

ICT- Znanstveni laboratorij

2016.

Analitička podloga postojećih kurikuluma u području
STEM-a i ICT-a

Dr. sc. Jana Šic Žlabur

11.01.2016.

Fond: Europski socijalni fond
Operativni program: Razvoj ljudskih potencijala 2007.-2013.
Tip natječaja: Otvoreni poziv na dostavu projektnih prijedloga (bespovratna sredstva)
Nadležno tijelo: Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta
Područje: obrazovanje, vještine i cjeloživotno učenje

INFO O PROJEKTU

Naziv projekta ICT Znanstveni laboratorij
Naziv poziva za dostavu projektnih prijedloga Promocija kvalitete i unaprjeđenje sustava odgoja i obrazovanja na srednjoškolskoj razini
Broj ugovora HR.3.1.20 - 0017

OPĆI PODACI O PRIJAVITELJU

Naziv prijavitelja GAUDEAMUS, prva privatna srednja škola u Osijeku s pravom javnosti
OIB 53406619474
Adresa Školska 6, Osijek, www.gaudeamus.hr

VODITELJ PROJEKTA

Ime i prezime Ivica Zelić, prof.
Kontakt mob +385 98 286 479
Kontakt mail ivica.zelic1@skole.hr

PROJEKTNI PARTNERI

Naziv pravne osobe	OIB	Mjesto
Privatna jezična gimnazija PITAGORA, srednja škola s pravom javnosti	44087004349	Split
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Filozofski fakultet	58868871646	Osijek

Izrada ove studije financirana je sredstvima projekta „ICT Znanstveni laboratorij“ dodjeljenih iz Operativnog programa Razvoj ljudskih potencijala 2007.-2013., iz Europskog socijalnog fonda i odražava stavove autora.

SADRŽAJ

1.1. Strateški okvir	2
1.2. Zakonodavni okvir	5
Tablica 3. Svrha, cilj i zadaće nastavnih programa za pojedine nastavne predmete u općoj, jezičnoj i prirodoslovno-matematičkoj gimnaziji (Glasnik Ministarstva kulture i prosvjete, 1994)	8
* B inačica namijenjena je gimnazijama općeg smjera, kao i u drugim gimnazijskim smjerovima u kojima se fizika izvodi 2 sata tjedno u sve četiri godine	11
2.0. ANALIZA POSTOJEĆIH KURIKULUMA/NASTAVNIH PLANOVA I PROGRAMA NASTAVNIH PREDMETA IZ PODRUČJA STEM-A I ICT-A	16
2.1. Kvantitativna analiza postojećih nastavnih planova i programa iz predmeta biologije, kemije, matematike, fizike i informatike u programima obrazovanja opće, jezične i prirodoslovno-matematičke gimnazije	18
2.2. Kvalitativna analiza postojećih nastavnih planova i programa iz nastavnih predmeta biologija, kemija, matematika, fizika i informatika u programima obrazovanja opće, jezične i prirodoslovno-matematičke gimnazije	24
3.0. ZAKLJUČNE NAPOMENE	39
4.0. LITERATURA	41

1.0. UVODNE NAPOMENE

Sustav odgoja i obrazovanja u Republici Hrvatskoj suočava se s brojnim izazovima, uključujući poboljšanje rezultata obrazovanja u matematici, području prirodoslovlja i informatičko-komunikacijskim vještinama u osnovnim i srednjim školama, modernizaciju nastavnih planova i programa u skladu s potrebama tržišta rada te povećanje mogućnosti pristupa visokom obrazovanju i stope završetka visokog školovanja.

Dinamičan razvoj informacijskih tehnologija i komunikacijskih mogućnosti mijenja postojeće obrasce učenja i poučavanja, primjene e-učenja, uvođenje ekspertnih sustava za poučavanje te drugih suvremenih metoda poučavanja utemeljenih na informacijskoj i komunikacijskoj tehnologiji, i to na svim razinama odgojno-obrazovnog sustava. Razvija se potreba za organizacijom otvorenih obrazovnih sadržaja i pomagala sa slobodnim pristupom.

Jedan od glavnih ciljeva Strategije obrazovanja, znanosti i tehnologije (2014) je stvoriti uvjete za istraživanja i inovacije usmjerene na izvrsnost u znanosti i obrazovanju usmjerene na gospodarski razvoj društva i suočavanje s njegovim ubrzanim razvojem. Strategija također za cilj ima stvoriti uvjete za pružanje visoke kvalitete obrazovanja svima pod jednakim uvjetima, a kako bi se u znanosti i obrazovanju omogućio doprinos stvaranju novih radnih mjesta i društveno-ekonomskog napretka. Temeljna ideja Strategije je postojanje trokuta znanja koji se sastoji od cjeloživotnog učenja, znanosti i inovacija. Takve zahtjeve može omogućiti fleksibilan obrazovni sustav i njegova prilagodljivost potrebama društva koje se brzo mijenja.

Za razliku od određenih promjena u osnovnoškolskom i strukovnom obrazovanju, gimnazijsko obrazovanje svojom organizacijskom strukturom, ali i programski nije se znatnije mijenjalo od početka 1990-ih. Gimnazije još uvijek karakterizira tradicionalni predmetno-fragmentirani nastavni plan i program s izrazito velikim brojem obveznih predmeta, fiksnom predmetnom strukturom i satnicom, te vrlo niskom i nedostatnom izbornošću. Nastavni programi orijentirani su isključivo na sadržaj i njime prezasićeni, što uvelike otežava planiranje i izvođenje odgojno-obrazovnog procesa orijentiranog učeniku. Nastavni planovi i programi nisu osuvremenjeni više od dva desetljeća što ukazuje na potrebu za korjenitim programskim i sadržajnim promjenama.

1.1. Strateški okvir

Strateški okvir Europa 2020

Obrazovanje i osposobljavanje 2020

Operativni program „Učinkoviti ljudski potencijali“ (2014-2020)

Strategija obrazovanja, znanosti i tehnologije (2014)

Nacionalni okvirni kurikulum za predškolski odgoj i obrazovanje te opće obvezno i srednjoškolsko obrazovanje (2011)

Matematičke kompetencije za život (PISA 2012)

Istraživanje o poučavanju i učenju (OECD, TALIS 2013)

Strategija Europa 2020 pokrenuta je u okviru partnerstva Europske komisije i država članica kao ključni strateški dokument koji određuje razvoj Europske unije u razdoblju do 2020. godine, a ima za cilj pokrenuti niz aktivnosti i mjera za postizanje pametnog, održivog i uključivog rasta gospodarstava i socijalnog napretka država članica EU. Europa 2020 oslanja se na rezultate „Lisabonske strategije“ za rast i radna mjesta koja je pokrenuta 2000., obnovljena 2005., a bila je na snazi do 2010. godine. U dokumentu su jasno navedeni kratkoročni prioriteti, uspješan izlazak iz krize i postizanje održive budućnosti Europske unije. Pri tomu se naglašava da EU mora ukloniti svoje strukturne slabosti i planirati budućnost dalje od kratkoročnih ciljeva. Cilj je bio izaći iz krize ojačani i EU pretvoriti u pametno, održivo i uključivo gospodarstvo s visokom stopom zaposlenosti, produktivnosti i socijalne kohezije, a dugoročna vizija razvoja opredmećena je u strategiji dugoročnog razvoja Europske unije od 2010-2020 godine. Strategijom Europa 2020 nastoji se potaknuti rast koji je pametan– učinkovitijim ulaganjem u obrazovanje, istraživanje i inovacije; održiv-razvoj „zelene“ ekonomije i uključiv– stvaranje radnih mjesta i smanjenje siromaštva. Strategija ima ambiciozne ciljeve u pet područja: zapošljavanje, inovacije, obrazovanje, smanjenje siromaštva i klima/energetika.

Slijedom postavljenih prioriteta izrađene su sektorske strategije, koje osim dugoročnih ciljeva u razvoju Obrazovanja i osposobljavanja 2020, daju i čitav niz usporedivih podataka o obrazovnim rezultatima u zemljama članicama i njihovom doprinosu postizanju dugoročnih ciljeva iskazanih u strategiji Europa 2020.

Praćenjem ključnih pokazatelja (Tablica 1), hrvatski obrazovni sustav i nositelji obrazovnih politika mogu utvrditi koji su potrebni pravci razvoja i unapređenja sustava obrazovanja i osposobljavanja u RH.

Tablica 1. Ključni pokazatelji obrazovnog sustava i referentne vrijednosti prosjeka Europske unije

		Hrvatska		Prosjek EU-a	
		2011.	2014.	2011.	2014.
Obrazovno siromaštvo i smanjivanje potrošnje: izazovi za obrazovni sektor					
Udio 15-godišnjaka s lošim rezultatima:	Čitanje	:	18,7%	:	17,8%
	Matematika	:	29,9%	:	22,1%
	Prirodne znanosti	:	17,3%	:	16,6%
Ulaganja u obrazovanje	Javni rashodi za obrazovanje kao postotak BDP-a	4,9%	5,1%	5,1%	5,0%
	Javni rashodi za obrazovanje kao udio u ukupnim javnim rashodima	10,5%	11,2%	10,5%	10,3%
Razina stečenog obrazovanja mladih u Europi					
Udio osoba koje rano napuštaju obrazovanje i osposobljavanje (dobna skupina 18 – 24 godine)	Muškarci	5,9%	3,1%	15,2%	12,7%
	Žene	4,0%	2,3%	11,5%	9,5%
	Ukupno	5,0%	2,7%	13,4%	11,1%
Stjecanje tercijarnog obrazovanja (dobna skupina 30 – 34 godine)	Muškarci	19,5%	25,6%	31,0%	33,6%
	Žene	28,5%	39,0%	38,7%	42,3%
	Ukupno	23,9%	32,2%	34,8%	37,9%
Poluge na razini politike za uključivost, kvalitetu i mjerodavnost					
Predškolski odgoj i obrazovanje		71,0%	71,4%	93,2%	93,9%
(od 4. godine do dobi početka obveznog školovanja)					
Sudjelovanje profesora u osposobljavanju	Bilo koja tema (ukupno)	:	96,8%	:	84,6%
	Obrazovanje djece s posebnim potrebama	:	46,1%	:	32,4%
	Višekulturna okolina	:	9,1%	:	13,2%
	Informatičke vještine za poučavanje	:	58,2%	:	51,0%
Učenje stranih jezika	Udio učenika razine ISCED 2 koji uče dva ili više stranih jezika	50,0%	51,8%	63,0%	:
Udio učenika razine ISCED 3 u strukovnom obrazovanju i osposobljavanju (SOO)		71,5%	71,1%	50,4%	48,9%
Stopa zaposlenosti osoba ISCED 3 – 4 koje su nedavno diplomirale prema stečenom obrazovanju		56,8%	47,3%	71,3%	70,8%
ISCED 5 – 8 (osobe između 20 i 24 godine koje su napustile obrazovanje 1 – 3 godine)		68,5%	72,2%	82,5%	80,5%
ISCED 3 – 8 (ukupno) - prije referentne godine)		62,7%	62,0%	77,1%	76,1%
Obrazovna mobilnost	Dolazna mobilnost osoba koje su nedavno diplomirale (prvostupnici)	:	::	:	::
	Dolazna mobilnost osoba koje su nedavno diplomirale (magistri)	:	:	:	:
Sudjelovanje odraslih u cjeloživotnom učenju (ISCED 0 – 8 (ukupno) (dobna skupina 25 – 64 godine)		2,6%	2,5%	8,9%	10,7%

(Eurostat)

Glavne su prednosti hrvatskog sustava obrazovanja i osposobljavanja niska stopa ranog napuštanja školovanja i visoka stopa nastavka školovanja nakon srednje strukovne škole. Ipak, hrvatski obrazovni sustav istovremeno se suočava sa znatnim brojem izazova. Oni uključuju poboljšanje obrazovnih rezultata u matematici, području prirodoslovlja i primjeni informacijsko-komunikacijskih tehnologija u osnovnim i srednjim školama, modernizaciju nastavnih planova i programa, te povećanje

pristupa visokom obrazovanju i smanjenje stope odustajanja od studija. Daljnji se izazovi javljaju prije i nakon obveznog obrazovanja i uključuju nisku stopu sudjelovanja u predškolskom odgoju i obrazovanju te u cjeloživotnom učenju. Odgovore na ta pitanja i moguće pravce razvoja sustava obrazovanja i osposobljavanja, Republika Hrvatska opredmetila je u krovnom dokumentu, Strategija obrazovanja, znanosti i tehnologije. Strategija promovira odgoj i obrazovanje koje aktivno potiče cjelovit individualni razvoj mlade osobe, promiče društvenu jednakost i demokratske vrijednosti te pridonosi društvenom i gospodarskom razvitku zemlje. Teži se uspostavi odgojno-obrazovnog sustava koji svakoj mladoj osobi omogućava stjecanje znanja, vještina i vrijednosti potrebnih za uspješan život u suvremenom društvu tako što je osposobljava za cjeloživotno učenje, rad i uključenost u zajednicu te joj pomaže da se razvija kao kreativna, aktivna i samopouzdana osoba odgovorna za osobni i društveni razvoj.

1.2. Zakonodavni okvir

Temeljni dokument: Zakon o odgoju i obrazovanju u osnovnoj i srednjoj školi (Narodne novine, broj, 87/2008, 86/2009, 92/2010, 105/2010-isp., 90/2011, 16/2012, 86/2012, 94/2013 i 152/2014)

Zakonom o odgoju i obrazovanju u osnovnoj i srednjoj školi propisano je da se u gimnazijama izvodi nastavni plan i program u četverogodišnjem trajanju. Gimnazije su opće ili specijalizirane, što se određuje prema vrsti nastavnog plana i programa. Prema vrsti nastavnog plana i programa, gimnazije se specijaliziraju kao jezične, klasične, prirodoslovno-matematičke i prirodoslovne. Odgoj i obrazovanje u školi ostvaruje se na temelju nacionalnog kurikulumu, nastavnih planova i programa i školskog kurikulumu. Nacionalni kurikulum utvrđuje vrijednosti, načela, općeobrazovne ciljeve i ciljeve poučavanja, koncepciju učenja i poučavanja, pristupe poučavanju, obrazovne ciljeve po obrazovnim područjima i predmetima, međupredmetnim i/ili interdisciplinarnim temama i/ili modulima definirane ishodišta obrazovanja, odnosno kompetencijama te vrednovanje i ocjenjivanje.

Zakon definira i nastavni plan i program kojim se utvrđuju tjedni i godišnji broj nastavnih sati za obvezne i izborne nastavne predmete (Tablica 2), međupredmetne i/ili interdisciplinarne sadržaje i/ili module njihov raspored po razredima, tjedni broj nastavnih sati, godišnji broj sati te ciljevi, zadaće i sadržaji svakog nastavnog predmeta (Tablica 3). Izborni predmeti obvezni su tijekom cijele školske godine za sve učenike koji se za njih opredijele, a učenik bira izborni predmet ili izborne predmete na početku školske godine. Nastavni plan i program gimnazija sadrži zajednički, izborni i fakultativni dio te međupredmetne i/ili interdisciplinarne sadržaje i/ili module. Zajednički dio nastavnog plana i programa gimnazije sadrži nastavne predmete koji su obvezni za sve učenike određene vrste programa, a izborni dio obuhvaća predmete od kojih učenik obvezno bira jedan ili više nastavnih predmeta prema svojim sklonostima. U gimnazijskim programima obrazovanja učenici razvijaju svoje interese i potrebe iz općega znanja što im prvenstveno predstavlja kvalitetnu osnovu za nastavak obrazovanja na visokoškolskim ustanovama. Gimnazijski program obrazovanja obogaćen je izbornom i fakultativnom nastavom, te izvannastavnim aktivnostima koje škole nude sukladno svojim materijalnim i kadrovskim mogućnostima. Fakultativni dio nastavnog plana i programa u srednjoj školi obuhvaća nastavne predmete, odnosno nastavne sadržaje kojima se zadovoljavaju interesi učenika u skladu s mogućnostima škole te sadržaje i oblike slobodnih aktivnosti. Nastavne planove i programe obveznih i izbornih programa donosi ministar, a fakultativni dio srednja škola odnosno školski odbor. Kako fakultativni sadržaji mogu biti zastupljeni samo sa dva nastavna sata tjedno, može se zaključiti da je



postojećim zakonskim rješenjima otvoren vrlo mali prostor za moguću fleksibilizaciju nastavnih planova i programa i ograničenu inovativnost nastavnika i učenika.

Tablica 2. Nastavni planovi opće, jezične i prirodoslovno-matematičke gimnazije kroz četverogodišnje obrazovanje (Glasnik Ministarstva kulture i prosvjete, 1994)

Nastavni predmet	Opća				Jezična				Prirodoslovno-matematička			
	1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.
Hrvatski jezik	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
I. strani jezik	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3
II. strani jezik	2	2	2	2	4	3	3	3	2	2	2	2
Latinski jezik	2	2	-	-	2	2	-	-	2	2	-	-
Grčki jezik	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Glazbena umjetnost	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-
Likovna umjetnost	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-
Psihologija	-	1	1	-	-	-	2	-	-	-	1	-
Logika	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	1	-
Filozofija	-	-	-	2	-	-	-	2	-	-	-	2
Sociologija	-	-	2	-	-	-	2	-	-	-	1	-
Povijest	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2
Zemljopis	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2
Matematika	4	4	3	3	3	3	3	3	4	4	5	5
Fizika	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Kemija	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Biologija	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Informatika	2	-	-	-	-	2	-	-	2	2	2	2
Politika i gospodarstvo	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	1
Tjelesna i zdravstvena kultura	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Izborna nastava	-	2	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-
UKUPNO	31	32	32	32	31	32	32	32	32	32	32	32

Tablica 3. Svrha, cilj i zadaće nastavnih programa za pojedine nastavne predmete u općoj, jezičnoj i prirodoslovno-matematičkoj gimnaziji (Glasnik Ministarstva kulture i prosvjete, 1994)

MATEMATIKA		
Svrha i cilj	Zadaće	Didaktičke upute
<p>1. stjecanje temeljnih matematičkih znanja nužnih za nastavak daljnje izobrazbe, praćenje suvremenoga društveno-gospodarskoga i znanstveno-tehnološkoga razvoja i buduće djelatnosti</p> <p>2. razvijanje logičnoga mišljenja u zaključivanja, matematičke intuicije, mašte i stvaralaštva</p> <p>3. stjecanje navika i umijeća, kao što su sistematičnost, ustrajnost, preciznost i postupnost</p> <p>4. postupno usvajanje metode matematičkoga mišljenja koje se očituje u preciznom funkcioniranju pojmova, logičnom zaključivanju i algoritamskom rješavanju problema</p> <p>5. stjecanje sposobnosti matematičkoga oblikovanja i predočivanja problema na znakovima i jeziku matematike, naglašeno u grafičkom smislu</p>	<p>1. razred</p> <ul style="list-style-type: none"> - savladati osnovna znanja vezana uz realne brojeve u strukturalnom smislu, strogo razlikovati svojstva prirodnih, cijelih, racionalnih i iracionalnih brojeva, - računske radnje s realnim brojevima svladati do razine vještina; tu se uglavnom misli na operacije s razlomcima i potencijama, - naučiti rješavati linearne jednadžbe, nejednadžbe i probleme prvoga stupnja, - ovladati snalaženjem u koordinatnom sustavu te znati interpretirati grafički prikaz linearne funkcije, - savladati vještinu zbrajanja, oduzimanja, umnoženja i dijeljenja polinoma i racionalnih funkcija, - naučiti operacije s korijenima i potencijama s racionalnim eksponentom - uz geometrijske ravnine, naučiti pojmove i čimbenike vezane uz sukladnost, sličnost, kružnicu, krug i pravilne polinome 	<p>1. program matematike u srednjoj školi treba dati osnovna znanja, koja su nužna svim učenicima neovisno o izboru njihova budućeg zanimanja.</p> <p>2. opseg, sadržaj i metode nastave treba dovesti u najpovoljniji odnos s dobi učenika</p> <p>3. treba razvijati u produbljavati matematičko mišljenje učenika i osposobljavati ih za osmišljavanje i rješavanje raznih praktičnih problema.</p> <p>U nastavi je potrebno primjenjivati dostignuća pedagogije, psihologije i metodike nastave matematike te rabiti suvremenu nastavu tehnologiju.</p>
	<p>2. razred</p> <ul style="list-style-type: none"> - znati obrazložiti potrebu proširivanja skupa realnih brojeva, - savladati računske operacije s kompleksnim brojevima, uključujući prikazivanje kompleksnih brojeva u ravnini, - ovladati umijećem rješavanja kvadratne jednadžbe i problema drugoga stupnja, - naučiti primjenjivati kvadratnu funkciju za rješavanje nekih zadataka o ekstremima u geometriji i fizici, - naučiti svojstva eksponencijalne funkcije i shvatiti njenu vezi s logaritamskom funkcijom, - savladati uporabu pravila za računanje s logaritmima i izračunavati $\log x$ pomoću tablica ili džepnog računala, - trigonometrijske funkcije znati primijeniti na rješavanje pravokutnoga trokuta, - upoznati međusobne odnose točaka, pravaca i ravnina u prostoru, - ovladati sposobnošću rješavanja praktičnih zadataka u kojima se zahtijeva raspoznavanje različitih prostornih oblika 	

3. razred

- naučiti definirati trigonometrijske funkcije kao realne funkcije koristeći brojevu kružnicu te svojstva tih funkcija (periodičnost, parnost i neparnost) proučavati na osnovi njihovih grafova i primjenjivati u rješavanju trigonometrijskih zadataka,
- ovladati sposobnošću rješavanja planimetrijskih i stereometrijskih zadataka primjenjujući svojstva trigonometrijskih funkcija kuta te sinusova i kosinusova teorema,
- ovladati umijećem rješavanja trigonometrijskih jednažbi,
- svladati osnovna znanja iz vektorske algebre i, što je posebno važno, uočiti mogućnosti i snagu vektorske metode u geometrijskim zadacima i problemima,
- znati rješavati osnovne zadatke o pravcu s težištem na pravcu kao skupu nultočka polinoma prvoga stupnja u svije varijable,
- naučiti definirati i crtati krivulje drugoga reda na osnovi njihovih metričkih svojstava, a ostale zadaće rješavati na osnovi njihovih pripadnih jednažbi.

4. razred

- svladati osnovna znanja o skupovima brojeva u strukturalnom smislu, strogo razlikovati svojstva prirodnih, cijelih, racionalnih i kompleksnih brojeva,
 - znati razlikovati ograničen i neograničen niz te monotono rastući i monotono padajući niz,
 - naučiti formule za opći član i sumu aritmetičkoga i geometrijskoga niza i primijeniti ih u rješavanju zadataka te odrediti sumu beskonačnoga geometrijskoga reda,
 - znati opisati tok, tj. odrediti područje definicije, nulte točke, područje rasta i pada funkcije te nacrtati graf osnovnih funkcija.
 - naučiti definiciju derivacije funkcije u točki otvorenoga intervala i na osnovi limesa kvocijenta diferencija odrediti derivacije nekih funkcija,
 - svladati pravila deriviranja i primijeniti derivacije na ispitivanje toka funkcije,
 - znati obrazložiti pojam integrala te vezu integrala i primitivne funkcije,
 - naučiti tablicu integrala i primijeniti integrale na izračunavanje površina i volumena.
-

FIZIKA - A inačica*

Svrha i cilj	Zadaće	Didaktičke upute
<ol style="list-style-type: none"> 1. stjecanje znanja o važnim pojmovima znanstvenoga područja te o hipotezama, modelima i teoriji za njihov opis i objašnjenje, 2. upoznavanje neke samosvjesne metode dotične znanosti i naučiti ih primjereno primjenjivati, 3. naučiti procijeniti doseg i granice vrijednosti samosvojnih znanstvenih metoda, kao i uzajamne odnose područja u matematičko-prirodnoznanstveno-tehničkom području, 4. biti osposobljen da se racionalno i svjestan odgovornosti sučeljava s individualnima i društvenim problemima koristeći se znanjem i pojmovima stečenima u matematičko-prirodnoznanstveno-tehničkom području. 5. razumijevanje fizikalnih pojava pomoću pokusa i teorije, 6. primjena fizikalnih znanja i metoda, 7. razmatranje značenja i učinaka fizikalnih spoznaja i metoda 	<p style="text-align: center;">1. razred</p> <ul style="list-style-type: none"> - razvijati pojmove, modele, teorije i metode klasične fizike u sadržajima o gibanju, silama, energiji i mehanici fluida, čija je konstrukcija započela u osnovnoj školi, - proučavanje, opisivanje i objašnjavanje pojava, grafičko prikazivanje te postupno matematičko formaliziranje zakonitosti. <hr/> <p style="text-align: center;">2. razred</p> <ul style="list-style-type: none"> - razraditi već dijelom poznate sadržaje iz klasične mehanike, topline i elektromagnetizma, a također osnovne koncepte kao što su čestični, koncept međudjelovanja i očuvanja te načela relativnosti i vjerojatnosti. <hr/> <p style="text-align: center;">3. razred</p> <ul style="list-style-type: none"> - povezati obradom periodičkih pojava, mehaničkoga i električkoga titranja, mehaničkih i elektromagnetskih valova, strukturne pojmove (čestice, valove i polja), - nakon obrade svjetlosnih pojava, konstruirati načelo relativnosti u modernoj fizici teorijom relativnosti te istaknuti zamisao odnosa mase i energije. <hr/> <p style="text-align: center;">4. razred</p> <ul style="list-style-type: none"> - prikazati i konstruirati osnovne sadržaje, modele i teorije moderne fizike iz područja atomske i nuklearne fizike te poluvodiča i elementarnih čestica, a također koncept načela i ideje moderne fizike (valno-čestična dvojnost, načelo neodređenosti) - istaknuti značenje fizike za znanstvenotehnološki razvoj. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. naglasiti uzajamni utjecaj pokusa i teorije, 2. uporaba induktivne i deduktivne metode, 3. pojedini koraci trebaju biti opsežno i razumljivo izraženi, 4. ostaviti dovoljno vremena i slobode za uočavanje teškoća 5. provjeriti predznanja prije matematiziranja fizikalnih odnosa, 6. stečena znanja utvrđivati vježbama i ponavljanjima, 7. uvoditi učenike u samostalan rad i osobnu djelatnost (rasprava tijekom nastave), 8. kombinirati predavanja nastavnika i učeničke referate, 8. kombinirati individualni, partnerski i rad u grupama, 9. izbjegavati svaku metodičku jednostranost, a s obzirom na didaktičku situaciju, treba spajati različite oblike nastave, 10. primjenjivati različite medije: udžbenike, priručnike, zbirke, uređaje za pokuse, računalo, projektor, televizor itd.

* Gimnazijama su ponuđena dva potpuno ravnopravna programa fizike, označena kao inačica A i B. Škole biraju inačicu za koju drže da je u skladu s njihovim osobitostima, uvjetima i sredinom u kojoj djeluju

FIZIKA - B inačica*

Svrha i cilj	Zadaće	Didaktičke upute
<p>1. učenicima mora biti omogućeno već tijekom nastavnog procesa shvatiti nove fizikalne ideje i pojmove,</p> <p>2. učenici moraju doživjeti proces istraživanja i otkrivanja u fizici, i to ne sporadično, već kao standardni postupak na sadržajima koji su tomu primjereni,</p> <p>3. učenici moraju djelatno sudjelovati u konstruiranju i stvaranju novog znanja, tj. novih fizikalnih pojmova te odnosa između različitih pojmova,</p> <p>4. na temelju sudjelovanja u postupcima istraživanja, otkrivanja, stvaranja, konstruiranja i primjene, učenik mora steći određene sposobnosti i vještine koje je u stanju primijeniti na nove situacije,</p> <p>5. učenik mora stvoriti određenu ideju o tome kako se fizika razvija i djeluje,</p> <p>6. učenik mora biti osposobljen za daljnje samostalno učenje prirodnoznanstvenih sadržaja.</p>	<p>1. razred</p> <ul style="list-style-type: none"> - razvijati pojmove, modele, teorije i metode klasične fizike u sadržajima o gibanju, silama, energiji i mehanici fluida, čija je konstrukcija započela u osnovnoj školi, - proučavati, opisivati i objašnjavati pojave do grafičkoga prikazivanja i postupne matematičke formalizacije zakonitosti. <p>2. razred</p> <ul style="list-style-type: none"> - razraditi već dijelom poznate sadržaje iz klasične mehanike, topline i elektromagnetizma, a također osnovne koncepte kao što su čestični, koncept međudjelovanja i očuvanja te načela relativnosti i vjerojatnosti. <p>3. razred</p> <ul style="list-style-type: none"> - povezati obradom periodičkih pojava, mehaničkoga i električkoga titranja, mehaničkih i elektromagnetskih valova, strukturne pojmove (čestice, valove i polja), - nakon obrade svjetlosnih pojava, konstruirati načelo relativnosti u modernoj fizici teorijom relativnosti te istaknuti zamisao odnosa mase i energije. <p>4. razred</p> <ul style="list-style-type: none"> - prikazati i konstruirati osnovne sadržaje, modele i teorije moderne fizike iz područja atomske i nuklearne fizike te poluvodiča i elementarnih čestica, a također koncept načela i ideje moderne fizike (valno-čestična dvojnost, načelo neodređenosti) - istaknuti značenje fizike za znanstvenotehnološki razvoj. 	<p>1. primjena matematičkoga aparata, ali samo onih sadržaja koji su prethodno obrađivani u matematičkim predmetima,</p> <p>2. sadržaje razvijati postepeno na temelju promišljenih problemskih situacija,</p> <p>3. uloga fizikalnog pokusa temeljna je u razvoju razumijevanja pojmova, definicija i pojava iz područja fizike,</p> <p>4. uloga povijesti i filozofije fizike prvenstveno je u tome što se dobiva uvid u razvoj fizikalnih pojmova i fizike uopće.</p>

* B inačica namijenjena je gimnazijama općeg smjera, kao i u drugim gimnazijskim smjerovima u kojima se fizika izvodi 2 sata tjedno u sve četiri godine

KEMIJA

Svrha i cilj	Zadaće	Didaktičke upute
<p>1. stjecanje i razvijanje prirodnoznanstvene kulture učenika i njihovog intelektualnog razvoja,</p> <p>2. učenicima dati osnovna znanja o pojavama i procesima u prirodi, ukazati im na stalnost kemijskih procesa i postojanje stalnih recipročnih odnosa među pojavama,</p> <p>3. u tumačenju pojava početi od pokusa i opažanja čija je svrha razvijati sposobnosti uočavanja i analiziranja promjene da učenici steknu naviku donošenja zaključaka na osnovi rezultata objektivnoga mjerenja i pokusnoga provjeravanja</p> <p>4. problemski pristup u nastavi uvjetovat će bolje razumijevanje suštine kemijskih procesa</p>	<p>1. razred</p> <ul style="list-style-type: none"> - izučavanje tvari koje nas okružuju i koje svakodnevno rabimo. Pronaći postupke dobivanja čistih tvari, kao i postupke dobivanja novih tvari željenih svojstava, - ukazati na to da svojstva tvari proizlaze iz prirode kemijske veze u njima, a na osnovi prirodnoga sustava elemenata i građe elektronskoga omotača atoma učenici će steći sposobnost predviđanja toga koji se elementi mogu međusobno spajati, kojom vrstom kemijske veze i u kojem omjeru. <p>2. razred</p> <ul style="list-style-type: none"> - upoznati otopine kao homogene smjese s osobitom pozornošću na vodene otopine i njihova svojstva, posebnu pozornost posvetiti koloidnim otopinama radi njihove raširenosti u prirodi. Definirati zašto se neki spoj ponaša kao kiselina, baza ili neutralna tvar. Definirati redoks reakciju, - kroz izučavanja procesa korozije metala učenici će steći potrebno praktično znanje za sprečavanje korozije strojeva, automobila, kućanskih aparata i sl. 	<p>1. u tumačenju pojava u kemiji se uvijek polazi od pokusa i opažanja,</p> <p>2. pokusnim radom u kemiji stječu se korisna znanja o svojstvima tvari, razvija se znanstveni pristup sadržaju te odgovarajuće radne navike i vještine u radu.</p>
	<p>3. razred</p> <ul style="list-style-type: none"> - učenici će shvatiti uzroke i razumjeti pokretačku silu kemijskih reakcija, - razumjeti kako i zašto se mijenja brzina kemijskih reakcija i kada nastupa ravnoteža u nekom sustavu, - stjecanje znanja o kemijskim elementima i anorganskim spojevima, njihovim svojstvima i tehnologiji dobivanja važnih proizvoda anorganske kemijske industrije i utjecaj industrije i njenih proizvoda na okoliš. 	
	<p>4. razred</p> <ul style="list-style-type: none"> - upoznati učenike s glavnim tipovima temeljnih organskih spojeva, njihovu nomenklaturu, osnovna svojstva i reakcije, spoznati povezanost (uzajamnu pretvorbu) organskih spojeva, usvojiti pojmove supstitucije, adicije i eliminacije, - učenike valja upoznati i s osnovama analize organskih spojeva i stehiometrijom organskih reakcija te obraditi glavne vrste izomerije i osnovne stereokemijske pojmove, upoznavanje sa složenijim sintetskim organskim spojevima te s osnovama njihove industrijske priprave, - upoznati učenike s osnovnim vrstama biomakromolekula i njihovim gradivnim jedinkama te njihovim fiziološkim ulogama. 	

BIOLOGIJA

Svrha i cilj	Zadaće	Didaktičke upute
<p>1. nastavu valja temeljiti na znanstvenim dostignućima i golemom ljudskom iskustvu,</p> <p>2. razvijati kritičku svijest i otvoreni duh prema znanosti i njenim dometima,</p> <p>3. nastava treba razvijati spoznaju o tome da biološka znanost tumači i objašnjava samo djelić pojavnosti ovoga svijeta i otkriva još mnogo nepoznatih pojava,</p> <p>4. promišljanje i proširivanje bioloških znanja na višu razinu,</p> <p>5. razvijati ljubav i osjećaj odgovornosti za prirodu i živa bića u njoj.</p>	<p style="text-align: center;">1. razred</p> <ul style="list-style-type: none"> - odrediti i poznavati osnovne skupine živih bića i na primjerima pokazati razumijevanje binarne nomenklature, - upoznati ulogu i značenje za čovjeka virusa i bakterija, - objasniti na izvornima ili herbarskim primjerima građu algi, mahovina, papratnjača, golosjemenjača i kritosjemenjača, - navesti značenje biljaka i životinja u svakodnevnom životu ljudi - prepoznati pojedine endemične biljne i životinjske vrste u Hrvatskoj, - razlikovati osnovne skupine praživotinja, njihovo značenje i opasnosti za čovjeka, - objasniti građu, način života i značenje glavnih skupina višestaničnih životinja, - objasniti osnovne filogenetske odnose u biljnom i životinjskom svijetu. <hr/> <p style="text-align: center;">2. razred</p> <ul style="list-style-type: none"> - odrediti područje i metode istraživanja u biologiji - opisati razine u ustroju živih bića, - poznavati kemijsku građu živih bića, - razlikovati pretpostavke o postanku životinja na Zemlji, - nabrojati osnovne metode istraživanje stanice, - razlikovati građu i ulogu prokariotske i eukariotske stanice (biljne i životinjske) - opisati diobu stanice (mitozu, mejozu), - upoznati osnovne zakone nasljeđivanja, - razlikovati procese rasta i diferencijacije te vrste tkiva u biljaka i životinja. <hr/> <p style="text-align: center;">3. razred</p> <ul style="list-style-type: none"> - opisati primanje i provođenje vode i mineralnih tvari u biljci, - raščlaniti proces fotosinteze na primarne i sekundarne reakcije, - odrediti i raščlaniti proces biološke oksidacije, - objasniti procese razvoja cvijeta i ploda, - odrediti čovjeka kao biološko, društveno, stvaralačko i duhovno biće, - opisati građu i ulogu pojedinih organskih sustava u tijelu čovjeka te poremećaje u njihovom funkcioniranju, - upoznati štetno djelovanje bioloških, fizikalnih i kemijskih čimbenika na zdravlje čovjeka - razumjeti opasnosti i načine učinkovitoga suzbijanja ovisnosti o psihoaktivnim 	<p>1. ostvarivanje programa biologije treba se temeljiti na istraživačkom radu učenika i na radu na primarnim izvorima znanja.</p>

tvarima (nikotin, alkohol, droga).

4. razred

- odrediti genetiku kao znanost u nasljeđivanju,
 - poznavati građu i svojstva genetičkoga materijala (DNA i RNA) i način njegova djelovanja,
 - razlikovati genotip od fenotipa,
 - objasniti mutacije gena i kromosoma te njihovo značenje u biologiji,
 - opisati primjenu genetike u svakodnevnom životu (oplemenjivanje biljaka i životinja), genetičko inženjerstvo,
 - razlikovati teorije evolucije,
 - navesti pokretačke činitelje evolucije (selekcija, genetički drift, mutacija, izolacijski mehanizmi),
 - razumjeti specijaciju čovjeka,
 - razlikovati abiotičke i biotičke čimbenike,
 - nabrojati stupnjeve ustroja prirode (jedinke, populacije, biocenoze, ekosustavi, biosfera),
 - objasniti temeljne osobine populacija, biocenoza i ekosustava,
 - opisati poremećaje ekosustava utjecajem čovjeka,
 - nabrojati biologijske zanimljivosti i zaštićene objekte prirode u Hrvatskoj.
-

INFORMATIKA PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKA GIMNAZIJA

Ciljevi i zadaće

Ciljevi informatičke izobrazbe:

1. stjecanje logičke discipline i razvijanje stvaralačkih sposobnosti u odabiru i oblikovanju algoritma; u pisanju, testiranju i popravljanju programa pisanih na jednom strukturnom programskom jeziku više razine,
2. svladavanje vještine upravljanja strojem i svim njegovim jedinicama, koja je dostatna za primjenu u raščlambi, istraživanju, kontroli, simulaciji ili stvarnih ili teorijski postavljenih problema.

Nastavom informatike učeniku treba omogućiti:

1. realno sagledavanje uloge računala, njegove primjene i ograničenja te njegovoga utjecaja na kakvoću života u društvu,
2. razvoj logičnoga procesa mišljenja i poticanja kritičke analize u logaritamskom rješavanju zadanih problema,
3. dosezanje takve razine znanja o razvoju, građi i načinu rada računala, koja će omogućiti samostalni i stvaralački rad; odgovarajuću uporabu računala i laku prilagodbu svima, pa i brzim promjenama informatičke tehnologije,
5. postizanje dostatne programske vještine potrebite za praktičnu i samostalnu izradu složenijih programa i potpune programske dokumentacije.

Didaktičke upute

1. omogućiti učeniku odgovarajući razvoj misli, koji će ga moći voditi tijekom cijeloga njegovog radnog vijeka, bez obzira kako se sama računala budu mijenjala i razvijala,
2. jednakomjerno rasporediti rad na papiru i za računalom,
3. učenika uputiti u osnovna znanja o računalu i njegovim principima rada, ali najvažnije je to da nauči sagledati suštinu problema,
4. učeniku treba omogućiti svladavanje vještine provođenja algoritma na neki strukturni programski jezik više razine, a pošto je algoritam neovisan o programskom jeziku, koji škola razvija, učenika pripremamo za laku prilagodbu drugim jezivima, tehnikama ili putovima rada,
5. dosezi učenika trebali bi se kretati u mogućnostima samostalne izrade malih programskih paketa, u mogućnosti služenja nekim konkretnim gotovim programskim paketom,
6. učeniku dati osjećaj sigurnosti u budućem kretanju kroz još neproučene programske sadržaje,
7. provjere znanja provoditi i na papiru i za strojem, tj. sagledati usvojeni logički slijed i teorijska znanja te dostignutu razinu tehnike programiranja,
8. učenici su dužni izraditi po jedan seminarski rad.

INFORMATIKA OPĆE I JEZIČNE GIMNAZIJE

Ciljevi i zadaće

1. stjecanje osnovne informatičke pismenosti, do razine rješavanja jednostavnijih problema u raznim programskim situacijama, uz korištenje informatičke tehnologije,
2. treba omogućiti realno sagledavanje uloge računala, njegove primjene i ograničenja te njegovoga utjecaja na kakvoću života u društvu,
3. omogućiti samostalan i stvaralački rad temeljem postizanja razine znanja o razvoju, građi i načinu rada računala,
4. postizanje programerske vještine potrebite za samostalnu izradu jednostavnijih programa

Didaktičke upute

1. primjena stečenih znanja u izradi praktičnih zadataka
2. provjere znanja provoditi i na papiru i za strojem, a ovisno o tome provjeravaju li se usvojena teorijska znanja ili dostignuća razina tehnike programiranja te uporaba paketa.

2.0. ANALIZA POSTOJEĆIH KURIKULUMA/NASTAVNIH PLANOVA I PROGRAMA NASTAVNIH PREDMETA IZ PODRUČJA STEM-A I ICT-A

U međunarodno usporedivim obrazovnim sustavima (PISA), područja ispitivanja znanja i vještina učenika, prepoznata su pod nazivom **STEM**, akronim engleskih naziva **Science**, **Technology**, **Engineering**, i **Mathematics** koji se u hrvatskom obrazovnom sustavu odnosi na nastavne predmete biologija, kemija, fizika, matematika i informacijsko-komunikacijske tehnologije.

U OECD-ovu Programu međunarodne procjene učenika (PISA) za 2012., koji se odnosio na petnaestogodišnjake, utvrđeno je da u Hrvatskoj njih 29,9 % nije pokazalo osnovne vještine u testovima iz matematike, dok je prosjek u EU iznosio 22,1 % (OECD, 2013b; Tablica 1). U testovima iz čitanja i prirodnih znanosti Hrvatska je imala rezultate slične prosjeku EU. To je potvrda ranijih nalaza istraživanja PIRLS (Međunarodno istraživanje razvoja čitalačke pismenosti) i TIMSS (Međunarodno istraživanje trendova u znanju matematike i prirodoslovlja) iz 2011. godine kojima se pokazalo da su desetogodišnjaci u Hrvatskoj jednako vješti u čitanju i znanosti kao i njihovi vršnjaci u drugim državama članicama EU-a, ali njihove su matematičke vještine mnogo slabije. Nadalje, prema međunarodnom istraživanju OECD-a o poučavanju i učenju (TALIS) iz 2013. godine, 96,8 % učitelja u završnim razredima osnovnih škola prošlo je osposobljavanje u posljednjih godinu dana, u usporedbi s 84,6 % u EU-u (OECD, 2014). Nadalje, 58,2 % učitelja imalo je posebno osposobljavanje iz IKT-a i time se Hrvatska našla na vrhu država EU sudionica u istraživanju. Međutim, udio učitelja koji su izjavili da često upotrebljavaju IKT u predavanjima manje je ohrabrujući (23,5 %, u usporedbi s prosjekom EU-a koji iznosi 34 %).

Isto tako, ako se promatra ukupno stanovništvo radne dobi, omjer osoba koje su završile tercijarno obrazovanje i dalje je jedan od najnižih u EU-u (18,5 % u usporedbi s prosjekom EU-a od 26 % i u usporedbi s državama koje ostvaruju najbolje rezultate u EU s više od 35 %). Visoke stope odustajanja od studija dio su problema i posebno su visoke u tradicionalno nedovoljno zastupljenim područjima kao što je STEM. Istraživanjem je otkriveno da su visoke stope odustajanja od studija posljedica nedovoljnih sposobnosti pri upisu, ograničene akademske i profesionalne orijentacije, te nedovoljnih financijskih sredstava. Stope odustajanja od obrazovanja posebno su visoke u STEM područjima (oko 41 % u prvoj godini, od kojih su većina studenti koji dolaze iz sustava strukovnog obrazovanja) i to najčešće zbog neodgovarajućih kompetencija učenika u području matematike i prirodnih znanosti stečenih prije upisa na studij. Analizom prema vrsti studija, niska stopa završnosti visokog obrazovanja i visoka stopa odustajanja posebno su vidljivi u znanstvenim, tehnološkim,

inženjerskim i matematičkim (STEM) područjima te u informacijsko-komunikacijskom području, bez obzira na spol i socioekonomski status studenata (oko 60 % studenata studira društvene i humanističke znanosti, stopa odustajanja u znanstvenim, tehnološkim, inženjerskim i matematičkim područjima iznosi oko 41 % na prvoj godini). Razlog visokoj stopi odustajanja u spomenutim područjima, jest nedostatak odgovarajućih kompetencija prilikom početka studiranja na visokoškolskim ustanovama. Zanimljivo je da se na studije u visokoškolskim ustanovama upisuje i veći broj studenata iz strukovnih škola nego iz gimnazija.

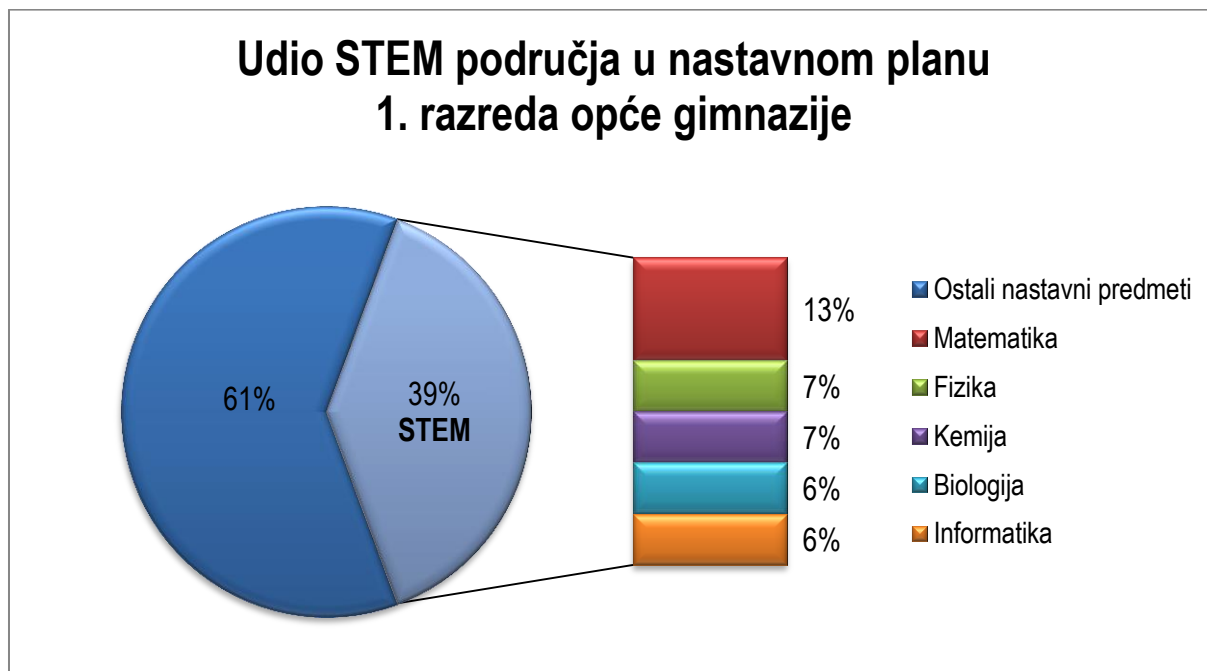
Sve navedeno daje za pravo srednjim školama, a osobito gimnazijama, osmišljavanje projekata kojima će odgovoriti na nedostatke odgojno-obrazovanog sustava i potaknuti promjene u postojećem nastavnim planovima i programima. Nastavnici će se osposobiti za provedbu edukacijskih radionica vezanih za izradu kurikuluma temeljenog na ishodima učenja, edukacije za provedbu kurikuluma fakultativnog nastavnog predmeta, te primjenu digitalnih sadržaja u tehnikama učenja i poučavanja.

2.1. Kvantitativna analiza postojećih nastavnih planova i programa iz predmeta biologije, kemije, matematike, fizike i informatike u programima obrazovanja opće, jezične i prirodoslovno-matematičke gimnazije

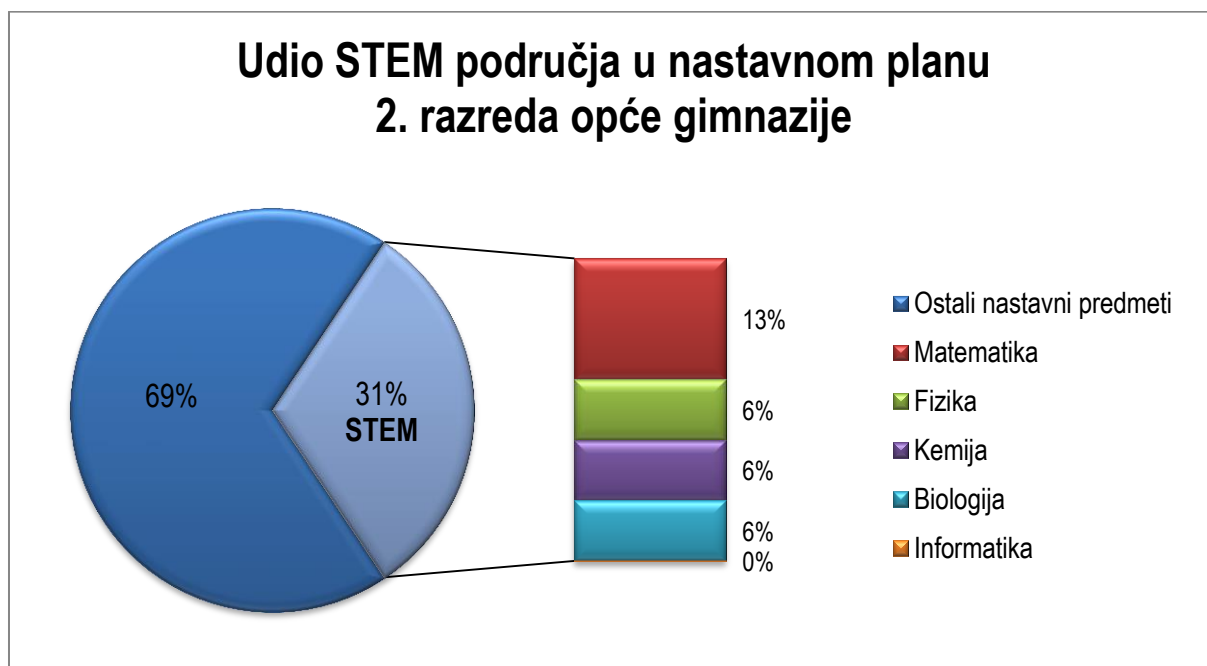
Važeći nastavni planovi programi u gimnazijama objavljeni su u Glasniku Ministarstva kulture i prosvjete (1994) i obuhvaćaju nastavne planove opće, jezične i prirodoslovno-matematičke gimnazije kroz četverogodišnje obrazovanje. Nastavnim planovima propisani su obvezni nastavni predmeti i izborna nastava, te tjedni fond sati za pojedine nastavne predmete (Tablica 2). Predviđeno opterećenje učenika usklađeno je s odredbama Zakona o odgoju i obrazovanju kojim je propisano da za učenike srednje škole godišnji broj nastavnih sati može iznositi najviše 1120 sati, a tjedni 32 nastavna sata, osim u programima čiji se veći dio izvodi u obliku vježbi i praktične nastave. Odgojno-obrazovni rad ostvaruje se u pravilu u najmanje 175 nastavnih dana, odnosno u 35 nastavnih tjedana, a za učenike završnih razreda srednjih škola u najmanje 160 nastavnih dana, odnosno 32 nastavna tjedna. Međutim, u školskim kurikulumima većine srednjih škola pa tako i gimnazija, nastavno opterećenje učenika veće je od onih propisanog Zakonom. Školski kurikulumi osim obveznog nastavnog opterećenja, predviđaju i dopunsku i dodatnu nastavu, fakultativnu nastavu, rad s darovitim učenicima, satove razredne zajednice i izvannastavne aktivnosti. U realnom školskom okruženju, učenici su najčešće opterećeni i s 35 nastavnih sati tjedno. Isto tako, osim opterećenja tjednim brojem nastavnih sati, učenici u četiri godine obrazovanja, opterećeni i s 20 različitih nastavnih predmeta koji su izrazito fragmentirani i definirani fiksnim tjednim i godišnjim brojem sati.

Analizom udjela broja sati nastavnih predmeta koji se mogu definirati kao STEM područje, a koja je prikazana u Grafikonima 1-9 utvrdili smo da u nastavnim planovima i programima opće i jezične gimnazije nema značajnih odstupanja u udjelu broja sati matematike, fizike, kemije i biologije i informatike već je udio nastavnih sati samo drugačije raspoređen u različitim godinama obrazovanja. U I. godini obrazovanja programa opće gimnazije STEM područje zastupljeno je s 39 % nastavnih sati tjedno (Grafikon 1), u II. godini obrazovanja s 31 % nastavnih sati tjedno (Grafikon 2), a u III. i IV. godini obrazovanja s 28 % nastavnih sati tjedno (Grafikon 3 i 4).

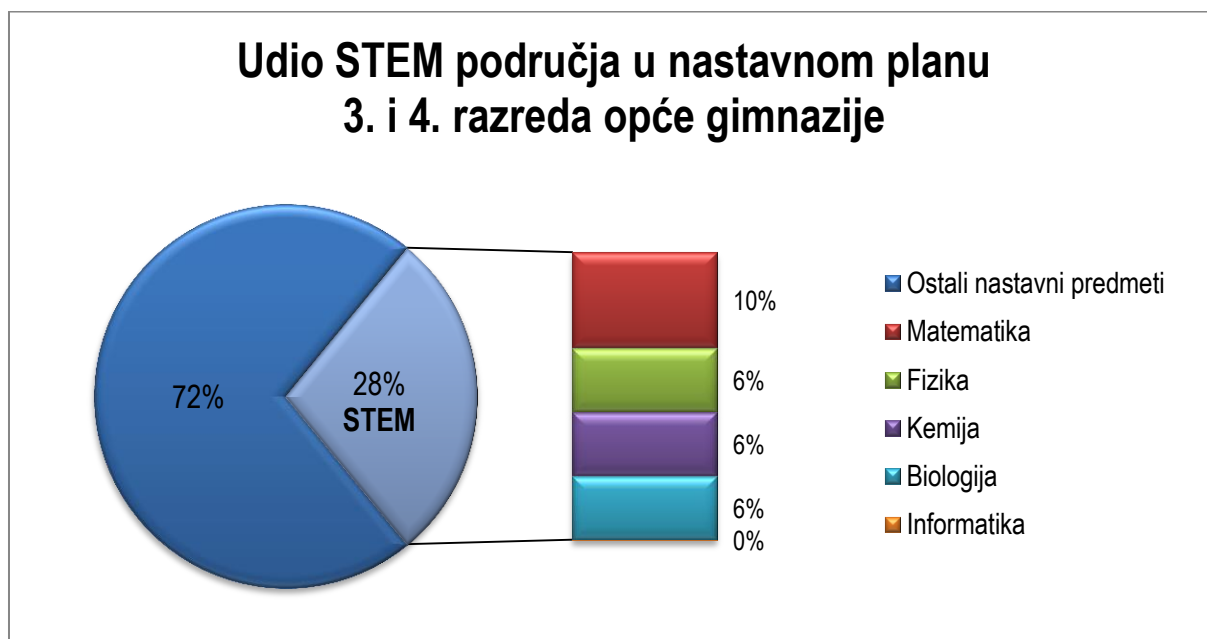
Grafikon 1. Udio STEM područja u nastavnom planu opće gimnazije za I. razred



Grafikon 2. Udio STEM područja u nastavnom planu opće gimnazije za II. razred

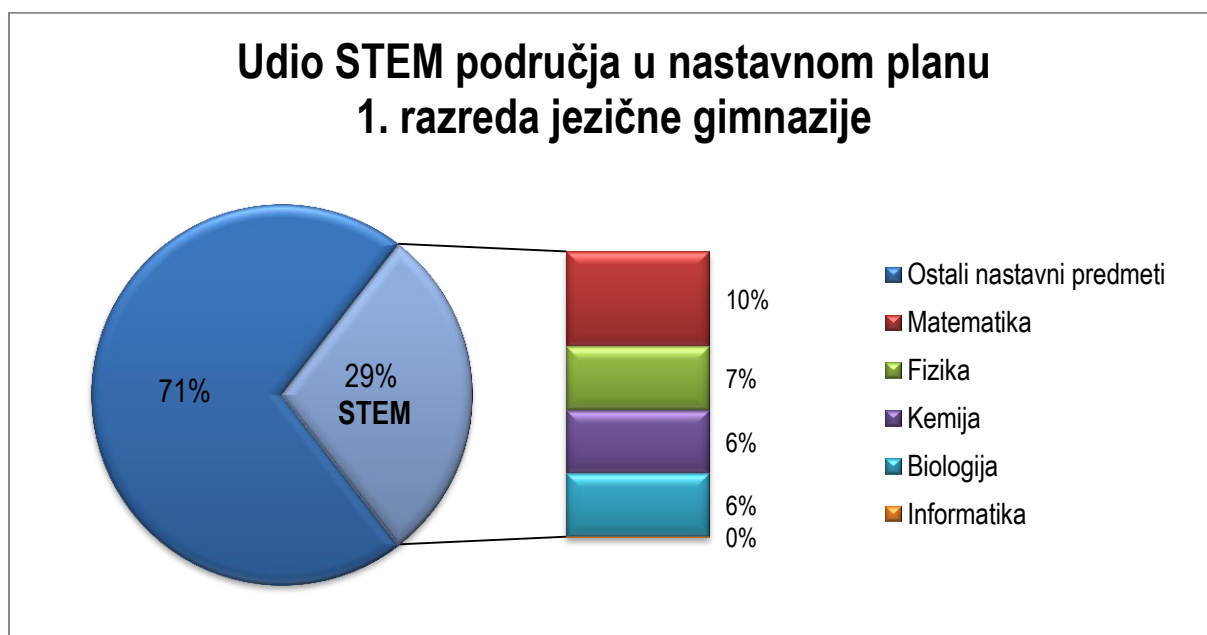


Grafikon 3. Udio STEM područja u nastavnom planu opće gimnazije za III. i IV. razred

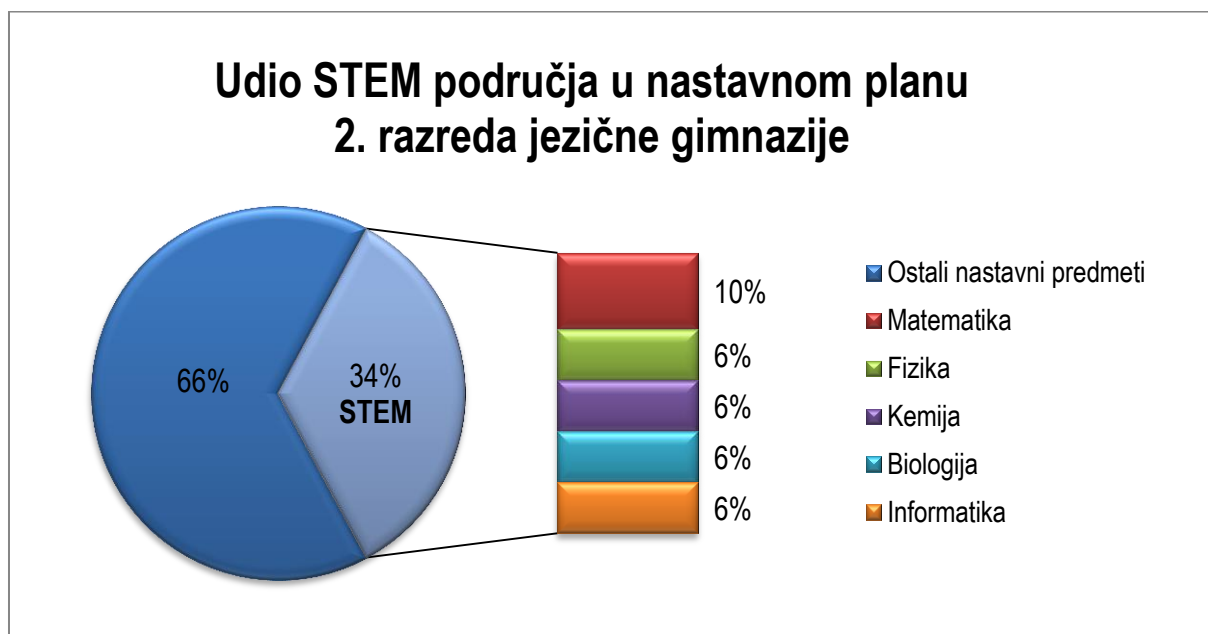


U nastavnim planovima i programima jezične gimnazije, STEM područje zastupljeno je u I. godini obrazovanja s 29 % nastavnih sati tjedno (Grafikon 4), u II. godini obrazovanja s 34 % nastavnih sati tjedno (Grafikon 5), u III. godini obrazovanja s 28 % nastavnih sati tjedno (Grafikon 6), a u IV. godini obrazovanja s 29 % nastavnih sati tjedno (Grafikon 7).

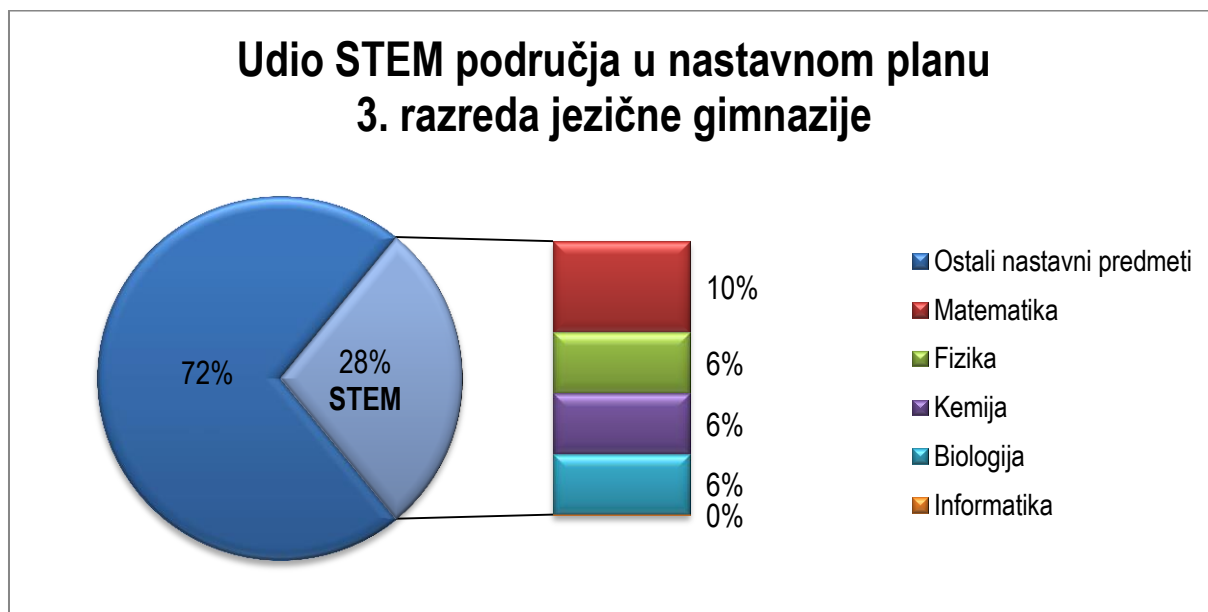
Grafikon 4. Udio STEM područja u nastavnom planu jezične gimnazije za I. razred



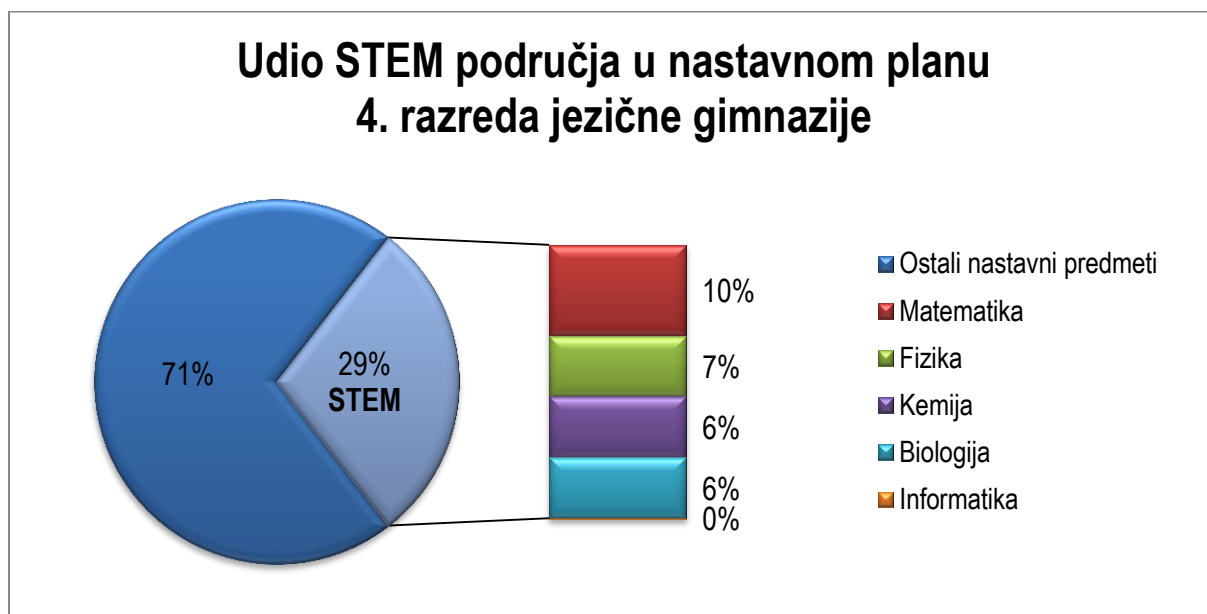
Grafikon 5. Udio STEM područja u nastavnom planu jezične gimnazije za II. razred



Grafikon 6. Udio STEM područja u nastavnom planu jezične gimnazije za III. razred

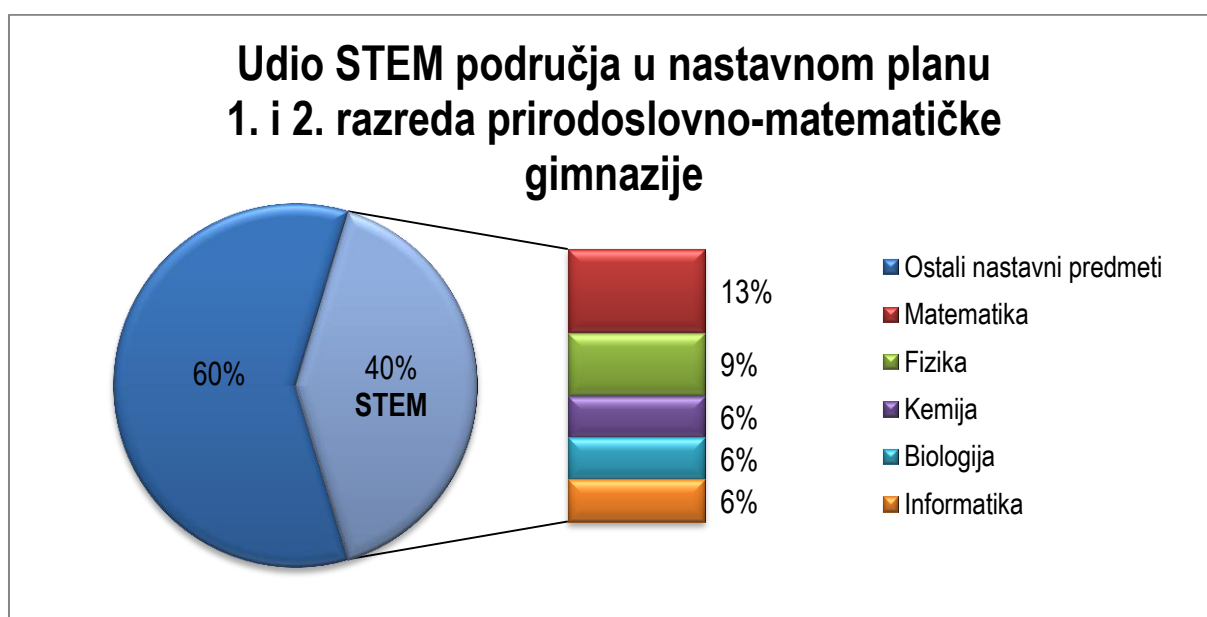


Grafikon 7. Udio STEM područja u nastavnom planu jezične gimnazije za IV. razred

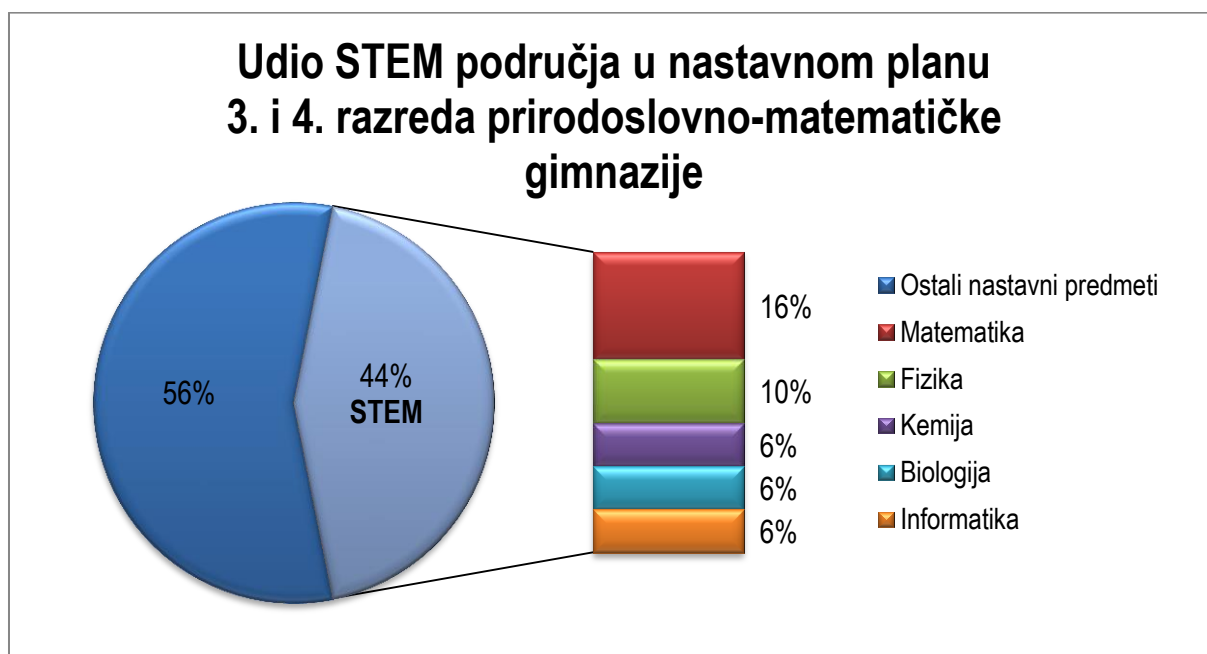


Očekivano, najveći udio broja nastavnih sati iz područja matematike, fizike, kemije, biologije i informatike zastupljen je u programima prirodoslovno-matematičke gimnazije i to 40 % nastavnih sati u I. i II. godini obrazovanja (Grafikon 8), a 44 % nastavnih sati u III. i IV. godini obrazovanja (Grafikon 9).

Grafikon 8. Udio STEM područja u nastavnom planu prirodoslovno-matematičke gimnazije za I. i II. razred



Grafikon 9. Udio STEM područja u nastavnom planu prirodoslovno-matematičke gimnazije za III. i IV. razred



Usporedbom broja nastavnih sati pojedinih nastavnih predmeta STEM područja (matematika, fizika, kemija, biologija i informatika) uočava se da je najveći udio nastavnih sati iz predmeta matematika i fizika, dok se broj nastavnih sati iz nastavnih predmeta biologija i kemija ne povećava bez obzira na specijalizaciju gimnazije tj. udio je isti i u općoj, jezičnoj i prirodoslovno-matematičkoj gimnaziji. Odstupanje je značajno jedino u nastavnom predmetu informatika u programu prirodoslovno-matematičke gimnazije, gdje je nastava informatike zastupljena s dva nastavna sata tjedno u svim godinama obrazovanja.

2.2. Kvalitativna analiza postojećih nastavnih planova i programa iz nastavnih predmeta biologija, kemija, matematika, fizika i informatika u programima obrazovanja opće, jezične i prirodoslovno-matematičke gimnazije

U svrhu kvalitativne analize nastavnih planova i programa nastavnih predmeta u okviru STEM područja izvršili smo mapiranje nastavnih svrha, ciljeva i nastavnih programa za pojedine nastavne predmete u općoj, jezičnoj i prirodoslovno-matematičkoj gimnaziji na način kako su objavljeni u Glasniku Ministarstva kulture i prosvjete (1994) (Tablica 3).

U postojećim nastavnim planovima i programima općih i specijaliziranih gimnazija ne postoji jasna poveznica svrhe, ciljeva i zadaća nastavnih planova i programa i ciljeva i vrijednosti propisanih Nacionalnim okvirnim kurikulumom za predškolski odgoj i obrazovanje, te opće obvezno i srednjoškolsko obrazovanje. Osobito je to vidljivo u nedostatku funkcionalne povezanosti između pojedinih nastavnih predmeta i preklapanjem nastavnih sadržaja u različitim nastavnim predmetima STEM područja. Na osnovi važećih nastavnih planova i programa nije moguće utvrditi jasne ishode učenja, a nastavni predmeti unutar prirodoslovne grupe predmeta ne ukazuju na logičke i funkcionalne veze. Didaktičke upute za nastavnike su oskudne i potiču osjećaj nesigurnosti u postizanju odgojno-obrazovnih ciljeva.

U programima PISA 2012 matematička pismenost definirana je kao sposobnost pojedinca da formulira, primjenjuje i tumači matematiku u različitim kontekstima. Ona obuhvaća matematičko zaključivanje i primjenu matematičkih koncepata, postupaka činjenica i alata potrebnih za opisivanje, objašnjavanje i predviđanje pojava. Ona pomaže pojedincu da prepozna ulogu koju matematika ima u svijetu i da donosi dobro utemeljene odluke i prosudbe koje su mu potrebne kao, konstruktivnom, zainteresiranom i promišljajućem građaninu. U programima matematike u gimnazijama u Republici Hrvatskoj, svrha i cilj matematike opisani su kao stjecanje temeljnih matematičkih znanja nužnih za nastavak daljnje izobrazbe, praćenje suvremenoga društveno-gospodarskoga i znanstveno-tehnološkoga razvoja i buduće djelatnosti; razvijanje logičnoga mišljenja u zaključivanja, matematičke intuicije, mašte i stvaralaštva; stjecanje navika i umijeća, kao što su sistematičnost, ustrajnost, preciznost i postupnost; postupno usvajanje metode matematičkoga mišljenja koje se očituje u preciznom funkcioniranju pojmova, logičnom zaključivanju i algoritamskom rješavanju problema; stjecanje sposobnosti matematičkoga oblikovanja i predočivanja problema na znakovima i jeziku matematike, naglašeno u grafičkom smislu. U okviru matematičke pismenosti procjenjuje i informatičku pismenost odnosno poznavanje informatičkih tehnologija kao i zahtjeve usvajanja informacijsko-komunikacijske pismenosti. Informatička pismenost definira se kao sposobnost učinkovitog traženja

informacija, upućenost pri odabiru i vrednovanju informacija, lakoća i lagodnost korištenja širokog raspona medija, svijest o problemu pouzdanosti i vjerodostojnosti informacija i učinkovitost prenošenja informacija drugima. S druge strane, računalna/informatička pismenost ostvaruje se putem definirane razine uporabe i operiranja računalnim sustavima, mrežama i programima. Nerijetko se izjednačava s informacijskom pismenošću, no posrijedi su dva bitno različita fenomena. Dok se informacijska pismenost bavi sadržajem, informatička se odnosi na tehnologiju, infrastrukturu i tehnološki “knowhow”. Da bi pojedinac danas bio informacijski pismen, zbog količine informacija dostupnih u elektroničkom obliku doista mora biti i računalno pismen. No obrnuto, računalne vještine ne pretpostavljaju informacijsku pismenost: pojedinac može biti izvrstan stručnjak za računala i tehnološki kompetentan, a da istodobno treba pomoć i savjet pri procjeni kvalitete i valjanosti informacijskih izvora (u tiskanom ili elektroničkom obliku) ili relevantnosti pronađene informacije. Spomenutu razliku posebno valja imati na umu pri kreiranju obrazovnih sadržaja. Nadalje, digitalna pismenost se odnosi na sposobnost čitanja i razumijevanja hiperteksta ili multimedijjskih tekstova, a uključuje razumijevanje slika, zvukova i teksta dinamičkog nesekvencijalnog hiperteksta. Iako većina autora o digitalnoj pismenosti govori u odnosu na informacije dostupne putem Interneta, koncept se odnosi i na digitaliziranu građu, koja je primjerice dostupna u školskim knjižnicama. Konkretno vještine obuhvaćene ovim terminom uključuju donošenje suda o online izvorima, pretraživanje Interneta, upravljanje multimedijalnom građom, komuniciranje putem mreže. Za razliku od digitalne pismenosti, informacijska pismenost obuhvaća cjelokupan skup informacija obuhvaćajući i one u tiskanom obliku. Stoga je ona širi koncept od digitalne pismenosti budući da sve informacije još nisu u elektroničkom obliku, a opseg dostupnog digitalnog sadržaja skroman je u odnosu na količinu tiskanih izvora. U konačnici, medijska pismenost se odnosi na sposobnost “konzumiranja” i kritičkog razmišljanja o informacijama dobivenih putem masovnih medija poput televizije, radija, novina i Interneta.

Pri kreiranju obrazovnih programa putem digitalnih sadržaja treba voditi računa o različitim oblicima pismenosti vezanih uz informatičke tehnologije. Ipak, svrha i cilj nastave informatike u nastavnim planovima i programima u gimnazijama definirana je općenito osim u programima prirodoslovno-matematičke gimnazije gdje je iskazana detaljnije (kao stjecanje logičke discipline i razvijanje stvaralačkih sposobnosti u odabiru i oblikovanju algoritma; u pisanju, testiranju i popravljaju programa pisanih na jednom strukturnom programskom jeziku više razine; svladavanje vještine upravljanja strojem i svim njegovim jedinicama, koja je dostatna za primjenu u raččlambi, istraživanju, kontroli, simulaciji ili stvarnih ili teorijski postavljenih problema. Nastavom informatike učeniku treba omogućiti: realno sagledavanje uloge računala, njegove primjene i ograničenja te njegovoga utjecaja na

kakvoću života u društvu; razvoj logičnoga procesa mišljenja i poticanja kritičke analize u logaritamskom rješavanju zadanih problema; dosezanje takve razine znanja o razvoju, građi i načinu rada računala, koja će omogućiti samostalni i stvaralački rad; odgovarajuću uporabu računala i laku prilagodbu svima, pa i brzim promjenama informatičke tehnologije i postizanje dostatne programske vještine potrebite za praktičnu i samostalnu izradu složenijih programa i potpune programske dokumentacije.

PISA 2012 definira prirodoslovnu pismenost kao sposobnost korištenja prirodoslovnog znanja, prepoznavanja pitanja i izvođenja zaključaka utemeljenih na dokazima radi razumijevanja i lakšeg donošenja odluka o prirodnom svijetu i promjenama koje u njemu izaziva ljudska aktivnost. U nastavnim planovima i programima gimnazija nema jasne poveznice između različitih nastavnih predmeta i njihovih definiranih svrha i ciljeva poučavanja. U Tablici 3 dokumenta prikazane su svrhe, ciljevi i zadaće nastavnih programa za nastavne predmete iz STEM područja (matematika, fizika, kemija, biologija i informatika) u općoj, jezičnoj i prirodoslovno-matematičkoj gimnaziji, a analizom podataka jasno je vidljivo kako za navedene nastavne predmete nema ujednačenih smjernica u pisanju i definiranju svrha, ciljeva i zadaća, ali i didaktičkih uputa što u konačnici rezultira pomanjkanjem jasnih naputaka za kvalitetnu provedbu nastavnih sadržaja. Također, nastavni program iz predmeta fizike podijeljen je na dvije inačice (A i B), a koje su prema važećim Nastavnim programima za gimnazije Glasnika Ministarstva (1994) ponuđena kao dva potpuno ravnopravna programa. Škole same biraju inačicu za koju drže da je u skladu s njihovim osobitostima, uvjetima i sredinom u kojoj djeluju, dok kao smjernicu za inačicu B navode primjenu u gimnazijama općeg smjera, kao i u drugim gimnazijskim smjerovima u kojima se fizika izvodi dva sata tjedno u sve četiri godine. Važno je naglasiti kako ni nastavni program kemije ne pokazuje jasne smjernice, odnosno zadaće za prva tri razreda gimnazijskih programa su pisane izrazito opisno i općenito, bez jasnih naputaka, dok su za 4. razred ciljevi i zadaće definirani sažetije i jasnije, s jasno definiranim zadaćama. Od svih istraživanih predmeta iz STEM područja prema propisanom nastavnom programu, nastavni predmet biologija pokazuje najveće manjkavosti u definiranju zadaća, kao i svrhe i ciljeva. Općenito, kako je već naglašeno, nastavni programi ne podrazumijevaju jasne upute izvođačima nastave (učiteljima) u svrhu kvalitetnog izvođenja nastave, nema jasnih smjernica u mogućnosti preklapanja nastavnih predmeta iz prirodoslovnih znanosti koje nužno moraju biti interdisciplinarne kako bi učenik mogao povezati pojave koje se događaju oko njega u okolini. Također, didaktičke upute su opet ovisno o nastavnom predmetu za koje su pisane, izrazito općenite bez jasno definiranih smjernica koje bi učitelju u konačnici omogućile kvalitetniji odabir i nastavnih sredstava i pomagala koja kao konačni cilj imaju učeniku omogućiti bolje razumijevanje, logičko zaključivanje, ali i razvijanje svijesti kritičkog promišljanja. Ovako strukturirani nastavni planovi i

programi ne mogu ostvariti zahtjeve ishoda učenja kako je to predviđeno usporednim, standardiziranim testovima (OECD, PISA). Nadalje, za provedbu novih, inovativnih programa nužno je osposobiti i nastavnike koji će ih izvoditi, a osnovano na njihovim potrebama za novim znanjima i vještinama. Programi stručnog usavršavanja nastavnika također trebaju imati jasne ciljeve, ishode učenja i predviđene alate za samo vrednovanje i vanjsko vrednovanje programa.

2.3. Usporedba nastavnih programa informatike i informacijsko komunikacijske tehnologije u Velikoj Britaniji i Hrvatskoj

Za potrebe ove analize izvršili smo usporedbu Nacionalnog kurikulumnog za informacijsko-komunikacijske tehnologije u Engleskoj (<https://www.gov.uk/government/publications/national-curriculum-in-england-computing-programmes-of-study>) i Prijedloga nastavnog plana i programa izborne nastave informatike u II., III. i IV. razredu opće gimnazije Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa.

Svrha kvalitetnog računalnog obrazovanja u Engleskoj na razini srednjeg obrazovanja je omogućiti učenicima korištenje računalne opreme u svrhu promišljanja i razvoja kreativnosti kojim će se učenicima omogućiti da razumiju i promijene svijet. Računarstvo ima duboke veze s matematikom, znanostima, tehnologijom i dizajnom. Jezgra računarstva su računalne znanosti u kojima učenici uče načela informacija i računanja i to na način na koji digitalni sustavi rade, i kako to znanje primijeniti za programiranje. Nadovezujući se na to znanje i razumijevanje, učenici su opremljeni za korištenje informacijske tehnologije za stvaranje programa, sustava i niza sadržaja. Računala također osiguravaju da učenici postanu digitalno pismeni, da mogu koristiti, izraziti i razvijati svoje ideje kroz informacijske i komunikacijske tehnologije, na razini pogodnoj za buduće radno mjesto kao aktivni sudionici u digitalnom svijetu. Nacionalni kurikulum za računarstvo Engleske ima za cilj za sve učenike osigurati da:

- mogu razumjeti i primijeniti temeljne principe i pojmove računalnih znanosti, uključujući i apstrakciju, logiku algoritama i korištenje podataka,
- mogu analizirati probleme u računalnim terminima, te steći praktično iskustvo pisanja računalnih programa kako bi riješili takve probleme,
- mogu procijeniti i primijeniti informacijske tehnologije, uključujući nove ili nepoznate tehnologije i analitički riješiti probleme,
- da su odgovorni, sposobni, sigurni i kreativni korisnici informacijske i komunikacijske tehnologije.

Nacionalnim kurikulumom definirana su i osnovna učenička postignuća, a to su da se do kraja svake ključne faze od učenika očekuje da znaju primijeniti i razumjeti što je važno, te primijeniti vještine i procese navedene u odgovarajućem programu. Sadržaji pak koji će se poučavati u pojedinim školama i nastavnim programima nisu propisani Kurikulumom. Učenici trebaju biti sposobni za:

- dizajniranje, korištenje i procjenu računalne apstrakcije na model stanja i ponašanja na probleme stvarnog svijeta i fizičkih sustava,

- razumijevanje nekoliko ključnih algoritama koji odražavaju računalne razmišljanja (npr. za sortiranje i pretraživanje), da mogu koristiti logičko zaključivanje, te usporediti korisnost alternativnih algoritama za isti problem,
- korištenje dva ili više programskih jezika, od kojih je najmanje jedan tekstualni, riješiti niz računalnih problema; napraviti odgovarajuće korištenje podatkovnih struktura (npr. liste, tablice ili polja), dizajn i razvoj modularnih programa koji koriste postupke
- razumijevanje jednostavne Booleova logike i načina na koji brojevi mogu biti zastupljeni u binarnom sustavu i biti u mogućnosti obavljati jednostavne operacije na binarnim brojevima,
- razumijevanje hardverske i softverske komponente koje čine računalne sustave i kako one komuniciraju međusobno, ali i sa drugim sustavima,
- razumijevanje kako se upute pohranjuju i izvršavaju unutar računalnog sustava; razumjeti kako se podaci raznih vrsta (uključujući tekst, zvukove i slike) mogu prikazati i manipulirati digitalno i u obliku binarnih znamenki,
- razvijanje kreativnih projekata koje odabiru i korištenjem i kombiniranjem više aplikacija, prvenstveno kroz niz uređaja, kako bi se postigli postavljeni ciljevi uključujući prikupljanje i analizu podataka i zadovoljavanje potreba poznatih korisnika
- kreiranje i korištenje, revidiranje i ponovnu primjenu digitalnih artefakata za određene korisnike s posebnim naglaskom na pouzdanost, dizajn i upotrebljivost,
- razumijevanje niza načina za korištenje tehnologije sigurno, odgovorno uključujući i zaštitu online identiteta i privatnosti, prepoznavanje neprikladnih sadržaja i kontakata i znati provoditi sigurnosne procedure i kako prijaviti kršenja istih.

Svi učenici moraju imati priliku za proučavanje aspekata informacijske tehnologije i računalnih znanosti na razini koja im omogućava napredak na višim razinama obrazovanja i razvoja profesionalne karijere. Učenici moraju razvijati svoje sposobnosti, kreativnost i znanje u računalnoj znanosti, digitalnim medijima i informacijskom tehnologijama. Također, moraju razviti i primijeniti svoje analitičke sposobnosti na rješavanje problema, sposobnost dizajniranja i računalne vještine. Učenici moraju razumjeti kako promjene u tehnologiji utječu na sigurnost, uključujući i nove načine, a kako bi zaštitili svoju online privatnost i identitet, ali i kako prepoznati i prijaviti niz problema.

U gimnazijskim programima u Republici Hrvatskoj predloženi su novi nastavni planovi i programi koji se temelje na postojećem predmetnom sustavu u pojedinim godinama obrazovanja. U II. razredu Nastavni plan i program za cilj ima usvajanje osnovnih znanja i vještina o informatici i njenom razvoju radi stjecanja opće računalne pismenosti i kulture, te razumijevanja civilizacijskog razvoja.

Svrha je osposobiti učenike za osnovnu uporabu računala, primjenu programa i korištenje interneta.

Nastavom informatike treba učeniku omogućiti:

- razumijevanje obveza za postizanje uspjeha,
- definiranje pojma proračunske tablice,
- izradu proračunskih tablica,
- navođenje osnovne pojmove i dijelove aplikacije,
- primjenu oblikovanja na ćelijama i tablicama,
- prikazivanje podataka grafički,
- definiranje pojmova mreža, topologija,
- objašnjavanje funkcioniranja mreža računala,
- korištenje lokalne mreže,
- definiranje pojma Interneta i upoznavanje učenika s pravilima korištenja Interneta,
- primjenu znanja o globalnoj mreži korištenjem različitih usluga,
- upoznavanje učenike s HTML jezikom za izradu web stranica,
- primjenu osnovne strukture HTML dokumenta za oblikovanje web stranice,
- primjenu HTML naredbi za izradu tablica,
- primjenu HTML naredbi za izradu listi,
- primjenu HTML naredbi za umetanje slike,
- primjenu HTML naredbi za povezivanje,
- definiranje osnovnih pojmova u radu sa bazom podataka,
- kreiranje osnovnih objekata u bazi podataka,
- primjenu osnovnih pravila za izradu baze podataka,
- kreiranje jednostavnih baza podataka.

U III. razredu Nastavni plan i program ima za cilj usvajanje osnovnih znanja i vještine o informatici i njenom razvoju radi stjecanja opće računalne pismenosti i kulture, te razumijevanja civilizacijskog razvoja. Učenici se moraju osposobiti za samostalnu izradu jednostavnih programa u programskom jeziku Python. Nastavom informatike treba omogućiti učeniku:

- razumijevanje obveza za postizanje uspjeha,
- definiranje pojmova u programiranju ,
- nabranje i objašnjavanje faza programiranja,
- objašnjavanje razvoja programskih jezika,

- definiranje pojma algoritma,
- izrada algoritama,
- definiranje pojma i osnovne strukture programa,
- nabranja i objašnjavanje osnovnih tipova podataka,
- objašnjavanje i primjena naredbi za unos i ispis podataka,
- objašnjavanje i primjena osnovnih aritmetičkih i logičkih operacija,
- objašnjavanje i primjena naredbe pridruživanja,
- definiranje pojma grananja,
- objašnjavanje razlike između jednostrukog i višestrukog grananja,
- primjena grananja u rješavanju programskih zadataka,
- upotreba složenih naredbi ponavljanja i njihova primjena u jednostavnim programskim zadacima,
- objašnjavanje potrebe za korištenjem programskih petlji,
- definiranje pojma znakovni niz,
- primjena znakovnih nizova u programskim zadacima,
- definiranje pojma liste,
- primjena liste u programskim zadacima,
- kreiranje samostalnog rada.

U IV. razredu gimnazije, cilj Nastavnog plana i programa nastave informatike je osposobiti učenike za uporabu računala u standardnim primjenama svakodnevnog suvremenog rada i života, pri korištenju Interneta i elektroničke komunikacije, te izrade programa služeći se algoritamskim pristupom i suvremeno aktualnim programskim jezikom. Nastavom informatike treba omogućiti učeniku:

- razumijevanje obveza za postizanje uspjeha,
- ponavljanje naredbi za jednostruko i višestruko grananje,
- ponavljanje i primjena petlji FOR i WHILE,
- ponavljanje i primjena grananja i petlji na programskim zadacima,
- ponavljanje i primjena metoda za rad s listama,
- objašnjavanje pojma liste lista,
- primjena naučenog u izradi zadataka s listama,
- primjena funkcija u izradi programa,
- definiranje JavaScripta,

- objašnjavanje i primjena osnovnih naredbi u JavaScriptu,
- objašnjavanje i primjena osnovnih naredbi grananja i petlji u JavaScriptu,
- kombiniranje naredbi rješavanjem programskih zadataka,
- upoznavanje programa za obradu fotografija,
- primjena osnovnih naredbi u programu za obradu fotografija,
- primjena alata za crtanje jednostavnih likova,
- usvajanje i kombiniranje alata za crtanje likova,
- primjena alata za izradu animacija,
- definiranje pojma Web alata,
- primjena različitih Web alata,
- identificiranje zahtjeva za izradu samostalnog rada,
- konstruiranje samostalnog rada.

Nastavnim planom i programom propisana su obrazovna postignuća i sadržaji, metodičke napomene, didaktičke upute, literatura te materijalni i kadrovski uvjeti za izvođenje nastave.

Usporedbom Nacionalnog kurikulumu za ICT u Engleskoj i Nastavnim planovima i programima u Republici Hrvatskoj možemo uočiti različit metodičko-didaktički pristup koji se osobito očituje u:

- fleksibilnosti (sadržaji učenja u engleskim kurikulumima nisu propisani, već ovise o izboru nastavnika),
- otvorenosti (izbor metoda i sadržaja direktno je povezan s ishodima učenja),
- funkcionalnosti (ishodi učenja okrenuti su primjeni stečenih znanja i vještina),
- integrativnosti (ishodi učenja propisani su prema obrazovnim ciklusima, npr. Key stage 3 i Key stage 4., dok su sadržaji u Nastavnim planovima i programima Hrvatske podijeljeni prema godinama obrazovanja)
- samostalnosti (učenika i nastavnika).

S obzirom da Strategija predviđa izradu i uvođenje novih kurikulumu i u gimnazijama, a koji su utemeljeni na razvoju ključnih kompetencija za cjeloživotno učenje i imaju jasno definirane odgojno-obrazovne ishode i kriterije koji će osigurati objektivniju procjenu različitim oblicima unutarnjeg i vanjskog vrednovanja, jasno je da se iz Kurikulumu koji se temelji na navedenim principima mogu usvojiti načela koja će značiti iskorak u odnosu na postojeće nastavne planovi i programe u RH.. Kurikulumu trebaju biti otvoreni i omogućavati učiteljima i učenicima slobodu u izboru sadržaja, metoda i oblika rada. Obrazovni isходи trebaju biti suvremeni, znanstveno utemeljeni, primjereni razvojnoj dobi



učenika, relevantni za nastavak obrazovanja, otvoreni promjenama i inoviranju u skladu s razvojem društva, gospodarstva, znanosti i tehnologije te odgoja i obrazovanja.

2.4. Deskripcija rezultata ankete: Stavovi učenika i roditelja prema vještinama koje projekt ICT Znanstveni laboratorij želi razviti kod učenika

1) Stavovi učenika prema vještinama koje projekt „ICT Znanstveni laboratorij“ želi razviti kod učenika

Anketa je provedena u razdoblju od 2.12. do 23.12.2015.godine u gradu Osijeku - najvećem gradu u Slavoniji te gradu Splitu – najvećem gradu u Dalmaciji. Grad Osijek je po veličini četvrti grad u Republici Hrvatskoj i sjedište je Osječko-baranjske županije, a grad Split drugi po veličini u Republici Hrvatskoj i sjedište je Splitsko – dalmatinske županije.

Anketa je provedena na uzorku od 142 ispitanika, odnosno učenika privatnih srednjih škola „Gaudeamus“ nastavnog programa jezične gimnazije i „Pitagora“ nastavnog programa opće gimnazije. Od ukupnog broja ispitanika, ženska i muška populacija bile su gotovo jednako zastupljene, od čega je anketu ispunilo 50,8 % učenica i 49,2 % učenika. Prema rezultatima ankete, 57,6 % ispitanika polaznici su srednje škole „Gaudeamus“, dok 42,4 % „Pitagora“. Također, od ukupnog broja ispitanika, najveći dio činili su učenici prvog razreda srednje škole (29 %), zatim učenici drugog razreda (26,7 %), slijede učenici četvrtog razreda (23,7 %), dok su anketi u najmanjoj frekvenciji pristupili učenici trećeg razreda (20,6 %). Prema provedenim ispitivanjima, u prošloj školskoj godini (2013./2014.) opći prosjek ocjena iz svih nastavnih predmeta i svih razrednih godina bio je 4,02. Anketom je također ispitan prosjek ocjena za prošlu školsku godinu iz nastavnih predmeta STEM područja: matematika, fizika, biologija, kemija i informatika. Pri čemu je najveći prosjek ocjena (4,61) postignut iz predmeta informatika, slijedi biologija (4,05), kemija (3,73), fizika (3,69), a na posljednjem mjestu je matematika s najmanjim ostvarenim prosjekom ocjena od 3,20 što ukupno čini prosjek od 3,86 za sve nastavne predmete iz STEM područja. Važno je naglasiti, kako čak 77,7 % ispitanika pohađa informatiku u sklopu nastavnog programa u svojoj školi.

Anketom su ispitani i stavovi učenika o pojedinim nastavnim predmetima iz programa jezične i opće gimnazije, a koji su općenito u kreiranju ankete klasificirani kao prirodni (matematika, fizika, biologija, kemija...) i društveni (hrvatski, sociologija, psihologija, filozofija...). Čak 46,6 % ispitanika odgovorilo je kako su im općenito društveni predmeti draži, 31,3 % kako su im predmeti klasificirani kao prirodne znanosti draži, dok 22,1 % nije sigurno za koju grupu se jasno mogu opredijeliti. Također, u ispitivanju stavova učenika o pojedinim nastavnim predmetima zastupljenim u programima jezične i opće gimnazije ispitanici su klasificirali po tri najdraža predmeta, te rezultati ankete prikazuju sljedeće trendove: 16,6 % kao prvi najdraži predmet odabire povijest, zatim slijedi engleski s 12,88 %, biologija

(10,61 %), informatika (9,09 %), fizika i matematika s jednakim rezultatom (6,82 %), hrvatski jezik i tjelesna i zdravstvena kultura s 6,06 %, psihologija (5,30 %), kemija i njemački jezik (4,55 %), geografija, likovna umjetnost i talijanski jezik (2,77 %), politika i gospodarstvo i vjeronauk (1,52 %), te na posljednjem mjestu glazbena umjetnost s 0,76 %. Kao drugi najdraži predmet većina ispitanika (16,67 %) odabire biologiju, slijede engleski jezik, informatika i povijest (9,09 %), fizika (8,33 %), geografija i tjelesna i zdravstvena kultura (7,58 %), matematika (6,06 %), kemija i likovna umjetnost (4,55 %), hrvatski jezik, sociologija i vjeronauk (3,03 %), etika i talijanski jezik (2,27 %), psihologija (1,52 %), dok najmanji postotak od 0,76 % imaju predmeti latinski jezik, njemački jezik i politika i gospodarstvo. Kao treći najdraži predmet većina od 12,88 % odabire biologiju, slijedi matematika (9,85 %), informatika i povijest (8,33 %), tjelesna i zdravstvena kultura (7,58 %), engleski jezik (6,82 %), geografija (6,06 %), hrvatski jezik, njemački jezik i sociologija (5,30 %), kemija (3,79 %), fizika (3,03 %), likovna umjetnost, španjolski jezik i politika i gospodarstvo (2,27 %), filozofija, glazbena kultura i psihologija (1,52 %), etika, latinski jezik, logika, talijanski jezik i vjeronauk (0,76 %). Temeljem obrade rezultata ankete, jasno je vidljivo kako nastavni predmet biologija pokazuje najveću frekvenciju odabira ispitanika, odnosno 40,15 % ispitanika ju svrstava među prva tri najdraža predmeta, slijedi povijest (34,09 %), engleski jezik (34,09 %), informatika (26,52 %), matematika (22,73 %), tjelesna i zdravstvena kultura (21,21 %), fizika (18,18 %), geografija (15,91 %), hrvatski jezik (14,39 %), kemija (12,88 %), njemački jezik (10,61 %), dok su ispod 10 % nastavni predmeti: likovna umjetnost (9,09 %), psihologija (8,33 %), sociologija (8,33 %), talijanski jezik (5,30 %), vjeronauk (5,30 %), politika i gospodarstvo (4,55 %), etika (3,03 %), španjolski jezik (2,27 %), glazbena umjetnost (2,27 %), filozofija (1,52 %), latinski jezik (1,52 %), logika (0,76%). Iz svega navedenog može se zaključiti kako učenici nastavne predmete iz STEM područja odabiru kao prva tri najdraža predmeta. Biologija, informatika, matematika s više od 20 %, te fizika i kemija s nešto manjim frekvencijama, predmeti su iz STEM područja koje učenici svrstavaju u kategoriju najdražih nastavnih predmeta. Stavovi o najdražim predmetima učenika (među prva tri) djelomično se poklapaju s općenitim stavovima učenika o tome jesu li im draži predmeti iz polja društvenih ili prirodnih znanosti.

Također, anketom je ispitano poznavanje učenika o općenitim definicijama područja STEM-a i IKT-a, kao i stavovi učenika o tercijarnom obrazovanju kroz želju za upisom i odabirom fakulteta i potrebe uvođenja novih fakultativnih programa u nastavu s ciljem unapređenja informatičke i komunikacijske pismenosti. Tako se svega 3,0 % učenika susrelo s kraticom STEM i točno zna što kratica označava, 12,9 % ispitanika se susrelo s kraticom, ali zna samo otprilike što ona označava, 14,4 % se susrelo s kraticom, ali ne zna što ona označava i 69,7 % se nije susrelo s kraticom i ne zna što ona označava. Sličan trend prisutan je i u rezultatima ispitivanja značenja kratice IKT, prilikom čega se nešto veći

postotak od 6,1 % susreo s navedenom kraticom i točno zna što označava, 24,2 % se susreo, ali zna samo otprilike što ona označava, 16,7 % se susrelo s kraticom, ali ne zna što ona označava i 53,0 % se nije susrelo s kraticom i ne zna što ona označava. Temeljem navedenih rezultata može se zaključiti kako je područje STEM-a i IKT-a još uvijek velika nepoznanica učenicima, te oni s visokim postocima od čak 69,7 % za STEM i 53,0 % za IKT ne znaju što one označavaju, a niti se susrelo s navedenim područjem. Stavovi učenika o tvrdnjama vezanim uz informatiku i informacijsku i komunikacijsku tehnologiju pokazuju kako se većina učenika slaže ili u potpunosti slaže kako je informatička pismenost vrlo važna za njihovo buduće zanimanje, no zabrinjava činjenica kako je velik udio ispitanika ipak neodlučan u navedenom stavu ili se pak uopće ne slaže kako su navedene vještine iz IKT-a važne za njihov budući posao (srednja vrijednost odgovora 3,71 %). S nešto većom srednjom vrijednosti (4,15 %) većina se slaže ili u potpunosti slaže kako bi im općenita informatička znanja mogla pomoći u budućem traženju zaposlenja kao i to da bi im znanje programiranja mrežnih i mobilnih aplikacija moglo pomoći u budućem traženju zaposlenja (3,35 %). U anketi je ispitan i općeniti stav učenika o nastavnom predmetu informatika koji se provodi unutar njihovih nastavnih programa. Tako srednja vrijednost od 3,54 % odgovora pokazuje kako se učenici uglavnom slažu (33,3 % odgovora) da im informatička znanja mogu pomoći u savladavanju školskog gradiva čak i kod predmeta koji nisu vezani za informatiku, no isto tako veliki postotak odgovora (32,6 %) sugerira kako se učenici niti slažu niti ne s navedenom tvrdnjom. Nešto niži postotak odgovora sa srednjom vrijednosti od 3,16 % sugerira kako učenici smatraju da postojeća nastava iz informatike nije dovoljna s obzirom na znanja koja će im po završetku školovanja trebati. Velika većina u potpunosti se slaže (postotak odgovora 28,5) da bi informatika morala biti obavezan predmet u svim razredima srednjih škola, a također većina (32 %) odgovora sugerira kako učenici smatraju da informatika ne bi trebala biti obavezna samo u nekim strukovnim školama. Općenito, veći postotak odabira afirmativnih odgovora (slažem se ili u potpunosti se slažem) utvrđen je u stavovima učenika koji smatraju kako se gradivo koje uče na informatici ponavlja u odnosu na gradivo osnovne škole, da bi postojeće gradivo iz informatike trebalo osuvremeniti, te da bi nastava iz informatike trebala obuhvaćati više programiranja, a ne uglavnom samo osnovno korištenje računala. Učenicima je putem ankete ponuđena mogućnost kreiranja i implementacije novih fakultativnih predmeta koji bi između ostalog uključivali izradu mrežnih aplikacija, izradu mobilnih aplikacija, izradu „windows“ aplikacija i „java“ programiranje, prilikom čega je visoki postotak od čak 33,3 % i 20,6 % odgovora činilo kategoriju da bi sigurno upisali predmete koji bi nudili sadržaje izrade mobilnih i „windows“ aplikacija, dok manji udio čine afirmativni odgovori (sigurno da) za sadržaje poput izrade mrežnih aplikacija (12,4 % odgovora) i „java“ programiranja (16,8 % odgovora). Prema navedenim

rezultatima može se zaključiti kako je većina učenika zainteresirana za uvođenje novih nastavnih sadržaja u sklopu nastavnog predmeta informatika s ciljem savladavanja novih znanja o izradi mobilnih i mrežnih aplikacija.

Kao jasan pokazatelj polaznika nastavnih programa gimnazije, bilo jezične ili opće, u namjeri nastavka svojeg obrazovanja putem tercijarnog sektora, važan je rezultat kako čak 88,5 % odgovora učenika izražava njihov jasan stav kako namjeravaju nastaviti svoje obrazovanje. Vrlo mali udio od 1,5 % negirajućih odgovora potkrepljuje stav o tome kako ne žele nastaviti svoje obrazovanje, dok ih još 10,0 % ne zna svoj odgovor. Prilikom konkretnog odabira fakulteta, prema frekvenciji odgovora iz rezultata ove ankete, najviše učenika izabralo je Medicinski fakultet, zatim Ekonomski, Filozofski, Pravni, Elektrotehnički, Farmaceutski, Kineziološki, Pedagoški. No, važno je istaknuti kako mjerljivim pokazateljem ankete, frekvencijom odgovora, još uvijek većina učenika ne zna koji bi fakultet upisala, a što je i očekivano s obzirom da su većinu ispitanika ove ankete činili učenici prvog i drugog razrednog odjeljenja. Također, valja zaključiti kako u ljestvici prihvatljivih fakulteta za upis učenika prema njihovom izboru nema niti jednog koji se bavi isključivo prirodnim znanostima poput Prirodoslovno-matematičkog, Prehrambeno-biotehnološkog ili Agronomskog fakulteta.

2) Stavovi roditelja prema vještinama koje projekt ICT Znanstveni laboratorij želi razviti kod učenika

Anketa je provedena u razdoblju od 2.12. do 23.12.2015.godine u gradu Osijeku - najvećem gradu u Slavoniji te gradu Splitu – najvećem gradu u Dalmaciji. Grad Osijek je po veličini četvrti grad u Republici Hrvatskoj i sjedište je Osječko-baranjske županije, a grad Split drugi po veličini u Republici Hrvatskoj i sjedište je Splitsko – dalmatinske županije.

Anketa je provedena na uzorku od 109 ispitanika, roditelja ili staratelja polaznika srednjih škola „Gaudeamus“ i „Pitagora“. Od ukupnog broja ispitanika, majke su činile manji udio ispitanika (31,2 %), očevi veći udio (66,1 %), dok staratelji 2,8 %. Kod roditelja/staratelja ispitivani su isključivo stavovi i mišljenja koje imaju o želji nastavka školovanja svoje djece (upisivanje na fakultet i koji), potrebama usavršavanja uvođenjem novih fakultativnih programa u njihovim srednjim školama, kao i proširivanju potreba vezanih uz informatiku i informacijsku i komunikacijsku tehnologiju.

Prema mišljenju roditelja većina smatra kako njihova djeca pretendiraju odabir društvenih znanosti (50 % odgovora) u odnosu na prirodne znanosti (37,7 % (odgovora). Roditelji koji smatraju da njihovo dijete treba nastaviti svoje obrazovanje nakon srednje škole upisom na neki od fakulteta klasificirali su

fakultete prema njihovoj želji za koji bi htjeli da dijete upiše. Tako je fakultet s najvećom frekvencijom odabira kod roditelja Medicinski fakultet, slijede Ekonomski, Pravni, Filozofski, te ostali fakulteti. Također, kao i kod rezultata ankete provedene na populaciji učenika, roditelji su kao prioritetne fakultete za svoju djecu birali upravo one koje su izabrala i njihova djeca, s tim da su se kod odabira roditelja na ljestvici našli i neki fakulteti isključivo prirodnih znanosti poput gore navedenih: Prirodoslovno-matematički, kao i dosta fakulteta čiji su programi bazirani na informacijsko-komunikacijskim tehnologijama.

S visokim postotkom afirmativnih odgovora („mislim da da“ i „sigurno da“) roditelji bi svojoj djeci predložili da upišu neki od predmeta koji pretpostavljaju izradu mrežnih aplikacija, izradu mobilnih aplikacija, izradu „windows „aplikacija i „java“ programiranje. Navedeni rezultati jasno pokazuju kako roditelji uviđaju potrebu sve većeg usavršavanja učenika u području informatike, a prvenstveno zato jer smatraju da su takva znanja izrazito važna u budućem zanimanju njihove djece. Naime, prema rezultatima ispitivanja stavova koje roditelji imaju vezano uz informatiku i informacijsku i komunikacijsku tehnologiju čak 64,8 % odgovora ide u prilog tome da se roditelji potpuno slažu da je informatička pismenost vrlo važna za buduće zanimanje. Na dalje, „u potpunosti se slažu“ (65,1 % odgovora) ili „se slažu“ (27,4 % odgovora) da bi općenita informatička znanja mogla biti od pomoći u budućem traženju zaposlenja. Također, roditelji smatraju kako bi znanje programiranja mrežnih i mobilnih aplikacija moglo biti od pomoći u budućem traženju zaposlenja, s visokih 32,7 % odgovora onih koji se u „potpunosti slažu“ s navedenom tvrdnjom. Tvrdnja kako informatička znanja mogu pomoći u savladavanju školskog gradiva čak i kod predmeta koji nisu vezani za informatiku kod roditelja je u zastupljenosti odgovora „u potpunosti se slažem“ prisutna sa 35,8 % i odgovora „slažem se“ s nešto viših 47,2 %, što ponovno sugerira kako roditelji smatraju važnim implementaciju informatičkih znanja u većinu nastavnih predmeta. Isto tako, veliki postotak afirmativnih odgovora roditelja zastupljen je za tvrdnje kako postojeća nastava iz informatike nije dovoljna s obzirom na znanja koja će djeci po završetku školovanja trebati („u potpunosti se slaže“ 20,0 %, „slaže se“ 31,4 % i „niti se slaže niti ne“ 37,1 %), da bi postojeće gradivo iz informatike trebalo osuvremeniti („u potpunosti se slaže“ 35,2 %, „slaže se“ 38,1 % i „niti se slaže niti ne“ 22,9 %), te da bi nastava iz informatike trebala obuhvaćati više programiranja, a ne uglavnom samo osnovno korištenje računala („u potpunosti se slaže“ 39,6 %, „slaže se“ 28,3 % i „niti se slaže niti ne“ 20,8 %). Velikim postotkom odgovora „u potpunosti se slažem“ (52,8 %) roditelji su potvrdili kako smatraju da bi informatika trebala biti obavezan predmet u svim razredima srednjih škola, a ne da bi trebala biti obavezna samo u nekim strukovnim školama (40,4 % odgovora „uopće se ne slažem“).

3.0. ZAKLJUČNE NAPOMENE

Aktivnosti predviđene projektom imaju za rezultat izradu modernog i ciljanog programa fakultativnih predmeta „ICT znanstveni laboratorij 1, 2, 3 i 4“, čija je osnova edukacija nastavnika za stvaranje cjelokupnog kurikuluma fakultativnih predmeta povezanih s ishodima učenja kroz module u trajanju po 70 sati. Predviđeno je stvaranje 4 kurikuluma za 4 razine predmeta ICT znanstveni laboratorij. Sve četiri razine kurikuluma trebaju biti organizirane kao učenički projekti u praktičnoj nastavi i kombinirati praktičnu nastavu IKT-a sa stvaranjem STEM sadržaja. Nastavni predmet je inovativan u tome što se kroz usvajanje sadržaja dostižu znanja i vještine jednostavnih „web developinga“. Učenici će raditi na konkretnim projektima stvaranja virtualnih laboratorija iz STEM predmeta koji će postati otvoreni i na taj način dostupni na hrvatskom jeziku svim učenicima u Republici Hrvatskoj. Uključivanjem partnera iz tercijarnog obrazovanja doprinijet će se općoj usklađenosti rezultata srednjoškolskog i potreba i očekivanja za ulaznim kompetencijama u visokoškolskom obrazovanju. U ostvarivanju ciljeva projekta treba voditi računa o primjerima najbolje prakse u nacionalnim i europskim okvirima, te aktivnosti provoditi u skladu s njihovim rezultatima.

U okviru postizanja napretka u učenju i poučavanja u STEM području, ističemo primjer Programa za prirodoslovje, tehnologiju, inženjerstvo i matematiku u Velikoj Britaniji. STEM – Science, Technology, Engineering and Mathematics programme pokrenut je 2004. godine s predviđenim trajanjem od 10 godina. Provođi se s ciljem povećanja vještina učenika i studenata u području STEM-a kako bi se poslodavcima osigurala radna snaga s potrebnim vještinama, pridonijelo održavanju globalne konkurentnosti Velike Britanije te ju dovelo na vodeće mjesto u znanstveno utemeljenom istraživanju i razvoju. Program STEM ima jedanaest područja djelovanja (akcijskih programa) koji su usmjereni na zapošljavanje nastavnika, trajno stručno usavršavanje, aktivnosti unaprjeđenja i obogaćivanja nastave, razvoj kurikuluma i infrastrukturu. Svakim područjem djelovanja upravlja stručna vodeća organizacija u suradnji s Nacionalnim centrom za STEM. Ovaj je centar otvoren 2009. godine. Cilj osnivanja centra bio je na jednom mjestu prikupiti najveću zbirku resursa za pomoć u nastavi i učenju iz područja STEM-a koji će nastavnicima omogućiti pristup bogatom izvoru pomoćnih materijala i ujediniti sve sudionike u podršci obrazovanju u području STEM-a i na taj način podržati provedbu samog programa.

Iskustva koja će steći nastavnici i učenici, osim unaprjeđenja školskih rezultata i povećanih kompetencija učenika i nastavnika mogu doprinijeti i razvoju Strategije pametne specijalizacije čiji nacrt izrađuje i Republika Hrvatska, te ispunjavanju ciljeva predviđenih Operativnim programima. Nadalje, pri razvoju kurikuluma za fakultativni nastavni predmet „ICT znanstveni laboratorij 1, 2, 3 i 4“, treba voditi

računa o metodološkom okviru za kurikularno planiranje koji mora biti usklađen s postojećim zakonskim okvirima i pedagoško-didaktičkim-metodičkim zahtjevima. Isti treba obvezno imati slijedeće elemente: trajanje obrazovanja; materijalne i kadrovske uvjete za njegovu provedbu; ishode učenja, način praćenja, vrednovanja i ocjenjivanja; tjedni i godišnji fond nastavnih sati i literaturu za učenike i nastavnike.

Preporučamo da se ispituju potrebe za stručnim usavršavanjem nastavnika i da se formiraju multidisciplinarni timovi nastavnika, te uspostavi međupremetna, funkcionalna povezanost. Da bi se uspostavilo vlasništvo nad projektom i osigurala njegova održivost u projektne timove treba uključiti, osim nastavnika nastavnih predmeta iz STEM područja, i nastavnike drugih nastavnih predmeta (npr. nastavnika hrvatskog jezika, nastavnika likovne i glazbene kulture, nastavnika geografije). Isto tako, rezultati projekta mogu utjecati i na razvoj lokalne zajednice i uspostaviti funkcionalnu i znanstvenu utemeljenost rezultata.

4.0. LITERATURA

1. European Commission (2015). Strengthening teaching in Europe: New evidence from teachers compiled by Eurydice and CRELL.
2. European Commission (2013). Key Data on Teachers and School Leaders in Europe.
3. Education and training 2020, <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:ef0016>.
4. Education an training monitor 2015, http://ec.europa.eu/education/tools/et-monitor_en.htm.
5. Glasnik Ministarstva kulture i prosvjete (1994). Nastavni program za gimnazije. Print Kocijančić, Zagreb.
6. Istraživanje o poučavanju i učenju (OECD, TALIS 2013). Dostupno na: http://dokumenti.ncvvo.hr/Drzavna_matura/2014-10-06/TALIS_2013.pdf
7. Matematičke kompetencije za život-PISA 2012 (2013), NCVVO, Zagreb.
8. Ministarstvo rada i mirovinskoga sustava Sektor za programiranje, praćenje i vrednovanje Programa i projekata EU. Operativni program „Učinkoviti ljudski potencijali“ (2014-2020).
9. Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa (2011). Nacionalni okvirni kurikulum za predškolski odgoj i obrazovanje te opće obvezno i srednjoškolsko obrazovanje. Printera Grupa, Zagreb.
10. Nacionalni kurikulum za informacijsko-komunikacijske tehnologije u Engleskoj. Dostupno na: <https://www.gov.uk/government/publications/national-curriculum-in-england-computing-programmes-of-study>.
11. Narodne novine. Zakon o odgoju i obrazovanju u osnovnoj i srednjoj školi. br: 87/2008, 86/2009, 92/2010, 105/2010-isp., 90/2011, 16/2012, 86/2012, 94/2013 i 152/2014.
12. Official Journal of the European Union (2012). Council conclusions of 26 November 2012 on education and training in Europe 2020 — the contribution of education and training to economic recovery, growth and jobs.
13. Official Journal of the European Union (2013). Council Conclusions on investing in education and training — a response to ‘Rethinking Education: Investing in skills for better socio-economic outcomes’ and the ‘2013 Annual Growth Survey’.
14. Strateški okvir Europa 2020. Dostupno na: http://ec.europa.eu/europe2020/index_hr.htm.
15. Vlada Republike Hrvatske (2014). Strategija obrazovanja, znanosti i tehnologije.