditi interes učenika koji žele nastaviti izučavati STEM predmete zato što to žele, a ne zato što to moraju.

Zadnja, treća, hipoteza provjeravana je s ciljem da se provjeri stvara li približavanje STEM područja učenicima kroz timski rad i učenje kroz aktivnosti koje su povezane sa svakodnevnim životom kod učenika aspiraciju prema STEM zanimanjima još tijekom pohađanja osnovne škole. Ukupno gledano nalazi i njihova značenja omogućavaju da se i treća hipoteza prihvati. Trenutno prema dobivenim rezultatima značajno je više učenika koji sudjeluju na natjecanjima i na takav način pokazuju sklonost prema određenim područjima. Pozitivno je i to da značajno veći broj učenika sudjeluje na natjecanjima koja su u vezi sa školskim predmetima nego sa sportom. Od nalaza vrijedi istaknuti i činjenicu da je podjednako učenika uključeno u natjecanja iz STEM-predmeta i predmeta društveno-humanističkih znanosti. Posebno se pozitivnim može ocijeniti nalaz da je značajno više onih učenika čija je sklonost primijećena od strane nastavnika. U takvim situacijama učeniku se povećava bliskost s danim područjem interesa, osim direktnog potkrepljenja kojim se ukazuje na sposobnosti učenika.

## 7. Zaključak poslije preliminarnog istraživanja

Kada se govori o pedagoškim inovacijama, s pravom se postavlja pitanje njihova suštinskog značenja, je li ih moguće uvoditi i kakve će efekte dati. Neki kreatori obrazovne politike misle da uvođenje inovacija u nastavu prati ogromno materijalno ulaganje, potpuna reorganizacija sustava obrazovanja te potpuno drugačije pripremanje nastavnog kadra. U ovom su radu ukratko obrađene neke inovacije u nastavi koje su uglavnom eksperimentalno provjerene, koje su već dale pozitivne

efekte i koje se mogu, bez iznimnih teškoća, postupno uvoditi i u našim uvjetima. Teorijski, prosvjeta je danas djelatnost od posebnog značaja, ali praktično to još uvijek nije. Trenutnim stanjem u obrazovanju nisu zadovoljni ni kreatori obrazovne politike, ni oni koji je provode, ali ni njihovi korisnici. To je dobrim dijelom zbog toga što se smatra da odgojno-obrazovne institucije još uvijek ne daju kvalitetno opće obrazovanje, ne razvijaju dovoljno kreativni potencijal učenika, niti osposobljavaju mlade za stvaralačko snalaženje u društvu naglih promjena. Proučavanje bilo kojeg problema odgojno-obrazovne djelatnosti nužno polazi od uvažavanja pedagoške znanosti i njoj bliskih znanstvenih disciplina, dakle takva su istraživanja uglavnom interdisciplinarna i multidisciplinarna. Primjenjuje se uvijek ono što je istraženo, što daje garanciju da će imati pozitivne efekte i ostvariti nove tijekove i procese. Druga bitna etapa obuhvaća istraživanja odabranog problema u pedagoškoj praksi drugih zemalja s namjerom da se vidi kako je on proučen na drugom tlu, kako je rješavan i kakve je efekte imao. Ovim se dolazi do činjenica o tome je li i kako moguće koristiti iskustva drugih kao i do elemenata stvaralačke primjene tih iskustava. Na kraju ako je sigurno da u organiziranju i izvođenju nastave nešto treba mijenjati, onda je logično da prije poduzimanja prvih koraka upoznamo nositelje odgojno-obrazovnog rada s karakterom promjena, stvorimo kod njih pozitivne osjećaje za te promjene, pružimo im maksimalnu potporu i na kraju osposobimo ih za provedbu takvih promjena. Pažljivom analizom kvalitativnih i kvantitativnih podataka ovakvih intervencijskih programa u međunarodnoj usporedbi ovim radom žele se dati smjernice za sve ono što je važno uzeti u obzir ako se želi postići uspjeh u uvođenju STEM obrazovanja. Da bi se ostvarilo što potpunije uključivanje učenika i nastavnika za STEM područje obrazovanja, u radu se teorijski i praktično prikazuju metode i oblici rada koji kroz organiziranje izvannastavnih aktivnosti osiguravaju osnovne pretpostavke za njegovu provedbu i odabir modela koji najviše odgovaraju trenutnom obrazovnom sustavu. Obradene su sljedeće smjernice koje se preporučuju za dugoročiji učinak zadržavanja interesa za STEM područje, a to su:

- održavanje zanimljivih aktivnosti,
- organiziranje praktičnih aktivnosti,
- timski rad,
- učenje kroz igru,
- važnost i korisnost aktivnosti za svakodnevni život učenika,
- pomicanje STEM aktivnosti prema mlađim skupinama učenika,

- približavanje STEM programa učenicima koji imaju umanjen obrazovni kapital,
- rodna ravnopravnost,
- dovođenje učenika u kontakt sa stručnjacima iz STEM područja.

U svakom slučaju pažnja se fokusira na nastavnike i učenike kao i na sam način uvođenja STEM programa u osnovne škole. U obzir su uzeta i mišljenja i stavovi učenika u trenutnoj situaciji provedbe ovakvih praksi. Sve poteškoće koje su uočene u njihovim izjavama obrađene su tako da im se pristupilo iznimno pažljivo donoseći im preporuke za prevladavanje istih i modele i oblike rada koji im neće stvoriti osjećaj obveze, nego, naprotiv, donijeti zadovoljstvo u radu. Predstavljeni inovacijski projekti pokazuju: kreativnost i kreativna snaga kvalificiranih stručnjaka ključ su za rješavanje sadašnjih i budućih izazova. Radeći na takvim inovacijskim potencijalima i dinamici tehnološkog razvoja, pojavile su se mnoge nove discipline s uzbudljivim profilima radnih mjesta: bionika, bioproceno inženjerstvo, mehatronika, genetski inženjering, tehnologija zaštite okoliša, digitalna tehnologija, softversko inženjerstvo

U tom kontekstu, osiguravanje baze radne snage središnji je fokus djelovanja svake države, jer je nedostatak kvalificiranih radnika već sada jasno vidljiv - u pojedinim sektorima i regijama, kao i u određenim kvalifikacijama. I gotovo sve prognoze zaključuju da bi u srednjoročnom razdoblju, posebno u sljedećim područjima, manjak radne snage mogao postati još teži: u zdravstvu i socijalnim profesijama, u nastavnom osoblju i u tehničkim i znanstvenim profesijama.

Velik broj mjera osmišljen je kako bi se osigurala dostatna opskrba kvalificiranog osoblja u području STEM-a i tako suzbila predstojeći manjak kvalificiranih radnika, posebno u tehničkim i znanstvenim područjima. Od ključne je važnosti da politika, ekonomija i znanost uspiju u ranoj fazi zainteresirati mlade ljude za znanost i tehnologiju i zadržati svoj interes u obrazovnom lancu.

## 8. Istraživanje

### 8.1. Metodologija istraživanja

STEM je svuda oko nas i ima utjecaj na svaki aspekt modernog života. Gotovo svaki posao zahtijeva STEM vještine, bilo da se u poslu koristi računalo ili jednostavno vještina poput kritičkog razmišljanja za rješavanje problema. Iako su mnoge razvijene zemlje odavno počele sa STEM obrazovanjem, još uvijek se uočavaju razlike u pristupu STEM poučavanju, čak i u istim zemljama, a u različitim obrazovnim krugovima. Trenutno se za STEM obrazovanje u SAD-u uglavnom koristi integrirani pristup, gdje su predmeti integrirani u jedan sveobuhvatni STEM predmet, međutim u mnogim se zemljama slijedi pristup za poučavanje kroz svaki predmet iz STEM područja pojedinačno, stavljajući naglasak na praktični rad i eksperimente, veću angažiranost učenika i poticanje na kritičko razmišljanje i rješavanje zadataka. Ipak, ono što se može uzeti kao zajednički obrazac za sve one koji su počeli sa STEM obrazovanjem to je činjenica da su svi počeli sa STEM poučavanjem još u vrtićkoj dobi. STEM može značiti nekoliko različitih stvari u zavisnosti od konteksta, ali generalno to je širok pojam koji se odnosi na obrazovanje ili poslove koji su usredotočeni na znanost, tehnologiju, inženjerstvo, matematiku, a ponekad i na umjetnost. Budući da je iz određenih objektivnih razloga proteklo neko vrijeme od preliminarnog istraživanja, provedeno je istraživanje u jedanaest osnovnih škola u Bosni i Hercegovini i jedanaest osnovnih škola u Republici Hrvatskoj u cilju sagledavanja trenutnog pregleda pristupa STEM poučavanju, također se pristupilo i analizi sadržaja. Metoda analize sadržaja podrazumijevala je sustavni pregled najnovijih sadržaja i praksi u međunarodnoj usporedbi u provođenju obrazovanja darovitih i talentiranih učenika kao i obrazovanja za stjecanje znanstvenih i tehničkih kompetencija. Ovom se analizom nastavnicima želio predstaviti didaktički pristup koji se temelji na projektnim, autonomnim i kooperativnim metodama učenja koji statistički gledano ima najveći utjecaj na pojedinačni izbor STEM predmeta koji se želi izučavati. Suradnja s društvenom zajednicom i izvanškolske STEM aktivnosti, kao važan čimbenik u promoviranju STEM područja, također su prikazani i pobrojani web-adresama.

## 8.2. Hipoteze i instrumenti istraživanja

Upitnici koji su upućeni nastavnicima, učenicima i roditeljima neznatno su izmijenjeni u odnosu na prethodno istraživanje, ali se i u ovom slučaju od nastavnika pokušalo dobiti odgovore o njihovu osjećaju pripadnosti STEM području, uvjetima koje imaju u svojim školama za uspješno provođenje različitih načina poučavanja, provođenja projekata i izvođenja eksperimenata te potpori koju imaju od strane svoje uprave i ostalih relevantnih institucija. Od učenika su se tražili odgovori o njihovu interesu za određene predmete, sudjelovanju u natjecanjima te interesu za određeno područje u kojem vide daljnji razvoj svoje karijere. Od roditelja se tražilo da iznesu svoje stavove i mišljenja o stupnju njihova poznavanja STEM obrazovanja, stupnju njihova zadovoljstva radom kojim se u školi postiže informatička i tehnička pismenost njihove djece, kao i njihovu zainteresiranost da svoje dijete usmjere u odabiru budućeg zanimanja. Anketu za roditelje popunjavali su samo roditelji u Bosni i Hercegovini iako je bila upućena i roditeljima iz Republike Hrvatske. Hipoteze su također ostale iste, osim Hipoteze 1, koja je na sugeriranje članova povjerenstva za obranu teme ocijenjena kao preoštra u riječi „otpor” te se ova riječ mijenja riječju „poteškoće“.

Hipoteza 1: Poteškoće nastavnika pri promjenama i reformama u obrazovanju kritična su točka u većini provedbi. Posao STEM nastavnika predstavlja izazov ako se obrati pozornost na širok raspon zahtjeva na različitim razinama, uključujući izradu kurikula, provedbu, svjesnost najboljih praksi na tom području i praćenje društvenih pitanja. Stoga ovaj proces zahtijeva postupno uvođenje i kontinuirani suradnički rad kao i potrebu usklađivanja osobne filozofije poučavanja kod nastavnika i konceptualizacije STEM-a.

Hipoteza 2: Organiziranje praktičnih aktivnosti (projekata, eksperimenata) rezultira činjenicom da učenici takve sate smatraju zanimljivijima, a samim tim imaju i veće zanimanje za takve predmete sada i ubuduće.

Hipoteza 3: Približavanje STEM područja učenicima kroz timski rad i učenje kroz aktivnosti koje su povezane sa svakodnevnim životom učenika stvara kod učenika aspiraciju prema STEM zanimanjima još tijekom pohađanja osnovne škole.

U provedenom istraživanju korištena su tri instrumenta, upitnik za nastavnike, upitnik za učenike i upitnik za roditelje. Upitnik za nastavnike sastojao se od tri dijela upitnika. Prvi dio upitnika odnosio se na uvjete i kritične točke u uvođenju STEM-a, a drugi dio na nastavničke procjene interesa učenika. Zadnji dio upitnika odnosio se na mogućnosti približavanja STEM područja učenicima. Upitnik se za učenike također sastojao od više dijelova. Pored prvog dijela koji je uključivao podatke o rodnoj pripadnosti i uzrastu, u okviru upitnika mogu se izdvojiti tri dijela. Prvim su dijelom kroz tri čestice obuhvaćeni interesi učenika. Dvije čestice, koje se odnose na natjecanja u kojima učenici sudjeluju, i eksperimente i projekte koji u nastavi nadilaze redovne aktivnosti predstavljaju drugi dio upitnika. U dodatku su učenicima ponuđene mogućnosti da navedu omiljene predmete. Upitnik za roditelje sastoji se od tri dijela, prvi dio odnosi se na socio-demografske karakteristike roditelja. Drugi dio mjeri stupanj zadovoljstva roditelja načinom na koji se u školi njihova djeteta pristupa inovacijama u obrazovanju i pružanju mogućnosti za kvalitetno obrazovanje. Treći dio mjeri stupanj poznavanja STEM obrazovanja i angažiranost roditelja da svom djetetu ukažu na važnost ranog odabira buduće profesije.

### 8.2.1. Analiza sadržaja

Analiza sadržaja podrazumijevala je sustavni pregled najnovijih sadržaja i praksi u međunarodnoj usporedbi u području provođenja obrazovanja darovitih i talentiranih učenika kao i obrazovanja za znanstvenu i tehničku kompetenciju. Ovom se analizom nastavnicima želio predstaviti didaktički pristup koji se temelji na projektnim, autonomnim i kooperativnim metodama učenja koji statistički gledano ima najveći utjecaj na pojedinačni izbor STEM predmeta koji se želi izučavati. Kompetencije nastavnika koji se želi posvetiti ovoj obrazovnoj praksi mnogobrojne su i zahtijevaju stalni rad na dodatnoj edukaciji iz različitih pedagoških područja. Suradnja s okolinom i izvanškolske aktivnosti imaju veliki utjecaj na razvoj STEM obrazovanja, stoga se pregledom praksi, projekata i privatnih inicijativa nastojalo prikazati da je takva praksa STEM poučavanja u svijetu uveliko zastupljena i da se može lako uključiti i u naš obrazovni sustav.

## 8.2.2. Savezna Republika Njemačka

### MINT akcijski plan u Saveznoj Republici Njemačkoj

U Saveznoj Republici Njemačkoj još uvijek premalo mladih pohađa predmete poput matematike ili računarstva. Kako bi se to promijenilo, Savezno ministarstvo obrazovanja pokrenulo je nove inicijative. Da bi ojačala MINT obrazovanje, federalna ministrica obrazovanja Anja Karliczek izradila je Akcijski plan MINT. MINT označava matematiku, računarstvo, prirodne znanosti i tehnologiju. Kao strateški obrazac, Akcijski plan MINT objedinjuje postojeće mjere financiranja i istodobno je bio početni signal za nove inicijative i ulaganja za jačanje obrazovanja o MINT-u u Saveznoj Republici Njemačkoj. Proširivanjem popodnevnih ponuda tečajeva/predmeta na nacionalnim sveučilištima s MINT studijskim programima, mladi ljudi trebali bi lakše pristupiti obrazovnim ponudama MINT-a i zainteresirati se oko izgleda za karijeru. Tako da će u budućnosti biti dovoljno kvalificiranih radnika i Savezna Republika Njemačka ostat će inovativna. Novim mjerama BMBF teži stalnoj ponudi i povećanju umrežavanja sudionika radi veće učinkovitosti. U tu svrhu, BMBF također financira MINT centar za kompetencije i umrežavanje s e-plattformom. Osim toga, intenziviraju se istraživanja o MINT obrazovanju i njegovim uvjetima za uspjeh. U isto vrijeme BMBF započeo je komunikacijsku ofenzivu „mintmagie”. Ovo, na način prilagođen mladima, pokazuje koliko “magije” ima u MINT-u i koliko se MINT već pojavljuje u svakodnevnom životu. MINT označava otkrivanje, istraživanje, izmišljanje i eksperimentiranje, pruža iznenađujuće uvide u naizgled neobjašnjive svakodnevne pojave iz svijeta mladih. Prethodne mjere BMBF-a u području MINT -a već se vrlo uspješno provode, primjerice financiranje inicijative „Kuća malih istraživača” ili dječjih natjecanja i natjecanja mladih poput „Jugend forscht”. Akcijski plan MINT sada jača ovu predanost posebno u četiri područja MINT obrazovanja za djecu i mlade, stručnjake za MINT i mogućnosti za djevojke i žene u MINT-u, kao i opća saznanja o MINT-u u društvu. Posebno klasične prirodne i inženjerske znanosti, ali i medicina, dobivaju novi poticaj od mogućnosti umjetne inteligencije i zahtijevaju dobro obučene mlade ljude koji poznaju MINT. Dobro MINT obrazovanje nudi mnoge mogućnosti za pojedince i za Saveznu Republiku Njemačku. Zato se na raspolaganje daje 55 milijuna eura za nove mjere Akcijskim planom MINT (Karlizek, 2019).



Dostignuća znanosti pokazuju put u budućnost, stoga je od iznimne važnosti poticanje mladih talenata za MINT predmete i znanstveno-tehnička zanimanja. Njemačka kao ekonomski jaka zemlja i također važno mjesto za razvoj i istraživanje kroz različite stipendije, akcijske planove i druge poticaje čini sve kako bi se ovaj napredak dodatno potaknuo. Sektor MINT-a prirodno ovisi o odanom mladom talentu, ranim upoznavanjem učenika s ovom oblašću pokušava se kod mladih izazvati entuzijazam za znanost i istraživanje. Slijedi pregled mogućih modela financiranja, projekata, udruga i inicijativa posvećenih povećanju interesa za STEM. STEM ili njemačka kratica „MINT” označava područja matematike, računarstva, prirodnih znanosti i tehnologije. U školi to obično uključuje sljedeće predmete: Matematiku, Računalstvo, Biologiju, Kemiju, Fiziku, Astronomiju, Geografiju. U nekim saveznom državama određeni su predmeti spojeni, poput „Prirode i tehnologije” (Bavarska) ili „Čovjek-priroda-tehnologija” (Thüringen). Zbog interdisciplinarnosti orijentacije mnogih odjela MINT-a, takve su mreže idealne. „MINT” je također važna ključna riječ na sveučilištima i u savjetovanju o karijeri. Osim Federalnog ministarstva obrazovanja i istraživanja, mnoge su inicijative posvećene povećanju interesa za MINT predmete i MINT karijere. Važni projekti i institucije u području financiranja MINT-a su:

- Zaklada „Kuća malih istraživača”: MINT financiranje u dnevnim centrima i osnovnim školama,
- Njemačko udruženje za promicanje nastave matematike i prirodoslovlja, zastupanje specijalističkih interesa nastavnog osoblja iz MINT područja,
- „Stvaranje MINT budućnosti”: ima cilj proširiti i ojačati znanstvene i tehničke teme, suzbiti nedostatak MINT stručnjaka,
- Udruga matematičkih i znanstvenih centara izvrsnosti u školama, nadahnuće i promicanje učenika za predmete MINT-a (fokus, između ostalog, na vrhunskom financiranju),
- Znanost na pozornici Njemačka e. V., razmjena nastavnih ideja u području MINT-a diljem Europe.

## Razlozi za MINT karijeru - fascinantno, inovativno, dinamično

Unatoč širokom rasponu obrazovanja i studija na području MINT-a, znanstvene i tehničke sektore sve više muče problemi s mladim talentima. Mnogi studenti niti ne razmišljaju o karijeri u MINT sektoru i ostavljaju potencijalne talente neiskorištenima. Nedostatak MINT stručnjaka može se suzbiti samo ako se pozitivna slika o MINT predmetima uspješno prenosi još u osnovnoj školi.

Praktične, jasne lekcije igraju važnu ulogu u tome kako bi se mogao iskoristiti puni potencijal djetetovog duha za otkrića: jer su u mnogim granama znanosti znatiželja i žed za znanjem presudni za uspjeh. Ako dijete voli MINT predmete i želi svoj talent iskoristiti u svom profesionalnom životu, postoji mnogo dobrih razloga za to:

- Različiti profili poslova: od mehatronike do kemijskog inženjerstva i kibernetike - raspon predmeta raznolik je i višestruk. Prilikom prelaska na sveučilišno ili strukovno osposobljavanje studenti imaju priliku slijediti i produbiti svoje posebne interese.
- Uzbudljiv svakodnevni život: istražujte, eksperimentirajte, razvijajte, analizirajte, popravljajte. Svakodnevni radni proces u sektoru MINT-a rijetko je monoton, a plodovi rada brzo su vidljivi u mnogim slučajevima.
- Oblikovanje budućnosti: bilo da se radi o poboljšanju kibernetičke sigurnosti, uspješnoj energetske tranziciji ili otkrićima u medicinskoj tehnologiji, posvećeni zaposlenici na području STEM-a aktivno će pomoći u oblikovanju budućnosti planeta i društva.
- Dobri izgledi: postoji velika potražnja za zaposlenicima u MINT sektoru. Nakon završenog obrazovanja ili diplome, mladi diplomanti imaju mnogo mogućnosti. Budući izgledi i relativna sigurnost od kriza profesija.
- Iskoristite mogućnosti financiranja: zbog velike potražnje za radnicima u sektoru MINT-a, studenti i pripravnici u području prirodnih znanosti i tehnologije često su podržani programima mentorstva u centru za osposobljavanje ili potpomognuti vanjskim inicijativama i projektima. Moguća je i financijska potpora za stipendije u području MINT-a.

## MINT za djevojčice - podrška za više žena u MINT profesijama

Mnoge prirodne znanosti i tehnička zanimanja i dalje se smatraju „muškom domenom”. Kako bi se potpuno poništile zastarjele rodne uloge, djevojke i mlade žene danas su u prednosti kada traže mlade talente u sektoru MINT-a. To potiče djevojke koje su oduševljene MINT-om da iskoriste svoje prilike i ne dozvole da njihovi talenti ostanu neiskorišteni. Kako bi djevojke bile zainteresirane oko MINT-a, važno je u ranoj fazi suočiti se sa znanošću i tehnologijom. Poput dječaka, treba ih poticati na istraživanje kako bi u djetinjstvu stekle pozitivna, nepristrana iskustva s matematikom i znanošću. Povećana motivacija svih učenika da iskoriste svoj potencijal dovodi do ideje da rodni opisi poslova padaju u zaborav. Inicijative i projekti koji su posebno posvećeni MINT promociji djevojaka i žena su, na primjer:

- „Hajde, radi MINT” - Nacionalni pakt za žene u MINT području: ova inicijativa ima cilj koristiti informativni materijal i projekte kako bi se djevojke i žene posebno zainteresirale za MINT karijeru.
- Google-ova stipendija Anite Borg: Više žena trebalo bi se osjećati izazovno i ohrabreno ovom stipendijom da postignu izvanredna postignuća na području tehničkih ili informatičkih znanosti. Stipendija uključuje jednokratnu uplatu od 7.000 eura.
- *MTU Study Foundation*: Talentirane i predane studentice prirodnih znanosti i tehnologije imaju pravo na financiranje iz ove zaklade.

Oduševljenje MINT-om također se može povećati ako djevojke upoznaju uzore u MINT području. S jedne strane, tu ulogu igraju učitelji specijalisti. Djevojke se također mogu upoznati sa STEM znanstvenicama iz istraživanja i industrije u danima kampanje, tjednima projekta ili na sastancima pitanja i odgovora. U konačnici, ne smije se izgubiti ni povijesna perspektiva: kada djevojčice razviju svijest o postignućima žena u MINT sektoru, veća je vjerojatnost da će se osjećati potaknutima da slijede vlastite strasti.

Dodatni savjeti o financiranju MINT-a unutar i izvan svakodnevnog školskog života:

Školske ponude za MINT financiranje: različite, jasne lekcije, kao i napredne mogućnosti učenja o MINT-u od središnje su važnosti za pobuđivanje entuzijazma za znanstvene i tehničke predmete i za promicanje talenata. Dobre lekcije iz MINT-a smanjuju moguće inhibicije u vezi s MINT temama i

omogućuju početne, pozitivne kontakte sa znanostima. Slijedi pregled načina na koji MINT škole i škole prilagođene MINT-u podržavaju i promiču financiranje MINT-a.

MINT škole i škole prilagođene MINT-u. Po čemu se ističu?

Djeca od malih nogu radoznalo pristupaju svom okruženju i pokazuju izražen duh otkrića čak i u osnovnoj školi. Bilo da se radi o prirodnim pojavama ili matematičkim problemima, iskra entuzijazma za MINT teme prisutna je u većini djece i adolescenata. Osim izvannastavnih MINT ponuda, školsko obrazovanje značajno doprinosi održavanju ili ponovnom buđenju ove iskre. Pokazujemo što definira MINT škole i škole prilagođene MINT-u.

MINT fokus: Kako škole potiču entuzijazam za MINT predmete?

Podrazumijeva se da roditelji mogu pomoći svojoj djeci da budu otvorena i znatiželjna o MINT temama od najranije dobi. Događaji i radne skupine u slobodno vrijeme ili čak zajedničko eksperimentiranje čine znanost i tehnologiju opipljivom i fascinantnom. No, nesumnjivo je važan zadatak škole da nastavi s tim entuzijazmom, promiče ga i također pokazuje profesionalne izgledе.

Matematika, prirodni fenomeni i tehnička dostignuća trajno nas okružuju u svakodnevnom životu, i vidljivo i nevidljivo. Ciljano financiranje MINT-a čini djecu i mlade svjesnijima o znanosti, a predmeti s visokim teorijskim sadržajem poput matematike, fizike i kemije postaju opipljiviji i uzbudljiviji.

Uspješno financiranje MINT-a prvenstveno je omogućeno sljedećim mjerama:

- Jasna struktura lekcija: MINT lekcije trebaju biti osmišljene što je moguće praktičnije i aktivirajuće.

Ažurni radni materijali i pokusi na nastavi jednako su važni kao i izleti u eksperimentalne laboratorije, istraživačke centre ili muzeje.

- Tehnička oprema: osnovna oprema trebala bi biti dostupna za moderne i zanimljive lekcije iz MINT-a. To uključuje dostupnost i upotrebu informatičke opreme, kao i moderne specijalističke sobe s pristupom sigurnim uređajima i najnovijim materijalima.

- Podrška u usmjeravanju prema karijeri: Unatoč postojećem interesu za predmete MINT-a, mogući profili poslova nisu baš opipljivi za mnogo djece i mladih. Kroz ciljanu karijernu orijentaciju i blisku suradnju s partnerima iz industrije, kao i sa sveučilištima, znanstvene i tehničke karijere također će se prepoznati kao mogućnosti. Ako su zaposlenici sektora MINT pozvani na predavanja ili dane

projekata, oni ne samo da mogu razjasniti goruća pitanja već ponekad mogu poslužiti i kao uzor sljedećoj generaciji MINT-a.

- Sudjelovanje na natjecanjima: Olimpijske igre i natjecanja su zabavni, promiču talente i izazivaju učenike da nadmaše sebe. Na raznim događajima razigrano razvijaju svoje talente i mogu sami raditi na projektima. Bez pritiska na izvođenje, učenici mogu otkriti svoje vještine, raditi s drugim MINT entuzijastima ili se natjecati sa svojim vršnjacima.

Naravno, svako dijete ima različite interese i strasti. Uspješno financiranje MINT-a trebalo bi smanjiti moguće inhibicije u vezi s određenim predmetima MINT-a, usredotočiti se na MINT profesije, ali ne smije imati snažan ili restriktivan učinak. Ne mora svaki učenik biti nadaren za prirodne znanosti i tehnologiju kako bi uživao u MINT predmetima i imao pozitivno iskustvo s prirodnim znanostima. Nijedno dijete ne treba biti zanemareno u MINT području. Zbog toga je takozvano široko financiranje jednako važno kao i financiranje na najvišoj razini.

Koje obrazovne mogućnosti pružaju MINT škole i škole prilagođene MINT-u?

Škole prilagođene MINT-u i škole s ciljanim obrazovnim ponudama za MINT područje pobuđuju entuzijazam za znanstvene, matematičke i tehničke sadržaje i na taj način mogu promovirati talente svojih učenika. MINT profil ne mora biti ograničen samo na promicanje talentiranih učenika, već osigurava da se što više učenika može obratiti i promovirati kroz ponudu i kvalitetu poučavanja MINT-a.

- Širenje i jačanje MINT predmeta: Važnost MINT predmeta jača se stalnim daljnjim razvojem i produblјivanjem MINT profila škole. Na taj se način učenici mogu posebno promovirati, otkriti svoje talente i prevladati određene prepreke kroz jasne lekcije.
- Praktični rad: Znanost nipošto nije suha tema i može biti jako zabavna za studente. Učenicima treba dati priliku da na praktičan način otkriju MINT predmete kako bi podržali proces učenja. U slučaju projektnih dana, potiču se interdisciplinarne istraživačke skupine ili napredni izborni predmeti, eksperimentalno učenje i samostalan rad.
- Dodatno stjecanje znanja kroz radne skupine: Osim oblikovanja lekcija, za uspješnu promociju MINT-a važno je i osiguravanje daljnjih radnih skupina ili posebnih tečajeva/predmeta čiji sadržaj ne mora nužno biti dio redovnog nastavnog programa (npr. radna skupina za robotiku). Interdisciplinarne

ponude djeci olakšavaju bolje razumijevanje odnosa među različitim MINT disciplinama. Sudjelovanje na natjecanjima također bi trebalo biti omogućeno redovito kako bi se pokazale perspektive izvan svakodnevnog školskog života i kako bi se podržali talenti.

- Ciljano promicanje i podrška djevojaka u MINT području: Djevojkama se treba obratiti s ponudama i posebno ih promovirati. Ako se podržava sudjelovanje u događajima poput „Dana djevojčica”, predrasude se mogu razbiti, to daje djevojkama priliku da otkriju svoju strast za MINT poslom i potiče ih se da se tim bave i profesionalno.
- Suradnja s vanjskim partnerima iz prakse: Ako škole surađuju s vanjskim tvrtkama, sveučilištima, muzejima ili istraživačkim centrima, to ne samo da osigurava raznolikost u svakodnevnoj nastavi. Istodobno, suradnja s partnerima iz gospodarstva i znanosti pokazuje stvarne izgleda na području MINT-a. U najboljem slučaju, mladi ljudi već mogu steći dojam o mogućim područjima zanimanja kroz probne tečajeve i izbliza iskusiti znanstveni rad.

Koja je razlika između MINT-EC škola i škola prilagođenih MINT-u?

Postoje različiti nazivi škola kojima je jasna promocija MINT predmeta postala cilj ili čija misija ima jasan fokus na MINT-u. Često se čitaju pojmovi „MINT škola” ili „MINT-EC škola”, kao i „Škola prilagođena MINT-u”. Certificate dodjeljuju dvije udruge, koje imaju jaku MINT orijentaciju, ali koriste različite kriterije.

Naslov „MINT-EC-Schule” dodjeljuje Udruga matematičkih i znanstvenih centara izvrsnosti u školama. Certificiranje je moguće samo za škole koje imaju višu srednju razinu i mogu pokazati snažan fokus na predmete MINT-a.

Udruga MINT Zukunft e. V., koja pod motom „MINT stvara budućnost”, odaje počast školama koje kontinuirano poboljšavaju kvalitetu svojih MINT predmeta i sukladno tome potiču učenike. Obje udruge žele promovirati entuzijazam za znanost i tehnologiju, kao i mogućnosti učenja usmjerene na budućnost. Dvije inicijative stoga koriste usporedbu između „popularnog sporta” i „vrhunskog sporta” kao razlike: Škola prilagođena MINT-u koristi se za svakodnevne treninge i pomaže u otkrivanju i poboljšanju talenata. S druge strane, MINT-EC jasno se obvezao na „financiranje na najvišoj razini” i postavlja visoke zahtjeve potencijalnim članovima.

Koje kriterije moraju ispunjavati škole MINT-EC?

Škole koje se žele kvalificirati kao škole MINT-EC moraju ispunjavati opće kriterije i kriterije specifične za predmet. Žiri stručnjaka iz znanosti, gospodarstva i obrazovanja tada odlučuje o prijemu u školsku mrežu MINT-EC.

Jasno definiran koncept i profil MINT razlikuje svaku MINT-EC školu. Sljedeće su točke među najvažnijim profesionalnim kriterijima:

- Provjerljiv MINT fokus
- Kontinuirana ponuda naprednih tečajeva MINT-a ili sličnih mjera (npr. dodatni tečajevi/predmeti)
- Prepoznatljiv niz radionica i projekata/predmetnih praksi.
- Interdisciplinarna nastava i koncepti projekata
- Promicanje samostalnog i eksperimentalnog rada na predmetima MINT-a, kao i ponuda za radne skupine.
- Mogućnosti za unutarnja i vanjska natjecanja/olimpijske igre uključujući pripremne tečajeve
- Kontinuirano usavršavanje učitelja iz MINT predmeta
- Izvannastavni kontakti i suradnja sa sveučilištima, istraživačkim institucijama ili tvrtkama
- Ponude za studij i orijentaciju u karijeri s MINT fokusom

MINT-EC škola također bi trebala nuditi podršku na najvišoj razini i na širokoj osnovi. Potvrda MINT-EC ili članstvo u mreži MINT-EC vrijedi četiri godine. Dotične škole tada su dužne podnijeti zahtjev za ponovnu certifikaciju. Certifikat „Škola prilagođena MINT-u” odmah ukazuje na to da dotična škola ima prepoznatljiv snažan fokus MINT-a i stalno radi na poboljšanju kvalitete profila MINT-a. „MINT-freundliche Schule” neovisna je nagrada, a ne preliminarna faza certifikata MINTEC.

Sljedeći zahtjevi moraju biti ispunjeni da bi se škola smatrala prihvatljivom za MINT:

1. MINT financiranje jasno je usidreno u školski program,
2. Ključni zahtjevi i ishodi učenja nekog predmeta s jasnim fokusom na MINT,
3. Imenovana je osoba odgovorna za produbljivanje/razvoj MINT profila,
4. Dodatne ponude u području MINT-a, poput radnih skupina, izbornih kolegija ili dana projekta,
5. Redovito sudjelovanje na MINT natjecanjima,
6. Uključivanje roditelja u MINT projekte i informativne događaje o izboru studija/zanimanja,

7. Intenzivna i praktična profesionalna orijentacija (fokus na MINT zanimanja),
8. Umrežavanje s izvannastavnim partnerima za oblikovanje MINT predmeta,
9. Napredno usavršavanje nastavnika u MINT području,
10. Godišnji plan MINT aktivnosti izrađuje škola (datumi, izvješća),
11. MINT lekcije osmišljene su tako da budu „jasne i aktivirajuće”
12. Suradnja s drugim školama u regiji na području MINT-a.
13. Oznaka „MINT- freundliche Schule” namjerava odati počast školama za njihove napore u promicanju i poboljšanju nastave u MINT području. Škole imaju prepoznatljiv i temeljni fokus MINT-a i pokazuju stalan razvojni potencijal koji bi gospodarstvo trebalo cijeniti i prepoznati.
14. Naziv „Škola prilagođena MINT-u” dodjeljuje se školama koje imaju održiv fokus na MINTu i koje svojim ciljem čine poboljšanje kvalitete obrazovanja MINT-a.

#### MINT lokacije za učenje izvan škole

U interaktivnim muzejima, eksperimentalnim radionicama i istraživačkim laboratorijima školarci imaju priliku upoznati uzbudljive, praktično primjenjive strane različitih znanosti. Predmeti poput fizike i matematike obično nisu omiljeni predmeti u školi. Lekcije iz MINT predmeta ne smatraju se tako praktičnim i često nedostaje uzbudljivih i opisnih eksperimenata. Zbog toga mnogi učenici imaju problema s motivacijom u tim predmetima i imaju lošije ocjene.

Kako se djecu može zainteresirati za MINT predmete na izvannastavnim mjestima za učenje i kako ih motivirati za učenje putem praktične primjene naučenog?

Školama često nedostaju resursi i mogućnosti za osmišljavanje nastave iz MINT predmeta s praktičnim eksperimentima. No, kao što je slučaj u mnogim drugim specijalističkim područjima, poput glazbe, sporta ili jezika, entuzijazam dolazi primjenom naučenog. Glazba postaje uzbudljiva čim se svira instrument, a jezici mogu inspirirati kada ih se govori i njima se može komunicirati - strast prema predmetima često dolazi iz praktične primjene, a ne iz teorije. Stoga je važno uzeti u obzir i MINT teme kada je u pitanju praktična važnost. U idealnom slučaju, djeca bi trebala biti sposobna preuzeti vlastite istraživačke projekte. Uz uzbudljive eksperimente ili izazovna MINT natjecanja, učenici upoznaju drugu stranu MINT predmeta. Kako bi se djeca upoznala s MINT predmetima, može biti korisno potražiti prve dodirne točke na mjestima učenja izvan škole. To



uključuje, na primjer, školske laboratorije, MINT kampove, školske istraživačke centre ili radne skupine. Mnoge radionice i muzeji također nude programe za sudjelovanje. Ovdje djeca mogu eksperimentirati i raditi sa svime što žele. Praktičnom primjenom uče kako nastaju znanstveni fenomeni ili kako tehnologija doista funkcionira. Nekoliko primjera ponuđenih u programima primjerene dobi:

- Programiranje robota,
- Izoliranje DNA iz rajčice,
- Uzgoj kristala,
- Logičke zagonetke i rješavanje matematičkih problema,
- Napraviti pjenasti vulkan od sode bikarbone,
- Napraviti iglasti kompas,
- Stvoriti električnu energiju uz pomoć limuna.

Ove uzbudljive ponude mogu zadiviti djecu i pokazati im da MINT znači više od formula i aritmetike. U profesionalnom okruženju i uz podršku kvalificiranih učitelja, učenici mogu istraživati i kreativno se baviti MINT-om. Praktična primjena ili „viđenje vlastitim očima” djeci omogućuje razumijevanje teorijske pozadine. Na taj način može se pobuditi znatiželja, zabava i entuzijazam te motivirati dijete da stalno „propituje”.

Uzbudljiva pitanja vezana za svakodnevni život pobuđuju zanimanje kod djece, na primjer:

Odakle dolazi kiša?

Zašto se sir topi na pizzi?

Što je gravitacija?

Zašto sapun stvara pjenu?

Zašto miriše proljeće?

Što je s klimatskim promjenama?

Zašto postoji dan i noć?

Zašto jabuka postane smeđa?

Postavljanje pitanja posebno je važno za digitalnu generaciju, koja u roku od nekoliko sekundi može dobiti bilo koju informaciju s Interneta. Izvannastavne aktivnosti učenicima pružaju priliku da bolje razumiju svijet. Mnoga sveučilišta nude studentske laboratorije kojima upravljaju studenti i u kojima

djeca mogu provoditi istraživanja o određenim temama pod nadzorom. Neka sveučilišta također nude učeničke tečajeve na kojima stariji učenici viših razreda mogu sudjelovati na pravim predavanjima i seminarima nekoliko dana ili redovito. Ponekad je čak moguće i postignuća s ovih tečajeva/predmeta pripisati kasnijim studijima. Na taj način studenti mogu steći uvid u svakodnevni sveučilišni život prije nego što završe srednju školu i donijeti informiranu odluku o svom studiju u MINT području.

Koje su prednosti izvannastavnog mjesta za učenje MINT-a?

Izvannastavnim ponudama moguće je posebno promovirati talente MINT-a i pružiti učenicima alternativna iskustva s MINT predmetima. Ponude su često raspoređene prema dobnim skupinama ili razredima i stoga se mogu optimalno povezati s lekcijama. Mnoge ponude imaju i tematska žarišta tako da se teorija školskih sati može posebno primijeniti u programima. Zbog praktične važnosti, djeca stječu iskustvo tijekom učenja, a stečeno iskustvo mogu upotrijebiti i za pripremu ispita, pod uvjetom da ponuda zauzima određene teme lekcije. Osim toga, izvanškolsko mjesto za MINT učenje korisna je aktivnost u slobodno vrijeme koja promiče razvoj djeteta i podržava školske sate. Eksperimenti mogu biti zabavni i postati pravi hobi za učenike. Istraživanjem vlastitih istraživačkih pitanja, razvijanjem problema i hipoteza, kreativnost se iznimno potiče. U skupinama se djeca mogu družiti, pa čak i stvarati profesionalne mreže. Često učenici rade zajedno u grupi tijekom dužeg vremenskog razdoblja i preuzimaju visoku razinu osobne odgovornosti za vlastiti istraživački projekt. Uspješna iskustva djeci daju više samopouzdanja i samouvjerenije prihvaćaju školske izazove. Koje uvjete dijete mora ispunjavati za sudjelovanje u programima izvanškolskog učenja?

Svako dijete ima individualne interese i ne treba ga tjerati u određena specijalistička područja. Mjesta za izvanškolsko učenje tu su za stvaranje početnih dodirnih točaka s MINT-om te za promicanje talenta i interesa. Također je korisno ako dijete ima kreativnost, znatiželju i entuzijazam za apstraktno i logičko razmišljanje. Što se ranije započne financiranje MINT-a, veće su šanse da se djeca i mladi zainteresiraju za zanimanja i predmete MINT-a. Važno je omogućiti mladim ljudima ulazak u inovativne industrije usmjerene na budućnost i učiniti ih što privlačnijima. Djetetu treba omogućiti sudjelovanje u aktivnom oblikovanju svoje budućnosti kroz istraživanje. Djeci je potrebno pokazati

koliko matematika, informatika, znanost i tehnologija mogu biti zabavne. Mrežna inicijativa u Njemačkoj „Komm, mach MINT” pruža mapu projekta s kojom se mnoge ponude MINT-a mogu filtrirati po gradovima. Na taj način može se pronaći prikladno mjesto za izvanškolsko učenje za svoj grad.

Događaji i natjecanja za studente entuzijaste u MINT-u

Na natjecanjima i MINT olimpijskim igrama školarci imaju priliku otkriti svoje talente i razviti svoje vještine. Izazov natjecanja dodatna je motivacija za bavljenje MINT temama izvan nastave. Natjecanja i događaji iz područja znanosti i tehnologije pomažu povećati uživanje u MINT predmetima. Praktični MINT događaji održavaju se diljem zemlje u Saveznoj Republici Njemačkoj, a posebno u Berlinu, Hamburgu, Münchenu, Frankfurtu, Kölnu i Nürnbergu. Učenike se potiče na sudjelovanje u MINT predmetima, događajima i natjecanjima. Zainteresirani učenici mogu se uključiti u izazovne projekte na natjecanjima i događajima u MINT području. Praktična važnost i suradnja pri grupnom radu budi interes za MINT predmete, a talenti se mogu ciljano promicati.

Školarci s problemima u MINT predmetima mogu kroz ponude upoznati i drugu stranu MINT -a te se zainteresirati zbog uzbudljivih eksperimenata i olimpijskih igara.

Koja studentska natjecanja postoje?

U cijeloj Njemačkoj svake godine održava se nekoliko studentskih natjecanja u gotovo svim MINT područjima. Matematika, robotika ili programiranje - za svakoga postoji odgovarajuća ponuda. Kako bi natjecanja bila što zanimljivija učenicima, natjecanja se bave svakodnevnim zadacima. Na primjer, učenici mogu razviti koncepte zaštite prašume ili osmisliti vlastiti mini trkaći automobil Formule 1. Na matematičkim ili prirodoslovnim olimpijadama učenici mogu provjeriti svoje znanje i riješiti logičke zadatke.

MINT natjecanja mogu biti ili olimpijske igre u cijeloj zemlji, na kojima se mogu natjecati školarci, ili natjecanja zaklada koje slijede određeni cilj (npr. zaštita klime ili promicanje žena u MINT predmetima). U većini slučajeva dodjeljuje se novčana nagrada. Natjecanja se obično odvijaju prema dobnim skupinama ili razredima, tako da učenici nailaze na različite razine težine zadataka.

Kako funkcionira studentsko natjecanje?

U pravilu, MINT natjecanje odvija se na sljedeći način: prvo, učenik, grupa ili razred moraju se prijaviti na određeni datum. Možda će morati biti ispunjeni određeni kriteriji ili zahtjevi za prijavu.

Sljedeći je korak slanje prijedloga do krajnjeg roka. Alternativno, na olimpijskim igrama može postojati i dan natjecanja u kojem se studenti moraju natjecati jedni protiv drugih na licu mjesta. Na kraju, žiri bira pobjednike i javno ih objavljuje. Ako je nagrada prethodno određena, bit će dodijeljena pobjedniku (cima). Ako je natjecanje raspoređeno na regionalnoj, državnoj, saveznoj i moguće međunarodnoj razini, pobjednici se međusobno natječu na sljedećoj razini.

Koje su prednosti školskih natjecanja?

Učenička natjecanja učenicima nude izazove koji će ih potaknuti i motivirati. Obično je učenik posebno zainteresiran za neki predmet i može iskoristiti prednost MINT natjecanja kako bi se bavio predmetom izvan ponude škole. Učenici mogu razviti svoje vještine i osvojiti nagrade za sebe, razred ili školu. Na ovaj način može se zainteresirati i djecu koja prije možda nisu pokazivala poseban interes za MINT. Budući da se učenici često mogu natjecati u malim grupama, potiče se timski rad. Učenici sami razvijaju koncepte i hipoteze te su stoga neovisno odgovorni za svoje projekte. Kad zajedno treniraju za natjecanje, jača se grupna kohezija i učenici mogu steći nova prijateljstva s istim interesima. To osigurava da je zabava i stjecanje iskustva najvažnija na natjecanjima. Dodatne vještine koje se promiču školskim natjecanjima:

- odlučnost,
- ambicija,
- upornost,
- znatiželja,
- kreativnost, - energija.

Poticaje s jedne strane stvaraju nagrade, s druge strane osjećaj postignuća. U tijeku priprema za natjecanje, učenici neprestano doživljavaju uspjehe koji im povećavaju povjerenje u vlastite kompetencije. Novostečene vještine i znanja potiču učenike da se sigurnije nose s nadolazećim izazovima - bilo u školi ili na drugim natjecanjima. Čak i ako ne pobijede na natjecanju, stječu dragocjeno iskustvo. MINT natjecanja omogućuju djeci i mladima da se natječu jedni protiv drugih i tako povećavaju njihovu motivaciju. Natjecateljska priroda potiče učenike da nadmašuju jedni druge

i istovremeno se zabavljaju. Uvjeravanje žirija kao tima u njihov rad jača koheziju grupe i potiče učenike da nastave s predanošću raditi na MINT predmetima. Nagrada u MINT području nagrada je za veliku predanost i izuzetne performanse. Kad se učenici kasnije prijave za tečajeve ili poslove, od velike je koristi imati nagradu iz MINT predmeta u svom životopisu.

Koji događaji postoje?

Mnogi gradovi nude dan/noć znanosti. Razne institucije, laboratoriji i sveučilišta otvaraju svoja vrata i daju uvid u svoja istraživanja. Održavaju se radionice, seminari ili predavanja o uzbudljivim temama na kojima može sudjelovati svatko. Mnoga sveučilišta također nude predavanja, MINT dane i ljetne kampove za studente. Osim toga, na danima otvorenih vrata na sveučilištima studenti mogu steći uvid u MINT kolegije. Cilj događaja je uspostaviti praktičnu važnost za MINT predmete i potaknuti učenike na uzbudljive projekte i eksperimente. Svojim ponudama organizatori obećavaju osigurati kvalificirane radnike i promovirati mlade talente u MINT području.

Kome su namijenjena natjecanja i događaji?

Učenička natjecanja i događaji namijenjeni su nadarenim učenicima, kao i učenicima s teškoćama u učenju. Talent se obično može prepoznati po izuzetno dobrim školskim ocjenama iz odgovarajućeg predmeta. Čak i ako se učenik ne bavi MINT temom izvan škole, može pokazati talent u MINT području i razviti interes kroz učenička natjecanja i događaje. Čak i djeca s problemima u učenju iz MINT predmeta mogu se podržati kroz izvannastavne događaje i školska natjecanja. Često djeca tek otkrivaju interes za određene teme kroz praktičnu važnost i intenzivno uključivanje u projekt.

Uspješna iskustva motiviraju učenike da se nastave baviti MINT predmetima.

Događanja i natjecanja u Njemačkoj

Mreža MINT-EC nudi pregled događaja MINT-EC na svojim web stranicama. Inicijativa „Komm, mach MINT“ također nudi mapu projekta u kojoj se mogu pretraživati natjecanja i događaji u određenom gradu.

Godišnja državna natjecanja i događanja

Matematika ([www.mathe-wettbewerb.de/bundeseettbewerb-mathematik/](http://www.mathe-wettbewerb.de/bundeseettbewerb-mathematik/))

- Känguru der Mathematik ( [www.mathe-kaenguru.de](http://www.mathe-kaenguru.de))
- Mathematik-Olympiaden ([www.mathematik-olympiaden.de/moev/index.php](http://www.mathematik-olympiaden.de/moev/index.php))
- Mathematik ohne Grenzen ([lw-mog.bildung-rp.de](http://lw-mog.bildung-rp.de))
- Bundeswettbewerb Mathematik

Okoliš

Oro Verde Aktionswettbewerb Schüler schützen Regenwald ([www.regenwald-schuetzen.org](http://www.regenwald-schuetzen.org))

- Deutscher Klimapreis der Allianz Umweltstiftung  
([umweltstiftung.allianz.de/projekte/umwelt-klimaschutz/klimapreis.html](http://umweltstiftung.allianz.de/projekte/umwelt-klimaschutz/klimapreis.html))
- Bundesumweltwettbewerb ([www.buw.uni-kiel.de](http://www.buw.uni-kiel.de))
- Prirodne znanosti
- Internationale Biologieolympiade ([www.scienceolympiaden.de/ibo](http://www.scienceolympiaden.de/ibo))
- Internationale Chemieolympiade ([www.scienceolympiaden.de/icho/](http://www.scienceolympiaden.de/icho/))
- Internationale Physikolympiade ([www.scienceolympiaden.de/icho/](http://www.scienceolympiaden.de/icho/))
- Jugend forscht ([www.jugend-forscht.de](http://www.jugend-forscht.de))
- Informatika
- Bundeswettbewerb Informatik ([bwinf.de/bundeswettbewerb/](http://bwinf.de/bundeswettbewerb/))
- Software-Challenge Germany ([software-challenge.de](http://software-challenge.de))
- Bundeswettbewerb Künstliche Intelligenz ([www.bw-ki.de](http://www.bw-ki.de))
- World Robot Olympiade ([www.worldrobotolympiad.de](http://www.worldrobotolympiad.de))
- Tehnika
- INVENT a CHIP - Schülerwettbewerb für Mikrochips ([www.invent-a-chip.de/invent-a-chip](http://www.invent-a-chip.de/invent-a-chip))
- JuniorIng Schülerwettbewerb der Ingenieurkammern ([www.junioring.ingenieure.de](http://www.junioring.ingenieure.de))

- Schülerwettbewerb mit selbst konzipierten
- Mini-Formel-1-Rennwagen ( <https://www.f1inschools.de/> )
- Deutsche Meisterschaft der Solar-Modellfahrzeuge ([solarmobil-deutschland.de](http://solarmobil-deutschland.de))
- Druga događanja
- Girl's Day/Boy's Day ([www.girls-day.de](http://www.girls-day.de)), ([www.boys-day.de](http://www.boys-day.de))
- Tag der kleinen Forscher ([www.tag-der-kleinen-forscher.de](http://www.tag-der-kleinen-forscher.de) )

#### Znanstveno-tehnički putevi karijere

Inovativni i uvijek usmjeren na budućnost MINT sektor nudi brojne zanimljive profile poslova. Kroz ciljano karijerno usmjeravanje i savjetovanje, školarci također mogu upoznati zanimanja o kojima ranije nisu razmišljali ili ih uopće nisu poznavali. Stoga je od iznimne važnosti upoznati ih s različitim izvanrednim zanimanjima i karijerama na MINT području.

#### MINT profesije na prvi pogled

Putevi karijere s budućnošću, istražite sadašnjost kako biste promijenili budućnost: MINT profesije su svestrane i višestruke, a većina znanstvenih i tehničkih sektora uvijek je gledala u budućnost. Zainteresiranim studentima MINT-a otvoreni su održivi i inovativni putevi karijere koje mogu uspješno nastaviti uz odgovarajuću potporu.

#### Matematičke profesije - uvid u svijet brojeva

- Matematika je apstraktna, podliježe strogim pravilima i jedna je od najstarijih znanosti na svijetu. Brojevi, formule i izračuni ne tiču se samo matematike, već prožimaju naš svakodnevni život - mnogo više nego što smo možda svjesni. Matematika je također temelj svih visokorazvijenih tehnologija, zbog čega se matematičko znanje koristi u mnogim strukama. Vještine apstraktnog, logičkog i analitičkog mišljenja, kao i sklonost prema brojkama osnovni su zahtjevi za većinu matematičkih zanimanja. Matematičari mogu raditi u poslovnom savjetovanju ili u sektorima osiguranja i financija. Put do tehničke primjene matematike nije dalek, jer je matematičko znanje potrebno i u razvoju softvera ili u području kibernetičke sigurnosti. Iza mnogih profila poslova skrivaju se uzbudljivi zadaci koji mladima isprva mogu zvučati zastarjelo:

- Inženjeri mehatronike grade složene sustave kao što su B. roboti koji se koriste u industriji.
- Geodeti prikupljaju važne podatke o visinama i duljinama, koji su također potrebni za urbano planiranje i razvoj.
- Poslovni matematičari primjenjuju matematičke metode na složena ekonomska pitanja.

Osim ovih ustaljenih zanimanja, postoje i nešto neobičnija područja primjene matematike. „Tehnolog slastičar” matematičko je zanimanje koje je daleko od financijskog sektora. Ova izvanredna MINT profesija spaja čokoladu s matematikom jer iza proizvodnje slatkiša stoji složen proces.

Školovanje za tehnologa slastičarstva

Zadaća je tehnologa slastičarstva kontrolirati i pratiti proizvodnju te provjeravati kvalitetu proizvoda. Naravno, uključen je i jedan ili drugi test okusa. To postaje posebno zanimljivo kada se treba razviti potpuno novi proizvod.

Uvjeti: srednja obrazovna kvalifikacija.

Osposobljavanje: tri godine dualnog stručnog osposobljavanja.

Područje primjene: Industrijske tvrtke koje se bave proizvodnjom čokolade, slatkiša, finog peciva, grickalica ili sladoleda. Poznavanje biologije i kemije potrebno je prije svega pri projektiranju novih proizvoda i pri provjeri kvalitete potrebnih sirovina. Za izračunavanje omjera miješanja slatkih specijaliteta potrebno je dobro matematičko znanje.

Zanimanja informatike - Put u digitalnu budućnost

Bilo u tvrtkama, bankama, administraciji, školama ili na sveučilištima - velike količine podataka moraju se svakodnevno obrađivati i njima upravljati. Stalan protok informacija i digitalizacija mnogih procesa mogući su samo putem IT-a. Djeca i mladi koji su već odrasli uz pametne telefone, računala i Internet obično se lako mogu zainteresirati za klasična IT zanimanja. Zbog napredujuće digitalizacije, informatika je važan motor napretka. Klasični predmeti su: integracija sustava, razvoj weba i aplikacija te programiranje, no računalstvo ne znači uvijek čistu računalnu tehnologiju. IT sektor impresionira svojim raznolikim područjima primjene i dodirnim točkama s drugim suvremenim znanostima, poput područja medicinske informatike i bioinformatike.

Sljedeće mogućnosti primjene u računarstvu posebno su interesantne:



Softverska ergonomija - ispituje prilagođenost računalnih programa korisniku i podržava dizajn upotrebljivih aplikacija. Virtualna se stvarnost uvijek koristi kada treba simulirati određeno okruženje i vizualizirati uvjete ispitivanja. S jedne strane, robotika se bavi robotskom tehnologijom, kao što je npr. B., koristi se u industriji, ali s druge strane i s umjetnom inteligencijom. Čak i ako se sva IT zanimanja, naravno, temelje na preciznim izračunima i dubinskom tehničkom znanju, kreativne i znanstvene strasti ne moraju se međusobno isključivati. Profesija dizajnera igrica stoga privlači ljubitelje tehnologije s kreativnom crtom:

Diploma iz informatike - dizajn igara: U dizajnu igara, odnosno razvoju igara, potrebna je kombinacija kreativnosti i znanja iz informatike. U raznim potpodručjima (npr. Modeliranje i programiranje) dizajner igara pomaže stvoriti uzbudljiv virtualni svijet i privlačno okruženje za igre.

Uvjeti: kvalifikacija za upis na sveučilište.

Obrazovanje: diploma iz informatike, medijske informatike ili, posebno, dizajna igara.

Područje primjene: tvrtka za razvoj računala, video i mobilnih igara. Osim strasti prema uzbudljivim svjetovima igara, matematičko-tehničko znanje je naravno osnovni uvjet za dizajnere igara. Ovisno o potpodručju razvoja igara u kojem je informatičar angažiran, u svakodnevnom radu potrebno je znanje o sustavu i programiranju, kao i iskustvo s grafikom i alatima za modeliranje.

Znanstvene profesije - Naučite razumjeti prirodu i ljude

Istražiti impresivne prirodne pojave, razumjeti ih i učiniti ih korisnim za ljude - cilj je prirodnih znanosti biologije, kemije i fizike. Prirodni fenomeni i tehnologije dobivene iz njih svakodnevno nas prate, bilo u hrani, kozmetici ili opskrbi energijom. Naš život ne oblikuju samo prirodni fenomeni - prirodne znanosti također oblikuju i određuju našu budućnost, kako u zdravstvenom sustavu, energetske industriji, tako i u sigurnoj komunikaciji i mobilnosti. Razna područja primjene prirodnih znanosti svestrana su i raznolika. To uključuje, na primjer:

Nanotehnologija - istražuje molekularne strukture i razvija nove materijale i procese u vrlo malom opsegu. Klimatska istraživanja bave se prirodnim i umjetnim faktorima koji određuju i utječu na klimu. Laboratorijski asistenti fizike provode složene serije testova za provjeru materijala i konstrukcija. Mnoge su znanstvene profesije u osnovi interdisciplinarne, odnosno kombiniraju različita potpodručja spektra prirodoslovlja. Područje istraživanja bionike idealna je opcija za studente

koje zanimaju takve značajne veze među različitim predmetnim područjima. U ovoj disciplini, ovisno o specijalizaciji, fizika, kemija i inženjerstvo dodaju se diplomu iz biologije.

Studij biologije - bionika:

Velcro zatvarači, ronilačka odijela i automobilske gume imaju jedno zajedničko - istraživači su koristili prirodu kao model za svoj razvoj. Kombinacija biologije i tehnologije pretvaranje je dostignuća prirode u tehničke inovacije. Zaključci se zatim primjenjuju na materijale, implementirane u konstrukcije ili tehničke primjene.

Uvjeti: kvalifikacija za upis na sveučilište.

Obrazovanje: studij biologije sa specijalizacijom bionike ili posebnom bionikom.

Područje primjene: istraživanje i razvoj u području farmaceutske i medicinske tehnološke industrije, automobilske industrije, zrakoplovne industrije, razvoj u području mikro i nanotehnologije. Za uspješno proučavanje bionike neophodan je interes za znanstveno-tehnički kontekst. Preduvjet je i sklonost detaljnim matematičkim izračunima. Apstraktnim je umom u konačnici moguće prenijeti obrasce i strukture iz prirode u tehnologiju.

Tehnički poslovi - povezanost znanosti i prakse

Tehnološka dostignuća neizostavan su dio naše svakodnevice, bilo da se radi o računalima, prijevoznim sredstvima ili kućanskim aparatima. Tehnologija prirodno ima središnju ulogu ne samo u proizvodnji već i u kontroli kvalitete i u stalnom poboljšanju procesa.

Budući pripravnici i studenti iz područja tehnologije i inženjeringa imaju priliku raditi praktično i eksperimentalno. Energetska tehnologija, strojarstvo i tehnologija vozila samo su neka od mnogih područja primjene ovog MINT odjela. U mnogim slučajevima taj rad može dugoročno izravno poboljšati živote mnogih ljudi, što se može vidjeti u medicinskoj i prehrambenoj tehnologiji.

Postoje i uzbudljiva tehnička zanimanja izvan klasične gradnje i strojarstva, poput:

Tekstilni inženjeri razvijaju nove, inovativne materijale s novim funkcionalnostima. Ispitivači plemenitih metala ispituju kvalitetu plemenitih metala i rade, na primjer, u industriji nakita. Zrakoplovni inženjeri proizvode motore za zrakoplove ili dijelove svemirskih objekata, satelite ili sonde. U osnovi, sva tehnička zanimanja sadrže mnogo teorijskog rada, ali većina zanimanja

istodobno inspirira zbog praktične primjenjivosti posla. Osim toga, MINT entuzijasti u tehničkim zanimanjima imaju priliku aktivno promicati pozitivne promjene, na primjer posvećujući se zaštiti okoliša: mnogi mladi ljudi danas su aktivno predani zaštiti klime i očuvanju okoliša. Uz odgovarajuću edukaciju, ova strast može se pretvoriti u profesiju: asistenti za zaštitu okoliša ispituju različita područja okoliša kao što su voda, zrak i tlo te u tom procesu određuju važne podatke o okolišu.

Pažljivo se provjeravaju i drugi utjecaji na okoliš, poput buke, vibracija i nusproizvoda, poput otpada i kanalizacije.

Uvjeti: srednja obrazovna kvalifikacija.

Obrazovanje: dvije godine višeg školskog obrazovanja.

Područje primjene: kemijska ili farmaceutska industrija, agencije za zaštitu okoliša i prirode, poduzeća za vodoopskrbu, upravljanje otpadom i kanalizacijom. Svakodnevni rad asistenta za zaštitu okoliša uključuje različite metode mjerenja i analize te kemijske, biološke i fizikalne eksperimente, na primjer za određivanje vrijednosti onečišćujućih tvari u vodi ili tlu. U ovoj struci studenti koji se zanimaju i za prirodne znanosti i za tehnologiju imaju priliku posvetiti se zaštiti okoliša: s jedne strane, praćenjem poštivanja važećih smjernica, ali i radom na istraživanju kako bi pronašli rješenja za određene probleme.

MINT financiranje - moguće stipendije i programi financiranja.

Razne udruge i tvrtke redovito dodjeljuju stipendije kako bi pomogli mladima da započnu svoju MINT karijeru i potaknu entuzijazam za znanstvena i tehnička zanimanja. Slijedi pregled različitih velikih programa financiranja MINT-a:

- Promocija talenta + MINT omogućuje studentima da prodube svoju strast prema matematici, biologiji, kemiji, fizici i računarstvu te da razviju svoje talente. Program omogućuje pohađanje internata s centrom izvedbe + MINT.
- Zaklada *Education* za Thüringen dodjeljuje studentske stipendije za talentirane srednjoškolce na području MINT, koje su namijenjene potpori studentima sa znanstvenim i tehničkim talentom. Glavni je cilj olakšati prijelaz na MINT sveučilišnu diplomu.
- Bayer Fellowship Program namijenjen je ambicioznim studentima prirodnih znanosti i inženjerstva koji žele studirati i istraživati izvan svoje zemlje. Studijski projekti, poslijediplomski studiji te završni i doktorski radovi podupiru se s do 20.000 eura po projektu.

- Bayer Fellowship Program namijenjen je ambicioznim studentima prirodnih znanosti i inženjerstva koji žele studirati i istraživati izvan svoje zemlje. Studijski projekti, poslijediplomski studiji te završni i doktorski radovi podržani su s do 20.000 eura po projektu (<https://www.studienkreis.de/>)

### 8.2.3. Republika Austrija

STEM discipline temelj su mnogih razvoja koji nadilaze tehničke i prirodne znanosti. Istraživanja u STEM disciplinama stoga su od posebne važnosti, ali imaju i visoku razinu odgovornosti. Kao znanstvena nacija, Austrija je vrlo aktivna u mnogim STEM područjima i iznimno uspješna na međunarodnom planu. S obzirom na to da postoje napredne tehničke i digitalne promjene, važno je imati stručnost u tim područjima. Osim visokog obrazovanja, to se posebno odnosi i na istraživanja koja se najvećim dijelom provode od strane sveučilišta (javna i privatna sveučilišta, visoke tehničke škole i sveučilišta za obrazovanje učitelja), nesveučilišne (središnje i druge) istraživačke institucije, ali i tvrtke u Austriji koje imaju znanstveno mjesto (<https://www.mintschule.at/>).

#### Širok raspon u STEM istraživanju

Raspon u STEM istraživanjima je opsežan, istraživanja se kreću od međunarodno iznimno uspješnog i poznatog kvantnog istraživanja, koje Austrijska akademija znanosti (ÖAW) provodi zajedno sa Sveučilištem u Beču i Sveučilištem u Innsbrucku, kao i Institutom za znanost i tehnologiju (IST) Austrija do istraživanja u području umjetne inteligencije, od astro/fizike čestica do znanosti o materijalima i naravno, matematike.

#### Istraživačka infrastruktura kao nužan preduvjet za uspješno STEM istraživanje

Ono što je zajedničko ovim istraživačkim područjima je da se njima može uspješno upravljati samo ako je dostupna potrebna istraživačka infrastruktura. To znači, na primjer, računala visokih performansi (kao što je Vienna Scientific Cluster (VIC) ili MACH2), koja mogu obraditi ogromne količine podataka u djelićima sekunde ili akceleratori čestica (ključna zaštita od zračenja), velike teleskope u Andama ili visokoosjetljivi seizmometri za potrese i praćenje globalnog mira. Takvi

uređaji visokih performansi često se mogu nabaviti i njima upravljati samo zajedno na smislen način, jer to institucija, pa čak ni država, ne može postići sama. Zato su u tom kontekstu nacionalna, europska i međunarodna suradnja i financiranje istraživanja bitni.

#### Važna funkcija BMBWF-a

Federalno ministarstvo obrazovanja, znanosti i istraživanja (BMBWF) ima nadzornu, kontrolnu i koordinacijsku funkciju, ovisno o tome kako su pravno razvrstani dotična institucija, njezin profil zadaća, a time i djelatnosti njezinih zaposlenika. Te su funkcije izraženije na javnim sveučilištima, ali i na središnjim znanstvenim institucijama poput akademije i drugih, koje se financiraju kroz trogodišnje ugovore o radu, nego što je to slučaj, primjerice, kod privatnih istraživačkih institucija.

Probudite interes za STEM što je prije moguće

Budući da postoji ogromna potražnja za STEM stručnjacima sukladno trenutnom razvoju, visoko obrazovanje na (javnim i privatnim) sveučilištima, tehničkim fakultetima i privatnim sveučilištima od velike je važnosti za istraživanje. To vrijedi i za obrazovanje učitelja na javnim sveučilištima i visokim učilištima, jer interes za STEM treba pobuditi i poticati što je ranije moguće, čak u vrtiću ili najkasnije u osnovnoj školi. BMBWF stoga podržava programe i mjere u obrazovnom sektoru kao i na sučelju između školskog i sveučilišnog obrazovanja i šire. Isto vrijedi i za predstavljanje tema povezanih sa STEM-om u području visokog obrazovanja i istraživanja građanima i široj javnosti, na primjer kroz mjere *Citizen Science* (<https://www.bmbwf.gov.at>).

Nova MINT brošura kao kompas za MINT fokus od dječjeg vrtića do mature

Osobito tijekom pandemije COVID-19 društveni doprinos STEM-a (matematika, informatika, prirodne znanosti i tehnologija) postaje sasvim jasan: bez istraživanja i tehnologije nema cjepiva, bez medijske kompetencije i digitalizacije, nema učenja na daljinu, bez inovacija nema uspješne adaptacije u jednom izazovnom vremenu. Od velike je važnosti solidno temeljno znanstveno i tehničko obrazovanje – za mlade, gospodarstvo i društvo u cjelini. Budući da STEM kompetencije ne

samo da otvaraju izvanredne izgleda za karijeru, one također podržavaju sposobnost dobrog funkcioniranja u našem modernom svijetu. Odlični STEM vrtići i STEM škole već promiču ove vještine širokim spektrom mjera.

STEM je budućnost: Za 145 obrazovnih ustanova dodijeljen je STEM pečat

Petu godinu objave za pečat STEM-a obilježila je velika neizvjesnost. Nalaze li škole i vrtići još uvijek sredstva za daljnji razvoj STEM financiranja u vrijeme korone? Na sreću, ove školske godine 145 obrazovnih ustanova uspješno se prijavilo za odobrenje STEM pečata u vremenskom rasponu 2021 - 2024. godine. Od toga, 58 polaznika prvi put i 87 ponovno upisanih koje karakteriziraju daljnji povećani standardi kvalitete za inspirativno učenje i poučavanje u prirodnim znanostima i tehnologiji. Od prvog poziva u jesen 2016. godine gotovo 450 škola i vrtića diljem Austrije dobilo je STEM pečat. Nova brošura „Na putu do STEM fokusa - iz prakse za praksu“ prikuplja pristup, mjere i iskustva ovih obrazovnih institucija i tako pokazuje mnoge načine fokusiranja. Zbirka pruža informacije o tome koje se konkretne mjere već provode u austrijskim obrazovnim ustanovama kako bi se mladi ljudi oduševili STEM-om. Osim toga, namjerava se drugim zainteresiranim obrazovnim ustanovama pružiti alate za jačanje promocije STEM-a u nastavi i razvoju škole. Uz savjete i preporuke iz prakse za praksu, kako bi nakon njihove provedbe u konačnici i oni dobili STEM pečat odobrenja i tako postali STEM vrtić i STEM škola. STEM pečat odobrenja zajednička je inicijativa Saveznog ministarstva obrazovanja, znanosti i istraživanja, Saveza industrijalaca (IV), Austrijske tvornice znanja i Sveučilišta za obrazovanje u Beču. Riječ je o nacionalnoj nagradi za inovativno učenje u matematici, informatici, prirodnim znanostima i tehnologiji (STEM) s raznolikim pristupom za djevojčice i dječake. Izvrsne obrazovne institucije dobivaju STEM pečat odobrenja kao digitalni logo za svoju web stranicu i kao zidnu ploču za njihovu zgradu. Nagrađene škole i vrtići javno se nalaze na „MINT karti Austrije“ na [www.mintschule.at](http://www.mintschule.at). Pečat odobrenja dodjeljuje se na razdoblje od tri godine, moguće je ponovno podnošenje. Šesti poziv za podnošenje zahtjeva za pečat MINT-a započet će u jesen 2021. godine.

Ponude za razvoj STEM obrazovanja unutar obrazovnog sustava

Od 2016. godine obrazovne institucije u Austriji mogu konkurirati za dodjelu STEM pečata. Kao dio postupka podnošenja zahtjeva obrazovne ustanove dužne su dokumentirati mjere koje koriste za promicanje inovacija i poučavanja iz područja matematike, informatike, prirodnih znanosti i

tehnologije. Također prikazuju pristupe koje koriste da bi potaknuli sve učenike bez obzira na njihovo društveno podrijetlo ili spol. Dodatno dokazuju kako (školski) okvirni uvjeti u vrtiću i školi doprinose daljnjem razvijanju fokusa do STEM obrazovne ustanove. Sve podneske ocjenjuje stručni žiri STEMa i procjenjuje koliko su ispunjeni kriteriji i razmatraju preporuke ukoliko još ne ispunjavaju sve uvjete i preporučuje im se da se prijave sljedeće školske godine. U cijeloj Austriji STEM pečat je do sada dobilo 449 obrazovnih ustanova.

Već u vrtićima djecu se potiče na prepoznavanje i shvaćanje fenomena u prirodi.

U šetnji i igri djeca se susreću s pojavama koje se propituju i potom istražuju: zašto stavljamo prašak za pecivo u tijesto? Kako nastaju oblaci? Kako nastaje pjenušava voda? U nekim STEM vrtićima provodi se rano matematičko učenje uz glazbu (*Mathe macht Musik*), pri čemu se manje radi o

klasičnoj aritmetici u smislu zbrajanja i oduzimanja, već više o doživljavanju i prepoznavanju uzoraka i strukture (npr. ritam). U mnogim STEM školama koje su dobile STEM pečat fokus je na određenim predmetima i projektima koji se u suradnji s lokalnim tvrtkama provode do kraja. Na primjer, učenici s nastavnicima izrađuju nacрте za jednostavan namještaj, a zatim se u lokalnim tvrtkama uz suradnju učenika i zaposlenih taj namještaj izrađuje po mjeri. Na taj način učenici stječu uvid u tehničke struke. Na satima prirodoslovlja učenici koriste znanje iz matematike, procjenjuju, broje, rade analize za provođenje eksperimenata.

Umrežena STEM nastava u srednjim školama uključuje interdisciplinarnе projekte koje poučavaju heterogeni timovi STEM nastavnika. Na taj način studenti upoznaju specijalističke sadržaje iz različitih perspektiva i misle i rade umreženo. U projektно orijentiranim izbornim predmetima ili modulima (npr. znanost), teme kao što su klimatske promjene, interdisciplinarna pitanja okoliša i energije, prehrana i zdravlje, mobilnost ili urbano planiranje tretirani su iz višestruke perspektive. Neke MINT škole koriste prednosti interdisciplinarnih lekcija također i u ciljevima održivog razvoja. U srednjoškolskoj razini učenici imaju neke izvrsne prilike za ulazak u cjelokupni proces razvoja od poslovne ideje do razvoja proizvoda uključujući upravljanje projektima, izračun projekta, poslovni plan, patentni sustav i prodajni proces.

Projekti i inicijative za razvoj STEM područja

Od 2017. godine na svim obrazovnim sveučilištima u Austriji postoje posebne učionice za podršku osnovnog informatičkog obrazovanja, tzv. studiji za inovacije u obrazovanju (EIS).

Projekt „Učenje razmišljanja - rješavanje problema (DLPL)“

Uspostavom ovog projekta 100 osnovnih škola u 20 klastera po pet škola osigurava se tehnička oprema za programe koji uključuju učenike koji se žele baviti uvodom u računalno razmišljanje, kodiranjem i robotikom. Škole su imale stručnu potporu sveučilišta za obrazovanje učitelja, didaktička stručnost razvijena je u dijalogu sa svim uključenima. Cilj je bio da osnovne škole uz korištenje digitalnih medija uvedu na didaktički opravdan način nove načine poučavanja i osnaže informatičko razmišljanje učenika. Projekt DLPL 2018. godine proširen je na srednju razinu s naglaskom na implementaciju mikrobit miniračunala. Trenutno je u tijeku priprema za DLPL 3, s logičkom kutijom, a usmjeren je na povezivanje informatičkog mišljenja i haptičkog učenja.

Inicijativa „eEducation Austria“ Saveznog ministarstva obrazovanja, znanosti i istraživanja

Ova inicijativa postavila je sebi cilj, promicanje digitalnih i informatičkih kompetencija u svim školama u Austriji. Inicijativa „digi. komp“ podupire provedbu obveznih zahtjeva nastavnih planova i programa. Modeli kompetencija na različitim razinama duž obrazovnog lanca (digi. komp 4, digi. komp 8, digi. komp 12 i digi. komp P za pedagoge) čine referentni okvir koji služi kao pomoć pri orijentaciji školama, roditeljima, učiteljima i učenicima u Austriji. Osim toga, definirani su ciljevi digitalnih i informatičkih vještina, učenicima i odgojiteljima u određenim trenutcima njihova akademskog i profesionalnog života. U planu digitalizacije u osam točaka Federalnog ministarstva za obrazovanje, znanost i istraživanje trenutno su planirane razne mjere. To uključuje, na primjer, inicijativu za digitalno učenje kao i za uvođenje digitalnih krajnjih uređaja, zajedno s konceptima razvoja škole. Inovativna okruženja za učenje također trebaju odgovarajuće materijale za poučavanje i učenje. Temelj za inovacije promicanje je materijala za učenje i financiranje digitalne nastave. Od 2019. godine do 2020. godine financirano je 13 inovativnih projekata koji su pozvali ljude na sudjelovanje. Svi nastavni materijali iz projekata u potpunosti su dostupni putem *Edutheka*. Detaljne informacije o ovim projektima i inicijativi mogu se pronaći na: <https://zli.phwien.ac.at/projekte/>.

Kreativnost i timski rad također su u središtu drugih projekata, primjerice u radionicama udruge *Mreža Znanstvenog centra* ili *Tvornica znanja Austrija*. Obje organizacije nude širok raspon mogućnosti za školske i izvannastavne aktivnosti za učenje u MINT području. Projekt KiTec nudi osnovnoškolcima rad na raznim zadacima od građevinarstva, vozila i elektrotehnike. Kroz praktični rad i učenje stječu se osnovna znanja iz različitih tehničkih područja.



## Sudjelovanje u STEM natjecanjima

Brojni MINT projekti pružaju mogućnost izgradnje izvrsne obrazovne institucije. To se kreće od studijskih dana u vrtićima do dugoročnih projekata suradnje s etabliranim istraživačkim institucijama. Mogućnosti sudjelovanja u projektima *Citizen Science* sa studentima mogu se pronaći na primjer na [www.citizen-science.at](http://www.citizen-science.at). Jedno od natjecanja je i „Jugend innovativ“, gdje učenici predstavljaju svoje istraživačke projekte i (pred)znanstveni rad.

Sve novosti o aktualnim STEM natjecanjima i mogućnostima mogu se pronaći na *MINT newsletter*. [www.mintschule](http://www.mintschule). Na [www.mintschule.at/bestpractice](http://www.mintschule.at/bestpractice) moguće je registrirati se na *newsletter* i pratiti ažurirani popis natjecanja vezanih uz STEM u Austriji.

## Izvanškolske ponude i promocije STEM područja

Promoviranje STEM područja u mnogim zemljama počinje još od predškolskog odgoja i obrazovanja (vrtićke dobi). Tako se izvannastavne ponude poput *Spürnasenecke* ili *Pustolovni park prirode Graz* ističu kao primjer poticanja najmlađih učenika da istražuju okoliš. <https://www.spuernasenecke.com/>

STEM orijentirane škole svjesne su da još uvijek postoje rodno stereotipni izbori zanimanja te zbog toga podupiru svoje učenike (kako dječake tako i djevojčice) unutar i izvan škole na izbor zanimanja u STEM područjima. Oni imaju dobar pregled trenutnih STEM područja zanimanja i u tu svrhu koriste se razne promocije i izvannastavne ponude. Na primjer, u sklopu programa za djevojčice koriste se posebni projekti (npr. *Roberta*, *Take Tech*) kao i vanjske savjetodavne usluge kao što su „Kompass - obrazovni savjeti za djevojčice“, „Wiener Töchtertag“, „Ured za muškarce“, „Muško savjetovalište“, „Power Girls“ i „Djevojke! Tech Up“, „FIT“ (Žene u tehnologiji) i klubovi poput „Mafalde“ ili „Poika“ za rodno osjetljive djevojke i žene. Rad s dječacima i djevojčicama pruža udruga VIMÖ na području interspolnih pitanja. Neke MINT škole pružaju ciljanu obuku u poduzeću, postoje čak i ponude osposobljavanja za mlade osobe s invaliditetom, na primjer u projektu ÖAMTC. Inicijative pojedinačnih učitelja i škola (uzorne škole, projekti neovisni o školi) pokazuju visok inovativni potencijal u Austriji. Mnogi od ovih učitelja ili škola također su uključeni u nacionalne inicijative kao što su „Sparkling Science“ (projekti suradnje između znanosti i škola, BMWF), program „Talenti“ (regionalni pilot projekti za međuškolsku nastavu i istraživačku praksu, BMVIT), „Jugend Innovativ“ (inovacija natjecanja za školarce, BMWFJ), ozelenjivanje škola (ÖKOLOG), „Vienna Open Lab“

(istraživanje genoma za školarce), aktivnosti „Science Center Network“, uključivanje učenika u ova natjecanja, radionice i projekte iznimno je značajno za daljnji razvoj STEM nastave. Također treba istaknuti sveučilišne kolegije „Pedagogija i predmetna didaktika za nastavnike“ (PFL) u područjima matematike i prirodne znanosti. Sve ove inicijative treba pozdraviti i dalje razvijati, te bi inicijative mogle povećati vidljivost projekata i njihovu učinkovitost. Također se provodi veliki broj inicijativa od strane tvrtki za promicanje STEM-a kako bi se studentima približili profili STEM poslova. 2011. godine osnovana je „Austrijska tvornica znanja“ kao krovna inicijativa industrije za STEM promociju (ali i poslovne i jezične vještine) kod djece i mladih. Cilj je naučiti djecu i mlade ključnim vještinama kako bi im se omogućilo aktivno sudjelovanje u našem sve više tehnološki orijentiranom inovacijskom društvu. Treba im otvoriti vrata kroz smisleno razvijene obrazovne ponude u sveobuhvatnom smislu i kroz daljnje i dubinsko osposobljavanje kako bi se mogli iskoristiti dobri poslovi i izgledi za karijeru u području STEM-a.

#### Obrazovni STEM koncept

Koncept nastavnog okvira „MINT2020“ pruža učenicima i nastavnicima okvir za izgradnju kvalitetnog STEM poučavanja. Fokus je na učenju, a ne prvenstveno na strukturama školskog obrazovnog sustava, iako je to važno za ostvarenje nove vizije nastave. Počevši od dječje radoznalosti, želje za otkrivanjem i otvorenosti za nove stvari prilikom polaska u školu odgovara se na pitanja što mladima „treba“ i kako su organizirani nastava i škole. Stoga se prvo treba raditi na pitanju kako se STEM lekcije budućnosti trebaju osmisliti kako bi zadovoljile potrebe učenika na njihovu putu do održive STEM kompetencije. Tek u drugom koraku ispitat će se koje su specifične prilagodbe u okvirnim uvjetima u nastavi i školi za to nužne. „MINT2020“ pokušava ocrtati osnovne značajke vizionarskog svijeta učenja i poučavanja sutrašnjice. Provedba „MINT2020“ zahtijeva sveobuhvatan reformski pristup, održivi razvoj kulture poučavanja i učenja, u koji su angažirani svi uključeni u obrazovni, istraživački i inovacijski sustav, gospodarstvo i roditelji. Isto tako, takav proces mora uključivati znanja iz obrazovnih znanosti i lekcije iz primjera dobre prakse na temelju jasne vizije budućnosti koju dijele svi. Međunarodna obrazovna istraživanja pretpostavljaju da ne postoji nešto poput „dobre nastave“. Kvaliteta nastave uvijek ovisi o dotičnim ciljevima, zahtjevima učenja učenika, nastavnika i okvirnim uvjetima Kohler, B., Albrecht Wacker, A. (2013). Konkretno, jasnoća nastave i strukture, uzajamno poučavanje i učenje, nastavna klima pogodna za učenje, potpora metakognitivnih strategija i samokontrole, povratne informacije koje pogoduju učenju, poučavanje

vršnjaka (učenici uče od učenika), učinkovito upravljanje razredom kao i pružanje zahtjevnih zadataka Hattie J. (2009.). „MINT2020“ se temelji na ovim općim karakteristikama učinkovitog poučavanja i učenja te također konkretizira - također uzimajući u obzir međunarodno iskustvo - viziju MINT nastave sutrašnjice. Lekcije budućnosti otvorene su i usmjerene na djelovanje, budući da su načelo neovisne aktivnosti i doživljavanje vlastite učinkovitosti ključni za razvoj vještina i interesa. To prebacuje jedini „kontrolni autoritet“ za učenje s učitelja, koji je odgovoran za pripremu i savjetovanje, na učenika. Takav sat karakterizira visoka razina transparentnosti i potrebna strukturiranost, bez ograničavanja sposobnosti učenika da sami sebe kontroliraju. Za „MINT2020“ to znači da se favorizira učenje temeljeno na istraživanju, koje se usredotočuje na samostalno planiranje, provedbu i evaluaciju aktivnosti učenja kao i prezentaciju rezultata. U međunarodnom kontekstu, takav pristup učenju poznat je kao „Obrazovanje znanosti i matematike temeljeno na upitima“ (IBSME). Mjesto za takav aranžman nastave i učenja više nije samo sama škola, već može biti i laboratorij ili mjesto izvan škole. Kultura konstruktivne interakcije s okolinom u poučavanju usmjerenom na djelovanje, posebno u učenju temeljenom na istraživanju i problemu, temeljni su elementi nastavne prakse „MINT2020“. Kako bi značenja predmeta i znanja bila dostupna djeci i mladima, lekcije budućnosti orijentirane su na primijenjenu i praktičnu primjenu. Stručnjaci za obrazovanje pretpostavljaju da je ponekad nizak ili opadajući interes za prirodne znanosti, na primjer, posljedica komuniciranja „nepovezanih, dekontekstualiziranih činjenica bez vrijednosti“ (Eurydice, 2011b). U današnjoj učionici učenicima često nije jasno zašto se određeni sadržaji iz matematike i znanosti moraju učiti. Međutim, bitni preduvjet za razvoj održive motivacije za učenje, a time i stvaranje smisla, nije zadan. Psihologija učenja i suvremena istraživanja mozga ukazuju da ljudi brzo mogu zaboraviti i teško primijeniti informacije kojima ne pripisuju nikakvo subjektivno značenje i koje ne mogu osobno „obraditi“. Postoji međunarodni trend da, iz tih razloga, učitelji sve više koriste „nastavu temeljenu na kontekstu“, koju karakterizira njegova usmjerenost na primjenu i praktičnu relevantnost. „MINT2020“ je prepoznao tu činjenicu i svjesno povezuje nastavne sadržaje s osobnim životnim svijetom i iskustvom djece i mladih. Nastava orijentirana na budućnost uključuje proširene blokove interdisciplinarnih lekcija. Na taj način školarci uče sagledavati fenomen iz različitih tehničkih perspektiva. Upoznavanje s više perspektiva bitan je aspekt konstruktivističke filozofije učenja koja izbjegava stjecanje „tromog znanja“ kojem je teško pristupiti u situacijama primjene (Reinmann, Mandl, 1996). U tu svrhu potrebno je provesti promjenu paradigme s jednostrane „tehničke logike“ na „logiku učenja“, jer učenje ne funkcionira paralelno s razvojem tehničke

sistematike i logike. U „MINT2020” u tu svrhu koriste se projekti koji se provode nekoliko dana ili tjedana na temu koja se tiče više predmeta. Predmetni ili interdisciplinarni projekti planiraju se i provode u timovima nastavnika, kao što se danas već prakticira u mnogim zemljama (usp. Eurydice, 2011a; Eurydice, 2011b). U svakodnevnoj nastavi i učenju sve se više koriste nastavni blokovi s najmanje dva učitelja. Na taj način učitelji mogu biti i uzori za aktivan timski rad svojim učenicima. STEM lekcije orijentirane na budućnost kombiniraju društveno i predmetno učenje. S jedne strane, kako bi se izbjegao uobičajeni stereotip da STEM profesije zanemaruju društveni aspekt, s druge strane, učenje u skupinama može doprinijeti održivosti specijalističkog znanja. Ako se nekome želi objasniti koncept, treba ga razumjeti. U interakciji s drugom osobom, pokreću se intenzivni misaoni procesi ili se postojeće znanje evaluira („poučavanje je učenje dvaput”) kod osobe koja objašnjava. Taj se koncept naziva „teaching is learning twice”. Školarci ovdje privremeno preuzimaju ulogu učitelja - pristup koji se također koristi u „MINT2020” među različitim tipovima i razinama škola kao što su osnovne škole ili srednje škole, tako se uvježbavaju i socijalne vještine. STEM lekcije 2020. nude različite mogućnosti učenja, pažnja se obraća i na to da se podjednako obraća djevojkama i dječacima. Čak i ako se čini da je danas zbog društvenih procesa teško uspostaviti rodno pravedno STEM poučavanje, središnji je fokus „MINT2020” učiniti interakcije u učionici rodno ravnopravnijim (svjesnost stereotipa) i teme za STEM – nastavnici se potiču da biraju lekcije koje su zanimljive za oba spola. Istraživanja su pokazala da dječake zanimaju tehničke i društvene dimenzije prirodnih znanosti (i one su uglavnom usidrene u nastavnim planovima i programima i školskim udžbenicima), dok su u kontekstu prirodnih znanosti djevojčice prvenstveno zainteresirane za ljudsko tijelo i zdravlje. Djevojke, koje se u prosjeku slabo zanimaju za STEM predmete (biologija i, u nekim slučajevima, kemija su iznimka), trebaju ženske uzore. U „MINT2020” ovu funkciju ne preuzimaju samo učitelji, već i relevantne osobe iz industrije ili roditelji s relevantnim STEM zanimanjima i s kojima škole surađuju. Zbog sve veće heterogenosti zahtjeva za učenjem, uspostava kulture podrške u smislu mjera unutarnje diferencijacije neizbježan je dio održive nastave. To je osobito važno u osnovnoj školi i srednjoj razini, budući da se posebni talenti i specifični nedostaci mogu adekvatno riješiti u ranim fazama razvoja. Činjenica da svi učenici uče isti materijal koristeći istu metodu u isto vrijeme proturječi nalazima psihologije učenja (predanost širenju „potencijala heterogenosti”) i zamijenjena je drugim modelima u „MINT2020”. Dodatna individualna i grupna podrška u školi, izvan i paralelno s redovnim satima stoga će oblikovati učenje u STEM satima sutrašnjice. Radionica

je jedan od ključnih elemenata „MINT2020“. S jedne strane, u „MINT2020“ oba spola imaju koristi od toga u svim tipovima škola, uključujući cijeli spektar nastavnog predmeta u nižoj i srednjoj razini. S druge strane, golemi, a sada nipošto neiskorišteni, potencijal ovog predmeta iscrpljen je kako bi se teorijski stečeno znanje iz srodnih STEM predmeta u interdisciplinarnom pristupu praktički iskoristilo u rukotvorinama i tako STEM učinio „opipljivim“ iz prve ruke. I estetski aspekti također dolaze u obzir na satima tehničkog obrazovanja. U „MINT2020“ uspostavljena je nova ispitna kultura. Vrsta vježbe i ispitnih zadataka u velikoj mjeri kontrolira pristup strategiji učenja učenika. Ukratko, može se reći: način na koji se provodi testiranje obično se također uči. Međutim, na ispitima je još uvijek potrebna relativno velika količina činjeničnog znanja. Na strani učenika to dovodi do jednostrane primjene strategija učenja (pamćenje i sl.), što otežava dugoročno zadržavanje i razumijevanje sadržaja. Sadržaj se brzo zaboravlja. U budućim lekcijama MINT-a postavljat će se (dodatni) zadatci primjene i rješavanja problema u svrhu vježbanja i na ispitima, dajući studentima više mogućnosti za „duboko učenje“, koje potiče razumijevanje i prijenos. Takvi se zadatci uglavnom koriste za dijagnosticiranje razine učenja učenika, davanje povratnih informacija i pružanje pomoći u razvijanju njihovih vještina na ciljani način. U literaturi se sve više naglašava važnost takvih formativnih pregleda izvedbe (Paechter, Maier i Macher, 2010). Uvođenje obrazovnih standarda i njihova ideja usmjerenosti na kompetencije također značajno doprinose novoj ispitnoj kulturi. (Bruneforth i Lassnigg, 2012.). Inovativna nastava živi od proširenja učionica za školarce. Ono što se danas tradicionalno shvaća kao poučavanje samo je jedan oblik organiziranog učenja. U „MINT2020“ učenje i primjena specijalističkih i interdisciplinarnih sadržaja omogućeni su u „školskom životnom prostoru“ koji se ne smije shvatiti kao zatvoreni prostor, nego se širi i otvara. Obrada i predstavljanje fenomena odvija se na nekoliko različitih mjesta učenja kako bi se objekti učenja vidjeli iz različitih perspektiva. Osim učionica, mjesta učenja su laboratoriji, radionice, knjižnice, muzeji, centri za učenje s informatičkom podrškom, tvrtke itd. U vezi s unaprjeđenjem načina učenja dodatno se proširuje suradnja s tvrtkama i istraživačkim institucijama kako bi se promoviralo učenje u STEM području. Rano i održivo promicanje interesa nije samo važan preduvjet za stjecanje STEM profesija (OECD, 2006), već posebno za razvoj profesionalnih vještina i profesionalnog identiteta. Kao jedan od njegovih središnjih stupova, „MINT2020“ je podržan od strane „MINT kurikulum“ kao tematskog kontinuuma od osnovne škole do kraja višeg srednjeg stupnja. Mnogo više nego dosad potrebno je naglasiti interdisciplinarne aspekte i približiti predmete matematike, informatike,

prirodnih znanosti i tehnologije. Moguće ih je i povezati (npr. u predmetu nalik projektu „Znanost i tehnologija“). U tom kontekstu, drugi predmeti kao što su Njemački ili Geografija također su uključeni u interdisciplinarne projekte. Teme koje se obrađuju u razredu prolaze kao crvena nit kroz ocjene i analiziraju se iz različitih profesionalnih perspektiva. Slijedom toga, „MINT2020“ se temelji na takozvanom STS pristupu (*ScienceTechnology-Society*), koji također uključuje kritičko-filozofske, povijesne ili društvene aspekte znanosti i tehnologije. Glavni cilj STS koncepta je „premošćivanje znanosti i života“. Prema Bennetu (2007) „Razvoj koncepta uma“ (Development of the Concept of Mind) teme su npr. prirodne znanosti i okoliš/održivost, ljudsko tijelo, prirodne znanosti i svakodnevna tehnologija, znanost i etika, prirodne znanosti i neposredna okolina učenika itd. Prema Rennu i Pfaffenbergeru (2009) to se temelji na širokoj i otvorenoj slici o sebi o pojedinačnim subjektima.

„MINT2020“ sprječava nedostatak informacija o znanstvenim i tehničkim predmetima ili područjima zanimanja. U učionici i školi budućnosti važno je baviti se vlastitim sposobnostima i vještinama, kao i vlastitim interesima i profesionalnim mogućnostima u smislu široko shvaćenog obrazovnog i karijernog savjetovanja koje je u potpunosti prošireno u obliku zasebnog (obveznog) predmeta. Studenti su podržani u njihovim odlukama o obrazovanju i karijeri na sveučilišnoj razini od strane stručno osposobljenih „obrazovnih i stručnih trenera“. Njih u svom radu podupiru ne samo nastavno osoblje specijalističkih disciplina već i vanjski stručnjaci iz gospodarstva i društva. Osobito u području karijernog savjetovanja u tehničkom i znanstvenom području, „MINT2020“ je održiva suradnja javnog sektora, poslovanja i industrije i škola, gdje učenici dobivaju izravan uvid u radni i profesionalni svijet (ne samo) u tehničkom području. Ove mjere popraćene su ciljanom komunikacijom o obrazovnim putevima i profilima posla koja uključuje školarce i roditelje. STEM lekcije sutrašnjice planiraju se i razvijaju zajedno u timovima nastavnika. Kolegijalne konzultacije temeljene na promatranju razreda i naknadnim razmišljanjima imaju središnju ulogu.

#### 8.2.4. Švicarska

Pregled STEM inicijativa/Preporuke Saveznog vijeća, Das Eidgenössische Departement für Wirtschaft, Bildung und Forschung (WBF)

(<https://www.admin.ch/gov/de/start/departemente/departement-fuer-wirtschaft-bildung-forschungwbf.html>)

Kvalificirani radnici pokretač su inovacija, konkurentnosti i rasta švicarskog gospodarstva. Svojom kreativnošću u potrazi za novim ili poboljšanim tehničkim rješenjima, posebno doprinose inženjeri i prirodoslovci. Osim tehničkih inovacija i ljudski kapital bitan je za izvozno orijentirano, malo gospodarstvo u globalnoj konkurenciji. Potražnja za STEM stručnjacima raste od 1950. godine zbog duboke strukturne promjene švicarskog gospodarstva prema tehnološkom društvu znanja. Iako se statistički gledano broj diploma iz matematike, informatike, znanosti i tehnologije povećao tijekom ovog razdoblja, ipak je daleko od toga da zadovolji brzo rastuću potrebu za kvalificiranim radnicima na području STEM-a. U Švicarskoj nedostaje STEM stručnjaka iz područja IT tehnologije, a posebno je izražena u građevinarstvu. Još nije jasno kada će se gospodarstvo sveobuhvatno oporaviti i kakve će strukturne promjene sa sobom donijeti prošla recesija. Razvoj posljednjih godina ukazuje da je nedostatak STEM stručnjaka također strukturno uvjetovan, što znači da je za očekivati da će u sljedećem usponu doći do sve većeg nedostatka kvalificiranih radnika u STEM području. Mjere za ublažavanje nedostatka kvalificiranih radnika na švicarskom tržištu rada mogu se definirati samo ako su uzroci poznati. Zahvaljujući slobodnom kretanju radne snage postoji trend naglog povećanja useljavanja kvalificiranih radnika iz STEM područja, ali usprkos dobrim prilikama za zaradu i razvoj karijere, trend povećanja plaća nije se jače odrazio na povećanje broja STEM studenata. Zbog važnosti istraživanja i inovacija za gospodarstvo, Savezno vijeće (Das Eidgenössische Departement für Wirtschaft, Bildung und Forschung (WBF)) pridaje veliku važnost rješavanju problema nedostatka STEM kvalificiranih radnika. Ono pozdravlja veliku, već postojeću predanost širokih krugova za borbu protiv nedostatka kvalificiranih radnika, a time i za povećanje kvote žena na području STEM-a. Bolja ravnoteža između posla i privatnog života također postaje sve važnija u ovom kontekstu. Činjenica da je odlučujuća faza života za odluku za ili protiv STEM između prvih godina života i petnaeste godine života ograničava opseg djelovanja. Stoga se strategija obrazovanja fokusira na rano utvrđivanje interesa i profesionalne orijentacije mladih. Potrebno je stvoriti visoku orijentaciju mladih

za matematiku, fiziku i tehnička zanimanja uopće već na kraju obaveznog školovanja. Savezna vlada nema nadležnosti u području obrazovanja za ovu dobnu skupinu.

Obrazovne institucije za ovu razinu su suverenitet kantona. Velik broj postojećih inicijativa za otklanjanje manjka kvalificiranih radnika pokrenut je prije nekoliko godina, ali još uvijek nije doveo do značajnijeg povećanja broja STEM studenata. To također pokazuje poteškoću u definiranju učinkovitih mjera i ne dovodi do temeljnih poboljšanja. Savezno vijeće smatra da je kontinuirano promicanje razumijevanja tehnologije neophodno. Sukladno tome, mora se promicati interes za STEM u predškolskoj, vrtićkoj, osnovnoškolskoj i srednjoj razini, te dosljedno provoditi mjere koje akademije i sveučilišta poduzimaju u tu svrhu. Savezno vijeće također preporučuje poboljšanje prijelaza s više srednje na tercijarnu razinu, kao i podizanje svijesti sveučilišnog osoblja uključenog u nastavu o razini i rodno primjerenom prijenosu znanja u STEM području. Savezna vlada želi da sveučilišta ETH i sveučilišta primijenjenih znanosti rade zajedno sa sveučilištima za obrazovanje učitelja za daljnje promicanje i posebne mjere u području STEM-a. Matematika, fizika i tehnički interesi općenito igraju ključnu ulogu u kasnijem odabiru STEM zanimanja. Stoga je od iznimne važnosti kod mladih ljudi do petnaest godina stvoriti interes za STEM predmete. Velik broj postojećih inicijativa za otklanjanje manjka kvalificiranih radnika pokrenut je prije nekoliko godina, ali još uvijek nije doveo do značajnijeg povećanja broja STEM studenata. Činjenica da veliki broj postojećih inicijativa za rješavanje nedostatka vještina još uvijek ne pokazuje značajan rast i da STEM studenti također pokazuju poteškoće u definiranju učinkovitih mjera za postizanje temeljnih poboljšanja, Savezno vijeće pozdravlja javne i privatne inicijative kako bi se povećao broj STEM studenata, suzbio nedostatak kvalificiranih radnika i povećala kvota žena u STEM profesijama. Zbog kontinuiranog nedostatka kvalificiranih radnika, promicanje obrazovanja u STEM područjima mora se nastaviti kontinuirano. Promicanjem razumijevanja tehnologije može se postići održivo povećanje udjela polaznika STEM studija. Škola kao središnje mjesto za prenošenje znanja može uveliko ovome doprinijeti ako se promiče interes i sposobnost za rad iz matematike i fizike kod djece i adolescenata na nižoj srednjoj razini, u osnovnoj školi ili čak u predškolskoj dobi.

Federalno vijeće pozdravlja napore kantona da obavezna i srednjoškolska nastava bude prilagođenija STEM-u i da senzibiliziraju učitelje sukladno tome. Predviđen je razvoj kvalitetne specijalističke didaktike i na sveučilišnoj razini, a i posebna senzibilizacija sveučilišnog osoblja



uključenog u nastavu. Rodno ravnopravan prijenos znanja u STEM predmetima mogao bi biti učinkovito sredstvo protiv relativno visoke stope napuštanja ovih predmeta. Kompetencija u predmetnoj didaktici prvenstveno leži na sveučilištima za obrazovanje nastavnika, a sveučilišta i visoke tehničke škole odgovorne su za akademske kvalifikacije, ovo zahtijeva intenzivnu suradnju između sveučilišta ETH i sveučilišta primijenjenih znanosti sa sveučilištima za obrazovanje učitelja. Savezno vijeće željelo bi u okviru njegove kompetencije dodatno promicanje ove suradnje.

#### Razumijevanje tehnologije u društvu

Savezno vijeće smatra da je promicanje temeljnog razumijevanja tehnologije u društvu veoma važno za cjelokupnu populaciju. Mjere koje poduzimaju akademije za podizanje svijesti o tehnologiji nastavit će se dosljedno u nadolazećim godinama kao dio ugovora o izvedbi s tim institucijama. Za provedbu ovih ciljeva Savezno vijeće spremno je dati novčani iznos za promicanje obrazovanja, istraživanja i inovacija.

#### Povećanje STEM performansi

Istraživanja sugeriraju da povećanje sposobnosti učenika u nižim razredima za izvođenje matematike i fizike može povećati vjerojatnost da će kasnije dobiti STEM diplomu. Žene su još uvijek nedovoljno zastupljene na STEM tečajevima/predmetima. Imati talentirane žene u STEM području iznimno je značajno. Nakon što odluče studirati unutar STEM područja, ove studentice često odustaju. Mjere pomažu ženama da uspješno završe studij. Osim proširenja didaktičkih sredstava na sveučilištima osmišljeno je i specifično mentorstvo za studentice u STEM predmetima. Lakši pristup STEM stupnju mora biti strateški osmišljen. Prijelaz s više sekundarne na tercijarnu razinu treba dodatno poboljšati.

Osnovno strukovno obrazovanje sa strukovnom maturom mora se jasnije postaviti kao prilika za karijeru. Put od osnovne strukovne izobrazbe preko strukovne mature do pristupa veleučilištima bez polaganja prijemnog ispita privlači veći broj zainteresiranih studenata za STEM. Veleučilišta primijenjenih znanosti nude talentiranim mladim ljudima koji su započeli obrazovanje s petnaest godina jednostavniji prelazak na daljnju kvalifikaciju i veću mogućnost da dobiju sveučilišnu diplomu i postanu STEM specijalisti. Savezno vijeće pozdravlja napore relevantnih sektora da zainteresiranim učenicima omoguće stjecanje strukovne mature i da im u tome pruži potporu. Srednjoškolski maturanti četverogodišnjih smjerova upisuju se na visoko učilište bez prijemnog ispita, a maturanti

drugih smjerova s trogodišnjim školovanjem i na višem srednjem stupnju nakon položenog prijemnog ispita, ako mogu dokazati najmanje godinu dana radnog iskustva što im daje praktična i teorijska znanja u jednom od smjerova STEM područja. Sveučilišta primijenjenih znanosti trenutno izrađuju potrebne planove ciljeva učenja kako bi se jasno definirao prijelaz na sveučilište primijenjenih znanosti s jedinstvenim zahtjevima za svijet radnog iskustva. Kako bi tvrtkama bilo malo lakše, Sveučilište primijenjenih znanosti u Bernu od kolovoza 2009. godine nudi tromjesečni preliminarni tečaj u kojem maturanti mogu steći osnovna tehnička znanja kako bi potom pod lakšim uvjetima odradili devetomjesečnu praksu. Tvrtke su posljednjih godina dovele velik broj kvalificiranih radnika iz inozemstva te su imale koristi od slobodnog kretanja ljudi i izmjena Zakona o strancima. Državno političko povjerenstvo (SPK) Nacionalnog vijeća želi dodatno olakšati pristup švicarskom tržištu rada diplomantima sveučilišta iz zemalja izvan EU-a i EFTA-e provedbom parlamentarne inicijative. Savezno vijeće podržava reviziju Zakona o strancima (AuG) te osobe iz trećih zemalja s odgovarajućom diplomom mogu dobiti boravišnu dozvolu iz trećih zemalja ako pronađu posao u Švicarskoj koji odgovara njihovoj struci i ako za ovaj posao postoji priznat nedostatak radne snage. Ova mjera, koju je nedavno odobrio Parlament, omogućuje brzu i fleksibilnu prilagodbu raspona STEM stručnjaka na tržištu rada. Čak i ako lakše useljavanje STEM stručnjaka iz inozemstva može ublažiti nedostatak, Švicarska bi trebala raditi na tome kako bi mogli zadovoljiti rastuću potražnju s vlastitim obučenim stručnjacima. Imigracija stranih kvalificiranih radnika nije dovoljna. Izvješće je pokazalo da izbor STEM diplome zahtijeva visoku razinu motivacije među mladima. STEM profesije također zahtijevaju veliku spremnost na preuzimanje rizika. Međutim, ta spremnost na djelovanje i preuzimanje rizika nije dovoljno nagrađena u današnjem sustavu. Bolje prepoznavanje ovih karakteristika u društvu i na tržištu rada moglo bi pozitivno utjecati na izbor studija i karijere.

### Školski uspjeh i samoprocjena

Školski uspjeh iz matematike i fizike također ima utjecaj na izbor daljnjeg školovanja. Dobar uspjeh iz matematike učenika u dobi od petnaest godina dovodi do povećanja vjerojatnosti kasnijeg započinjanja stjecanja STEM diplome. To vrijedi i za žene i za muškarce. Ovaj nalaz sugerira da poboljšanjem uspješnosti učenika iz matematike i fizike dolazi do većeg udjela studenata u STEM smjerovima. PISA rezultati pokazuju da se, u međunarodnoj usporedbi, petnaestogodišnji Švicarac može opisati kao dobar do vrlo dobar iz matematike, ipak evaluacija matorske reforme, s druge strane,

pokazala je određene slabosti. Osim školskog uspjeha i o samoprocjeni vlastitih sposobnosti ovisi odabir studija. Procjena vlastitih sposobnosti jednako je važna kao i interes za određena područja.

#### Kvaliteta nastave

Dokazano je da dobro poučavanje tehničkih predmeta potiče zanimanje za tehnologiju među budućim stručnjacima. Oprema i didaktički dizajn nastave prirodoslovlja ili inženjerstva značajno utječu na izbor predmeta i na srednjoškolskoj razini. Na primjer, učenici posebno opisuju sate fizike, koji se smatraju važnom točkom pristupa tehnologiji i tehničkim odabirom studija i karijere, kao prilično udaljene od tehnologije i prakse. Prema statistikama FSO-a, studenti STEM-a na sveučilišnoj razini postižu uspjeh više od prosjeka, ali ne nužno u svom odabranom predmetu. Prelazak studenta s jednog odabranog predmeta na drugi možda je uvjetovan poboljšanom predmetnom didaktikom na višem stupnju.

#### Socio-ekonomska pozadina učenika

Tijekom prijelaza s više srednje na tercijarnu razinu, socio-ekonomski status budućih studenata može utjecati na izbor STEM kolegija. Prema BFS-u, na sveučilištu studenti primijenjenih znanosti moraju u prosjeku provoditi 47 sati tjedno, u tehničkim znanostima potroše 41 sat. Nasuprot tome, iz ekonomije i prava oko 35 sati. Pojavljuje se usporediva slika: kolegiji iz područja arhitekture, graditeljstva i planiranja (48 sati), tehnologije i informatike (44 sata) te kemije i znanosti o životu (42 sata). Budući studenti koji žele zaraditi i čim prije se osamostaliti stoga bi trebali težiti kraćim i manje složenim studijskim programima

#### Indeks razvoja zemlje

Država iz koje studenti dolaze također igra ulogu u najširem smislu riječi pri odabiru smjera studija. Jedno međunarodno istraživanje s podacima o desecima tisuća studenata iz više od 20 zemalja pokazuje da su petnaestogodišnjaci manje zainteresirani za STEM što je zemlja više klasificirana prema UN Indexu za ljudski razvoj. Korelacija između indeksa razvoja zemlje i dokazane želje petnaestogodišnjaka da se zaposle kao STEM stručnjaci je linearna. U zemljama poput Bangladeša, Gane i Ugande petnaestogodišnjaci su vrlo pozitivno orijentirani k STEM diplomu. U Japanu i zapadnoj Europi upravo je suprotno (Bericht des Bundesrates Schweiz, 2010).

## Promocija STEM-a u Švicarskoj u obrazovanju

Kao dio BFI poruke, obrazovne ustanove imaju mandat promicati STEM vještine (matematika, informatika, prirodne znanosti i tehnologija) kod djece i mladih. Poseban je fokus na digitalizaciji.

## Izbor profesije

Izbor profesije ovih dana nije dječja igra. Kako mladi saznaju da postoje poslovi s kojima njihovi roditelji još nisu bili upoznati? Da tehnologija nije samo nešto s čime se treba igrati ili koristiti, već da iza nje postoji mnoštvo profesionalnih područja koja se mogu naučiti kroz različite puteve obuke? MINT Switzerland podržava ovaj projekt podizanja svijesti „Tech’ en’ tête” kako bi djevojke imale priliku birati nešto drugačije od klasičnih „ženskih profesija”. Tehničke profesije za žene/Dan otkrivanja tehničkih zanimanja rezerviran za djevojčice. Postoji mnogo aspekata koje treba uzeti u obzir. Naročito je bitno biti u mogućnosti steći konkretnu ideju o profesijama i izgledima koje one nude. „Dan otkrića tehničkih zanimanja za djevojčice” omogućava djevojčicama da prošire svoj profesionalni izbor tako što će upoznati profesionalno područje koje se pogrešno smatra „muškim“. Tijekom ovog dana rezerviranog za djevojčice, mogu se otkriti CFC tečajevi obuke, HES tečajevi obuke i profesionalne mogućnosti koje su im otvorene. Program uključuje razgovore s pripravnicima, posjetu DivTec-u, praktične i zabavne vježbe i posebnu radionicu koju vodi Haute Ecole Arc Ingénierie.

## Promicanje talentiranih učenika - inspirativne IT ponude

Svi učenici mogu imati koristi od integrativne podrške u redovnim satima. No, čim je riječ o darovitoj i visokodarovitoj djeci, ponude za dopunu nastave dobrodošla su podrška. Radionica „Programiranje i informatička znanost Unplugged za djecu između sedam i devet godina” na ETH Zürichu dobar je primjer koji se cijeni u mnogim školama. Posjet Osnovnoj školi „Unterägeri” pokazuje da su posebno informatika, ali i ponuda STEM-a u širem smislu, pogodna za promicanje talentiranih mladih ljudi. Ovu inicijativu financijski je podržao „MINT Switzerland“.

Talent nije siguran uspjeh

Učenje kroz akciju važna je strategija učenja u nastavi programiranja. U fokusu je isprobavanje i eksperimentiranje na sebi. ETH Zürich nudi već dugi niz godina radionice i tečajeve programiranja za školarce, koje promiču upravo te vještine. Istraživačko-otkrivački pristup dobro je prihvaćen, posebno kod ove ciljne skupine.

U izravnom dijalogu sa znanošću (<https://www.science-et-cite.ch/fr/>)

Koja su istraživanja potrebna budućnosti? Ovo pitanje je u središtu projekta „Znanost i ti (th) - Znanost sluša mlade!“. Dva 8. razreda iz Berna i Aarberga bavila su se, između ostalog, temom „Rat budućnosti“ u jesen 2020. godine. Na temelju vlastitih interesa razradili su probleme o kojima bi mogli razgovarati na zajedničkom online događaju sa stručnjacima iz znanosti. Dijalog koji nastaje vrlo je zanimljiv ne samo za studente već i za stručnjake. Ovaj projekt tvrtke Science et Cité, podržan od strane programa financiranja „MINT.DT“, radi na sučelju između STEM-a i političkog obrazovanja. Postavljanje stručnjaka odvija se, između ostalog, kroz veliku mrežu švicarskih akademija znanosti i umjetnosti. Istraživanje i nove tehnologije promijenit će budućnost na osobnoj i društvenoj razini. Ali uglavnom ostaje nejasno kakve će to konkretne učinke imati na živote. Kako želimo ovu promjenu, gdje joj možemo pomoći u oblikovanju? Uz „Znanost i ti (th) - Znanost sluša!“ mladi ulaze u dijalog s ljudima iz znanosti i politike. Izražavaju svoje nade i zabrinutosti i postavljaju pitanja. Tijekom digitalnih konzultacija i na kantonalnom događaju razgovaraju o raznim budućim scenarijima: npr. o razvoju ekoloških tehnologija, odnosima čovjeka i robota, personaliziranom zdravlju itd. Mladi u projekt unose teme prema vlastitim interesima i iskustvima, a zatim dobivaju uzbudljive uvide u odabrana područja istraživanja. Projekt pomaže mladima da znanstvena istraživanja i nove tehnologije klasificiraju u društveni kontekst. U izravnom kontaktu s istraživačima stječu znanja o aktualnim i kontroverznim istraživačkim temama. Razvijaju vlastitu argumentaciju i imaju priliku zastupati ju pred ljudima iz politike. „Znanost i ti (th)“ odvija se paralelno u Švicarskoj njemačkog govornog područja i Švicarskoj francuskog govornog područja. Nacionalna kampanja „Znanost i ti (th)“ skreće pozornost na perspektivu i sudjelovanje mladih. „Znanost i ti (th)“ prvi put se održala u Bernu 2018. godine, a od 2019. održava se i u francuskom govornom području Fribourga. Mladi su razgovarali o korištenju robota u školama i u svijetu rada, upotrebi 3D printera, istraživanju

svemira, učincima klimatskih promjena na švicarska skijališta, proteinima kukaca umjesto mesa, uginuću pčela, mikroplastici, eksperimentima na životinjama, ratovima budućnosti, starenju i još mnogo toga. „Znanost i ti (th) - Znanost sluša mlade!” projekt je tvrtke Science et Cité u suradnji s krovnom organizacijom švicarskih parlamenata mladih. Projekt je omogućen programom financiranja „MINT Switzerland“ Švicarske akademije znanosti i umjetnosti. Lokalni partneri događaja su Sveučilište primijenjenih znanosti u Bernu i Sveučilište u Fribourgu.

#### Arheološki kofer

([https://api.swissacademies.ch/site/assets/files/35059/210419\\_rz\\_aplus\\_mint\\_dt\\_archaeologischer\\_koffer\\_160x220m\\_m.pdf](https://api.swissacademies.ch/site/assets/files/35059/210419_rz_aplus_mint_dt_archaeologischer_koffer_160x220m_m.pdf))

Arheologija promatrana kroz naočale proširene stvarnosti... Kako to funkcionira?

To se testiralo na školskom razredu u Zürichu. Takozvani „Arheološki digitalni kovčeg” namijenjen je školarcima s dubljim pristupom povijesnim objektima i digitalnim istraživačkim metodama arheologije putem medija. A nakon testa razred iskreno kaže: Ako možemo koristiti ove naočale, puno intenzivnije „doživljavamo” nastavno gradivo, jako je zabavno i velika je promjena u odnosu na druge lekcije. MINT Švicarska podržao je ovaj projekt ZHdK Sveučilišta umjetnosti u Zürichu. Uz pomoć naočala i pripadajuće radne bilježnice može se produbiti predmet arheološkog iskopavanja i interaktivni način na koji se gleda i istražuje. Naočale proširene stvarnosti postaju dio postojećeg „Arheološkog kofera” Zaklade za Arheologiju i kulturnu povijest kantona Zürich.

#### Igramo se budućnosti

(<https://blogs.phsg.ch/wirspielendiezukunft/>)

Kako se djeca u vrtiću mogu pripremiti za digitalnu transformaciju na rodno pravedan način?

Obrazovno Sveučilište St. Gallen postavilo si je ovo pitanje u svom projektu „Mi igramo budućnost”. U sklopu financiranja MINT-a, ovaj projekt omogućio je razvoj i testiranje privlačnih nastavnih jedinica zajedno s odgojiteljicama u vrtićima. Fokus je na razigranom otkrivanju digitaliziranog svijeta i mogućnosti stjecanja početnog iskustva u odnosu na povezane izazove. Nastavne jedinice dokumentirane su u filmovima i dostupne su odgojiteljima u vrtićima kako bi pripremili djecu za izazove digitaliziranog svijeta. Digitalna transformacija u budućnosti oblikovat će mnoge profesije. Autonomni automobili, internet stvari, roboti... u sklopu impulsa slobodne igre djeca se doživljavaju kao aktivni sudionici i razigrano se nose s važnošću digitalne transformacije.

*SwissTecLadies*

(<https://www.tecladies.ch/de/info>)

Koliko su jaki uzori i dobro umrežavanje važni za profesionalni život mladih žena, postalo je jasno u razgovorima s našim partnerima u intervjuima iz Švicarske koji govore francuski i njemački jezik. Projekt *SwissTecLadies* otvara nove horizonte i također je super zabava. Studije pokazuju da se mnoge djevojke ne usuđuju nastaviti karijeru u tehnologiji ili IT-u, iako imaju odgovarajući talent. Krivi su zastarjeli uzori i stereotipi kojih se, nažalost, teško riješiti. Ovdje na scenu stupa *Swiss TecLadies*: cilj je programa pobuditi zanimanje mladih za MINT discipline (matematika, IT, prirodne znanosti, tehnologija), a posebno potaknuti tehnički nadarene djevojke i pripremiti ih za karijeru u ovim područjima. Program se sastoji od dvije faze.

Uz *online* izazov od ožujka do lipnja 2020. godine, školarci i drugi tehnološki entuzijasti imali su razigrani pristup tehnologiji koristeći svakodnevne zadatke. Projekt poziva mlade da otkriju vlastiti talent za tehnologiju, a služi i kao kvalifikacija za sljedeći mentorski program.

Mentorski program namijenjen je talentiranim djevojkama u dobi od 13 do 16 godina: u pratnji mentora su devet mjeseci i dobivaju sveobuhvatan uvid u svoj profesionalni život. Na nekoliko radionica iz prve ruke iskusit će raznolikost tehničkih zanimanja i ojačati svoju osobnost.

Cilj je programa omogućiti mladima da imaju realne ideje o tehničkim zanimanjima, da steknu uvid u svoje buduće karijere, da upoznaju istomišljenike te da ojačaju svoju osobnost i samopouzdanje. Roditelji prepoznaju koliko su njihove kćeri talentirane i razbijaju sve postojeće stereotipe o ženama u tehničkim profesijama.

Projekt za mlade *Camp Discovery*

(<https://www.science-et-cite.ch/de/camp-discovery-on-tour>)

Slobodne aktivnosti vezane uz znanost nisu privilegija za djecu bogatih roditelja. U *Camp Discovery by Science et Cité*, istraživači posjećuju djecu i mlade u kampovima za odmor ili na mjestima za sastanke u susjedstvu. Ovu inicijativu financijski podupire program MINT Switzerland. Suradnja sa socijalnim partnerima gradi most do socio-ekonomski ugroženih obitelji koje su daleko od znanosti. Dvije nove publikacije pružaju uzbudljiv uvid u projekt:

- U knjižici *Znanstvena fantastika* djeca i mladi iz umjetničkog studija Kidswest predstavljaju svoje vizije budućnosti. Istraživači pričaju kako su doživjeli razmjenu s djecom iz Bern Westa.
- U izvješću *Camp Discovery* može se saznati više o suradnji *Science et Cité* i švicarskog dječjeg fonda *Kovive* u kampovima za odmor.

Od listopada do prosinca 2021. djeca i mladi iz Biela pozvani su da otkriju svijet znanosti u svom susjedstvu! U sklopu *Camp Discovery on Tour* eksperimentiraju i rade s istraživačima. Vođeni svojom znatiželjom, istražuju pitanja o znanosti i tehnologiji budućnosti. Kako pokrenuti stvari, na primjer raketu? Što radi astrofizičar? Kako ćemo živjeti s robotima? Kako na nas utječu ideali tijela i fitness aplikacije? Kako se razvijaju moderne proteze? U suradnji s gradom Bielom i raznim gostima iz znanosti, održavaju se tri serije radionica u QuartierInfos QI Bözingen, QI Madretsch i QI Mett.

Uspjeh kroz individualnu i kontinuiranu podršku (<https://ict-scouts.ch/main/>)

ICT Scouts/Campus je temeljno novi način pronalaženja i promoviranja IT talenata. Jedini je program financiranja u Švicarskoj sa sustavnim procesom odabira i kontinuiranom potporom. Inače, otprilike polovina njihovih talenata su djevojke. U Švicarskoj postoji akutni nedostatak informatičkih vještina. Više od 600 STEM ponuda za financiranje bori se protiv toga. Ali svi se temelje na selektivnom obraćanju većini mladih koji su već zainteresirani. Kao rezultat toga, veliki dio fonda talenata je izgubljen. Računalstvo je još uvijek relativno novo stručno područje koje se stalno mijenja. Zbog toga vrlo malo mladih, kao i njihovih roditelja i učitelja, zna tko bi za koju profesiju bio stvarno prikladan! Sustavnom potragom za talentima ne pronalazi se samo mlade koji su već zainteresirani, nego prije svega „skrivena talente“, posebice djevojke!

Više prostora za kreativnost u školama

(<https://educreators.net/>)

Kako izgleda školski sustav koji učenike adekvatno priprema za digitalno doba? Koje je vještine potrebno prenijeti djeci za poslove koji danas i ne postoje? Cristina Riesen, osnivačica „Educreators Foundation“ ima jasan odgovor na takva pitanja: Kreativnost i kultura razvoja potrebni su u školama koje omogućuju djeci da izraze tu kreativnost. S „Project Square“ program financiranja „MINT.DT“ podržava jednu od brojnih inicijativa „Educreators Foundation“. Projekt stvara interdisciplinarni prostor u kojem dizajneri, istraživači i učitelji zajedno sa školarcima razvijaju „aktivnosti računalnog



razmišljanja”. Kristina Riesen 2016. osnovala je „Educreators Foundation”. Ona brine o tome da švicarski školski sustav ne propusti vezu s digitalnim dobom.

Rješavanje problema zvuči dobro: potrebna je kultura razvoja! Djeci je dopušteno da isprobavajući svoje ideje griješe dolazeći do kreativnih ideja.

Aktivnosti fondacije su sljedeće:

1. Zaklada *Educreators* traži ideje za „Projektni trg” u svakodnevnom školskom životu.
2. Upućuje se učiteljima i školskim upraviteljima iz javnih i privatnih škola obveznih školskih razina.
3. Zajedno s učenicima mogu se provoditi «Računalno razmišljanje», razvijati programe koji podupiru obrazovne ciljeve u promjeni digitalizacije.
4. Postanite Square Educreator! Videozapisi itd. o projektima također su dostupni na objavljenj rastućoj platformi zajednice ROTECO.
5. Partneri kao što su švicarske akademije umjetnosti i znanosti i Zaklada Gebert Rűf stoje iza „Project Square”.

Tehnologija - prokletstvo ili blagoslov?

(<https://ideatorio.usi.ch/chi-siamo>)

L’ideatorio, Ticino održava susrete na kojima se mladi i stari suočavaju s velikim pitanjima čovječanstva i doživljavaju ih svim svojim osjetilima. U središtu projekta MINT Switzerland o digitalizaciji su debate, radionice i sastanci o digitalnim tehnologijama i njihovom odnosu prema društvu. Školarci se potiču na razmišljanje o rizicima, prilikama i izazovima te trebaju razviti zdrav kritički stav prema digitaliziranom svijetu. Ideja je službi za promicanje znanstvene kulture i dijaloga znanosti i društva Sveučilišta talijanske Švicarske. To je regionalna antena zaklade Science et Cité, kompetentnog centra Švicarske akademije znanosti, a za neke projekte radi u suradnji sa školom grada Lugana. Ideja je da znanost i njezini izazovi u našem društvu budu dostupni i transparentni što većem broju ljudi, potaknuvši odgovoran i kritički dijalog o znanstvenom i tehnološkom napretku. Centar nudi izložbe, animacije, edukativne radionice i astronomski planetarij za škole i širu javnost. Ostali projekti provode se, na zahtjev, na sveučilištima, muzejima, kulturnim centrima, školama ili tvrtkama u Ticinu (Švicarska) ili u inozemstvu.

Priznanje za aktivnu MINT kulturu u srednjim školama - oznaka MINT (<https://scnat.ch/de>)

Nudeći dubinsko STEM obrazovanje i promicanjem aktivne STEM kulture u školama - ako srednje škole ispunjavaju kriterije za to, mogu se prijaviti za STEM oznaku. U 2019. godini 18 srednjih škola u Švicarskoj po prvi put dobilo je oznaku MINT Švicarske akademije znanosti SCNAT. Predstavnici žirija i učitelji iz škola MINT labela sudjelovali su u digitalnom okruglom stolu u studenom 2020. i sagledali situaciju. Koji su zahtjevi razumno postavljeni i koji se učinci postižu? Oznaka je prepoznata u cijeloj Švicarskoj, nažalost mnogi projekti nisu mogli biti izvedeni zbog pandemije. Kantonalne škole u Švicarskoj francuskog govornog područja i Ticinu također se potiču da dostave dosjee. Na virtualnoj raspravi na okruglom stolu u studenom 2020. napravljena je prva ravnoteža o učinku i zahtjevima koje takva oznaka nosi sa sobom.

Bile su prisutne sljedeće osobe:

- Philippe Moreillon, bivši predsjednik Komisije za mlade znanstvenike (SCNAT)
- Hansruedi Müller, predsjednik žirija etikete MINT i inicijator projekta
- Thomas Jenni, član žirija etikete MINT, nastavnik u Kantonalnoj školi u Zugu - Brigitte Jäggi, rektorica Gimnazije u Muttenu, nagrađena je oznakom MINT 2019.
- Arno Germann, rektor Kantonsschule im Lee, Winterthur, također 2019.

Eksperimentiranje u gradu budućnosti

(<https://www.phlu.ch/lernwerkstatt>)

Otkrijte robotiku s Robertom

U listopadu 2019. Sveučilište za obrazovanje u Luzernu, zajedno sa Sveučilištem Luzern, osnovali su *RobertaRegioZentrum* (RRZ) Lucerne. Program financiranja „MINT.DT” podržava ovu inicijativu za osnovne škole na svim razinama i povezuje ih s drugima, posebno u Švicarskoj koja govori francuski jezik. Od kraja kolovoza do kraja listopada 2020. godine *RobertaRegioZentrum* (RRZ) Luzern posjetilo je ukupno 55 školskih razreda iz regije. U radionici učenja Sveučilišta u Luzernu, besplatna radionica „Otkrijte grad budućnosti s Robertom®” omogućuje školarcima da na pola dana urone u svijet robotike. Pod vodstvom educiranih Roberta učitelja, koji su posebno educirani i senzibilizirani za rodno primjerenu podršku u skladu s inicijativom “Roberta® – učenje s robotima”. (<https://api.swiss-academies.ch/site/assets/files/>)

Biologija u školskoj nastavi - inovativni pristup složenim temama

Slučajevi učenja s obrazovnim materijalom nude školama potporu za osmišljavanje lekcija. Dva modela koja su prikazana pokazuju načine na koje se nastavni sadržaj ne može jednostavno prenijeti, nego umrežiti jedan s drugim u smislenim kontekstima. Ovi slučajevi učenja bave se složenim pitanjima reprodukcije i genetike. Pedagoški materijal razvijen je prema konceptu smislenog učenja, obrazovnoj filozofiji koja je, kao dio studija, dovela grupu učitelja do zaključka da se proces poučavanja i učenja mora temeljiti na strukturiranju i prijenosu. Kolektiv Autre Sens, koji je surađivao sa Sveučilištem u Freiburgu na dva projekta financijski podržana programom MINT, podržava ovu ideju.

Stablo: od mladog izdanka do kvrgave grane

(<https://www.espace-des-inventions.ch/>)

„Bilo bi lijepo da je škola kao ova izložba“. Dobronamjerni suputnici u svakodnevnom životu, stabla nas neprestano okružuju u raznim oblicima, a ipak kriju mnoge misterije. Gotovo tijekom dvije godine - od studenog 2018. godine do kolovoza 2020. godine „Espace des Inventions“, u suradnji s kinom Sveučilišta u Ženevi, posvetio je razigranu i kreativnu izložbu temi drveća, koja je uspjela vješto spojiti znanstvene, kulturne i društvene aspekte. Izložba je bila namijenjena djeci od sedam do dvanaest godina, školama i obiteljima. Ovaj prvi zajednički projekt između *Espace des Inventions u Lausannei* i *Bioscope* u Ženevi pokrenut je zahvaljujući programu financiranja „MINT Switzerland“ Švicarske akademije znanosti i umjetnosti.

Računalna znanost ne mora biti „štreberska“

(<https://www.ti8m.com/about-us/jugendfoerderung-hack-an-app>)

U skladu s motom „Uradi sam“, «Do it yourself» djeca od jedanaest do četrnaest godina mogu dizajnirati i programirati vlastite aplikacije u sklopu tečajeva „hack an app“. Cilj je četverodnevno projektne tjedna djeci u najranijoj dobi dati realnu i modernu sliku informatike. Informatičke profesije trebale bi biti pozicionirane kao kreativne i pogodne za učenje. Osim tehničke izvedbe, fokus je i na dizajnu, upotrebljivosti i konačnoj prezentaciji aplikacije. Organizatori kažu: „Promicanje mladih talenata čvrsto je usidreno u našim vrijednostima, kao i održivost. S našim IT projektom tjednom „hack an app“, pokazujemo djeci i mladima koliko informatika može biti uzbudljiva i raznolika. Danas je aplikacija „hack an app“ etablirana kampanja za napredovanje u karijeri koja

inspirira školare. Učenici mogu razviti vlastitu aplikaciju u samo četiri dana. Od ideje do dizajna i prezentacije aplikacije roditeljima, oni doživljavaju sve korake do krajnjeg proizvoda. Uz podršku stručnjaka iz IT sektora, djeca upoznaju i najnovije inovacije poput virtualne stvarnosti ili umjetne inteligencije iz IT sektora te programiraju igru svemirskih utrka”.

Program financira „MINT Switzerland” i prvenstveno podržava izravan prijenos školama: projekt tvrtke *ti & m AG* sa sjedištem u Zürichu ima cilj imati dugoročan učinak i, usidreći se u obrazovanje, dati održiv doprinos promicanju mladih IT talenata.

Savjeti i trikovi za robotiku u učionici

(<https://www.roteco.ch/de/>)

Program financiranja „MINT Switzerland” Švicarske akademije umjetnosti i znanosti podržava ovaj višjezični projekt. Projekt omogućava učiteljima iz cijele Švicarske da samostalno provode robotske aktivnosti u učionici. Cilj mu je potaknuti učitelje svih obveznih škola na umrežavanje i nastavak školovanja u području robotike i računalnog razmišljanja. Zajednica učitelja robota ROTECO aktivna je od proljeća 2019. godine i od tada broji preko 700 članova. Fokus je na međusobnoj razmjeni specifičnih nastavnih iskustava.

Dirljiva dobrodošlica! Učenje kroz igru u Technorami

([www.technorama.ch](http://www.technorama.ch))

Sami stajati u laboratoriju, rukovati mjernim cilindrima i epruvetama, otkrivati najsitnije stvari uz mikroskop... O tome sanjaju mnoga djeca. Takvi se snovi ostvaruju u Technorami. U sklopu radionica poput „Dozvola, ja – DNK“, školski razredi mogu posjetiti švicarski znanstveni centar i koristiti razne eksperimente kako bi „učili na akcijski orijentiran način“. Uz odgovarajući koncept zaštite, to funkcionira i u vrijeme Covid-19, pokazuje izvješće iz laboratorija. Radionice za školsku nastavu nadopunjuju se daljnjim usavršavanjem nastavnika. Cilj financiranja kroz program „MINT Switzerland“ održiva je povezanost s nastavom i nastavnim planom i programom: iskustvo stečeno u Technorami trebalo bi se integrirati u nastavu prirodoslovlja u školama na način orijentiran na kompetencije.

Istraživanja treba učiti - *ForschKisten* su također uzbudljivi za učitelje (<https://www.lifescience-learningcenter.uzh.ch/de.html>)

Centar za učenje o životnim znanostima Sveučilišta u Zürichu, zajedno s ETH-om, osmislio je pet različitih „istraživačkih kutija“ za promicanje nastave znanosti i tehnologije u osnovnim školama.

Znanstveni eksperiment u središtu je projekta koji financira „MINT Switzerland“. U dvanaest koraka točno je opisano kako nastaviti s istraživanjem. Od opažanja do izvješća, sve je grafički objašnjeno. Na taj način *ForschKisten* pokriva mnogo više od klasičnih predmeta nastave biologije. Mogu se posuditi u školama, a učitelji su didaktički i pedagoški upućeni u njihovu provedbu.

"Kemija je..."

(<http://www.cscfr.ch/>)

Stanja agregacije, modeli čestica ili kemijske reakcije... Program financiranja „MINT Switzerland“ bio je avantura za učenike gimnazije Sainte-Croix u Fribourgu. Projekt je morao biti prekinut za vrijeme posebnih mjera tijekom zatvaranja zbog Covid-19 pandemije. Ipak, tim za upravljanje projektom, Sveučilište u Freiburgu, srednja škola Sainte-Croix i partneri s obje strane uspjeli su produbiti entuzijazam srednjoškolaca za kemiju.

Dobrodošli u *Kuću znanosti - L'ideatorio in Cadro* (<https://ideatorio.usi.ch/>)

L'ideatorio, Ticino ima mjesto susreta gdje se mladi i stari suočavaju s velikim pitanjima čovječanstva i svim svojim osjetilima doživljavaju što je znanstvena kultura. To nije muzej u klasičnom smislu, već interaktivno ispitivanje ljudi o svemiru. Za školsku nastavu, L'Ideatorio je živo mjesto učenja gdje djeca mogu otkriti svoj entuzijazam i znatiželju za znanost i tehnologiju. Zato radionice i planetarij imaju važnu ulogu. Program financiranja „MINT Switzerland“ švicarskih akademija znanosti i umjetnosti podupire ovaj projekt u okviru izgradnje jezično-regionalnih kompetencija.

Programiranje ispred planinske kulise – „i-CAMP“, projekt PH Graubündena

(<https://phgr.ch/forschung/schule-und-mint/?language=de-CH>)

Računalna znanost kao iskustvo odmora: u jednotjednim ljetnim kampovima, i-Campovima, zainteresirana djeca mogu istraživati planine Grisonsa i istovremeno naučiti programirati. Ovim zajedničkim projektom, Sveučilište za obrazovanje Graubünden i ETH Zürich kombiniraju visokokvalitetno i zabavno financiranje STEM-a s turizmom u planinskom području. Kako bi učitelji srednjih i viših razreda mogli ići ukorak sa STEM-sklonostima mladih, za njih postoji posebna ponuda daljnjeg obrazovanja. Program financiranja „MINT Switzerland“ Švicarske akademije znanosti i umjetnosti podupire ovaj projekt kao uzor. Obrazovno Sveučilište Graubünden koristi digitalne promjene za obrazovanje, posebno u područjima matematike, informatike, prirodnih znanosti i tehnologije. Fokus je na nalazima tehničkih i didaktičkih istraživanja i razvoja te suradnje sa školama i poduzećima, s ciljem osposobljavanja, daljnjeg educiranja i umrežavanja kompetentnih i odgovornih

nastavnika. Cilj je projekta proširiti STEM centar PH Graubünden različitim sadržajima STEM-a. Trenutnu ponudu treba nadopuniti i proširiti razvijanjem i testiranjem ponuda za daljnje usavršavanje nastavnika zajedno sa zaposlenicima PHGR i FHGR iz nadležnih odjela. Prostor STEM centra s jedne strane i geografske karakteristike kantona Graubünden s druge sugeriraju mobilno rješenje koje već postoji u PH Graubünden u obliku MINTmobila. U sklopu projekta „MINT to the Mountains“ kreirat će se novi prijenosni STEM sadržaj za MINTmobil. One se provode kao ponude za učenje koje se donose u škole i koriste u kontekstu tečajeva za obuku nastavnika na licu mjesta.

Razumijevanje zemlje – „Misija Zemlje“, projekt Švicarskog muzeja prometa

(<https://www.verkehrshaus.ch/besuchen/mission-erde.html>)

Program financiranja „MINT Switzerland“ (2017. - 2020.) Švicarske akademije umjetnosti i znanosti podržao je stvaranje višejezične produkcije za mlade i starije, učitelje i školske razrede iz cijele Švicarske. Sjednite u planetarij Švicarskog muzeja prometa i doživite uzbudljive stvari o našem planetu Zemlji i modernoj satelitskoj tehnologiji. Pogledajte preko ramena astronauta u svemiru dok prikuplja i tumači podatke. Pogled u budućnost - radnja filma odvija se u 2060. godini - prikazuje klimatske promjene na Zemlji i tako prenosi najnovije nalaze klimatskih istraživanja. Planetarijska predstava „Misija Zemlja“ prikladna je za djecu od osam godina. Učiteljima su dostupni prilagođeni nastavni materijali.

Priopćenje za medije: Poticanje ranog interesa za znanost i tehnologiju

(<https://www.je-desto.ch/home/downloads/>)

Ovim je završen prvi projekt koji su švicarske akademije umjetnosti i znanosti podržale programom financiranja „MINT Switzerland“.

Nova publikacija od 21 jasno predstavljene ideje igara za djecu od 4 do 8 godina nadahnut će sve odgojitelje djece, i to u vrtiću, osnovnoj školi, izvanobiteljskoj skrbi i na mjestima izvannastavnog učenja.

Razigran na kosoj ravnini

([https://api.swiss-academies.ch/site/assets/files/6824/o-ton\\_glauser.pdf](https://api.swiss-academies.ch/site/assets/files/6824/o-ton_glauser.pdf))

Nathalie Glauser-Ismail, odgojiteljica i predavač na Sveučilištu za obrazovanje u Bernu, izvještava o promicanju interesa STEM u vrtiću.

(<https://akademien-schweiz.ch/de/themen/mint-forderung/>)

Portreti i informacije o projektima u tijeku mogu se pronaći niže na ovoj stranici (<https://akademienschweiz.ch/>).

Projekti udruga i privatnih osoba:

ABB Grupa je uključena u oko 20 inicijativa u promicanju mladih tehnoloških talenata i sve razine obrazovanja. Tvrtka redovito održava tehnološke dane s Globijem u svojim dnevnim jaslicama. Na razini osnovne i srednje škole uključena je u inicijativu „Meitli-Technik-los!“ s probnim danima u centrima za učenje u sklopu „Dana nacionalne kćeri“.

-Aprentas Ciba, Novartis i Syngenta vode „aprentas“, mrežu treninga za osnovne škole i daljnje usavršavanje u području STEM-a.

-Inženjeri oblikuju budućnost IngCH. Udruga kojoj pripadaju predstavnici međunarodnih tvrtki promiče razumijevanje tehnologije u društvu, a posebno među mladima. Ciljevi su rano otkrivanje i promicanje sljedeće generacije inženjera, nadogradnja javne slike i kvaliteta inženjerskog obrazovanja i obuke. Udruga organizira tehnološke tjedne i dane na osnovnoškolskoj i srednjoškolskoj razini, provodi informativne događaje za karijerne savjetnike i osposobljava nastavnike.

-Explore-it, inicijativa obrazovnih institucija i udruga. Za nastavu tehnologije izrađuju se paketi materijala koje nastavnici mogu naručiti.

-FIT-Fit u IT-u, zaklada Hasler u suradnji s raznim partnerima uspostavila je program financiranja „FIT-Fit in IT“ pokrenut s rokom od 10 godina. Cilj je ponovno uspostaviti informatiku kao bitan dio srednjoškolskog obrazovanja. Konkretno mjere uključuju pokretanje raznih projekata u školama, rad na odnosima s javnošću i pružanje mogućnosti daljnjeg usavršavanja učitelja.

-Istraživačku kutiju, prikladnu za sve školske razine, razvila je profesionalna udruga učitelja u kantonu Bern. Uz ovu prijenosnu „kutiju“ koja se može iznajmiti na tjedan, prirodoslovni i matematički fenomeni mogu se istražiti s oko 200 pokusa spremnih za korištenje.

-Generacija 21, Siemens cilja na sve sponzorske aktivnosti za izgradnju imidža diljem svijeta te stručno osposobljavanje. Njihov globalni obrazovni program „Generacija 21“ uključuje aktivnosti u

predškolskim ustanovama, osnovnim i srednjim školama, i sveučilištima primijenjenih znanosti. To uključuje, na primjer, istraživačke kutije, koje je Siemens podijelio dječjim vrtićima.

-IlearnIT.ch, projekt koji je pokrenulo Sveučilište središnje Švicarske za obrazovanje (PHZ). „IlearnIT.ch” želi pobuditi zanimanje djece i mladih za IT te na razigran i primjeren način prenijeti bitne IT koncepte. Na relevantnoj web stranici nudi se materijal za samostalno učenje.

-Interpharma, udruga učenicima I. stupnja srednjih škola, strukovnim školama i srednjim školama kao i nastavnicima na web stranici „Biotech Learning Center” pruža informacije s terena o suvremenim biološkim i medicinskim istraživanjima dostupnim za predavanja, rad ili se mogu koristiti kao lekcije.

-Laboratorij za mlade *Technorama: Technorama* omogućuje mladima od trinaest godina, školskim razredima, ali i općenito zainteresiranim osobama, provođenje eksperimenata iz fizike, kemije i biologije.

- *Meitli* tehnološki dani: Zajedno s IngCH, nekoliko tvrtki i grupa svake godine održava *Meitli* tehnološke dane.

-*NaTech Education*, udruga *NaTech Education* ima cilj ojačati razumijevanje STEM-a u obrazovnim konceptima Švicarske. U tu svrhu udruga posebno poduzima i podržava mjere usmjerene prema javnosti, donositeljima odluka u obrazovnoj politici te odgovornima u javnim i privatnim obrazovnim ustanovama. Ona nudi i tjedne tehnologije na sveučilištima za obrazovanje učitelja.

-*Novartis*, *Novartis* nudi školski laboratorij za učenike od devet i više godina, ali i za njihove učitelje kojima žele predstaviti znanstvene fenomene i demonstrirati rad u laboratoriju. Od 2001. godine *Novartis* također nudi WIN (*Women into Industry*), program za promicanje mladih žena akademika na Sveučilištu u Baselu.

-*Simply Science*, *SGCI Chemie Pharma Schweiz* djeluje zajedno s mnogim partnerima iz administracije i industrije. Internetska platforma *Simply Science*, osnovana je u interesu djece i promovira kod mladih znanost i tehnologiju.

-SVIN, *Švicarsko udruženje inženjerki (SVIN)* ima cilj izazvati zainteresiranost za zanimanja inženjerke i pridobiti mlade žene za ovo zanimanje. U tu svrhu, primjerice, organizira projekt „Kid's info” koji ima cilj pronaći talente za tehničke struke, zblížiti djecu od 10 do 13 godina, a posebno motivirati djevojke za posao u ovom području.

-*Techniktage*: 2009. godine na ETH Zürichu započeli su razni privatni partneri zajedno sa



Sveučilištem primijenjenih znanosti u sjeverozapadnoj Švicarskoj i zapadnoj Švicarskoj (Freiburg, Wallis) pod pokroviteljstvom Federalnog ureda za energetiku projekt pod nazivom „Dani tehnologije”. Tema kojom se bave su obnovljivi izvori energije.

-*Tecmania*: Swissmem je 2009. pokrenuo projekt „Tecmania”, platformu koja okuplja mlade u četiri kantona, a različiti jezici trebali bi motivirati inženjersku profesiju.

#### 8.2.5. Republika Hrvatska

Recenzije članova Znanstvenog vijeća za obrazovanje i školstvo HAZU-a upozoravaju na znatne nedostatke dosadašnjeg prijedloga kurikula, osobito u sljedećim aspektima: *neadekvatno uvažavanje STEM područja kao važnoga čimbenika za gospodarski i društveni razvoj; odsutnost postupne orijentacije Hrvatske na srednjoeuropski model kurikula, osobito na njemački i austrijski model kao orijentir; potrebu orijentacije strukovnoga školstva na dualni sustav obrazovanja afirmiran u Njemačkoj i Austriji; nedovoljan naglasak na temeljna znanja koja su preduvjet za promjenjive i nepredvidive buduće potrebe razvoja gospodarstva i društva te za buduće cjeloživotno obrazovanje; potrebu naglašavanja u svim nastavnim predmetima na svjetske trendove razvoja sposobnosti rješavanja problema (problem solving capabilities) i inovativne aktivnosti učenika; potrebu da se u obzir uzmu suvremene spoznaje neuroznanosti koje ističu važnu ulogu emocionalne inteligencije i daju argumente protiv rane izbornosti u obrazovanju i protiv pretjerane uporabe digitalne tehnologije u nastavi; potrebu usklađenoga usvajanja temeljnih znanja i prirodoslovnomatematičko, tehnološko i tehničko (STEM područje) te naročito STEM u koegzistenciji s društvenohumanističko-umjetničkim područjem (post-STEM područje), što je temelj za cjeloživotno obrazovanje i nepredvidive promjene u budućnosti.*

Uspješnom privatnom inicijativom (Bakićev BBC micro: bit projekt) taj je učinkoviti i jeftini pristup donacijama uveden i u mnoge hrvatske škole. Primjena takvih tehnologija potiče učenike u razumijevanju uloge programiranja za razvoj novih tehnologija u industriji, medicini itd. Zanimljivo je da postoji cijelo *online* web sučelje razvijeno za korištenje Micro Bit tehnologije koje upravo olakšava programiranje preko »drag and drop« vizualnoga sustava kao kod standardnih GUI-a (kao u većini danas korištenih operativnih sustava) te na taj način omogućava postupno upoznavanje naredbi

i sintakse nekoga programskog jezika (Python). Uz ostalo, preko Micro Bit-a omogućeno je povezivanje nastave informatike i tehnike s nastavom fizike zbog ugrađenih senzora koji mogu mjeriti fizikalna svojstva i pojave, npr. temperaturu.

U Izjavi Predsjedništva Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti o reformi obrazovanja od 27. svibnja 2015. godine upozorava se na opći problem STEM područja u obrazovanju. Na skupu *Global Education and Skills Forum* (Dubai, 2014) ustanovljen je zabrinjavajući pad interesa učenika za temeljne prirodoslovne znanosti i tehničke discipline te je zaključeno da STEM edukacijom (matematika, fizika, kemija, biologija, geologija, tehnika) treba započeti već u osnovnom obrazovanju. Učenici općih gimnazija čine većinu gimnazijske populacije u Hrvatskoj te shodno tomu predstavljaju i glavnu bazu za fakultete iz STEM područja. Trenutačno se učenici opredjeljuju za upis na fakultet prilikom prijave ispita državne mature, odnosno na sredini 4. razreda, dok bi se modelom izbornosti prema CKR-u takva odluka trebala donijeti već nakon drugoga razreda. Kod mlađih učenika očekuje se veća tendencija bijega iz »težih« STEM područja u »lakše« predmete, što bi moglo znatno umanjiti upisnu bazu za fakultete iz STEM područja sa svim negativnim posljedicama za budući razvoj Hrvatske. Takav model izbornosti, predložen u Cjelovitoj kurikularnoj reformi bio bi izvan kontrole. Kurikul sadrži suvremene metode i sadržaje, no potrebna je i jasna fokusiranost kurikula na STEM i zanimanja 21. stoljeća kroz stjecanje praktičnih znanja i vještina. Pri tome treba istaknuti motiviranje i inspiriranje učenika kao temeljne principe suvremenog obrazovanja. Otkrića o kognitivnom razvoju početkom 21. stoljeća donose goleme promjene u obrazovnom procesu razvijenih zemalja. Osobita se pozornost posvećuje uvođenju osnova znanstvenog obrazovanja od najmlađe dobi s jasnim strateškim ciljevima: podignuti razinu znanstvenog STEM/post-STEM obrazovanja stanovništva tako da se znatno veći broj djece odluči za zanimanja STEM područja. STEM sadržaji trebaju ravnopravno biti zastupljeni od najranije dobi (što kod nas osobito propagira udruga roditelja »Surla« <https://www.surla.hr/> i testira eksperimentalno u predškolskim ustanovama). Predmeti poput dosadašnjih *Priroda i Priroda i društvo* ne pokrivaju ni 20 % potrebnih suvremenih sadržaja. Kurikul treba dati snažan poticaj visokom obrazovanju kako bi se višestruko povećao broj studenata iz STEM područja, a paralelno tomu da se značajan postotak učenika motivira u smjeru suvremenih i budućih strukovnih obrazovanja. Strukovna zanimanja treba jasno istaknuti kao temeljnu bazu

za funkcioniranje društva i perspektivu za zaposlenje. U tom okviru ističe se uloga neformalne i formalne nastave kao sastavnice cjelokupnog STEM obrazovanja. Također, naglašava se uloga stručnjaka izvan odgojno-obrazovne institucije koji u sustav unose STEM sadržaje, što postaje važan segment znanstvenog obrazovanja u Europskoj uniji, zajedno s definiranjem uloge roditelja.

Treba istaknuti da je tijekom posljednjeg desetljeća bitnu ulogu u konceptu modernog obrazovanja zauzimao STEM. No posljednjih godina sve značajnija postaje uloga post-STEM-a. Sada se, osobito u SAD-u, naglašava da je svijet ušao u dinamički ekonomski razvoj, inovacije i poduzetništvo upravo zahvaljujući širokom općem obrazovanju koje potiče kritičko mišljenje i kreativnost. Izloženost širokom spektru obrazovanja, i prirodoslovno-matematičko-tehničkom (STEM) i humanističko-društveno-umjetničkom (HDU), vodi do kreativne sinergije i unakrsnog obogaćivanja: STEM sam za sebe je važan, ali nije dovoljan. Nameću se i bitni razlozi za ulogu humanističko-društveno-umjetničkih (HDU) sadržaja, kao što su jezici, književnost, filozofija, povijest, umjetnost, religija i glazba. Taj aspekt obrazovanja podrazumijeva sabiranje iskustava, od kojih svatko pruža svoj vlastiti doprinos prosvijećenosti i pouci ličnosti. Angažiranjem u misaonim procesima koji se koriste u tim područjima, učenici mogu biti izloženi različitim načinima mišljenja, analiziranja i propitivanja. Intelektualna iskustva stečena u različitim područjima mogu biti kvalitativno različita, ali sva su vitalni dijelovi spoznajnog procesa i podjednako važna. Također, ova područja omogućuju da se analizira i sučeljava sa složenim moralnim pitanjima i složenostima zamršenosti ljudskosti, pomažu da se razumije što se zbiva u čovjeku, što znači biti ljudsko biće. Jedan ugledni profesor iz HDU područja rekao je da se njegova prava vrijednost može u potpunosti shvatiti samo kada se iskusi i poznaje. U tom smislu, u odgovoru na pitanje “Što je odgojno-obrazovna funkcija HDO područja?”, on slikovito kaže: »To je poput pojma *vremena* kod sv. Augustina: ako ne pitate, mi znamo; ali ako pitate, ostajemo praznih ruku«. Svojim primjerom to svjedoči i Nikola Tesla, inovativni i znanstveni genij koji je inspiraciju i kreativne izvore za briljantne tehničke izume nalazio u sjevremenskim tekstovima Homera, Shakespearea i Goethea i nadahnutoj opernoj glazbi Verdija i Wagnera kao redoviti posjetitelj Metropolitana. STEM područje je sigurno vrlo važno i korisno, ali humanističko-društveno-umjetničko područje (HDU) pruža drugačiji način gledanja na pojave i pitanja i otvara širi prostor kreativnosti i čovječnosti. To je okvir u kojem post-STEM kao sinergijsko

jedinstvo STEM područja i HDU (humanističko-društveno-umjetničkog) područja postaje sve aktualnije kao osnova za odgojno-obrazovni sustav 21. stoljeća. (Bermanec, Paar, 2018).

„STEM akademija“ projekt je Hrvatskog ureda za kreativnost i inovacije (HUKI). HUKI je neprofitna organizacija osnovana radi promicanja poduzetništva, društvenih inovacija, umrežavanja te međusobne pomoći pri razvoju osobnih vještina za zapošljavanje i osobni napredak.

Provedba projekta „STEM akademija“ započela je 29. 06. 2021. godine i ukupno je trajanja dvije godine. Projekt je sufinancirala Europska unija iz Europskog socijalnog fonda. Projekt je sufinancirao Ured za udruge Vlade Republike Hrvatske. Ukupna vrijednost projekta iznosi 1.224.392,86 kn. Projekt se provodi u suradnji s partnerima: Institutom za razvoj obrazovanja, Rudarsko-geološkonaftnim fakultetom Sveučilišta u Zagrebu i Visokim učilištem Algebra.

Projekt STEM akademija ima za cilj ojačati kapacitete dviju organizacija civilnog društva za popularizaciju STEM-a među mladima. Ciljana skupina unutar projekta su organizacije civilnog društva koje svojim djelovanjem žele pridonijeti popularizaciji STEM područja među djecom i mladima, odnosno krajnjim korisnicima ovog projekta.

Kroz aktivnosti projekta usmjerenih na jačanje kapaciteta organizacija civilnog društva i suradnju s akademskim partnerima na projektu, nastoji se popularizirati STEM područje među djecom i mladima.

Organizacijom STEM radionica, STEM festivala i jednodnevnih događanja te kreiranjem *online* sadržaja djeci i mladima pružit će se prilika za razvoj vještina povezanih sa STEM-om, upoznavanje s novim inovativnim metodama učenja i načinima dolaska do otkrića i rezultata u STEMu.

Kroz svoje aktivnosti, projekt će višestruko utjecati na krajnje korisnike i zajednicu, a njegova se prednost ogleda u:

- jačanju kompetencija za društvo 21. stoljeća
- poticanju logičko-matematičke inteligencije
- poticanju digitalne i tehnološke pismenosti
- utjecaju na jačanje samosvijesti
- osnaživanju organizacija civilnog društva koje planiraju provedbu STEM programa

Projekt ujedno jača mlade kao krajnje korisnike u kontekstu pozicioniranja na tržištu rada i ovladavanja životno-praktičnim vještinama, njeguje princip samoodrživosti te neizravno jača kompetencije roditelja za korištenje edukativne tehnologije (<https://stemakademija.hr/>).

U Hrvatskoj djeluje više od 1600 organizacija civilnoga društva koje se bave STEM područjem, otkrila je udruga za promicanje digitalne fabrikacije FabLab.

Udruga FabLab je u sklopu projekta „Znanost spaja ljude” provela mapiranje organizacija civilnog društva koje se bave STEM područjem. Glavni je cilj projekta stvoriti adresar koji će služiti jačanju kapaciteta i suradnje organizacija civilnog društva te zajedničkog djelovanja u oblikovanju javnih politika u STEM području.

Takvo umreženo djelovanje prvi će put činiti svi relevantni predstavnici STEM sektora. U mrežu se mogu uključiti i organizacije koje se ne bave STEM-om kao okosnicom djelovanja, ali su otvoreni za suradnju s organizacijama čije je djelovanje usmjereno na STEM.

„Čvrsto vjerujemo da je STEM neodvojiv od društva, prirode i života te da možemo stvoriti STEM mrežu, ali i otvoriti put sinergiji djelovanja mreže i organizacija koje STEM mogu koristiti kao alat za svoje područje rada“, navode u udruzi i pozivaju sve organizacije civilnog društva u STEM području da ispune njihov upitnik.

Nedavno su dodijeljeni ugovori vrijedni više od 20 milijuna kuna za projekte organizacija civilnog društva u području STEM-a i razvoja lokalne zajednice, koji se sufinanciraju iz Europskog socijalnog fonda te iz Državnog proračuna na poziciji Ureda za udruge. To je do sada najveće ulaganje u djecu i mlade u STEM-u, području u kojem se razvijaju ključne kompetencije za tržište rada.

Dodajmo još kako je Europski parlament usvojio u lipnju 2021. rezoluciju o promicanju rodne ravnopravnosti u obrazovanju i karijerama u području znanosti, tehnologije, inženjerstva i matematike (STEM). Tim tekstom EU zastupnici pozivaju komisiju i države članice da podrže kampanje osviještenosti o rodnoj pristranosti u STEM području i osmisle političke mjere koje u potpunosti uključuju rodnu dimenziju u cilju promicanja poduzetništva, predmeta iz područja STEM-a i digitalnog obrazovanja za djevojčice od rane dobi u cilju borbe protiv postojećih obrazovnih stereotipa (Badanjak, 2022).

Youth Science Camp (YSC) ili Znanstveni kamp mladih je višednevni rezidencijalni program namijenjen osnovcima koji žele upoznati svijet znanosti i tehnologije na nov i zanimljiv način. Kroz izradu radionica i projekata s područja fizike, biologije, kemije, geologije, astronomije i drugih

znanosti i disciplina ovaj program nudi iskustveno učenje o temeljnim znanstvenim pojmovima i metodama rada, pružajući sudionicima radost istraživanja i otkrivanja (<https://sci.hr/>).

#### 8.2.6. Bosna i Hercegovina

Cilj razvoja ENABLE-BiH, (<http://enablebih.org/>) projekta uz podršku organizacije *Save the Children* i *Američke agencije za međunarodni razvoj* baziran je na želji da se kroz primjere pokaže da se odgoj i obrazovanje koji se odnosi na STEM pristup učenju može uvesti u svakodnevni život učenika kroz redovni nastavni plan i program, različita nastavna područja prirodnih znanosti, tehnike i matematike te razviti vještine i kompetencije učenika neophodne za sektore ekonomije bazirane na znanju.

U kakvom je položaju STEM obrazovanje u Bosni i Hercegovini?

Od iznimne važnosti bila je suradnja Ministarstva obrazovanja i pedagoških zavoda na nivou države, kako bi krajnji rezultat bilo opremanje 12 modela škola za izvođenje STEM nastave i edukacija STEM mentora/trenera i nastavnika u osnovnim i srednjim školama, koji će vršiti implementaciju zadanih ciljeva. U sklopu projekta ENABLE-BiH izvršena je obuka i educirani su obrazovni profesionalci – budući STEM master treneri/mentori koji su osposobljeni za primjenu STEM pristupa u učionici te da educiraju i podržavaju druge obrazovne profesionalce u primjeni STEM obrazovanja u model područja/škola u partnerstvu sa *Save the Children*-om i nadležnim ministarstvima u ciljnim područjima BiH. Tim profesionalaca STEM trenera/mentora koji ima zadatak tijekom dvogodišnjeg monitoringa osigurati provođenje STEM pristupa u nastavi u dvije model škole u kantonu Sarajevo.

Kako su sektori ekonomije bazirani na znanju povezani sa STEM pristupom obrazovanju?

Ishodi učenja unutar jednog i među više nastavnih predmeta u direktnoj su vezi s odabranim sektorima ekonomije zasnovane na znanju u BiH gdje se očekuje da stečene STEM kompetencije budu primijenjene na način da doprinesu ekonomskom razvoju zemlje. U području prirodnih znanosti (*Science*), klasificirana su dva sektora: Suvremena poljoprivredna proizvodnja i Zdravstvo i medicina. Područje tehnologije (*Technology*) klasicizira dva sektora: Informacijsko-komunikacijske tehnologije i Tehnologije materijala. Proizvodnja i prijenos energije, zajedno s energetsom efikasnošću čine

jedini sektor inženjerstva (*Engineering*). Matematika (*Mathematics*) svoje prisustvo pronalazi u svim disciplinama. Sektor biznisa zastupljen je s poduzetništvom i financijskim uslugama. U sektoru usluga kao poveznice uzeti su: sport, turizam i umjetnost, povezana sa zabavom. Pet klasičnih STEM sektora služe kao poveznica u ovoj vrsti obrazovanja. Pet sektora iz poduzetništva i uslužnih djelatnosti ima istu funkciju kao i STEM područje.

Kako implementirati STEM obrazovanje u osnovno i srednjoškolsko obrazovanje?

U cilju razvoja i ekonomskog iskorištavanja tehničko-tehnoloških te društvenih vještina i sposobnosti učenika i uključivanja i drugih nastavnih predmeta u radu na zajedničkim aktivnostima sa STEM pristupom obrazovanju, neophodno je da svaki nastavnik prije početka nove školske godine kreira godišnji plan i program rada za nastavni predmet koji predaje. Kreirane nastavne pripreme i plan i program rada moraju biti napravljeni u skladu s važećim programom rada i zajedničkom jezgrom nastavnih planova i programa i moraju biti dostavljeni ravnatelju škole. Na ovaj način pripremljeni sadržaji za izradu projekata i za korelaciju nastavnih predmeta, mogu se uvrstiti u godišnji program rada škole, na prijedlog ravnatelja i uz usvajanje školskog odbora. Međutim, od velike važnosti je međusobna suradnja predmetnih nastavnika, koji trebaju usko surađivati u cilju razvijanja zainteresiranosti učenika za izbor zanimanja koja su od velike tržišne potrebe. Svaki predmetni nastavnik stručan je u području/predmetu koje/i predaje te potreba da jedni drugima trebaju u STEM pristupu obrazovanja je neosporna. Nije neophodno samo se zaustaviti na korelaciji nastavnih predmeta, nego je neophodno da učenici primijene usvojeno znanje, definirano na ishodima učenja, a koji su u uskoj vezi s određenim KBE sektorima. Nastavnici od učenika očekuju da u skladu sa svojim uzrastom, vještinama i kompetencijama odgovore na zadane pokazatelje učenja i budu u samom fokusu obrazovnog procesa. Na taj način, kreiranje sadržaja i nastavnih sati imat će veći uspjeh i zainteresiranost samih učenika za njihovo pohađanje i izvršavanje postavljenih zadataka. Dodatno samoobrazovanje i obrazovanje predmetnih nastavnika o upotrebi zajedničke jezgre nastavnih planova i programa, koji su sačinjeni za sve STEM discipline od strane agencije APOSO jedan je od prvih koraka, potom slijedi prikupljanje i korištenje adekvatne literature za obrazovanje mladih u cilju poučavanja učenika jasno definiranim ishodima učenja i indikatorima napredovanja za odgovarajuće razvojne uzraste, i na kraju sudjelovanje u stručnim aktivima škole na uspješnijoj realizaciji zadanih ciljeva. Promjena paradigme, u kojoj je polazna točka ishod učenja, omogućava bolje razumijevanje učenika (i njihovih roditelja) što se od njih očekuje, ali i rasterećenje nastavnika u smislu da

nastavnicima omogućava korištenje različitih nastavnih metoda i načina formativnog procjenjivanja i, u konačnici, sumativnog ocjenjivanja koje vodi k savladavanju određenog ishoda. Na ovaj način postiže se bolja motivacija i posvećenost učenju, podiže samopouzdanje učenika i nastavnika, ali i postiže veća interakcija između njih tijekom nastavnog procesa. Reforma osnovnog i srednjeg obrazovanja i promjena fokusa sa sadržaja i metoda poučavanja na ishode učenja dugotrajan je proces koji je započeo izradom ZJNPP i ima cilj podići nivo kompetencija učenika. Ovaj proces nastavit će se tijekom sljedećih godina kroz prilagođavanje nastavnih planova i programa okvirnim dokumentima, odnosno ZJNPP koje je pripremio APOSO, na različitim razinama. Sam proces prilagođavanja nastavnih planova i programa ZJNPP može teći za svako od osam odgojno-obrazovnih područja posebno, što bi bilo pogrešno, osobito imajući u vidu suvremene trendove poučavanja koji, pored fokusa na kompetencije odnosno ishode učenja, poseban naglasak stavljaju na kroskurikularne i međupredmetne veze koje doprinose boljem razumijevanju gradiva i većoj motivaciji učenika za rad i napredovanje.

Imajući u vidu potrebu za cjelovitom slikom ZJNPP za tri odgojno-obrazovna područja (matematičko područje, područje prirodnih znanosti – biologija, kemija, fizika, geografija – i područje tehnike i informatike) koja pripadaju STEM komponenti poučavanja, s ciljem uočavanja međupredmetnih poveznica zasnovanih na ishodima učenja povezanih s ekonomijom zasnovanom na znanju, pripremljen je ONPP čiji je cilj uključiti komponentu kroskurikularnosti i međupredmetne povezanosti u buduće nastavne planove i programe, ali i godišnje te mjesečne planove poučavanja samih nastavnika. Prema analizama europske komisije, upravo je STEM područje bitno za razvoj ključnih kompetencija i vještina potrebnih za primjene u ekonomiji znanja, stoga je promjena načina i fokusa poučavanja u ovim disciplinama nužna ne samo radi boljih rezultata naših učenika na međunarodnim testiranjima, koja će započeti 2018. godine, nego i radi unaprjeđenja ekonomije Bosne i Hercegovine koja će biti zasnovana na inovacijama i znanju. Ovakav pristup obrazovanju širi je od pristupa koji školu shvaća samo kao mjesto usvajanja znanja i prenošenja činjenica, jer se naglašava da je odgojno-obrazovna ustanova mjesto cjelovitog osobnog i socijalnog razvoja djece i učenika. Ovakav pristup učenju i poučavanju ima višestruke prednosti, pogotovo ako je u vidu različita perspektiva samog procesa poučavanja od strane nastavnika i učenika, pri čemu su učenici zapravo fokusirani na ono što će biti predmetom ocjenjivanja, dok su nastavnici do sada bili fokusirani na nastavne sadržaje.



## Škole za 21. stoljeće

Pilot-projekt Škole za 21. stoljeće realiziran je u suradnji s BBC-jevom Obrazovnom fondacijom Micro: bit tijekom 2017. i 2018. godine. U njemu je sudjelovalo 135 škola i 26 000 učenika diljem zapadnog Balkana (<https://www.britishcouncil.ba/>)

Tijekom pilot-projekta, 1180 nastavnika educirano je kako primijeniti nove vještine poučavanja koristeći Micro: bit uređaj. Svi oni prošli su kroz petodnevnu uvodnu obuku o tome kako integrirati tri vještine (kritičko razmišljanje, rješavanje problema i kodiranje pomoću Micro: bit uređaja) u proces nastave i učenja. Podršku im je pružalo 17 nacionalnih trenera za ključne vještine koje su obučili stručnjaci iz organizacije *British Council* i službenici Obrazovne fondacije Micro: bit.

## Prva STEM akademija u Republici Srpskoj

Učenici osnovnih i srednjih škola u Banjoj Luci po prvi put tijekom svog školovanja imaju priliku pohađati četveromjesečnu STEM Akademiju u Republici Srpskoj od 2019. godine. Polaznici mini STEM Akademije imat će priliku krenuti na uzbudljivu i dinamičnu vožnju STEM *roller coasterom*, kroz upotrebu suvremenih eksperimenata, virtualnih simulacija, pametnih ploča, 3D printera, robota opremljenih različitim sensorima te da na kraju programa sudjeluju u pravim inženjerskim poduhvatima, tj. grupnom radu na razvoju projekta i pronalaženju rješenja za kompleksne probleme. Mini STEM Akademija predstavlja jedinstveni obrazovni program koji je prava nadopuna na redovno školovanje, koji će polaznike provesti kroz niz STEM predmeta (programiranje, robotika, elektronika, web i grafički dizajn, web razvoj, fotografija) i kombinirati ih s osnovama suvremene fizike i matematike, kako bi u potpunosti shvatili kako suvremena tehnologija funkcionira. Nastava mini STEM Akademije zasniva se na metodama i principima otvorenog učenja, obrnutih učionica – *flipped classrooms*, aktivnog učenja kroz greške i igru te kroz seriju zanimljivih radionica, logičkih mozgalica i znanstvenih eksperimenata. Pored tehničkih znanja polaznici će savladati i osnovne prezentacijske i komunikacijske vještine. Progres polaznika bit će praćen kroz evaluaciju savladanog gradiva, individualnog angažiranja i osobnog zadovoljstva. Na kraju magičnog STEM putovanja polaznici će dobiti diplome mini STEM Akademije. Prva mini STEM Akademija u Republici Srpskoj krenula je od 18. veljače 2019. godine, a realizira se u ROBOKIDS edukativnom centru, u moderno opremljenim učionicama s najnovijom računalnom opremom i kroz upotrebu licenciranih setova za robotiku, elektroniku i 3D print.

„Svjesni činjenice da živimo u vremenu ekspanzije naučno-tehnoloških izuma i dostignuća, težimo da osiguramo učešće naših građana u procesu kreativnog stvaralaštva, te da ih pomjerimo iz uloge pasivnih posmatrača. Upotrebom savremenih tehnologija, ulaganjem u kvalitetnu edukaciju naših sugrađana, te ohrabrivanjem učenika da se bave STEM disciplinama, vjerujemo da naša država u skorijoj budućnosti može da podari svijetu jednog novog Nikolu Teslu, Alberta Ajnštajna ili Bila Gejtsa“ poručuju iz ROBOKIDS edukativnog centra.

(<https://www.schoolandcollegelisting.com/BA/Banja-Luka/349168122172509/ROBOKIDS>)

U okviru projekta „Tabla“, koji Ministarstvo prosvjete i kulture Republike Srpske realizira u suradnji s organizacijom „Spasimo djecu“ (*Save the children*) i uz podršku Agencije za međunarodni razvoj SAD-a (USAID) u BiH, 50 srednjih škola u Republici Srpskoj u ovoj godini dobit će STEM laboratorije, a osnovnim školama bit će donirano 700 tableta za učenike i 120 laptopa za nastavnike. Svaki STEM laboratorij između ostalog sadrži: pametnu ploču, laptop, 3D printer, arduino setove, robotske setove, modele i karte za Geografiju i Biologiju, namještaj i slično. STEM oprema u nominiranim srednjim školama omogućit će kvalitetniju nastavu iz predmeta iz STEM područja i doprinijeti modernizaciji nastavnog procesa, učiniti sat zanimljivijim i omogućiti učenicima lakše usvajanje znanja i vještina. U suradnji s Republičkim pedagoškim zavodom trenutno se izrađuju i programi obuka za STEM za nastavnike osnovnih i srednjih škola.

U okviru druge komponente projekta „Tabla“ u 41 osnovnu školu tijekom ožujka isporučeno je 120 laptopa i u planu je za isporuku 744 tableta tijekom kolovoza za potrebe realizacije nastave na daljinu, pristup digitalnim udžbenicima i vođenje elektronske pedagoške dokumentacije, dok su tableti namijenjeni učenicima iz obitelji teškog materijalnog stanja, također za realizaciju nastave na daljinu. U okviru ove komponente realizirane su dodatne *online* edukacije za nastavnike za upotrebu *Office 365* alata u nastavi. Ministarstvo obrazovanja i kulture Republike Srpske odavno je prepoznalo značaj uvođenja promjena u obrazovanje oslušujući promjene tržišta rada i globalne ekonomije koji već sada zahtijevaju drugačija znanja i vještine potkovanе digitalnim alatima, a sve u svrhu bržeg, boljeg i pametnijeg poslovanja. Ubrzan tehnološki razvoj nameće neke nove kompetencije, a to su: kritičko razmišljanje, kreativnost, komunikacija i kolaboracija/suradnja (poznatije pod nazivom „4K kompetencije“). Korištenje digitalnih tehnologija u nastavnom procesu za krajnji cilj ima

osposobljavanje mladog naraštaja znanjima koja su im potrebna kako bi uspješno odgovorili na sve potrebe nastale digitalnom ekspanzijom.

### Katalog dobrih STEM praksi

Nakon dvije školske godine, u dva kantona u Federaciji BiH i Brčko Distriktu, u ukupno 7 škola (tri gimnazije i četiri osnovne škole) koje su modelirale primjenu integriranog STEM poučavanja u okviru redovne nastave (uključujući i razrednu i predmetnu nastavu), nastavnici i nastavnice, profesori i profesorice predmeta iz STEM područja koja uključuju matematiku, fiziku, kemiju, biologiju, geografiju, tehniku i informacijske tehnologije, kroz zajednička planiranja osmišljavali su nove pripreme sati za integrirano STEM poučavanje. Ovaj dokument objedinio je primjere najboljih praksi pripremnih sati za integrirano STEM poučavanje koje su prikupljene kroz projekt ENABLE BiH iz ovih škola. Pripreme su dodatno prošle kroz recenziju eminentnih stručnjaka iz STEM područja da bi dobile svoj konačni oblik u kojem su predstavljene na sljedećim stranicama ovog priručnika, Katalog dobrih STEM praksi (2020.).

#### Robokids

Centar za naprednu STEM edukaciju koji uz kreativan, dobro osmišljen program i kvalitetne predavače približava djeci i mladima tehničke i znanstvene discipline i globalne trendove u područjima znanosti i tehnologije. Polaznicima je omogućen razvoj intelektualnih potencijala i korisnih vještina, profesionalno oblikovanje i usavršavanje i – iznad svega – mnogo dobre zabave. Uz STEM tečajeve, jezične i interkulturalne tečajeve, digitalno kreativni lab i druge licencirane programe, vođene od strane iskusnih trenera, također su organizirane i brojne radionice, seminari i ROBOchats događaji te su svim kreativcima i kreativkama stavljeni na raspolaganje *Coworking space*, soba za sastanke, laboratorij za kodiranje i kreativni lab, kafić i kuhinjica za *chill & thrill* (<https://www.schoolandcollegelistings.com/BA/Banja-Luka/>).

## STEM.BA

Misija portala STEM.BA (<https://www.stem.ba/>) pružanje je besplatnog i slobodnog obrazovanja najvišeg nivoa iz STEM područja – nešto što je do sada falilo mladima u Bosni i Hercegovini i regiji u cjelini. Ova obrazovna platforma sastoji se od video lekcija, tutorijala, interaktivnih zadataka, webinarara, kvizova, igrica i drugih materijala i alatki za učenje, prilagođenih mladoj populaciji i modernim trendovima u načinima obrazovanja. Sadržaji obuhvaćaju vlastite, kao i sadržaje renomiranih svjetskih institucija i pojedinaca. Sam je cilj postojanja ove edukacijske platforme podrška zainteresiranim za učenje, ali isto tako i omogućavanje primjene modernih metoda nastave u formalnim i neformalnim obrazovnim institucijama. Mladi u BiH i regiji na ovaj način imaju pristup besplatnom *online* učenju, kao što to već godinama imaju i njihovi vršnjaci u razvijenim zemljama. Sadašnji nivo i obim sadržaja na portalu STEM.BA samo je početak – novi i poboljšani sadržaji svakog će se tjedna dodavati, a broj područja koje se obrađuju u sljedećem će se periodu značajno uvećati. Portal STEM.BA bit će središte suvremenog *online* STEM obrazovanja u BiH.

Portal administrira neprofitna organizacija Centar za održivi razvoj – [www.cor.ba](http://www.cor.ba)

## 9. Statistička obrada podataka

Podatci dobiveni pomoću anketnog upitnika analizirani su korištenjem postupaka i testova iz deskriptivne i inferencijalne statistike. Pomoću distribucija frekvencija te površinskih grafikona rezultati su prikazani u odnosu na pojedina pitanja, tj. varijable iz anketnog upitnika. S obzirom na to da su navedene varijable u anketnom upitniku bile kategorijalne te se nije očekivala normalna distribucija podataka i u skladu s postavljenim ciljevima u disertaciji, korištena je inferencijalna statistika kao metoda koja izražava stupanj statističkog načina mišljenja koji se ne zadovoljava jednostavnim konstatiranjem činjenica, dobivenim različitim mjerenjima, već upozorava na to da je većina mjerenja dobivena na uzorcima, a ne na populaciji. Što zapravo znači da se postojanje opisane povezanosti između varijabli karakterizira kao njihov ovisan, odnosno neovisan odnos.

## 9.1. Rezultati istraživanja

Rezultati će biti prikazani grafikonima i tablično uz pomoć distribucija frekvencija za pojedine varijable i deskriptivno kako bi se uočile sličnosti i razlike koje postoje u odnosu Bosne i Hercegovine i Republike Hrvatske.

## 9.2. Uzorak

U tablici 21. dan je popis škola koje su sudjelovale u ponovljenom istraživanju.

| Redni broj | Republika Hrvatska                      | Bosna i Hercegovina                                    |
|------------|---|--|
| 1.         | Osnovna škola Bartula Kašića/Zadar      | Osnovna škola „Avdo Smailović”/Sarajevo                |
| 2.         | Osnovna škola „Darda”/Darda             | Osnovna škola „Dositej Obradović” /Banja Luka          |
| 3.         | Osnovna škola „Gornja Vežica” /Rijeka   | Osnovna škola „Grbavica 1”/Sarajevo                    |
| 4.         | Osnovna škola „Gračani”/Zagreb          | Osnovna škola „Ilići” /Mostar                          |
| 5.         | Osnovna škola „Hvar”/Hvar               | Osnovna škola Ilije Jakovljevića/Mostar                |
| 6.         | Osnovna škola „Konjščina”/Konjščina     | Osnovna škola „Osman Nuri Hadžić”/Sarajevo             |
| 7.         | Osnovna škola Ljudevita Gaja/PŠ Sarvaš  | Osnovna škola Petra Bakule/Mostar                      |
| 8.         | Osnovna škola „Retfala”/Osijek          | Osnovna škola „Porodice ef. Ramić” /Semizovac-Sarajevo |
| 9.         | Osnovna škola „Skrad”/Skrad             | Osnovna škola Silvija Strahimira Kranjčevića /Mostar   |
| 10.        | Osnovna škola „Špansko Oranice”/Zagreb  | Osnovna škola „Sveti Sava”/Banja Luka                  |
| 11.        | Glazbena škola Zlatka Grgoševića/Zagreb | Osnovna škola Vladimira Pavlovića Čapljina             |

Uzorak nastavnika koji su sudjelovali u anketiranju bio je 119 (sto devetnaest) iz Republike Hrvatske i 113 (sto trinaest) iz Bosne i Hercegovine, uzorak učenika je 250 (dvije stotine pedeset) iz Republike Hrvatske i 274 (dvije stotine sedamdeset i četiri) iz Bosne i Hercegovine. Uzorak roditelja BiH bio je 248 (dvije stotine četrdeset i osam). Roditelji iz Republike Hrvatske nisu sudjelovali u istraživanju iako im je bilo ponuđeno.

### 9.2.1. Prikaz rezultata i analiza istraživanja

#### Upitnik za nastavnike

Upitnik za nastavnike popunilo je 119 nastavnika iz Republike Hrvatske i 113 nastavnika iz Bosne i Hercegovine, u nastavku slijedi tablični pregled rezultata ankete (tablica 22.).

Tablica 22. Statistički prikaz stavova i mišljenja nastavnika iz Republike Hrvatske i Bosne i Hercegovine prema upitniku iz ponovljenog istraživanja

| Varijabla   | Republika Hrvatska | Frekvencija | Postotak | Bosna i Hercegovina | Frekvencija | Postotak |
|---|--------------------|-------------|----------|---------------------|-------------|----------|
| 1. Vidite li sebe kao STEM nastavnika?                                      | Da                 | 88          | 73,94    | Da                  | 96          | 84,95    |
|   | Ne                 | 31          | 26,05    | Ne                  | 10          | 8,84     |
|   |                    |             |          | Trudim se biti      | 7           | 6,19     |
| 2. Stupanj Vašeg zadovoljstva nadležnim institucijama u vezi STEM programa. | 1                  | 12          | 10,08    | 1                   | 17          | 15,04    |
|   | 2                  | 32          | 26,89    | 2                   | 17          | 15,04    |
|   | 3                  | 25          | 21,08    | 3                   | 62          | 54,86    |
|   | 4                  | 25          | 21,08    | 4                   | 17          | 15,04    |
|   | 5                  | 25          | 21,08    | 5                   | 0           | 00,00    |
|   | Da                 | 84          | 70,58    | Da                  | 27          | 23,89    |

|   |  |     |       |   |    |       |
|---|--|-----|-------|---|----|-------|
| 3. Sudjelovanje na natjecanjima iz STEM područja.                               | Ne   | 35  | 29,41 | Ne  | 86 | 76,10 |
|   | Kemija, Biologija, Informatika, Matematika, Klokani bez granica, Dabar informatičar, Croatian makers liga, Atom liga |     |       | Robotika, Informatika, Matematika, Dabar informatičar |    |       |
| 4. Izvodite li u nastavi projekte, eksperimente?                                | Da   | 94  | 78,99 | Da  | 87 | 76,99 |
|   | Ne   | 25  | 21,00 | Ne  | 26 | 23,00 |
| 5. Postoje li u Vašoj školi uvjeti za provođenje inovacija?                     | Da   | 75  | 63,02 | Da  | 61 | 53,98 |
|   | Ne   | 44  | 36,97 | Ne  | 52 | 46,01 |
| 6. Postoji li u Vašoj školi STEM klub/tim                                       | Da   | 19  | 15,96 | Da  | 17 | 15,04 |
|   | Ne   | 100 | 84,03 | Ne  | 96 | 84,95 |
| 7. Koliko su učenici zainteresirani za dodatne aktivnosti Vašeg predmeta?       | 1  | 7   | 5,88  | 1   | 9  | 7,96  |
|   | 2  | 0   | 0,00  | 2   | 17 | 15,04 |
|   | 3  | 56  | 47,05 | 3   | 43 | 38,05 |
|   | 4  | 31  | 26,05 | 4   | 35 | 30,97 |
|   | 5  | 25  | 21,00 | 5   | 9  | 7,96  |
| 8. Stupanj Vaše procjene zainteresiranosti učenika za STEM predmete.            | 1  | 0   | 0,00  | 1   | 9  | 7,96  |
|   | 2  | 13  | 10,92 | 2   | 0  | 0,00  |
|   | 3  | 44  | 36,97 | 3   | 52 | 46,01 |
|   | 4  | 37  | 31,09 | 4   | 52 | 46,01 |
|   | 5  | 25  | 21,00 | 5   | 0  | 0,00  |
| 9. Koristite li pripreme objavljene na web stranicama za potporu STEM programa? | Da   | 38  | 31,93 | Da  | 28 | 24,77 |
|   | Ne   | 81  | 68,06 | Ne  | 85 | 75,22 |
|   | Da   | 38  | 31,93 | Da  | 52 | 46,01 |

|  |    |    |       |    |    |       |
|--|----|----|-------|----|----|-------|
| 10. Jesu li Vam poznate izvanškolske organizacije koje se bave promoviranjem STEM programa?                  | Ne | 81 | 68,06 | Ne | 61 | 53,98 |
| 11. Imate li potporu od strane upravljačke strukture Vaše škole u Vašim nastojanjima za inoviranjem nastave? | Da | 81 | 68,06 | Da | 70 | 61,94 |
|  | Ne | 38 | 31,93 | Ne | 43 | 38,05 |

Osjećaj pripadnosti STEM grupi nastavnika izražen je i kod nastavnika iz Republike Hrvatske i Bosne i Hercegovine u prilično velikom prosjeku 73,94% i 84,95%, ali stupanj zadovoljstva nadležnim institucijama u vezi STEM programa veći je u Republici Hrvatskoj gdje 21,08% ispitanika smatra da su nadležne institucije učinile dovoljno na promoviranju STEM područja, dok u Bosni i Hercegovini 54,86% ispitanika daje srednju ocjenu promoviranju STEM-a u osnovnom obrazovanju. Eksperimente i projekte u nastavi izvodi približno jednak postotak nastavnika 78,99% i 76,99%, dok je sudjelovanje na natjecanjima veće u Republici Hrvatskoj nego u Bosni i Hercegovini (70,58% - 23,89%). Neka od natjecanja međunarodnog su karaktera pa se pojavljuju i u Republici Hrvatskoj i u Bosni i Hercegovini, a to su Dabar informatičar, Klokan bez granica kao i natjecanja iz matematike i informatike. Kad su u pitanju uvjeti u školi za izvođenje eksperimenata i inovacija, nešto je veći postotak kod nastavnika iz Republike Hrvatske 63,02% dok su se nastavnici iz Bosne i Hercegovine u prosjeku od 53,98% izjasnili da imaju dobre uvjete za provođenje inovacija u nastavi. Zanimljiv je podatak da je gotovo u istom postotku postojanje STEM kluba ili tima za potporu talentiranim učenicima (15,96% - 15,04%). Zainteresiranost učenika za dodatne aktivnosti kao visok i veoma visok u većem postotku procjenjuju nastavnici iz Republike Hrvatske 47,05%, dok u Bosni i Hercegovini taj postotak iznosi 38,93%. Stupanj procjene zainteresiranosti učenika za STEM predmete veći je u Republici Hrvatskoj, 52,09% nastavnika procjenjuje da su učenici u velikom i veoma izraženom



postotku zainteresirani za STEM predmete, u Bosni i Hercegovini stupanj zainteresiranosti učenika za STEM ocjenjuju kao srednji i prilično izražen 46,01%. Mogućnost povezivanja STEM nastavnika putem web stranica i razmjena primjera dobrih praksi i iskustava u poučavanju, kao i umrežavanje izvanškolskih privatnih organizacija u cilju što boljeg promoviranja STEM područja, nedovoljno je iskorišteno kako u Republici Hrvatskoj tako i u Bosni i Hercegovini. Pripreme objavljene na web stranicama za potporu STEM programa ne koristi 68,06 % nastavnika u Republici Hrvatskoj, a u istom su se postotku izjasnili da im nisu poznate privatne organizacije koje promoviraju STEM područje. U Bosni i Hercegovini 75,22% nastavnika ne koristi pripreme drugih kolega, a nije im poznato da postoje privatne organizacije iz STEM područja u postotku od 53,98%. Vraćajući se na analizu sadržaja koja pokazuje primjere i iskustva zemalja koje su u promoviranju i uvođenju STEM programa daleko ispred, može se uočiti da su razmjene iskustava i praksi i mreža projekata i privatnih inicijativa u velikom udjelu iskorišteni u obrazovanju za STEM predmete. Potporu upravljačke strukture škole u postotku većem od 50%, imaju i nastavnici u Republici Hrvatskoj i nastavnici u Bosni i Hercegovini (68,06% - 61,94%). Iako se može činiti da je uzorak ispitanih nastavnika mali, treba uzeti u obzir činjenicu da su oni predstavnici STEM grupe nastavnika iz dvadeset i dvije osnovne škole iz Republike Hrvatske i Bosne i Hercegovine i da njihovi stavovi i mišljenja o trenutnoj slici STEM obrazovanja u osnovnim školama mogu svakako poslužiti kao osnova za planiranje strategije i inicijativa na uvođenju STEM područja u osnovne škole.

#### Upitnik za učenike

Upitnik za učenike popunilo je 250 učenika iz Republike Hrvatske i 274 učenika iz Bosne i Hercegovine. U nastavku slijedi tablični pregled rezultata ankete.

Tablica 23. Statistički prikaz stavova i mišljenja učenika iz Republike Hrvatske i Bosne i Hercegovine prema upitniku iz ponovljenog istraživanja

| Varijabla   | Republika Hrvatska | Frekvencija | Postotak | Bosna i Hercegovina | Frekvencija | Postotak |
|---|--------------------|-------------|----------|---------------------|-------------|----------|
| 1. Izvannastavne aktivnosti u tvojoj školi sukladne su tvojim interesima?                                     | Da                 | 175         | 70,00    | Da                  | 215         | 78,46    |
|   | Ne                 | 75          | 30,00    | Ne                  | 59          | 21,53    |
| 2./5. Na satima fizike, kemije, biologije rade se pokusi?   | 1                  | 25          | 10,00    | 1                   | 78          | 28,46    |
|   | 2                  | 45          | 18,00    | 2                   | 70          | 25,54    |
|   | 3                  | 100         | 40,00    | 3                   | 92          | 33,57    |
|   | 4                  | 60          | 24,00    | 4                   | 18          | 6,56     |
|   | 5                  | 20          | 8,00     | 5                   | 16          | 5,83     |
| 3./2. U tvojoj školi postoji tim/klub za nadarene učenike? Kojih je sati više, zanimljivih ili nezanimljivih? | Da                 | 150         | 60,00    | Zanimljivi sati     | 244         | 89,05    |
|   | Ne                 | 100         | 40,00    | Nezanimljivi sati   | 30          | 10,94    |
| 4. Prepoznaju li nastavnici kod tebe osobit interes za određeni predmet?                                      | Da                 | 155         | 62,00    | Da                  | 126         | 45,98    |
|   | Ne                 | 95          | 38,00    | Ne                  | 148         | 54,01    |
| 5./6. Jesi li   | Da                 | 105         | 42,00    | Da                  | 96          | 35,03    |
|   | Ne                 | 145         | 58,00    | Ne                  | 178         | 64,96    |

|  |  |  |
|--|--|--|
| <p>sudjelovao na nekim natjecanjima koje je organizirala škola? Kojim?</p> | <p>Kemija, Biologija, Informatika, Matematika, Klokan bez granica, Dabar informatičar, Croatien makers liga, Atom liga</p> | <p>Robotika, Informatika, Matematika, Fizika</p> |
|--|--|--|

Izvanastavne aktivnosti koje su organizirane u školama anketiranih učenika u velikom postotku (70% - 78,46%) sukladne su interesima učenika. Iako su se nastavnici u skoro jednakom postotku izjasnili da rade pokuse i eksperimente, kod učenika je taj postotak izrazito različit. 32% učenika iz Republike Hrvatske izjasnilo se da se na satima fizike, kemije i biologije rade pokusi/eksperimenti, u Bosni i Hercegovini taj postotak iznosi tek 12,39%. Postojanje STEM kluba ili Tima za nadarene i talentirane učenike, potvrdilo je 60% učenika iz Republike Hrvatske, učenici iz Bosne i Hercegovine su u 89,05 % izjasnili da ima više zanimljivih sati (postojanje STEM kluba u Bosni i Hercegovini ispitano je u ranijem istraživanju). Iako su se nastavnici izjasnili da u njihovim školama samo u malom postotku postoji STEM klub (15,96% - 15,04%) ipak su učenici kroz izvanastavne aktivnosti procijenili da su zajedno sa svojim nastavnicima organizirani u grupe koje se na neki način bave STEM programom. Raduje nas i podatak da na pitanje koliko predmetni nastavnik kod učenika prepoznaje interes za određeni predmet, većina učenika i u Republici Hrvatskoj i nešto manji, ali značajan broj u Bosni i Hercegovini izjasnili su se da je to slučaj u velikom postotku (62% - 45,98%). Sudjelovanje na natjecanjima u postotku je manje od 50% i u Republici Hrvatskoj i u Bosni i Hercegovini (42% - 35,03%), a kao i kod nastavnika podudaraju se neka zajednička natjecanja.

## Upitnik za roditelje

Tablica 24. Statistički prikaz stavova i mišljenja roditelja iz Bosne i Hercegovine prema upitniku iz ponovljenog istraživanja

| Varijabla  | Bosna i Hercegovina               | Frekvencija | Postotak |
|--|-----------------------------------|-------------|----------|
| 1. Izvannastavne aktivnosti u školi koju pohađa Vaše dijete sukladne su njegovim interesima?                           | Da                                | 129         | 52,01    |
|  | Ne                                | 119         | 47,98    |
| 2. Smatrate li da je vaše dijete više nadareno za umjetničko ili tehničko područje?                                    | Umjetničke                        | 108         | 43,54    |
|  | Tehničke                          | 140         | 56,45    |
| 3. Postoji li u školi koju pohađa Vaše dijete tim/klub za nadarene učenike?  | Da                                | 36          | 14,51    |
|  | Ne                                | 212         | 85,48    |
| 4. Postoji li u školi klub/sekcija koja se bavi programiranjem, robotikom ili bliskim područjima (matematika, fizika)? | Da                                | 83          | 33,46    |
|  | Ne                                | 165         | 66,53    |
| 5. Ako je odgovor na prethodna dva pitanja pozitivan, odgovorite je li Vaše dijete član te sekcije/kлуба, koje?        | Da                                | 31          | 12,5     |
|  | Ne                                | 217         | 87,5     |
|  | matematičko –informatička sekcija |             |          |
| 6. Koliko ste zadovoljni informatičkom i tehničkom pismenošću koju Vaše dijete postiže u školi?                        | 1                                 | 20          | 8,06     |
|  | 2                                 | 26          | 10,48    |
|  | 3                                 | 26          | 10,48    |
|  | 4                                 | 88          | 35,48    |
|  | 5                                 | 88          | 35,44    |

|  |   |     |       |
|--|---|-----|-------|
| 7. Razgovarate li sa svojim djetetom o izboru budućeg zanimanja? | Da  | 217 | 87,5  |
|  | Ne  | 31  | 12,5  |
| 8. Kada se govori o STEM obrazovanju                             | Poznato Vam je o čemu se radi?            | 88  | 35,48 |
|  | Nije Vam baš sasvim jasno o čemu se radi? | 160 | 64,51 |

Upitnik za roditelje popunili su roditelji iz škola iz Bosne i Hercegovine kao i roditelji iz udruge roditelja *Naša djeca* koja djeluje od 2014. godine, a nastala je kao rezultat djelovanja grupe roditelja koji su se bavili aktivnostima vezanim za traženja mogućnosti zaštite prava djece kroz kvalitetniju komunikaciju roditelja i nastavnika kao i djelovanja na nadležne i odgovorne institucije. Cilj udruge roditelja *Naša djeca* 2014. promicanje je važnosti uključivanja roditelja školske djece kao ravnopravnog partnera institucijama u procesu reforme obrazovnog sustava.

Na pitanje koliko su zadovoljni izvannastavnim aktivnostima koje su u školi ponuđene njihovoj djeci 52,01% roditelja odgovorilo je da su sukladne interesima njihove djece. 56,45% roditelja smatra da je njihovo dijete više nadareno za tehničko, a 43,54% za umjetničko područje. 14,51% roditelja zna da u školi njegova djeteta postoji tim ili klub za nadarene učenike, 33,46% roditelja zna da u školi postoji sekcija koja se bavi programiranjem, robotikom ili bliskim područjima (matematika, fizika), ipak samo 12,5% roditelja tvrdi da je njihovo dijete član te sekcije ili kluba. 70,92% roditelja izjasnilo se da je zadovoljno i veoma zadovoljno informatičkom i tehničkom pismenošću koje njihovo dijete postiže u školi. Također veliki broj roditelja 87,5% razgovara sa svojim djetetom o izboru budućeg zanimanja, ipak 64,51% roditelja odgovara da im nije baš sasvim jasno o čemu se radi kada se govori o STEM obrazovanju. Roditelji, kao važan partner u obrazovanju i usmjeravanju učenika za izbor budućeg zanimanja trebaju biti uključeni u projekte koji se provode u okviru izvanškolskih aktivnosti.

#### 9.2.2. Provjera prve hipoteze

Prvom hipotezom obuhvaćene su poteškoće u procesu promjena i reformi u obrazovanju, širok raspon izazova na različitim razinama za nastavnike, kao i potrebe za suradničkim radom nastavnika i usklađivanjem osobne filozofije poučavanja s konceptualizacijom STEM-a. U okviru nje pretpostavljeno je da posao STEM nastavnika uključuje brojne izazove poput stjecanja nužnih uvjeta za STEM, izrade kurikula i njihovih provedbi, kao i potrebu za najboljim praksama na tom području. Imajući u vidu da hipoteza obuhvaća više aspekata, ona je provjeravana na osnovi većeg broja stavki koje su sadržane u upitniku. Grubo gledano, prva hipoteza analizirana je na osnovi tri aspekta. Prvi aspekt odnosio se na poteškoće u provedbi promjena i reformi u obrazovanju s kojima se nastavnici moraju susresti i nadvladati ih. Drugi aspekt prve hipoteze odnosi se na izazove na različitim razinama s kojima se nastavnici susreću, dok se treći tiče analize čestica koje se odnose na potrebe za suradničkim radom nastavnika i usklađivanje osobne filozofije poučavanja s konceptualizacijom STEM-a. U prvom koraku analizirane su procjene nastavnika u vezi poteškoća s kojima se nastavnici moraju susresti i koje moraju nadvladati u cilju pune afirmacije STEM-a. Čestice koje su se odnosile na ovaj aspekt potpora su nadležnih institucija i upravljačke strukture škole u nastojanjima nastavnika za inoviranjem nastave.

Kako je vidljivo iz Tablice 1., nešto više ispitanih nastavnika iz Republike Hrvatske smatra da nadležne institucije pružaju adekvatnu potporu provođenju programa uvođenja STEM područja u osnovnu školu, dok nastavnici iz Bosne i Hercegovine smatraju da se potpora nadležnih nalazi na sredini skale procjene. Veći postotak ispitanika izjasnio se da u školi postoje uvjeti za provođenje inovacija (63,02% i 53,98%), ali se iz rezultata vidi da u većini škola nije organiziran STEM klub ili međupredmetna suradnja u cilju provođenja STEM strategije. Sljedeći aspekt koji je analiziran u okviru provjere prve hipoteze odnosio se na pripreme nastavnika za sate u okviru STEM područja, kao i na procjenu uvjeta i okolnosti koje mogu pozitivno utjecati na efikasnost nastave STEM područja. Rezultati pokazuju da se više nastavnika iz Republike Hrvatske izjasnilo da sudjeluju na natjecanjima iz svog područja 70,58%, a i stupanj zadovoljstva zainteresiranošću učenika za dodatne aktivnosti je visok 47,05%. Nastavnici iz Bosne i Hercegovine u dosta manjem postotku sudjeluju na natjecanjima 23,89%, manji je i stupanj procjene zainteresiranosti učenika za dodatne aktivnosti 38,93%. Eksperimente i projekte u nastavi izvode u približno istom postotku (78,99% i 76,99%), ipak u velikom postotku i nastavnici iz Republike Hrvatske i nastavnici iz Bosne i Hercegovine (68,06% i 75,22%) izjašnjavaju se da ne koriste pripreme drugih kolega s web stranica za potporu STEM programa, također u velikom postotku tvrde da im nisu poznate privatne organizacije i inicijative za

promoviranje STEM-a. Analiza sadržaja i pregled primjera dobrih praksi pokazuju da je korištenje ovih resursa iznimno bitan čimbenik u radu i od velike je pomoći u provođenju strategije STEM područja u obrazovanju. Stupanj procjene zainteresiranosti učenika za STEM predmete dosta je visok, nešto viši u Republici Hrvatskoj, (52,09% - 46,01%) nego u Bosni i Hercegovini, ipak dovoljno visok da opominje da se organiziranjem STEM strategije treba više baviti. Analizom ukupnih stavova i mišljenja nastavnika i jedne i druge grupe dolazi se do potvrde hipoteze, poteškoće u procesu provođenja STEM obrazovnih strategija, nedostatak edukacije za nastavnike STEM predmeta, i kao najvažniji dio kontinuirani suradnički rad, evidentno nisu dovoljno operacionalizirani u praksi te je potreba usklađivanja osobne filozofije poučavanja kod nastavnika i konceptualizacije STEM-a potrebna kako u Republici Hrvatskoj tako i u Bosni i Hercegovini. Proces afirmacije i iskorištavanja punog potencijala koje u obrazovanju uključuje STEM područje postupan je proces čija dinamika ovisi: o ostvarenim preduvjetima (poput izrade kurikula, provedbe smjernica, svjesnosti o najboljoj praksi na tom području i praćenju društvenih pitanja); kontinuiranom usavršavanju i suradničkom radu; i usklađivanju filozofije poučavanja nastavnika s konceptualizacijom STEM-a.

### 9.2.3. Provjera druge hipoteze

Druga istraživačka hipoteza odnosi se na razmatranje učinka organiziranja praktičnih aktivnosti (projekata, eksperimenata, sudjelovanja na natjecanjima). Pretpostavlja se da praktične aktivnosti rezultiraju činjenicom da učenici takve sate smatraju zanimljivijima, čime je njihovo zanimanje za takve predmete sada i ubuduće veće. Pored toga, u provjeri druge hipoteze analizirani su i odgovarajući indikatori dobiveni ispitivanjem učenika.

U Tablici 1. predstavljene su procjene nastavnika o interesima učenika za dodatne aktivnosti u okviru njihova predmeta. Rezultati pokazuju da se više nastavnika iz Republike Hrvatske izjasnilo da sudjeluju na natjecanjima iz svojeg područja 70,58%, a i stupanj zadovoljstva zainteresiranošću učenika za dodatne aktivnosti je visok 47,05%. Nastavnici iz Bosne i Hercegovine u dosta manjem postotku sudjeluju na natjecanjima 23,89%, manji je i stupanj procjene zainteresiranosti učenika za dodatne aktivnosti 38,93%. Eksperimente i projekte u nastavi izvode u približno istom postotku (78,94% i 76,92%). Učenici, međutim u znatno manjem postotku u odnosu na nastavnike tvrde da se na satima redovne nastave izvode projekti, eksperimenti (32% - 12,39%).

U pitanju za učenike o njihovu zadovoljstvu ponuđenim izvannastavnim aktivnostima i učenici iz Republike Hrvatske i učenici iz Bosne i Hercegovine u visokom su postotku iskazali svoje zadovoljstvo ponuđenim (70%-78,46%). Na pitanje postoji li u njihovoj školi tim ili klub za nadarene učenike, učenici su u visokom postotku odgovorili da postoji (60% i 89,05%) iako su nastavnici na ovo pitanje odgovorili da samo u malom broju škola postoji službeno tim ili klub za potporu STEM predmetima ili talentiranim učenicima. Ovo nesuglasje može se objasniti činjenicom da su učenici bilo koji oblik izvannastavnih aktivnosti (dodatna nastava, sekcije) zamijenili s postojanjem kluba ili tima. Učenici procjenjuju da nastavnici kod njih prepoznaju osobit interes za određeno područje u postotku od 62% i 48,98%, što je dosta više od procjene nastavnika koji su zainteresiranost učenika procijenili s 52,09% i 46,0%. Više anketiranih učenika nije sudjelovalo na natjecanjima (58,00% i 64,96%). Kada je u pitanju vrsta natjecanja, učenici koji su se izjasnili da su sudjelovali na natjecanju (42% i 35,03%), ona se uglavnom, kao i kod nastavnika poklapaju i u Republici Hrvatskoj i u Bosni i Hercegovini. To su natjecanja iz matematike, informatike, kemije, biologije kao i natjecanja međunarodnog karaktera Dabar informatičar, Klokan bez granica, robotika.

Uzimajući u razmatranje nalaze dobivene u provjeri druge hipoteze iz kuta gledanja nastavnika, može se reći da organiziranje praktičnih aktivnosti (projekata, eksperimenata) za efekt ima činjenicu da učenici takve sate smatraju zanimljivijima, a samim tim imaju i veće zanimanje za takve predmete sada i ubuduće. Treba imati u vidu da se ova činjenica ne može zlorabiti i da konačan rezultat bude prezasićenost ili preopterećenost učenika, ali da su eksperimenti i projekti s učenicima pozitivni čimbenici u oblikovanju ukupnih interesa učenika. Ukoliko se pogledaju dobiveni rezultati u kontekstu druge istraživačke hipoteze iz kuta gledanja učenika, mogu se identificirati značajne kritične točke i izazovi koji se moraju nadvladati da bi se moglo adekvatno upustiti u obrazovanje u okviru STEM područja. Generalno gledano, dobiveni nalazi pokazuju da su uvjeti u školi, ponuđene izvannastavne aktivnosti i posvećenost nastavnika radu s učenicima prilično povoljni. Gledano iz tog kuta može se reći da su ove osnovne pretpostavke izvođenja nastave iz predmeta STEM područja zadovoljene. Ipak, mora se primijetiti da su ustanovljene i određene razlike koje pokazuju da u Bosni i Hercegovini postoji značajna razlika u stupnju u kojem su ovi dodatni resursi za učenje dostupni učenicima. Jednostavnije govoreći, u obje zemlje postoji mogućnost daljnjeg unaprjeđivanja, s tim što je potreba za povećanjem dostupnosti dodatnih resursa učenja nešto teža za ostvariti u Bosni i Hercegovini. Tome treba dodati i nalaze koji sugeriraju da postoji dosta prostora da se sati učine zanimljivijima i da se time direktno utječe na povećanje zainteresiranosti učenika za STEM školske



predmete. Pored ovog direktnog utjecaja, na ovaj način utjecalo bi se i na dodatne interese učenika i na njihovo samostalno praktično djelovanje. Uzimajući u obzir ukupne rezultate dobivene na poduzorcima nastavnika i učenika i njihove interpretacije moguće je prihvatiti drugu hipotezu i zaključiti da organiziranje i provođenje praktičnih aktivnosti, u vidu projekata ili eksperimenata, dovodi do porasta interesa učenika za dane predmete, kako sada tako i u budućnosti.

#### 9.2.4. Provjera treće hipoteze

Treća hipoteza provjeravana je na osnovi odgovora dobivenih od učenika. Pretpostavljeno je da približavanje STEM područja učenicima kroz različite aktivnosti koje su povezane sa svakodnevnim životom učenika stvara kod učenika aspiraciju prema STEM zanimanjima još tijekom pohađanja osnovne škole. U obzir su uzeti odgovori na pitanja jesu li učenici imali do sada prilike sudjelovati u natjecanjima te prepoznaju li nastavnici učeničke interese za određene predmete i motiviraju li učenika da se dalje bavi tim predmetima. Prvom analizom obuhvaćeni su odgovori na pitanja o sudjelovanju učenika na natjecanjima povezanim sa školom. Ovaj bi aspekt trebao biti važan pokazatelj intenzivnijeg interesa učenika za saznanja čija se osnova stječe u školi. Na pitanje o sudjelovanju na natjecanjima koje je organizirala škola 42 % učenika iz Republike Hrvatske i 35,03 % učenika iz Bosne i Hercegovine odgovorilo je potvrdno. Dobiveni rezultati (Tablica 2.) pokazuju da je nešto više učenika koji nisu sudjelovali na natjecanjima (58 % i 64,96 %). Analiza razlika u brojnosti ove dvije skupine ispitanika, provedena pomoću hi-kvadrat testa pokazala je statistički značajnu razliku ( $\chi^2(1) = 3,413$ ,  $p > ,05$ ), statistički značajno više učenika koji ne sudjeluju na natjecanjima. Analiza podataka obuhvatila je i odgovore na pitanja prepoznaju li nastavnici zainteresiranost učenika za određene predmete, ovaj bi aspekt trebao biti važan pokazatelj intenzivnijeg interesa učenika za saznanja čija se osnova razvija u školi. Učenici procjenjuju da nastavnici kod njih prepoznaju osobit interes za određeno područje u postotku od 62% i 48,98%, što je dosta više od procjene nastavnika koji su zainteresiranost učenika procijenili s 52,09% i 46,01%. Više rada u manjim grupama, mogućnost posvećenosti talentiranim učenicima individualiziranim programom dovelo bi do nadvladanja ovog nesuglasja i svaki učenik mogao bi pokazati svoj puni potencijal. Zadnja, treća hipoteza provjeravana je s ciljem da se provjeri stvara li približavanje STEM područja učenicima kroz timski rad i učenje kroz aktivnosti koje su povezane sa svakodnevnim životom aspiraciju prema STEM zanimanjima još tijekom pohađanja osnovne škole.

## 10. Rasprava

Istraživanja provedena u zemljama Europske unije pokazuju da strategija koja ima cilj da mlade ljude što ranije zainteresira za znanost i tehnologiju ima najviše uspjeha u privlačenju učenika za STEM područje obrazovanja. Usporedba obrazovnih sustava u Europi pokazuje da nisu strukturne i formalne razlike presudne za uspješno provođenje STEM obrazovanja, nego mnogo više didaktički pristupi i kontinuitet provedbe. Važno je napomenuti da didaktički pristup koji se temelji na projektnim, autonomnim i kooperativnim metodama učenja statistički gledano ima najveći utjecaj na pojedinačni izbor STEM predmeta koji se želi poučavati. (Herschbach 2011). Investiranje u didaktiku i moderne metode poučavanja u ovom području u svakom se slučaju isplati i donosi mnogo prednosti. Znanstveno provedene procjene jasno govore da samo uz pomoć sustavne kombinacije mnogih reformi i mjera može se postići željeni cilj. Općenito vrijedi da što je veći udio STEM predmeta u školskom kurikulumu u cjelini, što se više pažnje poklanja različitim načinima poučavanja, što se više primjenjuje metoda “učenja zasnovanog na istraživanju”, to će istodobno povećati opće kompetencije u znanosti i tehnici i rezultat će većim udjelom studenata u odgovarajućim STEM područjima (Hiller, Pfenning i Renn, 2008.). Analizom literature i studija u različitim zemljama (Nistor i sur., 2018.; Renn, Duddeck, Randolph Menzel, 2012.), uočavaju da jednostavni i pojedinačni postupci neće dovesti do povećanja broja zainteresiranih učenika i studenata za STEM područje obrazovanja. Ovo je frustrirajuće za sve one koji žele s velikim inicijativama i programima uvesti STEM u obrazovanje. No znanstveno provedene procjene jasno govore da samo uz pomoć sustavne kombinacije mnogih reformi i mjera može se postići željeni cilj. Za učinkovitu provedbu STEM inicijative potrebna je:

- uska integracija školskih i izvanškolskih inicijativa, integrirana i umrežena ponuda STEM obrazovanja,
- rano započeto i kontinuirano STEM obrazovanje od vrtića do sveučilišnog stupnja,
- metoda “učenja temeljenog na istraživanju” primjerena uzrastu učenika, a koja počiva na poučavanju iz STEM područja,

- paralelna i komplementarna aktivnost na promicanju općeg znanja o znanosti i tehnologiji i individualni razvoj talenata (s posebnim naglaskom na mlade ljude i žene),
- živ i društveno učinkovit diskurs o mogućnostima, rizicima i uspjesima znanosti i tehnike za privredu, društvo i kulturu.

U studijama koje se bave radom s darovitim posebna se pozornost poklanjala kompetenciji i ponašanju nastavnika koji trebaju raditi s darovitim učenicima. Jedna je od takvih studija P. F. Brendweina (1985.) koji je proučavao karakteristike i svojstva nastavnika koji predaju prirodne znanosti, a osobito su bili uspješni u poticanju i pripremanju svojih učenika u srednjim školama da postignu izvanredne rezultate i zauzmu najviša mjesta na natjecanjima u prirodno-znanstvenim disciplinama. Brendwein je ustanovio sljedeće karakteristike ovih nastavnika: oni su iznimno dobro poznavali svoju struku i bili su veoma verzirani u odgovarajućim znanostima; svi su imali visoke kvalifikacije, a polovina njih je bila uključena na tečajeve za stjecanje znanstvenog stupnja, u području znanosti ili odgoja i obrazovanja većina je imala objavljene stručne i znanstvene radove, a gotovo svi su bili na rukovodećim položajima u raznim stručnim društvima i organizacijama nastavnika. Rad ovih nastavnika sustavno je praćen i bilo je utvrđeno da su izvrsni demonstratori, eksperimentatori i vješti u raspravama. Ocjenjivani su kao uvaženi i istaknuti stručnjaci, nastavnici i predavači, predstavljali su vođe, savjetnike i nastavnike kojima su se učenici rado povjeravali. Mnogi su pokazivali slične karakteristike i svojstva kao i njihovi učenici u odnosu na inteligenciju, upornost, zalaganje, radoznalost i kritičnost (Brandwein, 1955 prema Passow, 1985). Poticanje kreativnog rada i djelovanja nije samo značajan problem u radu škola, već je važno pitanje za društvo u cjelini. Zadovoljavanje različitih interesa putem obogaćenih programa može biti povezano i s radom raznih drugih institucija, organizacija, muzeja, botaničkih i zooloških vrtova, industrijskih i drugih pogona. Način rada i programi koncipirani su tako da potiču šira i dublja poučavanja i saznavanja u novim kao i postojećim područjima interesa.

Poučavanje orijentirano na istraživanje nudi mogućnost da učenici u procesu nastave imaju specifičnu istraživačku vezu s aktualnim istraživačkim temama i rezultatima istraživanja te uvid u aktualni znanstveni rad predmeta u okviru kojeg se organizira poučavanje orijentirano na istraživanje. Učenici mogu naučiti u istraživanju „Proces istraživačkog projekta, njegove bitne faze – od razvoja pitanja i hipoteza o izboru i izvršavanju metoda do ispitivanja i prezentacija rezultata u samostalni rad

ili aktivno sudjelovanje u sveobuhvatnom projektu što za rezultat ima ogromno iskustvo i sposobnost samostalnog promišljanja.” (Huber, 2013).

Recenzije članova znanstvenog vijeća za obrazovanje i školstvo HAZU-a upozoravaju na znatne nedostatke dosadašnjeg prijedloga kurikula, osobito u sljedećim aspektima: neadekvatno uvažavanje STEM područja kao važnoga čimbenika za gospodarski i društveni razvoj; odsutnost postupne orijentacije Hrvatske na srednjoeuropski model kurikula, osobito na njemački i austrijski model kao orijentir; potrebu orijentacije strukovnoga školstva na dualni sustav obrazovanja afirmiran u Njemačkoj i Austriji; nedovoljan naglasak na temeljna znanja koja su preduvjet za promjenjive i nepredvidive buduće potrebe razvoja gospodarstva i društva te za buduće cjeloživotno obrazovanje; potrebu naglašavanja u svim nastavnim predmetima na svjetske trendove razvoja sposobnosti rješavanja problema (*problem solving capabilities*) i inovativne aktivnosti učenika; potrebu da se u obzir uzmu suvremene spoznaje neuroznanosti koje ističu važnu ulogu emocionalne inteligencije i daju argumente protiv rane izbornosti u obrazovanju i protiv pretjerane uporabe digitalne tehnologije u nastavi; potrebu usklađenoga usvajanja temeljnih znanja i prirodoslovno-matematičko, tehnološko i tehničko (STEM područje) te naročito STEM u koegzistenciji s društveno-humanističkoumjetničkim područjem (post-STEM područje), što je temelj za cjeloživotno obrazovanje i nepredvidive promjene u budućnost (Bermanec, Paar, 2018.). Cilj razvoja ENABLE-BiH, (<http://enablebih.org/>) projekta uz podršku organizacije Save the Children i Američke agencije za međunarodni razvoj baziran je na želji da se kroz primjere pokaže da se odgoj i obrazovanje koji se odnosi na STEM pristup učenju može uvesti u svakodnevni život učenika kroz redovni nastavni plan i program, različita nastavna područja prirodnih znanosti, tehnike i matematike te razviti vještine i kompetencije učenika neophodne za sektore ekonomije bazirane na znanju. Projekt je implementiran samo u nekim školama u Bosni i Hercegovini.

Analizom odgovora nastavnika dolazimo do podataka da je osjećaj pripadnosti STEM grupi nastavnika izražen i kod nastavnika iz Republike Hrvatske i Bosne i Hercegovine u prilično velikom broju, ali stupanj zadovoljstva nadležnim institucijama u vezi STEM programa veći je u Republici Hrvatskoj gdje veći broj ispitanika smatra da su nadležne institucije učinile dovoljno na promoviranju STEM područja, dok u Bosni i Hercegovini veći broj ispitanika daje srednju ocjenu promoviranju STEM-a u osnovnom obrazovanju. Neka od natjecanja međunarodnog su karaktera pa se pojavljuju i

u Republici Hrvatskoj i u Bosni i Hercegovini, a to su Dabar informatičar, Klokan bez granica kao i natjecanja iz matematike i informatike. Kad su u pitanju uvjeti u školi za izvođenje eksperimenata i inovacija, nešto je veći kod nastavnika iz Republike Hrvatske, dok su se nastavnici iz Bosne i Hercegovine izjasnili da nemaju dobre uvjete za provođenje inovacija u nastavi. Mogućnost povezivanja STEM nastavnika putem web stranica i razmjena primjera dobrih praksi i iskustava u poučavanju, kao i umrežavanje izvanškolskih privatnih organizacija u cilju što boljeg promoviranja STEM područja, nedovoljno je iskorišteno kako u Republici Hrvatskoj tako i u Bosni i Hercegovini. Iz pregleda primjera europskih zemalja uočeno je da su ovakve mogućnosti višestruko iskorištene. Veliki broj roditelja izjasnio se da im nije baš sasvim jasno o čemu se radi kada se govori o STEM obrazovanju. Roditelji, kao važan partner u obrazovanju i usmjeravanju učenika za izbor budućeg zanimanja trebaju biti uključeni u projekte koji se provode u okviru izvanškolskih aktivnosti. Analizom ukupnih stavova i mišljenja nastavnika i jedne i druge grupe (Republika Hrvatska i Bosna i Hercegovina) dolazi se do potvrde prve hipoteze, poteškoće u procesu provođenja STEM obrazovnih strategija, nedostatak edukacije za nastavnike STEM predmeta, i kao najvažniji dio kontinuirani suradnički rad, evidentno nisu dovoljno operacionalizirani u praksi te je potreba usklađivanja osobne filozofije poučavanja kod nastavnika i konceptualizacije STEM-a potrebna kako u Republici Hrvatskoj tako i u Bosni i Hercegovini. Analizom odgovora učenika iz dvije grupe (Republika Hrvatska i Bosna i Hercegovina) i uzimajući u obzir ukupne rezultate dobivene na poduzorcima nastavnika i učenika i njihove interpretacije moguće je prihvatiti drugu hipotezu i zaključiti da organiziranje i provođenje praktičnih aktivnosti, u vidu projekata ili eksperimenata, dovodi do porasta interesa učenika za određene predmete iz STEM područja obrazovanja. Približavanje STEM područja učenicima kroz timski rad i učenje kroz aktivnosti koje su povezane sa svakodnevnim životom učenika stvara kod učenika aspiraciju prema STEM zanimanjima još tijekom pohađanja osnovne škole, kao treća hipoteza, potvrđena je analizom rezultata koji su provjeravani kroz pitanje iz upitnika za nastavnike (Stupanj Vaše procjene zainteresiranosti učenika za STEM predmete) na koje nastavnici iz Republike Hrvatske daju visoku ocjenu u postotku od 52,09%, a nastavnici iz Bosne i Hercegovine 46,01% pri čemu na pitanje za nastavnike (Izvodite li u nastavi projekte, eksperimente?) nastavnici iz Republike Hrvatske u postotku od 78,99% potvrđuju da često izvode eksperimente dok nastavnici iz Bosne i Hercegovine izvode eksperimente u postotku od 76,99%. Sudjelovanje na natjecanjima, kao pitanje iz upitnika za učenike ima sljedeće rezultate: učenici iz Republike Hrvatske u postotku od 42,00% sudjelovali su na natjecanjima iz STEM predmeta, dok su učenici iz Bosne i Hercegovine na

ovo pitanje odgovorili potvrdno u postotku od 35,03%. Važno je napomenuti da didaktički pristup koji se temelji na projektnim, autonomnim i kooperativnim metodama učenja statistički gledano ima najveći utjecaj na pojedinačni izbor STEM predmeta koji se želi izučavati. Investiranje u didaktiku i moderne metode poučavanja u ovom području u svakom se slučaju isplati i donosi mnogo prednosti.

## 11. Zaključak

U radu su izložena teorijska razmatranja o problematici uvođenja STEM područja u osnovno obrazovanje, primjeri praksi iz okruženja, didaktički pristupi STEM poučavanja. Složenost uvođenja STEM predmeta kao zasebnih ili međupredmetne suradnje različito je prihvaćena čak i u zemljama koje STEM poučavanje prakticiraju već duže vrijeme te se to nastojalo objasniti u cilju razmatranja najpovoljnije metode za naš obrazovni sustav. U empirijskom istraživanju realiziranom za potrebe osnovne teme rada težilo se prikupljanju stavova i mišljenja sudionika obrazovnih procesa kao i o postojećoj praksi STEM poučavanja u osnovnoj školi koja je trenutno u Republici Hrvatskoj i Bosni i Hercegovini.

Provedeno istraživanje ima i praktične implikacije, odnosno ukazuje na potrebu da se u obrazovnoj praksi ostvare neke promjene koje će doprinijeti boljem pristupu STEM obrazovanju. S obzirom na to da se uvidjelo da nastavnici i učenici različito percipiraju stupanj zainteresiranosti učenika za određeno područje, proces identificiranja darovitih učenika kao i njihovo uključivanje u tim ili STEM klub olakšao bi pristup specifičnim oblicima poučavanja. Nastavnik u STEM obrazovnom procesu ima mnogo širi obim zaduženja, a preporučuje se i kontinuirano usavršavanje pa je svakako preporučljivo da mu se za ovaj dio posla osigura veći broj sati od onoga koji trenutno ima kroz izvannastavne aktivnosti. Posebno je značajna potreba za intervencijom u inicijalnom obrazovanju nastavnika. Neophodno je u većoj mjeri poučavati buduće nastavnike na koji način će kreirati poticajno okruženje za učenike koji pokazuju sklonosti za STEM predmete. Nastavnicima iz STEM područja preporučuje se kontinuirano usavršavanje iz područja znanstvenih istraživanja u okviru svojih predmeta kao i suvremene literature iz područja pedagoških znanosti. Neophodno je i razvijanje informatičke pismenosti nastavnika i osposobljavanje za primjenu iste u nastavnom radu. Rezultati istraživanja pokazuju važnost uloge nastavnika kao modela tako da je od načina na koji nastavnik percipira talent učenika direktno ovisna i angažiranost učenika. Sudjelovanje na natjecanjima i poticanje učenika na drugačije oblike rada u nastavnim i izvannastavnim aktivnostima izgradit će kod učenika samostalnost i neovisnost u učenju i radu. Kreativnim i inovativnim aktivnostima u odgojno-obrazovnom procesu, koji su nadopunjeni savjetima, koordinacijom i usmjeravanjem učenika, učitelj se može odmaknuti od tradicionalnog poučavanja i učenja u čemu će mu pomoći različiti didaktički pristupi poučavanju, primjena suvremenih metoda, umreženi socijalni oblici rada, implementacija

informatijske i komunikacijske tehnologije koje olakšavaju približavanjem nastavnih sadržaja učenicima. Iz ovih polazišta učitelj može usmjeriti svoje stručno-profesionalno djelovanje na aktivno i kreativno učenje i osposobljavanje učenika na život, a samim time i odmak od svega prevladanoga i nepotrebnoga u školskom odgoju i obrazovanju. Kada učitelja kao kompetentnog prepoznaju i priznaju učenici, roditelji i škola u cjelini, to potvrđuje njegovu sposobnost činjenja u svakom odvojenom, ali i umreženom području rada (Jurčić, 2012). Na osnovi ukupnih rezultata kojih se došlo preliminarnim istraživanjem kao i u okviru provedenog istraživanja analizom odgovora svih sudionika u ovom obrazovnom procesu, može se dobiti prilično jasna slika o statusu STEM područja u školama u Bosni i Hercegovini i Republici Hrvatskoj, kao i mišljenja i stavovi o STEM području iz kuta nastavnika i učenika. Generalni je dojam da situacija nije loša kakvom je često paušalno opisana, mada u isto vrijeme rezultati pokazuju da postoji značajan prostor za unaprjeđenje postojećeg stanja. Sukladno tome, na osnovi dobivenih rezultata moguće je: a) identificirati subdomene u kojima je nužno povećati stupanj bliskosti sa STEM područjem; b) razviti jasne strategije u cilju njihova ostvarivanja. U nastojanju da se ostvari cilj istraživanja, provjeravane su tri hipoteze i na osnovi nalaza koji su dobiveni omogućeno je da se na svaku od njih može dati relativno jasan odgovor. Prvom hipotezom obuhvaćene su poteškoće u procesu promjena i reformi u obrazovanju, širok raspon izazova na različitim razinama za nastavnike, kao i potrebe za suradničkim radom nastavnika i usklađivanjem osobne filozofije poučavanja s konceptualizacijom STEM-a. U okviru nje pretpostavljeno je da posao STEM nastavnika uključuje brojne izazove poput stjecanja nužnih uvjeta za STEM, izrade kurikula i njihovih provedbi, kao i potrebu za najboljim praksama na tom području. Ukoliko se pogledaju rezultati u kontekstu druge istraživačke hipoteze može se zaključiti da i učenici uočavaju nedostatke u organiziranju i izvođenju nastave STEM predmeta, te su učenje orijentirano na istraživanje, natjecanja i druge aktivnosti koji se učenicima čine zanimljivim kritične točke i izazovi koji se moraju nadvladati da bi se moglo adekvatno upustiti u obrazovanje u okviru STEM područja. Zadnja, treća hipoteza provjeravana je s ciljem da se provjeri stvara li približavanje STEM područja učenicima kroz timski rad i učenje kroz aktivnosti koje su povezane sa svakodnevnim životom aspiraciju prema STEM zanimanjima još tijekom pohađanja osnovne škole, a analiza rezultata iz upitnika za učenike pokazuje da se učenici iz obje grupe ispitanika u niskom postotku izjašnjavaju da žele nastaviti školovanje u STEM području. Ovaj rad poticaj je sudionicima u procesu odgoja i obrazovanja i doprinosi promoviranju i provedbi



STEM područja u obrazovanju.

## 12. Literatura i izvori

1. Arrigoni, J. (2010). *Znanstvena pismenost i daroviti učenici*. U M. Željeznov Seničar (Ur.), *Social and Emotional Needs of Gifted and Talented* (str. 68-79). MiB d.o.o., Ljubljana.
2. Arztmann, D., Bertsch, C., Amon, H. (2021). *Auf dem Weg zum MINT-Schwerpunkt: Anregungen für Kindergärten und Schulen aus der Praxis für die Praxis*. Bildungsministerium.
3. Badanjak, I. (17.03.2022). STEM području potrebno je više žena, vrtić je pravo mjesto gdje treba sijati informacije. *Jutarnji list*, Zagreb. Preuzeto s <https://novac.jutarnji.hr/novac/next/stempodrucju-potrebno-je-vise-zena-vrtic-je-pravo-mjesto-gdje-treba-sijati-informacije-15171518> 3. 4. 2022.
4. Banić, S. (1999). *Motivacija učenika kao uvjet uspjeha*. *Matematika i škola: časopis za nastavu matematike*, 5(3), 204–207. Preuzeto s <https://mis.element.hr/list/2/broj/5/clanak/6/motivacija-ucenika-kao-uvijet-uspjeha> 3.3.2023.
5. Beijaard, D., Meijer, P. C., Verloop, N. (2004). Reconsidering research on teachers' professional identity. *Teaching and Teacher Education*, 20(2), (107–128) Preuzeto s <https://doi.org/10.1016/13.6.2022>.
6. Bennett, MR. (2007). Development of the Concept of Mind. *Australian & New Zealand Journal of Psychiatry*. 2007;41(12):943-956. doi:[10.1080/00048670701689477](https://doi.org/10.1080/00048670701689477)
7. Bergmann, J., Sams, A. (2012). *Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day* (pp. 120-190). *Washington DC: International Society for Technology in Education*.
8. Bermanec, V. Paar, V. Šetić, N. (2018). STEM, post-STEM i odgojno-obrazovna reforma u 21. Stoljeću, *Hrvatska revija* 1
9. Bognar, B. (2004). Poticanje kreativnosti u školskim uvjetima. (str.269-283) *Napredak*, 145 (3), Zagreb.
10. Borić, E., Jindra, R. i Škugor, A. (2008). Razumijevanje i primjena sadržaja cjeloživotnog učenja za održivi razvoj. *Odgojne znanosti*, 10(2), 315-327.

11. Brandwein, P. (1985). Prema: A.H. Passow u: *The International Encyclopedia of Education*. Pergamon Press, t.IV,1955.
12. Bruneforth, M., Lassnigg, L. (2012). "Nationaler Bildungsbericht Österreich 2012." Das Schulsystem im Spiegel von Daten und Indikatoren, Graz: Leykam.
13. Buchberger, I. (2012). Kritičko mišljenje, *Priručnik kritičkog mišljenja, slušanja, čitanja i pisanja*. Udruga za razvoj visokoga školstva Univeritas, Rijeka.
14. Bundesagentur für Arbeit (ibv/BfA) (2009). Der Arbeitsmarkt für Akademiker in Deutschland. Arbeitsmarktberichterstattung Ingenieure/-innen. Nürnberg. Preuzeto s [https://statistik.arbeitsagentur.de/Statistikdaten/Detail/200912/ama-heft-arbeitsmarkt/%20arbeitsmarkt-dpdf.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://statistik.arbeitsagentur.de/Statistikdaten/Detail/200912/ama-heft-arbeitsmarkt/%20arbeitsmarkt-dpdf.pdf?__blob=publicationFile) 23.05.2023.
15. Burkart R. (2019). Kommunikationswissenschaft. Böhlau Verlag, Wien. Dostupno na <https://www.utb.de/doi/book/10.36198/9783825250584>
16. Burušić, J. (2016). *O važnosti JOBSTEM projekta i interesima učenika za STEM karijere*. Institut društvenih znanosti Ivo Pilar, Zagreb.
17. Champion, J., Bhui, K., Bhugra, D. (2012). European Psychiatric Association (EPA) guidance on prevention of mental disorders. *Eur Psychiatry*. 2012 Feb;27(2):68-80. doi: 10.1016/j.eurpsy.2011.10.004. Epub 2012 Jan 28. PMID: 22285092.
18. Chart, H., Grigorenko, E. L., and Sternberg, R. J. (2008). Identification: The Aurora Battery, In J. A. Plucker, C. M. Callahan (Eds.), *Critical issues and practices in gifted education*.
19. Cindrić, M., Miljković, D., Strugar, V. (2010). *Didaktika i kurikulum*. IEP, Zagreb.
20. Committee on the Evaluation Framework for Successful K-12 STEM Education (2013). National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. 2013. Monitoring Progress Toward Successful K-12 STEM Education: A Nation Advancing?. Washington, DC: The National Academies Press. Dostupno na <https://doi.org/10.17226/13509>
21. Cvijović, B. (1999). Uloga roditelja u ranoj identifikaciji darovitog deteta. *Zbornik 5*, Vršac.
22. Čudina-Obradović, M. (1984). Psihologija evaluacija reforme Školstva. *Naše teme*, 28, 6, str.910916.

23. Davis, M.A. (2009). Understanding the Relationship between Mood and Creativity: A Meta-Analysis. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 108, 25-38. <http://dx.doi.org/10.1016/j.obhdp.2008.04.001>
24. Dengel, A. (2018). Bildung: ein interdisziplinäres Verständnis zwischen Medienpädagogik und Informatik. Themenheft Nr. 33: *Medienpädagogik und Didaktik der Informatik. Eine Momentaufnahme disziplinärer Bezüge und schulpraktischer Entwicklungen*. Dostupno na <https://www.medienpaed.com/article/view/558/625>
25. Dettmann D.F., Colangelo N. A. (1980). Functional model for counseling parents of gifted students. *Gifted Child Quarterly*, 1980, 24, (str.158–161)
26. Deutsche Akademie der Technikwissenschaften (Acatech)/ VDI (2009). Ergebnisbericht Nachwuchsbarometer Technikwissenschaften. München, Düsseldorf. <https://www.acatech.de/publikation/ergebnisbericht-nachwuchsbarometer-technikwissenschaften/>
27. De Zan, I. (1999). *Metodika nastave prirode i društva*. Školska knjiga, Zagreb.
28. Doctoroff, S., McEvoy, M.A., Alpert, C.L. (1991). Increasing peer interaction using the Individualized Curriculum Sequence model. *Education and Treatment of Children*, 14, 142—150.  
Dastupno na <https://www.jstor.org/stable/42900453> .
29. Đorđević B. (1979). *Individualizacija vaspitanja darovitih*. Prosveta, Beograd.
30. Đorđević J. (1990). *Intelektualno vaspitanje i savremena škola*. Svjetlost, Sarajevo.
31. Edgar, J., Walcroft, E. (2002). Hilfe, ich hab einen Einstein in meiner Klasse! Wie organisiere ich Begabtenförderung. *Verlag an der Ruhr* .
32. Eurostat (2008a). Statistik kurz gefasst. Ältere Humanressourcen in Wissenschaft und Technik. *Ausgabe 26/2008. Brüssel*. Dostupno na <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3433488/5580676/KS-SF-08-010-DE.PDF.pdf/a60dda42-2d27-402f-899fb9766bc822f5?t=1414693458000>
33. Fullan, M. (1982). *The Meaning of Educational Change*. New York: Teachers College Press.
34. Fulton, K., Britton, T. (2011). *STEM teachers in professional learning communities: From good teachers to great teaching*. Washington, DC: National Commission on Teaching and America's Future. Preuzeto s <https://eric.ed.gov/?id=ED521328> 14.5.2023.

35. Gagné, F. (2004). Transforming gifts into talents: the DMGT as a developmental theory. *High Ability Studies*, 15(2), 119 – 147.
36. Gone, Ž. (1998). *Obrazovanje i mediji*. Klio, Beograd.
37. Godfroy-Genin, A. S. (2010). *Prometea – Women in Engineering and Technology Research*. Münster, Berlin.
38. Goldschmidt, R., Scheel, O. Renn, O. (2012). Zur Wirkung und Effektivität von Dialog- und Beteiligungsformaten. *Stuttgarter Beiträge zur Risiko- und Nachhaltigkeitsforschung*; 23
39. Grelon, A., Stück, H. (1996). *Ingenieure in Frankreich 1747–1990*. Frankfurt/Main.
40. Gvoić Lj. (2007). *Osnovi nauke o ponašanju*. Beograd.
41. Hattie, J. (2009). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses related to achievement*. London: Routledge.
42. Herschbach, D. (2011). The STEM initiative: constraints and challenges. *Journal of STEM Teacher Education*, 48(1)
43. Huber, L. (2013). *Warum Forschendes Lernen nötig und möglich ist, 2. Auflage, Bielefeld*
44. Hutchison, L. (2012). Addressing the STEM teacher shortage in American schools: ways to recruit and retain effective STEM teachers. *Action in Teacher Education*, 34, Palgrave Macmillan, New York.
45. Jurčić, M. (2012). *Pedagoške kompetencije suvremenog učitelja*. Recedo d.o.o., Zagreb.
46. Kerres, M. (2018). *Bildung in der digitalen Welt: Wir haben die Wahl. denk-doch-mal.de Online-Magazin für Arbeit-Bildung-Gesellschaft, (02-18)*
47. Kelley, T. R., Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3 (11)
48. Klaić, B. (2012). *Novi rječnik stranih riječi*. Školska knjiga, Zagreb.
49. Kline, P. (2012). *Priručnik za psihološko testiranje*. New York, Routledge.
50. Knežević, G., Radović, B., Opačić, G. (1997). Evaluacija “Big Five” modela ličnosti kroz analizu inventara ličnosti NEO PI-R. *Psihologija* (str. 7-40). DPS, Beograd
51. Kohler, B., Wacker A. (2013). Das Angebots-Nutzungs-Modell: Überlegungen zu Chancen und Grenzen des derzeit prominentesten Wirkmodells der Schul- und Unterrichtsforschung. *DDS – Die Deutsche Schule*, 105(3), 241-257. <https://www.waxmann.com/artikelART101298>

52. Koković, D. (2009). *Društvo i obrazovni capital*, Mediterran Publishing, Novi Sad.
53. Koković, D. (2009). *Sociologija obrazovanja*, NUBL, Banja Luka 2009., str.123.-124.
54. Komenski J.A. (1977). *Velika didaktika*. Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd.
55. Košir, M., Zgrabljic, N., Ranfl, R. (1999). *Život s medijima: Priručnik o medijskom odgoju roditelje, nastavnike i učitelje*
56. Lalović R. (2012). O dopunskoj nastavi. *Prosvjetni rad br. 5-6 Podgorica*.
57. Langran, P. (1976). *Uvod u permanentno obrazovanje*. BIGZ, Beograd.
58. Laugksch, R. C. (2000). Scientific literacy: a conceptual overview. *Science Education*, 84: 71-94.
59. Lay V., Puđak J. (2008). Sociološke dimenzije odgoja i obrazovanja za održivi razvoj. *Cjeloživotno učenje za održivi razvoj-svezak I*, Učiteljski Fakultet, Rijeka.
60. Mangel an MINT-Fachkräften in der Schweiz Ausmass und Ursachen des Fachkräftemangels in MINT (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik) (08. 2010). *Bericht des Bundesrates*.
61. Miljević, S. (1993). Pedagoške inovacije u teoriji i praksi. „Glas“, Banja Luka.
62. Mitglieder der interdisziplinären Arbeitsgruppe. (2012). Stellungnahmen und Empfehlungen zur MINT-Bildung in Deutschland auf der Basis einer europäischen Vergleichsstudie, Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften.
63. Minks, K.H. (2005). Kompetenzen für den globalen Arbeitsmarkt. Was wird vermittelt, was wird vermisst? In: Grüneberg, K. Wenke, I. *Arbeitsmarkt - Elektrotechnik - Informationstechnik*. Berlin, Frankfurt am Main.
64. Morissey, A., Grant, A. (2013). Making a difference for young gifted and talented children. Department of Education and Early Childhood Development, Melbourne, Vic.
65. Mrakovac J. (1970). *Nastava i individualne razlike učenika*. (str. 7) Školska knjiga, Zagreb.
66. Mužić, V. (1977). *Metodologija pedagoškog istraživanja*. ( str. 52) Svjetlost, Sarajevo.
67. Mužić, V. (1984). Budućnost – kriterij opravdanosti inovacije. *Inovacije u nastavi*, 2, 1.
68. Myers, A., Berkowicz, J. (2015). Leading a STEM shift: To properly focus on STEM education, a new foundation must be laid. *Principal Leadership*, 15(9), 30
69. Nikolić, R., (1999). Očekivanja roditelja dece koja postižu nadprosečan školski uspeh. *Zbornik*

5, Viša škola za obrazovanje vaspitača, Vršac.

70. Nistor, A., Gras-Velazquez, A., Billon, N., Mihai, G. (European Schoolnet) (2018). Education Practices in Europe, SCIENTIX OBSERVATORY REPORT – DECEMBER. Preuzeto s [https://www.researchgate.net/publication/332189707\\_Nistor\\_A\\_Gras-Velazquez\\_A\\_Billon\\_N\\_Mihai\\_G\\_2018\\_Science\\_Technology\\_Engineering\\_and\\_Mathematics\\_Education\\_Practices\\_in\\_Europe\\_Scientix\\_Observatory\\_report](https://www.researchgate.net/publication/332189707_Nistor_A_Gras-Velazquez_A_Billon_N_Mihai_G_2018_Science_Technology_Engineering_and_Mathematics_Education_Practices_in_Europe_Scientix_Observatory_report) 23.12. 2022.
71. OECD Indicators (2009). Publikation Bildung auf einen Blick [https://www.oecdilibrary.org/education/bildung-auf-einen-blick-2009\\_9789264079830-de](https://www.oecdilibrary.org/education/bildung-auf-einen-blick-2009_9789264079830-de)
72. OECD (2008/2009b). Strategic Response to the Financial and Economic Crisis <https://www.oecd.org/economy/42061463.pdf>
73. Oluwatosin Ajayi, V. (2018). Scientific literacy. *Science and society, PhD Science Education, ECT 936*. Preuzeto s [https://www.academia.edu/35978040/Scientific\\_Literacy?sm=b](https://www.academia.edu/35978040/Scientific_Literacy?sm=b) 17.5.2022.
74. Our Common Future (1984). Report of the World Commission on Environment and Development Preuzeto s <https://digitallibrary.un.org/record/139811> 17..08.2023.
75. Paechter, M., Maier, B. and Macher, D. (2010). Students' Expectations of and Experiences in ELearning: Their Relation to Learning Achievements and Course Satisfaction. *Computers & Education, 54*, 222-229. <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu>
76. Pfenning, U., Schulz, M., Lorenz, N. (2003). Frauen und die Muse der Technik - oder: Ist Technik männlich? In: Heinrich, E. D. Rentschler, M. (2010). *Frauen studieren Technik. Bedingungen - Kontext (str.105–128) Perspektiven, Band 41*. Aachen.
77. Potkonjak, N., Šimleša, P. (1989). *Pedagoška enciklopedija*. Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd.
78. Reinmann-Rothmeier, G., Mandl, H. (1996). Lernumgebungen mit Neuen Medien gestalten. In: Beste, D., Kälke, M., Lange, U. (eds) *Bildung im Netz*. VDI-Buch. Springer, Berlin, Heidelberg. Preuzeto s [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-95838-0\\_5](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-95838-0_5) 13.3.2023.
79. Renn, O. Duddeck, H. Randolph, Menzel, R. (2012). *Stellungnahme und Empfehlungen zur MINT-Bildung in Deutschland auf der Basis einer Europäischen Vergleichsstudie*. Berlin Brandenburgische Akademie der Wissenschaften, BBAW, Berlin. Dostupno na

[https://www.bbaw.de/filesbbaw/publikationen/stellungnahmen-empfehlungen/Stellungnahme\\_BBAW\\_MINT.pdf](https://www.bbaw.de/filesbbaw/publikationen/stellungnahmen-empfehlungen/Stellungnahme_BBAW_MINT.pdf)

80. Renn, D., Pfaffenberger, N., (2009). International Well-being Index: The Austrian Version. *Soc Indic Res* 90, 243–256 <https://doi.org/10.1007/s11205-008-9255-2>
81. Renzulli, J. S. (2006). A practical system for identifying gifted and talented students. Storrs, CT: University of Connecticut. The National Research Center on the Gifted and Talented. Dostupno na <https://gifted.uconn.edu/wp-content/uploads/sites/961/2022/11/A-Practical-System-for-Identifying-Gifted-and-Talented-Students.pdf>
82. Rončević, N., Ledić, J. i Čulum, B. (2008). „Nisam sigurna što je, ali je bitno“ – analiza stavova studenata Sveučilišta u Rijeci o održivom razvoju. *Suvremene teme: međunarodni časopis za društvene i humanističke znanosti*, 1(1), 62-75.
83. Rončević, N., Rafajac, B., (2012). Promjene u akademskoj profesiji: Komparativna analiza, *Društvena istraživanja*, 21 (3 (117)), 811-815. <https://doi.org/10.5559/di.21.3.14>
84. Sanders, M. (2009). STEM education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 68(4),
85. Schreiber P. (2016). Die Wissenschaftskommunikation in Kinderuniversitäten und ihre Nachhaltigkeit, Münster
86. Schreiner, C., Sjøberg, S. (2005). Nordic Studies in Science Education, Universitetet Oslo
87. Sekulić-Majurec, A. (2002). Novosti u pedagoškom pristupu darovitoj djeci i učenicima. U: Vrgoč, H. Poticanje darovite djece i učenika. *Hrvatski pedagoško-književni zbor*, Zagreb.
88. Selby, C., Woollard, J. (2013). Computational thinking: the developing definition, *University of Southampton (E-prints) 6pp*, Preuzeto s <https://eprints.soton.ac.uk/356481/> 20.10.2020.
89. Somerville, M., Williams, C. (2015). Sustainability Education in Early Childhood: An Updated Review of Research in the Field. *Contemporary Issues in Early Childhood*, 16 (2), (str.102-117).
90. Shuttleworth M. (2008). Research Designs, Experiment resources, Preuzeto s <https://www.sciencedirect.com/journal/procedia-social-and-behavioral-sciences> 17.08.2023.
91. Šuljok, A. (2020). Znanstvena pismenost i stavovi prema znanosti u Hrvatskoj. *Sociologija i prostor*, 58(1), 85-111. doi: 10.5673/sip.58.1.4

92. Terman L. M., Oden M. (1962). Genetic studies of genius, V. The Gifted group at Mid-Life. *Readings of the Exceptional Child. Philip Tropp. Ph. Himelstein. Appelon-Country-Grofts, New York*
93. Terwel, J. (2005). Curriculum diferentatin multiple perspektives and developments in education. *Journal of Curriculum Studies, 37. (86): 653-670*
94. UNESCO (2002). Education for Sustainability. From Rio to Johannesburg: Lessons Learnt from a Decade of Commitment. unesco.org. Preuzeto s <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000127100> 13.5.2023.
95. UNESCO (2012). Learning for the Future: Competences in Education for Sustainable Development. Geneva: United Nations Economic Commission for Europe. unece.org. Dostupno na [https://unece.org/fileadmin/DAM/env/esd/ESD\\_Publications/Competences\\_Publication.pdf](https://unece.org/fileadmin/DAM/env/esd/ESD_Publications/Competences_Publication.pdf)
96. UNESCO (2017). Education for sustainable development goals: Learning objectives. Dostupno na <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247444>
97. United Nations Educational Preuzeto s <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247444> 10.4.2022.
98. Vilotijević, M. (1991). *Didaktika I*. Učiteljski fakultet, Beograd.
99. Vilotijević, M. (1991). Nastavnik u uslovima savremenih promjena, *Zbornik izlaganja i saopštenja na simpozijumu*, Pedagoška akademija Banja Luka, (29.- 34.)
100. Vlahović-Štetić, V. (2008). *Teorijski pristupi darovitosti. U Daroviti učenici: Teorijski pristup i primjena u školi*. Drugo dopunjeno i izmijenjeno izdanje. (str. 13-22). Institut za društvena istraživanja, Zagreb.
101. Wals, A. E. (2017). Sustainability by Default: Co-creating Care and Relationality Through, Early Childhood Education. *International Journal of Early Childhood, 49(2), 155-164*.
102. Wals, A. E., Lengelt, F. (2016). Sustainability Citizenship in Cities: Theory and Practice, Earthscan Routledge
103. Wechsler D. (2009). WAIS-IV – Technical and interpretative manual, San Antonio: Pearson
104. Watson, C. (2006). Narratives of practice and the construction of identity in teaching. Teachers and Teaching. *Theory and Practice, 12(5)*



105. Williams, J. P. (2011). STEM education: proceed with caution. *Design and Technology Education: An International Journal*, 16(1)
106. Williams, K. C., Hierck, T. (2015). Starting a movement: Building culture from the inside out in professional learning communities. *Bloomington, IN: Solution Tree Press.*
107. Winner, E. (1966). *Gifted children: Myths and Realities*. SAD: Basic Books
108. |APOS0 Agencija za predškolsko, osnovno i srednje obrazovanje BiH <https://aposo.gov.ba/hr/>
109. Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften. Jahrbuch: Jahrbuch (2013) Gebundene Ausgabe – 29. Mai 2013 <https://www.amazon.de/Berlin-Brandenburgische-Akademie-Wissenschaften-Jahrbuch-2012/dp/3050060794>
110. von Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften (Autor)
111. British Council BiH <https://www.britishcouncil.ba/en>
112. Bundesministerium für Bildung und Forschung Bundes Republik Deutschland <https://www.bmz.de>
113. Centar za održivi razvoj – [www.cor.ba](http://www.cor.ba)
114. Das Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung Republik Österreich <https://www.bmbwf.gv.at/>
115. Das Eidgenössische Departement für Wirtschaft, Bildung und Forschung (WBF) <https://www.admin.ch/gov/de/start/departemente/departement-fuer-wirtschaft-bildung-forschung-wbf.html>
116. Das Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation Schweiz <https://www.sbf.admin.ch/sbf/de/home.html>
117. Citizen Science <https://www.bmbwf.gov.at>
118. Creating Effective Teaching and Learning Environments/ <http://www.oecd.org/education/school/43023606.pdf/>
119. ENABLE BiH <http://enablebih.org/>
120. EURAKTIV.de; MINT – Schicksalsfrage für Europa <19.08.2018>
121. International Congress / <https://10times.com/costem>
122. JOBSTEM projekt / <http://www.jobstem.eu/home-1/>
123. Kotter International <https://eric.ed.gov/?id=EJ1060782>

124. Kulturminister Konferenz KMK  
<https://www.kmk.org/themen/bildungsberichterstattung/bildungsbericht-2016.htm>
125. Ministarstvo znanosti i obrazovanja Republike Hrvatske <https://mzo.gov.hr/>
126. Ministarstvo prosvjete i kulture Republike Srpske  
<https://www.vladars.net/sr-SPCysl/Vlada/Ministarstva/mpk/Pages/default.aspx>
127. Ministarstvo obrazovanja i nauke BiH  
[https://fbihvlada.gov.ba/bosanski/ministarstva/obrazovanje\\_nauka.php](https://fbihvlada.gov.ba/bosanski/ministarstva/obrazovanje_nauka.php)
128. Mint Schule <https://www.mintschule.at/>
129. Nathalie Glauser-Ismail, odgojiteljica i predavač na Sveučilištu za obrazovanje u Bernu, izvještava o promicanju interesa STEM u vrtiću <https://akademien-schweiz.ch/de/themen/mint-forderung/>
130. Portreti i informacije o projektima u tijeku mogu se pronaći niže na ovoj stranici  
<https://akademien-schweiz.ch/>
131. Pregled STEM inicijativa/Preporuke Saveznog vijeća Das Eidgenössische Departement für Wirtschaft, Bildung und Forschung (WBF)  
<https://www.admin.ch/gov/de/start/departemente/departement-fuer-wirtschaft-bildung-forschung-wbf.html>
132. Priopćenje za medije: Poticanje ranog interesa za znanost i tehnologiju  
(<https://www.jedesto.ch/home/downloads/>)
133. Priznanje za aktivnu MINT kulturu u srednjim školama - oznaka MINT <https://scnat.ch/de>
134. ROBOKIDS edukativni centar Banja Luka  
<https://www.schoolandcollegelistings.com/BA/Banja-Luka/349168122172509/ROBOKIDS>
135. Save the Children BiH  
<https://nwb.savethechildren.net/sites/nwb.savethechildren.net/files/library/KATALOG%20DOBRIH%20STEM%20PRAKSI%20FINAL.pdf>
136. Stellungnahmen und empfehlungen zur MINT- Bildung in Deutschland auf der Basis einer europäischen Vergleichstudie [https://www.bbaw.de/files-bbaw/publikationen/stellungnahmen-empfehlungen/Stellungnahme\\_BBAW\\_MINT.pdf](https://www.bbaw.de/files-bbaw/publikationen/stellungnahmen-empfehlungen/Stellungnahme_BBAW_MINT.pdf)

137. stemCONNECT/ <https://www.fl>
138. STEM academia <https://stemakademija.hr>
139. STEM akademija BiH STEM.BA <https://www.stem.ba/>
140. Studienkreis die Nachhilfe <https://www.studienkreis.de/infothek/journal/mint-faecher-foerderung/>
141. U izravnom dijalogu sa znanošću <https://www.science-et-cite.ch/fr/>
142. Youth Science Camp (YSC) ili Znanstveni kamp mladih <https://sci.hr/>

## 13. Prilozi

### 12.1. Prilog 1. Upitnik za nastavnike

#### Uvođenje STEM programa u osnovne škole

U posljednje se vrijeme kao aktualno pitanje, ne samo u obrazovanju nego i u politici nameće pitanje STEM područja i njegovo uvođenje u školski kurikulum. Centralni su ciljevi STEM programa poučavanje temeljne STEM kompetencije za razumijevanje elementarnih procesa u prirodi i tehnologiji i za procjenu socijalnog, ekonomskog i kulturnog napretka od znanstvenih saznanja i tehničkih inovacija. Ova obrazovna misija ima cilj educirati djecu i mlade, upoznati ih sa znanstvenotehničkim okruženjem i osnažiti ih za društvo u kojem su uspjesi povezani sa šansama i rizicima. Oni bi trebali biti osposobljeni moći kompetentno procijeniti društvene promjene. U cilju istraživanja mogućnosti uvođenja STEM programa i odabira modela koji najviše odgovara ovom okruženju, molimo Vas da popunite anketu i date svoje mišljenje o trenutnoj situaciji i mogućnostima poboljšanja.

Spol:

Muški

Ženski

Broj godina radnog staža u prosvjeti

---

Predmet koji predajete: \_\_\_\_\_

1. Pripadate li skupini nastavnika čiji se predmeti nalaze u području STEM-a. Vidite li sebe kao STEM nastavnika?

---

2. Smatrate li da ministarstvo i nadležne institucije podržavaju u dovoljnoj mjeri STEM područje u osnovnom obrazovanju?

---

3. Sudjelujete li na natjecanjima iz STEM područja, kojim?

---

4. Izvodite li u nastavi eksperimente ili radite na nekim projektima s učenicima?

Da

Ne

5. Postoje li u Vašoj školi uvjeti da svoja predavanja proširite uvođenjem inovacija koje bi Vaše učenike više zainteresirale za predmet koji predajete?

Ne postoje

Postoje u velikoj mjeri

1

2

3

4

5

6. Postoji li u Vašoj školi STEM klub ili tim koji podrazumijeva međupredmetnu suradnju i jasno definiranu strategiju promoviranja STEM područja?

Da

Ne

7. Koliko su učenici zainteresirani za dodatne aktivnosti vezane za Vaš predmet?

Nezainteresirani

Zainteresirani u velikoj mjeri



Molimo vas da pažljivo pročitate pitanja i iskreno odgovorite na njih.

Spol:

Muški

Ženski Razred:

1. Jesu li izvannastavne aktivnosti (sekcije) u skladu s tvojim interesima? Da  
Ne

2. Kojih je sati više, zanimljivih ili onih koji nisu zanimljivi? Više zanimljivih

Više nezanimljivih

3. Koliko su ti dostupni resursi za učenje (Internet, dodatna literatura) izvan škole?  
Nisu dostupni 1

2

3

4

5

Veoma dostupni

4. Prepoznaju li nastavnici kod tebe poseban interes za određeni predmet i upućuju li te na dodatne  
izvore učenja?

Da

Ne

5. Koliko često na satima redovne nastave radite eksperimente ili projekte?

Rijetko

1

2

3

4

5

Veoma često

6. Jesi li sudjelovao na nekim natjecanjima?

Da

Ne

7. Ako jesi napiši na kojim si natjecanjima sudjelovao.

---

---

---

---

8. Koji je tvoj omiljeni predmet u školi?

---

- Koju srednju školu želiš upisati?

### 12.3. Prilog 3. Upitnik za roditelje

1. Izvannastavne aktivnosti u školi koju pohađa Vaše dijete sukladne su njegovim interesima?

Da

Ne

2. Smatrate li da je vaše dijete više nadareno za umjetničko ili tehničko područje?

Umjetničke

Tehničke

3. Postoji li u školi koju pohađa Vaše dijete tim/klub za nadarene učenike?

Da

Ne



4. Postoji li u školi klub/sekcija koja se bavi programiranjem, robotikom ili bliskim područjima (matematika, fizika)?

Da

Ne

5. Ako je odgovor na prethodna dva pitanja pozitivan, odgovorite je li Vaše dijete član te sekcije/kluba, koje?

---

6. Koliko ste zadovoljni informatičkom i tehničkom pismenošću koju Vaše dijete postiže u školi?

1 Uopće nisam zadovoljan

2

3

4

5 Iznimno sam zadovoljan

7. Razgovarate li sa svojim djetetom o izboru budućeg zanimanja?

Da

Ne

8. Kada se govori o STEM obrazovanju

Poznato Vam je o čemu se radi?

Nije Vam baš sasvim jasno o čemu se radi?

#### 12.4. Prilog 4. Standardizirana skala procjene darovitosti

| STANDARDIZIRANA SKALA PROCJENA "PD"                  |  |  |
|--|--|--|
| Tražene podatke i ocjene unosite u zasjenjena polja. |  |  |
| Učenik   |  |  |
| Razred   |  |  |
| Škola  |  |  |
| Mjesto:  |  |  |
| Skalu obradio:                                       |  |  |
| Datum:   |  |  |

Pred vama se nalazi Standardizirana skala procjena indikativnih osobina mogućih ponašanja učenika. Ona obuhvaća šest područja sposobnosti: opće intelektualne, specifične školske (akademske), stvaralačke (kreativne), socijalne (rukovodne), umjetničke i psihomotoričke. Za svako od ovih područja sistematizirano je i precizno opisano po osam indikativnih osobina mogućih ponašanja učenika. Vaš je zadatak da procijenite i ocijenite učestalost i intenzitet pojavljivanja tih osobina kod pojedinih učenika putem skale procjene intenziteta njezina pojavljivanja. Svaku indikativnu osobinu mogućih ponašanja učenika ocijenit ćete s jednom od četiri brojeve ocjene (1.2.3.4.) koje označavaju stupanj njezine učestalosti i intenziteta pojavljivanja.

|            |                               |   |        |   |   |   |
|------------|-------------------------------|---|--------|---|---|---|
|            | 1 =                           | nikad, zanemarivo (ne pojavljuje se nikad ili veoma rijetko)  |        |   |   |   |
|            | 2 =                           | ponekad, beznačajno (pojavljuje se ponekad i slabog je intenziteta)                                 |        |   |   |   |
|            | 3 =                           | često, značajno (pojavljuje se često i intenzivnog je karaktera)                                    |        |   |   |   |
|            | 4 =                           | uvijek, maksimalno (pojavljuje se po pravilu uvijek, u svakoj prilici i maksimalnog je intenziteta) |        |   |   |   |
| Redni broj | INDIKATIVNE OSOBINE PONAŠANJA |   | OCJENA |   |   |   |
|            |                               |   | 1      | 2 | 3 | 4 |
|            | 1                             | Učenik brzo identificira problemske situacije, promatra   |        |   |   |   |

|  |   |   |  |  |  |  |
|--|---|---|--|--|--|--|
|  |   | ih i na različite načine i s lakoćom otkriva uzroke njihova nastajanja.   |  |  |  |  |
|  | 2 | Učenik s oduševljenjem i lako usvaja informacije. Na isti način, učenik ih prenosi i dijeli s drugima. U okruženju ga smatraju “živom enciklopedijom”, poštuju ga i često konzultiraju. |  |  |  |  |

|  |   |  |  |  |  |  |
|--|---|--|--|--|--|--|
|  | 3 | Učenik uživa u svojoj posebnosti. Ne plaši se nepoznatog. Rado riskira. Voli avanture i u takvim okolnostima lako pronalazi vlastite puteve i rješenja za postavljene probleme.  |  |  |  |  |
|  | 4 | Učenik u svim situacijama i prilikama lako uspostavlja nova poznanstva i prijateljstva. Veoma je komunikativan i omiljen među vršnjacima.  |  |  |  |  |
|  | 5 | U svakoj prilici učenik teži pronalasku svojih, originalnih puteva i rješenja. S lakoćom ostvaruje svoje ideje. Nema uzora, nikoga ne oponaša. Po pravilu njeguje i ispoljava vlastite osjećaje i smisao za lijepo.  |  |  |  |  |
|  | 6 | Učenik posjeduje iznimno rijetku sposobnost učenja koja mu omogućuje da složene sklopove tjelesnih pokreta, lako i precizno pamti i odmah ih, u svoj svojoj kompleksnosti, savršeno reproducira i demonstrira. Taj ga dar čini uspješnim u gotovo svemu čega se dohvati. |  |  |  |  |
|  | 7 | Učenik probleme rješava na najoptimalniji način izvodeći pri tom dosljednu, uzročno-posljedičnu analizu ponuđenih pretpostavki i alternativnih rješenja, što ga dovodi do logičnih zaključaka.   |  |  |  |  |
|  | 8 | Učenik s lakoćom rješava i najteže matematičke zadatke. Tom se prilikom neuobičajenom brzinom i vještinom služi numeričkim simbolima. Sklon je kvantificiranju prirodnih i društvenih pojava.  |  |  |  |  |
|  | 9 | Učenik je prepun pozitivne energije. Veliki je optimist, uravnotežen, ne podliježe nikakvim pritiscima. Ima veoma razvijenu samosvijest o svojim sposobnostima.  |  |  |  |  |

|  |    |   |  |  |  |  |
|--|----|---|--|--|--|--|
|  | 10 | Učenik je opće prihvaćen i veoma omiljen, gdje god se pojavi. Lako uspostavlja plodotvorne kontakte i s vršnjacima i s predavačima. Angažiran je u mnogim školskim i izvanškolskim aktivnostima gdje po pravilu biva predvodnik i rukovoditelj.   |  |  |  |  |
|  | 11 | Učenik posjeduje istančan osjećaj za prostorne odnose. Veoma lako uočava male razlike ili sličnosti u oblicima. Brzo i precizno percipira objekte na osnovi malog broja podataka o njima.   |  |  |  |  |
|  | 12 | Učenik koristi svaku priliku da se natječe u mnogim sportskim disciplinama. Posjeduje veliko samopouzdanje. Psihološki je stabilan i otporan na stresne učinke. Uporan je, maksimalno motiviran, skoncentriran i angažiran do ostvarenja cilja, a to je uvijek pobjeda.   |  |  |  |  |
|  | 13 | Učenik pokazuje veliki entuzijazam za bavljenje intelektualnim radom. Potpuno mu je predan. Pri tom demonstrira njemu svojstvenu samouvjerenost, poduzetnost, samostalnost i upornost.  |  |  |  |  |
|  | 14 | Učenik s velikim entuzijazmom, uporno i umjesno traga za informacijama koje raspiruju i zadovoljavaju njegove interese. Stalno čita knjige, često i naoko neprimjerene njegovu uzrastu, naročito leksikografska izdanja (enciklopedije, leksikoni, razni stručni priručnici...). Često i vješto koristi računalo i pretrage na internetskim stranicama. |  |  |  |  |
|  | 15 | Učenik ima prepoznatljiv, veoma individualiziran pogled na svijet oko sebe i probleme koji se u njemu   |  |  |  |  |

|  |    |   |  |  |  |  |
|--|----|---|--|--|--|--|
|  |    | javljaju. Probleme shvaća višedimenzionalno i atipično i u skladu s tim za njih pronalazi nekonvencionalna, maštovita i alternativna rješenja.  |  |  |  |  |
|  | 16 | Učenik je “rođeni” vođa. Samouvjeren, poduzetan, hrabar. Uvjerljiv animator i dobar organizator. Bez puno razmišljanja staje na čelo i preuzima na sebe rizik, garancije i odgovornost za realiziranje kolektivno preuzetih obveza.                     |  |  |  |  |
|  | 17 | Učenik pokazuje izniman interes za različite vrste umjetnosti. Putem masovnih medija prati događanja i zbivanja u njima. Posjećuje koncerte, kazališne predstave, galerijske izložbe... Ima izražen smisao za uočavanje i estetsko vrednovanje lijepog. |  |  |  |  |
|  | 18 | Učenik ima savršenu koordinaciju pokreta, što se naročito ogleda u aktivnostima gdje lako i sinkronizirano koristi više ekstremiteta odjednom: rad na računalu, videoigre, sviranje klavira i drugih instrumenata, plivanje, skijanje i sl.             |  |  |  |  |
|  | 19 | Učenik je pri formiranju vlastitih zaključaka oprezan i veoma kritičan. Sveobuhvatno analizira, provjerava i vrednuje sve moguće odgovore na postavljena pitanja. Suvereno izvodi zaključke polazeći od pojedinačnog k općem i obrnuto.                 |  |  |  |  |
|  | 20 | Učenik s maksimalnom brigom vodi računa o svom školskom općem uspjehu, iako mu ocjena nije glavni motiv za učenje. Iz područja svojih interesa konstantno postiže odličan uspjeh.   |  |  |  |  |

|  |    |   |  |  |  |  |
|--|----|---|--|--|--|--|
|  | 21 | Učenik posjeduje visoku i razvijenu sposobnost apstrahiranja, kombiniranja i povezivanja različitih misaonih i manualnih postupaka i radnji. Lako se prebacuje iz jedne misaone sheme u drugu. Veoma je         |  |  |  |  |
|  |    | kreativan i uspješan u stvaranju različitih informatičkih programa. Dobar je šahist. Lako rješava zadatke najraznovrsnijih konstruktivnih problemskih igara.  |  |  |  |  |
|  | 22 | Učenik pokazuje velik interes i smisao za organiziranje raznovrsnih školskih i izvanškolskih aktivnosti. Samoinicijativan je, pun korisnih i praktičnih prijedloga i ideja koje uspješno, s ostalima realizira. |  |  |  |  |
|  | 23 | Učenik ima razvijen sluh i urođen osjećaj za ritam. Veoma je muzikalan. Ima dobro glazbeno pamćenje i sposobnost točnog reproduciranja odslušanog.  |  |  |  |  |
|  | 24 | Učenik posjeduje iznimne energetske potencijale. Lako podnosi intenzivna i dugotrajna fizička opterećenja, te je podesan za različite trenažne postupke.  |  |  |  |  |
|  | 25 | Učenik koristi neuobičajeno bogat i širok spektar riječi, izraza i složenih rečeničnih sklopova i nizova. Izražava se s lakoćom precizno, tečno i zanimljivo.   |  |  |  |  |
|  | 26 | Učenik lako uči, brzo i trajno pamti. Samoinicijativno je usvojio mnogo veća i kvalitetnija znanja, u jednom ili više područja svog interesa, nego što propisuje nastavni plan i program.                       |  |  |  |  |

|  |    |  |  |  |  |  |
|--|----|--|--|--|--|--|
|  | 27 | Učenik jednostavno uživa kad se od njega traže analize i rješavanja složenih i teških problemskih zadataka, koje vršnjaci nikako ne mogu riješiti. Ne odustaje dok ih ne riješi, zanemarujući sve ostalo. Maksimalno je koncentriran u traženju alternativnih mogućnosti i odgovora. |  |  |  |  |
|  | 28 | Učenik stoji čvrsto na zemlji. Uvijek je realan i praktičan u procjenama i ocjenama. Pri formiranju vlastitih sudova i stavova temeljan je i sveobuhvatan. Zbog toga mu svi vjeruju, a on je toga svjestan.  |  |  |  |  |

|  |    |   |  |  |  |  |
|--|----|---|--|--|--|--|
|  | 29 | Učenik ima funkcionalnu i dobro razvijenu motoričku koordinaciju. Pokreti su mu meki, tečni i harmonični. S lakoćom i uživanjem bavi se plesom, umjetničkom gimnastikom, baletom...   |  |  |  |  |
|  | 30 | Učenik ima veoma razvijenu sposobnost vizualne percepcije. Spretno, brzo i precizno izvodi različite pokrete u svom vidokrugu. Uspješan je u različitim manipulativnim, tehničkim i sportskim aktivnostima.   |  |  |  |  |
|  | 31 | Učenik kritički, integralno i kompleksno promatra svijet i događaje oko sebe. Za svoj uzrast neobično zrelo i oštroumno uočava njihove zakonitosti, poruke i pouke. O svemu ima svoj osobni stav što naročito demonstrira prilikom iznošenja mišljenja o literaturi, glazbi, filmu... |  |  |  |  |
|  | 32 | Učenik pokazuje sklonost k istraživačkim aktivnostima. Voli terenski i eksperimentalni rad, skuplja i sistematizira dokumentacijski materijal u raznovrsne zbirke i albume. Aktivno sudjeluje u radu istraživačkih skupina i klubova.   |  |  |  |  |

|  |    |   |  |  |  |  |
|--|----|---|--|--|--|--|
|  | 33 | Učenik improvizira u svakoj prilici. Uživa u demonstraciji i testiranju ideja koje mu naviru. Na licu mjesta, bez prethodnih priprema pronalazi odgovore na mnoga pitanja, predlaže originalna rješenja raznih problema, daje sugestije, savjete... |  |  |  |  |
|  | 34 | Učenik ima visoku razinu aspiracija, što s velikim entuzijazmom prenosi i na svoje okruženje. U svakoj prilici bori se za afirmaciju moralnih, pravednih i humanih društvenih vrijednosti.  |  |  |  |  |
|  | 35 | Učenik neobično lijepo i zanimljivo crta i slika. Služi se različitim tehnikama. Precizno uočava detalje i prostorne odnose. Kompozicije i projekcije su mu neuobičajene. Manifestira specifičan senzibilitet i                                     |  |  |  |  |

|  |    |  |  |  |  |  |
|--|----|--|--|--|--|--|
|  |    | dinamiku linija i boja.  |  |  |  |  |
|  | 36 | Učenik je aktivan sportaš. Iskazanom darovitošću i ostvarenim rezultatima daleko je ispred svojih vršnjaka.  |  |  |  |  |
|  | 37 | Učenik s lakoćom razlikuje logično od nelogičnog, objektivno od subjektivnog, bitno od nebitnog, opće od pojedinačnog, nužno od slučajnog. Umjesno i često barata apstraktnim simbolima.                       |  |  |  |  |
|  | 38 | Učenik voli pohađati nastavu u školi i za to pokazuje velik interes. Za svoj uzrast ima veoma široko opće obrazovanje i poznavanje različitih područja kulture. Na smotrama i natjecanjima osvaja prva mjesta. |  |  |  |  |
|  | 39 | Učenik razvija i njeguje širok spektar interesa. Želi sve saznati. Stalno traži nove izvore informacija, zapitkuje, razmjenjuje mišljenja. Neuobičajeno zrelo prosuđuje. Njeguje više hobija.                  |  |  |  |  |



|  |    |   |  |  |  |  |
|--|----|---|--|--|--|--|
|  | 40 | Učenik koristi svaku priliku da s velikim žarom sudjeluje u raspravama o društvenim, filozofskim i socijalno-političkim temama i kategorijama kao što su: moralno-nemoralno, laž-istina, pravda-nepravda, dobro-zlo, humano-nehumano, korisno-štetno, ravnopravno-neravnopravno, napredno-nazadno i sl. |  |  |  |  |
|  | 41 | Učenik pokazuje velik interes i ljubav prema literaturi. Redovno čita beletristiku i književnu kritiku. Piše neobičnu i zanimljivu poeziju i prozu. Često recitira.   |  |  |  |  |
|  | 42 | Učenik je iznimno vješt i spretan u manipuliranju različitim predmetima i objektima. Strpljiv je i uporan, preciznih pokreta ruku. Većinu ručnih radova uspješno obavlja. Lako crta i piše i sklon je brzom usvajanju srodnih vještina.   |  |  |  |  |
|  | 43 | Učenika odlikuje sistematičnost u razmišljanju i djelovanju. Stvari i pojave rado sistematizira u logične strukture i nizove. Posjeduje izuzetne sposobnosti brzog apstrahiranja i generaliziranja.   |  |  |  |  |
|  | 44 | Učenik s lakoćom shvaća mehaničke principe i osjeća se kao “riba u vodi” u matematičko-tehničkim problemima. Po tuđem ili osobnom nacrtu i planu pravi različite tehničke predmete, sprave i drugo.   |  |  |  |  |
|  | 45 | Učenik je veoma duhovit, ima neobičan smisao za humor. S okolinom pretežno koristi dosjetljive i šaljive iskaze nesvakidašnjih kombinacija, čak i na najozbiljnije teme. Gdje god se pojavi stvara dobro i vedro raspoloženje. Zbog toga je svuda rado prihvaćen.                                       |  |  |  |  |

|                                   |    |   |  |  |  |  |
|-----------------------------------|----|---|--|--|--|--|
|                                   | 46 | Svojim sposobnostima analitičkog promišljanja, jezgrovitog, jasnog i vještog govorništva, učenik lako širi svoje ideje, stavove i utjecaj na druge. Ne skriva svoju težnju za dominacijom.  |  |  |  |  |
|                                   | 47 | Učenik posjeduje bogat i razvijen smisao za oponašanje pojava i bića. Veoma je duhovit. S lakoćom demonstrira osobne unutarnje emotivne i karakterne transformacije što dokazuje uvjerljivom glumom kompleksnih i specifičnih likova i događanja. |  |  |  |  |
|                                   | 48 | Učenik je skladno građen. Ima snažnu muskulaturu. Eksplozivan je, brz i okretan. Veoma je uspješan u pojedinim atletskim disciplinama.  |  |  |  |  |
| Sugestije, prijedlozi, komentari: |    |   |  |  |  |  |

## 12.5. Prilog 5. Suglasnost roditelja

JU OŠ „Mladen Stojanović” Laktaši STEM  
klub „Kad poraSTEM”

### SUGLASNOST

Ime i prezime djeteta \_\_\_\_\_

Ime i prezime majke i oca \_\_\_\_\_ Dajem

ovlaštenje JU OŠ „Mladen Stojanović” Laktaši:

da dozvoljavam fotografiranje, intervjuiranje i medijsko eksponiranje djeteta u vremenu boravka u JU OŠ „Mladen Stojanović” Laktaši i izuzetno izvan škole u vrijeme izvannastavnih aktivnosti koje se provode u organizaciji škole

(zaokružite)

DA ili NE

Upoznat(a) sam s činjenicom da mogu u bilo kojem trenutku povući svoju suglasnost. Također sam upoznat(a) s činjenicom da imam pravo odbiti potpisati ovaj obrazac.

### 13. Popis slika i tablica

Slika 1. Broj godina radnog staža u prosvjeti nastavnika koji su popunjavali upitnik ukupno

Slika 2. Spolna zastupljenost učenika/učenica u ispitnim poduzorcima Bosna i Hercegovina i Republika Hrvatska

Slika 3. Uzrast učenika i razred koji pohađaju prema poduzorcima (BiH i RH)

Slika 4. Etapni profil učenice Marije Branković

Slika 5. Milca Pušara osvojila je drugo mjesto na općinskom natjecanju iz fizike.

Slika 6. Članovi STEM kluba primaju certifikate nakon obuke *Škole za 21. stoljeće*

Slika 7. Izvođenje eksperimenata *Noć istraživača BiH*

Slika 8. Obrnuta učionica, učenici provode eksperimente

Slika 9. Sudjelovanje učenika na školskim natjecanjima prema udjelu sportskih natjecanja ili natjecanja iz drugih predmeta

Slika10. Statistička usporedba broja učenika prema sudjelovanju na školskim natjecanjima (BiH i RH)

Slika 11. Grafički prikaz školskih predmeta prema oblastima i afinitetima učenika

Slika 12. Statistička usporedba omiljenih predmeta prema odgovorima učenika iz Republike Hrvatske i Bosne i Hercegovine

Slika13. Odgovori učenika o upisu željene srednje škole, ukupno.

Slika 14. Statistička usporedba odgovora učenika iz Republike Hrvatske i Bosne i Hercegovine o upisu željene srednje škole

Tablica 1. Odgovori nastavnika o trenutnoj zastupljenosti STEM obrazovanja u radu nadležnih institucija ili odgovor na anketno pitanje: Smatrate li da nadležne institucije i kurikularna reforma dovoljno obuhvaćaju STEM u osnovnom obrazovanju

Tablica 2. Odgovori nastavnika na 11. pitanje iz upitnika: Imate li potporu u svojoj školi od strane stručnih suradnika i upravljačke strukture u Vašim nastojanjima za inoviranjem nastave?

Tablica 3. Odgovori nastavnika na 9. pitanje: Koristite li u svojim pripremama za sate i pripreme drugih kolega objavljene na web stranicama za potporu STEM programa?

Tablica 4. Odgovori nastavnika na 5. pitanje: Postoje li u Vašoj školi uvjeti da svoja predavanja proširite uvođenjem inovacija koje bi Vaše učenike više zainteresirale za predmet koji predajete?

Tablica 5. Odgovori nastavnika na 6. pitanje: Postoji li u Vašoj školi STEM klub ili tim koji podrazumijeva međupredmetnu suradnju i jasno definiranu strategiju promoviranja STEM područja?

Tablica 6. Odgovori nastavnika na 10. pitanje: Jesu li Vam poznate privatne organizacije koje se bave promoviranjem STEM područja kod mladih?

Tablica 7. Odgovori učenika na 3. pitanje: Koliko su ti dostupni resursi za učenje (Internet, dodatna literatura) izvan škole?

Tablica 8. Rezultati statističke usporedbe odgovora učenika iz Bosne i Hercegovine i Republike Hrvatske na pitanje o dostupnosti resursa za učenje izvan škole.

Tablica 9. Odgovori nastavnika na 7. pitanje: Koliko su učenici zainteresirani za dodatne aktivnosti vezane za Vaš predmet?

Tablica 10. Odgovori nastavnika na 4. pitanje: Izvodite li u nastavi eksperimente ili radite na nekim projektima s učenicima?

Tablica 11. Odgovori učenika na 1. pitanje: Jesu li izvannastavne aktivnosti (sekcije) u skladu s tvojim interesima?

Tablica 12. Statistička usporedba stupnja zadovoljstva ponuđenim izvannastavnim aktivnostima u njihovim školama učenika iz Bosne i Hercegovine i Republike Hrvatske

Tablica 13. Odgovori učenika na 5. pitanje: Koliko često na satovima redovne nastave radite eksperimente ili projekte?

Tablica 14. Statistička usporedba učestalosti izvođenja eksperimenata i projekata u nastavi prema odgovorima učenika iz Bosne i Hercegovine i Republike Hrvatske

Tablica 15. Odgovori učenika na 2. pitanje: Kojih je sati više, zanimljivih ili onih koji nisu zanimljivi?

Tablica 16. Statistička usporedba odgovora učenika iz Bosne i Hercegovine i Republike Hrvatske na pitanje kako procjenjuju odnos zanimljivih i nezanimljivih školskih sati.

Tablica 17. Odgovori učenika na 6. pitanje: Jesi li sudjelovao na nekim natjecanjima?

Tablica 18. Statistička usporedba sudjelovanja na natjecanjima prema odgovorima učenika iz Bosne i Hercegovine i Republike Hrvatske

Tablica 19. Odgovori učenika na 4. pitanje: Prepoznaju li nastavnici kod tebe poseban interes za određeni predmet i upućuju li te na dodatne izvore učenja?

Tablica 20. Statistička usporedba prema odgovorima učenika iz Bosne i Hercegovine i Republike Hrvatske o prepoznavanju njihovih interesa od strane nastavnika

Tablica 21. Uzorak škola koje su sudjelovale u ponovljenom istraživanju

Tablica 22. Upitnik za nastavnike sa statistički obrađenim odgovorima

Tablica 23. Statistički prikaz stavova i mišljenja učenika iz Republike Hrvatske i Bosne i Hercegovine prema upitniku iz istraživanja

Tablica 24. Statistički prikaz stavova i mišljenja roditelja iz Bosne i Hercegovine prema upitniku iz istraživanja

## 14. Životopis

Sanda Milošević rođena je 23. 12. 1968. godine u Jajcu, Bosna i Hercegovina. Osnovnu i srednju Turističku školu završila je u Jajcu. Školske godine 1987/1988. upisala je studij turizma na Ekonomskom fakultetu u Sarajevu. Radila je u turizmu do 1990. godine kao turistički vodič, a zatim tijekom 90-ih boravila u Njemačkoj gdje je na Goethe Institutu pohađala tečajeve na kojima je stekla i službene certifikate o poznavanju njemačkog jezika. Od 1993. godine počinje raditi kao nastavnik njemačkog jezika u Osnovnoj školi „Vuk Karadžić” u Jajcu, a od svibnja 1996. godine počinje raditi u Osnovnoj školi „Mladen Stojanović” u Laktašima. Tijekom rada kao nastavnik njemačkog jezika nastavila pohađanje seminara Goethe Instituta, a 2001. godine provela je mjesec dana na stručnom usavršavanju iz metodike i didaktike njemačkog jezika u Njemačkoj u Bayreuthu. 2008. godine upisala je Menadžment u obrazovanju na Banja Luka Collegu u Banjoj Luci i diplomirala 2012. godine. Iste godine upisala je master studij iz iste oblasti na Filozofskom fakultetu Sveučilišta u Novom Sadu. Nakon završetka master studija, 2013. godine upisuje Doktorsku školu Kulturologija u Osijeku. Školske 2014./2015. godine počinje raditi kao pomoćnik ravnatelja u školi „Mladen Stojanović” Laktaši. Iako se na novom radnom mjestu uglavnom bavi menadžerskim poslovima koje je uostalom i usavršavala u posljednjim godinama školovanja, ipak svoja istraživanja i objavljene radove radije posvećuje poboljšanju pedagoške prakse i sve o čemu piše voli sagledati iz perspektive nastavnika.

Prethodne četiri godine sudjeluje na Međunarodnoj znanstvenoj konferenciji MES, Mediji i ekonomija, a radovi su joj objavljeni u zborniku radova. Organizatori Konferencije su Visokoškolska ustanova „Banja Luka College“, Fakultet za menadžment u Sremskim Karlovcima, Sveučilišta „Union Nikola Tesla“ Beograd, Fakultet za ekonomiju i informatiku Novo Mesto, Slovenija i Visoka škola modernog biznisa Beograd. Članovi znanstvenog odbora dolaze iz Srbije, Makedonije, Slovenije, Albanije, Italije, Hrvatske, Crne Gore i Bosne i Hercegovine. Konferencija je prepoznata od strane Ministarstva za znanstvenotehnološki razvoj, visoko obrazovanje i informacijsko društvo Republike Srpske, te je dobila značajnu kategorizaciju i klasifikaciju.

#### 14.1. Objavljeni radovi

1. Milošević S. (2016). Uloga nastavnika u izgradnji kritičkog stava učenika pri izboru sadržaja iz masovnih medija. *Zbornik radova Etika u medijima i poslovanju* (str.142-151). Besjeda, Banja Luka
2. Milošević S. (2017). Migranti i mediji. *Zbornik radova Medijska i finansijska pismenost.* (str. 102-106). Besjeda, Banja Luka
3. Milošević S. (2018). Postupno uvođenje STEM područja u školski kurikulum ili mora li STEM biti revolucija? *Zbornik radova Digitalizacija medija i ekonomija postindustrijskog doba.* (str. 180-186). Besjeda, Banja Luka.
4. Milošević S. (2019). Medijske kompetencije u školi. *Zbornik radova Međunarodna naučna konferencija Mediji i ekonomija.* (str. 77-84). Besjeda, Banja Luka.
5. Milošević S. (2020). Škola na daljinu. *Zbornik radova Međunarodna naučna konferencija Mediji i ekonomija.* (str. 20-26). Besjeda, Banja Luka.
6. Milošević S. (2021). Motivacija učenika tokom nastave na daljinu. *Tematski broj časopisa Aktuelnosti sa radovima prezentovanim na naučno-stručnom skupu "Mediji, obrazovanje i kultura u pandemiji"* broj 39 (str. 91-102). Banja Luka
7. Milošević S. (2021). Rad sa darovitom djecom. *Zbornik radova Unapređenje kvaliteta života djece i mladih VI Međunarodne naučne konferencije „Društvene devijacije”* (str.326-334). Centar modernih znanja, Banja Luka. Resursni centar za specijalnu edukaciju, Beograd.
8. Milošević S. (2021). Uticaj digitalnih medija na djecu. *Zbornik radova mediji i ekonomija.* (str. 59-66). Besjeda, Banja Luka.
9. Milošević S. (2022). Uloga i značaj slobodnog vremena kod djece i mladih. *Zbornik radova VII Međunarodne naučne konferencije "Poremećaji u ponašanju djece i mladih"* (str. 619-631). Centar modernih znanja, Banja Luka. Resursni centar za specijalnu edukaciju, Beograd.
10. Milošević S. (2022). Profesionalna orijentacija za STEM zanimanja. *Zbornik radova mediji i ekonomija.* (197-205). Besjeda, Banja Luka.

11. Milošević S. (2023). Izazovi i obrazovanje nove generacije. *Zbornik radova VIII Međunarodne naučne konferencije "Pravo na zdravlje i obrazovanje univerzalna ljudska prava"* (503-510). Centar modernih znanja, Banja Luka. Resursni centar za specijalnu edukaciju, Beograd.
12. Milošević S. (2023). Škola kao sigurno mjesto i podrška učenicima u okviru nastavnih i vannastavnih aktivnosti, *Zbornik radova mediji i ekonomija*, (str. 59.-68.), Besjeda Banja Luka

Objavljeni sažeci:

1. Milošević S. (2022). Podrška učenicima u učenju i vladanju. Međunarodni interdisciplinarni 2. kongres Centra za interdisciplinarna istraživanja filozofskog fakulteta Osijek „*Izazovi obrazovanja*”. *Knjižica sažetaka*. (str. 61-62). Filozofski fakultet Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera, Osijek.
2. Milošević S. (2023). Projekat STEM klub u osnovnoj školi, Šesta međunarodna naučno-stručna konferencija „Metode i programi rada sa darovitima“ *Zbornik sažetaka*, (str. 72.-73.), Mensa Srbije, Novi Sad
3. Milošević S. (2023). STEM područje obrazovanja u osnovnoj školi. Međunarodni interdisciplinarni 3. kongres Centra za interdisciplinarna istraživanja filozofskog fakulteta Osijek »*Društvo, znanost i umjetnost u (post)digitalnom dobu*«. *Knjižica sažetaka* (str. 79-81.), Filozofski fakultet Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera, Osijek