

# Nastava astronomije u Hrvatskoj

Nikolina Bobić

Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Splitu, Hrvatska

Poslijediplomski sveučilišni studij Istraživanje u edukaciji u području prirodnih i tehničkih znanosti – usmjerenje Fizika

nsvoboda@pmfst.hr

*Astronomija oduvijek značajno doprinosi popularizaciji STEM područja među učenicima te razvijanju interesa i regrutaciji mladih u područje prirodnih znanosti, a osobito fizike. Nastava astronomije se provodi u manjem dijelu škola u Hrvatskoj što je dijelom posljedica manjka primarnog obrazovanja iz astronomije nastavnika fizike, ali i manjka njihove motivacije. Sve veći problem školstva u Hrvatskoj je i deficit stručnog kadra iz STEM područja, što posljedično negativno utječe i na održavanje nastave astronomije. Nastava astronomije se u osnovnim školama provodi kao izvannastavna aktivnost, a u srednjim školama kao fakultativni predmet. Astronomija i astrofizika u Hrvatskoj ima dugu i bogatu tradiciju, a trenutno najvećoj populaciji astronomije među učenicima, ali i svim zainteresiranim građanima provode zvjezdarnice i astronomska društva.*

**Ključne riječi:** astronomija, nastavnici fizike, zvjezdarnice, popularizacija astronomije, nastava fizike

## 1. Uvod

U hrvatskim školama, astronomija se održava kao izvannastavna aktivnost ili fakultativni predmet, a neke teme iz astronomije učenici susreću u sklopu drugih predmeta. Međutim iz popisa škola prijavljenih za natjecanja iz astronomije,

vidljivo je da su škole u kojima se održava nastava astronomije izuzetno malobrojne. Na državnom natjecanju iz astronomije 2023. godine sudjelovali su učenici iz svega 21 osnovne i 8 srednjih škola.

Poznati citat francuskog fizičara i astronoma, Dominique François Arago, vezan uz astronomiju glasi: „*Astronomija je sretna znanost. Nema potrebe za ukrašavanjem*“ (Gaithe & Cavazos-Gaither, 2012). Astronomija je poznata kao znanost koja značajno doprinosi popularizaciji prirodnih znanosti među učenicima, razvijanju njihovog interesa i regrutaciji učenika u svijet prirodnih znanosti posebno fizike (Vujnović). Postoji vrlo velika tradiciju astronomije i astrofizike u Hrvatskoj (Leskovar, 2019). Prirodoslovna pismenost jedna je od ključnijih pismenosti u današnjem modernom svijetu (Braš Roth, 2017). Stoga bi uvođenje učenika u prirodoslovlje što ranije i na njima zanimljiv način bilo poželjno za razvoj njihovih kompetencija.

## 2. Teorijski okvir

### 2.1. Povijest astronomije u Hrvatskoj

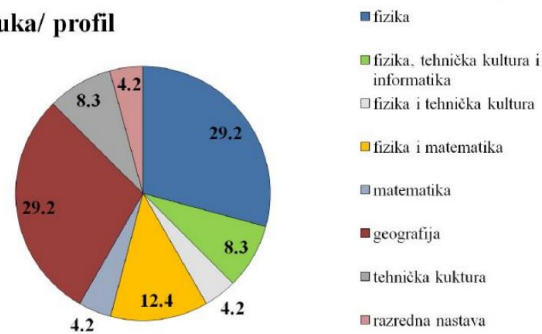
Astronomija je jedna od najstarijih znanosti (Osborne, 1991; Jarman & McAleese, 1996) pa tako i na našem području postoji duga tradicija astronomije (Leskovar, 2019). Naš najstariji znanstvenik Herman Dalmatinac živio je u

12. stoljeću. Bio je izrazito zaokupljen astronomijom te je preveo neka od arapskih astronomskih radova na latinski i time doprinio razvitku astronomije u Europi (Borić, 2014). Poseban značaj u znanosti pa tako i astronomiji ostavio je dubrovački fizičar, matematičar i astronom Ruđer Bošković koji se rodio 1711. (Supek, 2005). Od pojedinaca koji su ostavili veliki značaj na astronomiju u Hrvatskoj potrebno je istaknuti Otona Kučeru (Hanžek, 2008). Njegovo djelo *Naše nebo* imalo je veliku ulogu u popularizaciji astronomije u Hrvatskoj (Kren, 1995). Također, zalagao se za otvaranje Astronomske sekcije pri Hrvatskom prirodoslovnom društvu (Leskovar, 2019). Daljnju ulogu u popularizaciji astronomije imala je Zvezdarnica na Popovom polju (Leskovar, 2019). Veliki doprinos, Zvezdarnice i Hrvatskog prirodoslovnog društva, popularizaciji astronomije bila je nabavka planetarija 1963. godine. Planetarij je poklonjen Tehničkom muzeju u Zagrebu te je još u funkciji (Zvezdarnica Zagreb, n.d.).

## 2.2. Edukacija nastavnika koji predaju astronomiju

Nastava astronomije je usko vezana uz nastavu fizike, ali i geografije. Raspodjela po strukama nastavnika koji održavaju nastavu astronomije je prikazana grafikonom (Agencija za odgoj i obrazovanje 2016.)

Struka/ profil



Slika 1 Raspodjela nastavnika koji predaju astronomiju (preuzeto s AZOO)

Iz grafikona je vidljivo da nastavu astronomije u školama održava raznolik spektar nastavnika različitih struka. Iz tih razloga je bitno da nastavnici dobivaju dobro dodatno obrazovanje jer dio njih na svojim primarnim studijima nije imao kolegij vezan uz astronomiju. Na studijima za buduće nastavnike fizike u Zagrebu, Splitu, Rijeci i Osijeku, tek je jedan kolegij posvećen astronomiji, *Astronomija i astrofizika/Osnove astronomije i astrofizike*. Cilj tih kolegija je stjecanje temeljnih znanja iz astronomije i astrofizike. Studenti geografije, u Zagrebu, slušaju također jedan kolegij *Uvod u astronomiju*. Ostali profili nastavnika nisu u svom primarnom obrazovanju stekli znanja vezana uz područje astronomije. Međutim loše primarno obrazovanje nastavnika vezano uz astronomiju nije samo problem Hrvatske i u drugim zemljama se susreću sa sličnim problemima (Chastenay & Riopel, 2019; Jarman & McAleese, 1996).

U Maroku su imali sličan problem s nastavom astronomije te se njihovo sveučilište povezalo s Međunarodnom astronomskom unijom te tako kroz tu suradnju pokušavaju unaprijediti nastavu astronomije. U prvoj fazi projekta su teme iz astronomije ponudili studentima fizike i strojarstva, i astronomiju su popularizirali održavanjem tečajeva, seminara, te

gostujućih predavača. U drugoj fazi promiču astronomsko obrazovanje u srednjoj školi (Darhmaoui & Loudiyi, 2007). U Quebecu su uveli predmet astronomija u škole, ali su se susreli s problemom nezadovoljnih nastavnika jer nisu dobili dovoljno primarno obrazovanje iz astronomije niti je svima bilo dostupno dodatno usavršavanje iz astronomije (Chastenay & Riopel, 2019).

John R. Percy ističe da bi astronomija trebala biti obavezan dio školskih kurikulumata, što nažalost nije čest slučaj. Naglašava kako je astronomija bio predmet u mnogim klasičnim školama u prošlosti. Astronomija je dio naše povijesti i kulture te ima veze s filozofskim i religijskim pitanjima. Dovodi u vezu astronomiju s matematikom, fizikom i tehnikom, te objašnjava bolje shvaćanje gravitacijskih zakona uz pomoć primjera iz astronomije. Naglašava važnost astronomije u razredu, za razvoj znanstvenih metoda kod učenika (Percy, 2006).

Zbog manjkavog znanja potrebnog za izvođenje nastave astronomije, nastava astronomije se svodi na manji dio motiviranih nastavnika, koji su spremni žrtvovati svoje vrijeme, a često i novac da bi se dodatno usavršili. U jednom upitniku provedenom među nastavnicima učenika koji idu na natjecanje iz astronomije, sami nastavnici kao jedan od glavnih problema provedbe nastave astronomije ističu manjak motiviranosti. Uz motiviranost tu je i nedostatak primarno obrazovanje, nedovoljno stručnih usavršavanja, opremljenost škola, ali i motivacija samih učenika (Bučar, 2017). Opremljenost škola nije ključno za održavanje nastave astronomije jer dodatna oprema poput teleskopa nije nužna, ukoliko nije dostupna, ponekad je za promatranje dovoljno i golo oko ili dalekozor (Percy 2006.)

### **2.3. Deficit nastavnika fizike**

U Hrvatskoj je primjetan pad zanimanja za nastavničke smjerove, pogotovo STEM područja u koje spada i fizika. Istraživanje provedeno na 260 škola pokazuje da je u osnovnim školama 14% nestručne zamjene (Erceg, Nikolaus, Nikolaus, & Beljan, 2022). Najveći broj nestručnih zamjena odnosi se na učitelje iz smjera humanističkih znanosti (Erceg, Nikolaus, Nikolaus, & Beljan, 2022). No to nije problem samo Hrvatske i zemlje poput Sjedinjenih Američkih Država i Kine suočavaju se sa deficitom visoko obrazovanih nastavnika fizike, posebno u ruralnim područjima i područjima gdje su lošije socijalne i ekonomske prilike (Zhai, Schneider, & Krajcik, 2020). Ovaj nedostatak stručnog kadra iz fizike ima jako negativne posljedice na kvalitetu nastave fizike. Loša kvaliteta nastave utječe na učeničko daljnje nebiranje zanimanja vezano uz fiziku (Rumberger, 1985) te se time samo produbljuje nedostatak stručnog kadra.

### **2.4. Motivacija nastavnika fizike za nastavnički rad**

Da bi nastavnici fizike predavali astronomiju, moraju biti motivirani za nastavnički rad. Već smo iznijeli problem vezan uz stručnost nastavnika koji predaju fiziku, osim što je bitno da učenicima predaje stručan kadar, bitno je i koliko su učitelji motivirani (Keller, Neumann, & Fischer, 2016). Učitelji imaju glavnu ulogu u kreiranju učeničkih uspjeha (Müller, Andreitz, & Palekčić, 2008) (Hattie, 2009). Istraživanje provedeno u Njemačkoj i Švicarskoj dovelo je u vezu motivaciju učitelja fizike i učeničke uspjehe. Pokazano je da učitelji koji su motivirani drže entuzijastičnije nastavu, više su posvećeni, a time njihovi učenici postižu bolje rezultate (Keller, Neumann, & Fischer, 2016). Moguće je da se subjektivno uvjerenje učitelja, o osobnoj vrijednosti, važnosti i relevantnosti nastave fizike, pretoči u njegovo ponašanje na nastavi i stil

podučavanja, postajući tako uzor svojim učenicima. Takvi uzori nadahnjuju učenike i fizika dolazi na visoku razinu interesa tih učenika (Keller, Neumann, & Fischer, 2016).

Učitelji su primorani cijeli život se usavršavati kako bi bili spremni odgovoriti na aktualne potrebe u nastavi (Tischler, 2007). U Hrvatskoj se učitelji najčešće profesionalno usavršavaju na stručnim skupovima i vijećima koje većinom organizira AZOO (Agencija za odgoj i obrazovanje). Na takvim skupovima se najčešće dijele primjeri dobre prakse iz nastave te se rade različite radionice koje doprinose usavršavanju učitelja. Istraživanja pokazuju da su radionice jedan od najkvalitetnijih oblika stručnog usavršavanja, najvjerojatnije zbog svog interaktivnog načina sudjelovanja (Tischler, 2007; Vizek Vidović, 2005). U Hrvatskoj je napravljeno istraživanje vezano uz stručno usavršavanje učitelja, to istraživanje je pokazalo da su stručni skupovi još uvijek previše usmjereni prema tradicionalnoj nastavi (Tot & Klapan, 2008). Učitelji, u Hrvatskoj, mogu napredovati u zvanju te tako mogu postati mentori, savjetnici i izvrsni savjetnici. Kako bi se učitelji upustili u proces napredovanja, bitno je da su motivirani za rad. Provedeno istraživanje, vezano za motivaciju učitelja za napredovanje u zvanju, nam govori da je niska razina motivacije učitelja za napredovanje te da su češće motivirani osobnim razvojem nego financijskim razlozima (Pongračić & Marinac, 2022).

## **2.5. Materijali za izvođenje nastave astronomije**

Od javno dostupnih materijala koji mogu pomoći u izvođenju nastave astronomije su materijali na internetskoj stranici e – škola astronomije (E - škola astronomije, n.d.). Na navedenoj stranici postoje programi za izvođenje izborne nastave astronomije napravljeni 2002. godine u sklopu XXXIII Ljetne astronomske škole. Programe su izradili

nastavnici i stručnjaci koji održavaju nastavu astronomije u školama i koji su vodili učenike na natjecanja iz astronomije. Danas se u školama više ne radi prema programima nego predmetnim kurikulumima pa i to govori u prilog tome da bi te programe trebalo osvježiti i prilagoditi današnjem obrazovnom sustavu. U tom smjeru je išla IX. gimnazija u Zagrebu. Oni su u suradnji sa XI. gimnazijom 23.10.2015. započeli projekt „Fakultativna nastava iz BAIke (biologija, astronomija, informatika)“ (XI. gimnazija Zagreb, 2015). Projekt je sufinanciran iz Europskog socijalnog fonda. Cilj projekta je poboljšati stjecanje znanja i vještina učenika kroz modernizaciju fakultativne nastave radi povećanja općeobrazovnih vrijednosti, znanja i vještina te temeljnih kompetencija učenika potrebnih za uspješan život i učenje u suvremenom društvu (XI. gimnazija Zagreb, 2015).. U sklopu projekta napravljen je kurikulum za fakultativnu nastavu astronomije, međutim nije javno dostupan.

## **2.6. Astronomske teme unutar kurikula drugih predmeta**

S temama iz astronomije se susreću svi učenici u hrvatskim školama kroz predmete prirode, geografije, fizike, kemije i biologije. Damir Hržina, djelatnik Zvezdarnice Zagreb i Danijela Takač, učiteljica iz Osnovne škole Pantovčak izradili su detaljno dokument s poredbom tema iz astronomije koje se pojavljuju u kurikulumima drugih predmeta u hrvatskim školama. Dokument je izrađen za Međunarodnu astronomsku uniju za ured za astronomiju obrazovanja (OAE). Gospodin Hržina je ustupio spomenuti dokument te je u njemu vidljivo da se hrvatski učenici sa svojih deset godina na nastavi geografije susreću sa pojmom Zemlje kao planeta te izmjenom dana i noći. Astronomske teme s kojima se učenici susreću tijekom osnovnoškolskog i srednjoškolskog

obrazovanja su Sunčev sustav, izmjena dana i noći, izmjena godišnjih doba, podrijetlo Zemlje, kozmologija, astrobiologija, gravitacija, astronomski instrumenti (teleskop), zvijezde i orbite.

Tablica 1 Astronomske teme u kurikulumima predmeta prirode, geografije i fizike u osnovnoj školi

|                | Priroda                                                                                                                                                              | Geografija                                                                                                                                          | Fizika                                                                                                                                                        |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 11 – 12<br>god | čestice, materija, stanište/tlo, zrak, voda, biosfera, Zemlja, Sunčev sustav, galaksija, svemir te prirodni ciklusi: dan-noć ritam, Mjesečeve mijene i godišnja doba |                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                               |
| 12 – 13<br>god |                                                                                                                                                                      | oblik Zemlje i dokazi o obliku Zemlje, gibanje Zemlje (rotacija), Zemljina revolucija : trajanje, nagib Zemljine osi, posljedice i utjecaj na klimu | gravitacijska sila, energija (gravitacijska i elastična potencijalna, kinetička), struktura tvari, agregacijska stanja, toplinsko širenje tijela, temperatura |

|                |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                      |
|----------------|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 13 – 14<br>god |  | Zemlja u svemiru i Sunčevom sustavu te njezin međusobni odnos s drugim nebeskim tijelima (Mjesec, Sunce, planeti), gibanje Zemlje i posljedice na život na Zemlji - Zemljina rotacija, Zemljina revolucija i nagib Zemljine osi (spljoštenost Zemlje, promjena godišnjih doba, razlika u trajanju dana i noći, polarni dan/noć) | prostiranje svjetlosti, refleksija i lom svjetlosti, konstrukcija i opis slike predmeta nastale refleksijom svjetlosti od zrcala, konstrukcija i opis slike predmeta nastale lomom svjetlosti u leći |
|----------------|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Većina tema u srednjoškolskom obrazovanju se odnosi na gimnazije.

Tablica 2 Astronomske teme u kurikulumima predmeta biologije, kemije, geografije i fizike u srednjoj školi

|            | Biologija                                                                             | Kemija                                       | Geografija                                                                                  | Fizika                                                                                                                                                                                     |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 14-15. god |                                                                                       |                                              |                                                                                             | primjena zakona gravitacije i analiziranje gibanje Zemlje i nebeskih tijela, objašnjenje i matematička razrada orbite planeta koristeći Keplerov zakon u kontekstu univerzalne gravitacije |
| 18-19. god | analiziranje procesa vezivanja i pretvorbe energije tijekom nastanka života na Zemlji | primjena spektroskopije u znanosti i tehnici | nastanak i karakteristike svemira, položaj Zemlje u svemiru i Sunčev sustav, Sunčev sustav, | objašnjenje nastanka, svojstava i primjene elektromagnetskih valova, objašnjava modela atomske jezgre i nuklearne reakcije, opis i primjena osnovne                                        |

|  |  |  |                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--|--|--|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  | istraživanje svemira i mogućnosti utjecaja iz svemira na život na Zemlji | ideje specijalne relativnosti, opis osnovnih elementarnih čestica, objašnjava evoluciju zvijezda, objašnjava nastanka i razvoja svemira, opisi nuklearnih reakcija u zvijezdama i svemiru, evolucija zvijezda te opis modela nastanka i strukture svemira |
|--|--|--|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Vidljivo je da učenici većinu astronomskih tema susreću između osamnaeste i devetnaeste godine, što odgovara četvrtom razredu srednje škole. Neke od tih tema nisu obavezne nego su izborne, što znači da ovisi o afinitetima i motivaciji samih nastavnika hoće li ih predavati svojim učenicima.

Nastava astronomije u osnovnim školama organizirana je kao izvannastavna nastava, dok se u nekim srednjim školama izvodi kao fakultativna nastava. U školama u kojima se astronomija provodi kao

fakultativni predmet, učenicima se astronomija upisuje u svjedodžbe i dobivaju ocjene kao iz svih ostalih predmeta.

2.7. Natjecanje iz astronomije

Natjecanje iz astronomije se sastoji od tri razine školska, županijska i državna, a sudjeluju učenici od petog razreda osnovne škole do četvrtog razreda srednje škole. Organizatori natjecanja su Ministarstvo znanosti i obrazovanja, Agencija za odgoj i obrazovanje i Hrvatsko astronomsko društvo.

Svake godine Agencija za odgoj i obrazovanje daje upute za izvođenje natjecanja (AZOO, 2024). U uputama su nalazi i koje su teme obuhvaćene u kojem razredu te literatura po kojoj se može pripremati učenike za natjecanje.

Tablica 3 Teme po razredima i razinama natjecanja iz Astronomije (AZOO, 2024)

|               | Ra<br>zre<br>d | Školska<br>razina                                                                                                                                | Županijsk<br>a razina                                                                                | Državn<br>a razina                                                                   |
|---------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Osnovna škola | 5.             | opći pojmovi o svemiru – astrogn ozija (Mali i Veliki medvjed, cirkum polarna zviježđa, zimski šesterokut, crtež Oriona i poznavanje barem dvije | osnovni pojmovi položajne astronomije (koordinata na Zemlji, osnovne točke i kružnice nebeske sfere) | sustav Zemlja -Mjesec (opći pojmovi); planetni sustav (ne podaci, nego red veličina) |

|  |    |                                                                                                                                                                |                                 |                                                                     |
|--|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
|  |    | zvijezde); Zemljina rotacija i revolucija                                                                                                                      |                                 |                                                                     |
|  | 6. | Zemlja u Sunčevu sustavu (pomrčine Sunca i Mjeseca); astrogn ozija (zimsko nebo i najsjajnije zvijezde); osnovni podaci o svemirskim tijelima (Sunce, planeti) | prividno gibanje planeta        | pojam apsolutnog i relativnog sjaja – međusobni položaj planeta     |
|  | 7. | osnovna Zemljina gibanja i njihove posljedice (Zemlja u sustavu, ekliptika, vrijeme i                                                                          | razlikovanje planeta i zvijezda | pojam galaksije (naša i druge galaksije, tipovi galaksija, maglice) |

|               |    |                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                |
|---------------|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Srednja škola |    | računan<br>je<br>vremen<br>a,<br>rotacija<br>i<br>revoluci<br>ja);<br>gibanja<br>u<br>sustavu<br>Zemlja-<br>Mjesec<br>(mijene<br>, plima i<br>oseka,<br>pomrči<br>ne),<br>astrogn<br>ozija –<br>ljetno<br>nebo |                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                |
|               | 8. | orijenta<br>cija na<br>nebesko<br>m<br>svodu,<br>element<br>i<br>putanje<br>planeta,<br>astrogn<br>ozija –<br>proljetn<br>o nebo                                                                               | horizonts<br>ki<br>koordinat<br>ni sustav i<br>ekvatorsk<br>i<br>koordinat<br>ni sustav                                                            | Keplero<br>vi<br>zakoni,<br>građa i<br>karakter<br>istike<br>optičkih<br>teleskop<br>a;<br>podjela<br>na<br>refrakto<br>re i<br>reflekt<br>ore |
|               | 1. | astrogn<br>ozija<br>(cirkum<br>polarna<br>zviježđ<br>a,<br>zviježđ<br>a<br>jesensk<br>og,<br>zimsko<br>g,<br>proljetn                                                                                          | planetarn<br>a gibanja<br>(osnove<br>nebeske<br>mehanike<br>,<br>Keplerovi<br>zakoni i<br>kozmičke<br>brzine),<br>elektroma<br>gnetsko<br>zračenje | element<br>i staza i<br>opći<br>zakon<br>gravitac<br>ije                                                                                       |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  | og i<br>ljetnog<br>neba,<br>opažanj<br>e<br>planeta)<br>,<br>mjerenj<br>e<br>udaljen<br>osti u<br>astrono<br>miji<br>(jedinic<br>e za<br>mjerenj<br>e<br>astrono<br>mskih<br>udaljen<br>osti,<br>metode<br>paralak<br>se,<br>zvjezda<br>ne<br>veličine<br>,<br>gibanje<br>Zemlje i<br>pojave<br>na<br>nebesko<br>j sferi<br>(horizo<br>ntski i<br>ekvator<br>ski<br>koordin<br>atni<br>sustav,<br>revoluci<br>ja<br>Zemlje,<br>sunčevo<br>i<br>zvjezda<br>no<br>vrijeme<br>, |  |  |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

|  |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                             |                                                                |
|--|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
|  |    | mjerena na nebeskoj sferi), brzina svjetlosti                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                             |                                                                |
|  | 2. | planeti Sunčevog sustava (fizička svojstva, nastanak i razvoj planeta, gibanja, atmosfera, sateliti), mala tijela Sunčevog sustava (Oortov oblak, Kuiperov pojas, transneptunski objekti, asteroidi, NEO, meteoriti, kometi, meteorski rojevi), klasifikacija zvijezda po boji i sjaju | opažački instrumenti u različitim dijelovima elektromagnetskog spektra (detekcija zračenja, fotoni, optički instrumenti, kutno povećanje teleskopa, vidno polje, moć razlučivanja, montaže, radioteleskopi) | koordinatni sustavi u astronomiji i izvori zvijezdane energije |
|  | 3. | fotometrija                                                                                                                                                                                                                                                                            | metode određivanja                                                                                                                                                                                          | dvojne zvijezde                                                |

|  |    |                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                        |
|--|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |    | (prividna zvijezdana veličina, apsolutna zvijezdana veličina, luminozitet), spektroskopija, zračenje crnog tijela, spektar zvijezda                                                    | ja udaljenosti u astronomiji (zvijezda, skupova zvijezda i galaksija), Dopplerov efekt                                                                                                        | (vizualno, spektroskopski, fotometrijski) Sunce (građa, Sunčeve pjege, kromosfera, promienacije, bljeskovi, korona, Zemljina magnetosfera i Sunce ...) |
|  | 4. | zvijezde (fizička svojstva, jakost sjaja, boje i veličine, odnos mase i sjaja, Hertzsprung - Russellov dijagram, gravitacijski i termonuklearni izvori energije, mjerenje udaljenosti) | sistematizacija galaksija, mjerenje udaljenosti Hubbleov zakon, daleki svemir, postanak svemira, veliki prasak, inflacijski svemir, mikrovalno pozadino zračenje, nuklearna evolucija svemira | zvijezde i zvijezdani skupovi (tipovi, skupovi i položaj, međuzvjezdana tvar, i nastanak zvijezda i skupova zvijezda, planetarne maglice)              |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                               |  |  |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  | osti,<br>promje<br>njive<br>zvijezd<br>e,<br>dvojne<br>zvijezd<br>e,<br>evolucij<br>a<br>zvijezd<br>a,<br>neutron<br>ske<br>zvijezd<br>e,<br>superno<br>ve...),<br>zakon<br>zračenj<br>a crnog<br>tijela u<br>astrono<br>miji |  |  |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

Vidljivo je kako teme postaju sve kompleksnije i zahtjevnije za učenike što su učenici zreliji. Samo natjecanje se sastoji od pismene provjere znanja i učeničkog samostalnog praktičnog/ istraživačkog rada.

Na zadnjem državnom natjecanju 2023. godine sudjelovala je 21 osnovna škola i svega 8 srednjih škola. Iako je broj i ovako sam po sebi malen, usporedbe radi u Hrvatskoj po informacijama iz e – rudnika trenutno ima 928 matičnih osnovnih škola i 407 srednjih škola, što znači da je na natjecanju sudjeluje 2% osnovnih škola i 1,9% srednjih škola (Ministarstvo znanosti, 2024). Osim toga Hrvatska od 2011. sudjeluje i na Međunarodnoj olimpijadi iz astronomije i astrofizike (IOAA).

## 2.8. Rad zvjezdarnica

Popularizacijom astronomije među učenicima, ali i svim zainteresiranim građanima provode zvjezdarnice,

najaktivnije su Zvjezdarnica Zagreb i Zvjezdarnica Višnjan. Na web stranicama Zvjezdarnica mogu se naći podaci o tome kako organiziraju javna predavanja, radionice, vođene posjete zvjezdarnicama. Osim toga imaju i obrazovnu komponentu pa organiziraju stručna usavršavanja za nastavnike, tečajeve astronomije za učenike, te ljetne škole astronomije. Zvjezdarnica Zagreb je organizirala natjecanja iz astronomije od 1998. do 2008, godine kad ih je preuzela Agencija za odgoj i obrazovanje (Zvjezdarnica Zagreb, n.d.).

Zvjezdarnica Zagreb, osnovana 1903. godine, najstarija je zvjezdarnica u Hrvatskoj. Organizira javna promatranja neba teleskopom, predavanja i radionica za škole i javnost, astronomske kampove za mlade. Osim edukativne svrhe ima i istraživačku pa tako istraživa promjenjive zvijezde i nebeske mehanike te surađuje s međunarodnim astronomskim institucijama (Zvjezdarnica Zagreb, n.d.).

Zvjezdarnica Višnjan, smještena u Istri, poznata po otkrivanju asteroida i kometa. Od edukativnih aktivnosti organizira razne programe za učenike i studente, znanstvene kampove kao što je Međunarodni astronomski kamp za mlade te javna posmatranja i predavanja. Od istraživačkog rada može se pohvaliti otkrivanjem preko 1400 malih tijela u Sunčevom sustavu te suradnja s međunarodnim institucijama na istraživačkim projektima (Zvjezdarnica Višnjan, n.d.).

Astronomski centar Rijeka je aktivan u promociji astronomije i edukaciji građana. Od edukacijskih aktivnosti organizira javna promatranja teleskopima, predavanja, radionice i astronomske kampove, surađuje sa školama i Fakultetom za Fiziku Sveučilišta u Rijeci. Sudjeluje i u brojnim astronomskim projektima (Zvjezdarnica RIjeka, n.d.). Planetarij ACR posjeduje

jedan od najsuvremenijih sustava za projekcije na sferičnom svodu u Hrvatskoj.

Zvjezdarnica Hvar je smještena je na otoku Hvaru i dio je Geodetskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Zvjezdarnica igra ključnu ulogu u astronomskim istraživanjima, edukaciji i popularizaciji astronomije. Zvjezdarnica Hvar osnovana je 1972. godine kao dio Instituta za astrofiziku i geofiziku Sveučilišta u Zagrebu. Lokacija na otoku Hvaru odabrana je zbog povoljnih klimatskih uvjeta, uključujući veliki broj sunčanih dana i nisku svjetlosnu zagađenost, što omogućuje kvalitetna astronomska opažanja. Zvjezdarnica Hvar je posebno poznata po svojim istraživanjima Sunca. Ovdje se provode detaljna promatranja Sunčevih pjega, baklji, prominencija i ostalih solarnih fenomena. Zvjezdarnica Hvar služi kao edukativni centar za studente i mlade istraživače iz Hrvatske i inozemstva. Organiziraju se seminari, radionice i ljetne škole koje pružaju praktično iskustvo u astronomskim istraživanjima. Zvjezdarnica organizira javna promatranja nebeskih objekata, omogućujući posjetiteljima da kroz teleskope promatraju Mjesec, planete, zvijezde i druge nebeske objekte (Zvjezdarnica Hvar, n.d.).

Zvjezdarnica Makarska je najmlađa zvjezdarnica u Hrvatskoj izgrađena 1974. godine., a obnovljena i svečano otvorena 2009. godine. Uz zvjezdarnicu je otvoren i astro-park. Zvjezdarnica organizira razne radionice i predavanja za učenike te promovira astronomiju kroz razne manifestacije (Zvjezdarnica Makarska, n.d.).

Zvjezdarnice u Hrvatskoj igraju ključnu ulogu u obrazovanju i istraživanju astronomije (Leskovar, 2019). Kroz svoje aktivnosti i projekte, one doprinose širenju znanja i interesa za astronomiju među građanima svih uzrasta. Njihov rad ne samo

da obogaćuje lokalnu zajednicu, već i doprinosi globalnim znanstvenim naporima u razumijevanju svemira.

## **2.9. Astronomska društva**

Astronomska društva u Hrvatskoj imaju dugu tradiciju i značajnu ulogu u promociji astronomije, edukaciji mladih i odraslih te istraživanju svemira (Leskovar, 2019). Ova društva okupljaju entuzijaste i profesionalce koji dijele strast prema astronomiji, stvarajući platformu za razmjenu znanja, iskustava i novih otkrića. Istražene su dostupne mrežne stranice poznatih astronomskih društava i popisane aktivnosti kojima se bave.

Hrvatsko astronomsko društvo (HAD) je krovna organizacija koja okuplja astronomske entuzijaste, amatere, profesionalce i različite astronomske organizacije u Hrvatskoj. Cilj društva je promicanje i popularizacija astronomije te podrška astronomskim istraživanjima i edukaciji. Hrvatsko astronomsko društvo osnovano je 1994. godine i od tada djeluje kao glavna organizacija koja koordinira astronomske aktivnosti na nacionalnoj razini. Osnivači su prepoznali potrebu za jedinstvenim tijelom koje bi povezivalo različite astronomske grupe i pojedince te poticalo razmjenu znanja i resursa. Kako bi pomogli popularizaciji znanosti organiziraju i sudjeluju u javnim predavanjima, radionicama i astronomskim manifestacijama diljem Hrvatske. Imaju i edukativnu svrhu, pa tako pružaju podršku i resurse školama za uvođenje i provođenje astronomskih programa te organiziraju astronomske kampove i škole za učenike i studente, pružajući im priliku za praktično učenje astronomije. Pri svom društvu imaju nastavnu sekciju koja brine o edukaciji nastavnika i nastavi astronomije. Osim edukativne svrhe, imaju i znanstvenu pa tako pružaju podršku istraživačkim projektima i surađuju s domaćim i

međunarodnim opservatorijima te potiču članove za objavljivanje znanstvenih radova i sudjelovanje na znanstvenim konferencijama. Osim toga sudjeluju u međunarodnim projektima i istraživanjima, te surađuju s međunarodnim astronomskim organizacijama kao što su Međunarodna astronomska unija (IAU) i Europsko astronomsko društvo (EAS) (HAD, n.d.).

Astronomsko društvo Višnjan, smješteno u Istri, poznato je po svojim istraživačkim uspjesima, posebice u otkrivanju asteroida i kometa. Društvo organizira Međunarodni astronomski kamp za mlade, koji privlači sudionike iz cijelog svijeta. Njihove aktivnosti uključuju edukaciju, popularizaciju znanosti i suradnju s međunarodnim institucijama (Zvezdarnica Višnjan, n.d.)

Astronomsko društvo Faust Vrančić iz Šibenika bavi se promicanjem astronomije među svim uzrastima. Organiziraju razne aktivnosti, poput javnih promatranja nebeskih događaja, edukativnih radionica i predavanja kako bi uključili zajednicu u proučavanje astronomije (Astronomsko društvo Faust Vrančić, n.d.; Arhivirana mrežna stranica AD Faust Vrančić, n.d.).

Astronomsko društvo Vega iz Čakovca organizira javna promatranja neba, predavanja i radionice. Aktivno sudjeluju u popularizaciji astronomije kroz suradnju sa školama i drugim institucijama (Astronomsko društvo Vega, n.d.).

Astronomsko društvo Beskraj iz Zagreba organizira promatranja neba, predavanja, radionice i sudjeluje u različitim astronomskim projektima. Aktivni su u popularizaciji astronomije među mladima (Astronomsko društvo Beskraj, n.d.).

Astronomsko društvo Pitomača iz je osnovano 1981. Aktivni su u

popularizaciji astronomije pa su tako pokrenuli izdavanje popularno - znanstvenog časopisa "Naše plavo nebo". Osim toga pripremaju i učenike za natjecanja iz astronomije. (Općina Pitomača, n.d.; Astronomsko društvo Pitomača, n.d.)

## **2.10. Astronomija u nekima od susjednih zemlja**

Na stranicama OAE mogu se naći dokumenti o nastavi astronomije u državama diljem svijeta. Pregledani su dokumenti vezani uz nastavu astronomije u susjednim zemljama, Sloveniji i Srbiji (Atanacković, Ilić, Arbutina, & Kovačević-Dojčinović, 2020; Guštin, Gomboc, & Fabjan, 2020). Ostale zemlje bivše Jugoslavije nisu članice OAE pa nema podataka o održavanju astronomije u njihovim zemljama. Što se tiče opreme slovenske škole su puno bolje opremljene od hrvatskih i srpskih. Oko 90% slovenskih osnovnih i srednjih škola opremljeno je teleskopima i ostalom astronomskom opremom. U Sloveniji astronomija je postala dio formalnog srednjoškolskog kurikulumu 1960-ih. Godine 1999. Ministarstvo prosvjete prihvatilo je trogodišnji nastavni plan i program astronomije kao izborni predmet za osnovne škole. Tijekom Međunarodne godine astronomije 2009. pripremljen je novi plan i program za srednjoškolski izborni predmet astronomije koji je sada formalno prihvaćen u gimnazijama. Djeca se susreću s elementarnim pojmovima astronomije (Sunce, Mjesec, kretanje Sunčeve sjene, Mjesečeve mijene) u dobi između 7 i 8 godina. A više o Sunčevom sustavu uče, slično kao i u Hrvatskoj, u dobi od 11 godina kao dio geografije. U srpskom nastavnom planu i programu osnovne škole astronomske teme obrađuju se u sklopu predmeta Prirodoslovlje (4. razred) i

Geografija (5. razred). 25 godina (od 1969. do 1994.) astronomija se predavala u 4. razredu gimnazije kao zaseban predmet s jednim satom tjedno. Godine 1990. teme astronomije uključene su u predmet fizike četverogodišnje škole. Samo sedam specijalnih škola u Srbiji (npr. Matematička gimnazija u Beogradu) ima astronomiju kao poseban predmet. Mnogi pokušaji ponovnog uvođenja astronomije kao zasebnog i obveznog predmeta u svim gimnazijama ostali su bez uspjeha.

Pregledom dokumenta „Obrazovni program za osnovno obrazovanje i vaspitanje i obrazovni program za opšte srednje obrazovanje Crne Gore“ ne spominje se nigdje predmet astronomija (Zavod za školstvo, 2023). Tek se pregledom dokumenta „Katalog programa stručnog usavršavanja nastavnika“ spominje astronomija i to kao aktivna metoda učenja u nastavi prirodnih predmeta. Astronomija je zamišljena da se održava kao učenički astronomska klub. Nastavnici koji bi vodili takve klubove su nastavnici matematike, biologije, kemije i fizike te nastavnici razredne nastave (Zavod za školstvo, 2022). Što se tiče Bosne i Hercegovine pregledan je dokument „Nastavni plan i program (od VI do IX razreda devetogodišnje osnovne škole) za škole koje realiziraju nastavu na bosanskom jeziku“ te se u njemu također ne spominje predmet astronomija (MINISTARSTVO OBRAZOVANJA, NAUKE, KULTURE I SPORTA, 2014). U dokumentu je raspisan plan za svaki predmet pa je tako vidljivo da se učenici u 6. razredu na nastavi geografije susreću s astronomsom temom nebo i nebeska tijela dok se u 7. razredu na nastavi fizike susreću s gravitacijskom silom.

### **2.11. Znanost – Kurikulum Engleske**

U krugovima stručnjaka za edukaciju fizike, spominje se neodrživost našeg obrazovnog sustava zbog sve većeg

deficita nastavnika STEM područja. Stoga je jedna od ideja uvođenje predmeta znanost umjesto dosadašnjih kemija, fizika i biologija. U nekim zemljama takvo ustrojstvo već dugo uspješno funkcionira. Stoga je pregledan engleski kurikulum (The national curriculum in England, 2013), u kojem nema predmeta fizike, nego samo znanost pa je kompariran s trenutno važećim kurikulumom za fiziku u osnovnim školama (Ministarstvo znanosti i obrazovanja, 2019), a posebno je istraženo što je sa astronomijom.

Predmet znanost je osnovni predmet koji uče od početka primarnog obrazovanja, odnosno od 5 godina, a pokriva područje biologije, kemije i fizike. U kurikulumu su napisani ciljevi predmeta znanosti, a to je razvijanje znanstvenih spoznaja i konceptualno razumijevanje. Učenici bi trebali moći upotrebljavati znanstvene termine i metode znanosti. U prve dvije godine podučavanja nema nekih tema strogo povezanih s fizikom, osim proučavanja materijala oko sebe, ali učenici se uče opažati, promatrati, postavljati pitanja, provoditi istraživanja i sve ono što je ključno za nastavu fizike. Na 3. godini učenja, učenici se susreću sa svjetlom. Proučavaju sjene, odbijanje svjetla od površine, primjećuju kako je nam je svjetlo potrebno za vidjeti svijet oko sebe, dok se naši učenici s tim temama susreću tek u osmom razredu. Potom na istoj godini proučavaju silu i magnete. Proučavaju kako se tijela kreću na različitim površinama, kada za djelovanje sile tijela trebaju biti u kontaktu a kada ne, vrste magnete, privlačnu i odbojnu magnetsku silu. Našim učenicima se uvodi sila tek u sedmom razredu. Na 4. godini učenja proučavaju agregatna stanja i promjene između njih te zvuk i struju. Učenici uspoređuju tvari prema agregacijskim stanjima, uočavaju vezu između temperature i promjene agregacijskog stanja. U temi zvuk učenici

prepoznaju kako zvukovi nastaju i povezuju zvuk s titranjem, uočavaju kako razina zvuka slabi kako se odmiču od izvora, pronalazi uzroke između glasnoće zvuka i jačine titranja, a u temi struja prepoznaju uređaje kojima je potrebna struja za rad, konstruiraju jednostavne strujne krugove navodeći dijelove i uloge elemenata strujnog kruga, razlikuju vodiče i izolatore. Na 5. godini učenja svojstva materijala, sile i svemir, dok na 6. godini učenja proširuje znanja iz svjetlosti i struje. Učenici uspoređuju i grupiraju svakodnevne materijale na temelju njihovih svojstava, uključujući njihovu tvrdoću, topljivost, prozirnost, vodljivost (električnu i toplinsku) i odziv na magnet. Ova tema je usko povezana s kemijom i tako se i obrađuje primjenjujući znanja i iz fizike i kemije. U temi svemir, učenici opisuju kretanje Zemlje i ostalih planeta, kretanje Mjeseca u odnosu na Zemlju te rotaciju Zemlje. Učenici prepoznaju i opisuju gravitacijsku silu, silu otpora te trenje, a upoznaju se i sa zakonom poluge. Učenici proširuju svoje znanje iz svjetlosti, uočavajući da se svjetlost širi pravocrtno, a kod struje učenici počinju koristiti simbole za prikaz elemenata strujnog kruga, upoznaju se sa naponom te istražuju serijski strujni krug. Razlika koje se uočava je da ima manje ishoda nego ih je propisano našim kurikulumom. Međutim ishodi su napisani jasno i precizno, npr. „*objasniti da objekti bez oslonca padaju prema Zemlji zbog sile gravitacije koja djeluje između Zemlje i tijela koje pada*“ (The national curriculum in England, 2013) odgovara ishodu iz našeg kurikula „FIZ OŠ B.7.2. *Analizira međudjelovanje tijela te primjenjuje koncept sile*“ (Ministarstvo znanosti i obrazovanja, 2019) koji je preopćenit, misli se na sve sile koje će učenik naučiti, a nije točno definirano koje su to sile. U engleskom kurikulumu podijeljeni su ishodi za zakonsku obavezu koju moraju sve škole odraditi i napomene i

smjernice koje su neobavezne. Osim ovih ishoda napisanih po temama, na početku svakog obrazovnog ciklusa piše vrlo detaljno i precizno što učenik treba moći vezano za znanost kao istraživačku metodu. Tako na prvoj godini se očekuje da učenik postavlja jednostavna pitanja, pažljivo promatra, izvodi jednostavne pokuse, identificira i klasificira, koristi svoja opažanja kako bi odgovorio na pitanja, prikuplja i bilježi podatke, dok se na 6. godini očekuje planiranje znanstvenih istraživanja, prepoznavanje i kontrola varijabli, mjerenje, bilježenje podataka tablično i grafički, izvještavanje i predstavljanje analiza i zaključaka uključujući uzročne odnose i stupanj povjerenja u rezultate te identificiranje znanstvenih dokaza.

Usporedbom našeg i engleskog kurikula vezano uz teme iz fizike, vidljivo je da učenici temu svemira susreću na petoj godini učenja, što bi bilo s 10 godina. Kako se astronomske teme u našem kurikulumu često vezane i uz geografiju pregledan je i dio vezan za geografiju u engleskom kurikulumu međutim u njemu se ne pojavljuju astronomske teme. Osim astronomskih tema unutar znanosti, učenici u Velikoj Britaniji nemaju predmet astronomija u osnovnoj školi. U Engleskoj, Walesu i Sjevernoj Irskoj, na kraju srednjoškolskog obrazovanja, učenici stječu kvalifikaciju GCSE (General Certificate of Secondary Education). Edexcel je jedan od nekoliko ispitnih odbora u Ujedinjenom Kraljevstvu koji nudi GCSE kvalifikacije. Edexcel je dio Pearson, globalne obrazovne kompanije. Edexcel GCSE Astronomija je specijalizirana kvalifikacija koja pruža učenicima temeljno razumijevanje astronomije, uključujući promatranje neba, astrofiziku i povijest astronomije. Ovaj predmet je idealan za učenike zainteresirane za znanost i svemir, te može poslužiti kao uvod u daljnje studije i karijere u tim

područjima. Proučen je dokument „GCSE (9-1) Astronomija“ (GSCE, 2017). Teme koje učenici moraju proći su naša 1. galaksija; uključuje proučavanje Sunčevog sustava, planeta, satelita, kometa, asteroida i zvijezda, 2. šira galaksija: obuhvaća galaksije, crne rupe, kvazare i druge astronomske objekte izvan našeg Sunčevog sustava, 3. kretanje nebeskih tijela; proučavanje orbita planeta, Mjeseca i umjetnih satelita, 4. astrofizika; osnove astrofizike, uključujući životne cikluse zvijezda, nuklearnu fuziju i emisiju svjetlosti, 5. povijest astronomije; evolucija astronomije od antičkih vremena do modernih otkrića, 6. tehnike opažanja: metode i instrumenti za promatranje svemira, uključujući teleskope, spektroskopiju i fotografiju. Osim teorijskog dijela, učenici moraju izvesti nekoliko opažanja nebeskih objekata, bilježiti svoje nalaze i analizirati podatke. Ovo može uključivati promatranje Mjeseca, planeta ili zvijezda teleskopom ili golim okom. Također imaju i praktične projekte koji im omogućuju da primijene svoje teorijsko znanje kroz stvarne zadatke, kao što su izrada karata neba, mjerenje udaljenosti između zvijezda ili fotografiranje nebeskih objekata. Vidljivo je da Edexcel GCSE Astronomija pruža učenicima temeljno razumijevanje astronomije kroz teorijske i praktične komponente. Ova kvalifikacija ne samo da potiče interes za znanost i svemir, nego i razvija analitičke vještine, kritičko razmišljanje i praktične sposobnosti. Učenici koji završe ovaj program dobro su pripremljeni za daljnje obrazovanje u raznim znanstvenim područjima.

## **2.12. Utjecaj astronomije na nastavu fizike**

Istraživanje provedeno među učenicima govori u prilog tome da učenici teško prihvaćaju nastavu fizike. Svega trećina ispitanika ima pozitivan stav (Čosić,

2015). Još jedno istraživanje pokazuje da učenici doživljavaju fiziku izuzetno zahtjevnom, te jednim od najtežih predmeta u srednjoškolskom obrazovanju. Stoga posljedično pokušavaju izbjeći fiziku i prilikom odabira studija (Ryan Manuel D. Guido, 2018). S obzirom da je astronomija usko vezana uz fiziku, popularizacijom astronomije moglo bi se učenike usmjeriti i motivirati za sjecanje znanja iz fizike, kao i znanosti općenito. U projektu provedenom u Maroku predviđa se da će ranijim uvođenjem astronomskog obrazovanja povećati interes učenika za matematiku, fiziku i tehniku (Darhmaoui & Loudiyi, 2007). Jedno istraživanje provedeno na Filipinima ističe da postoji snažna povezanost između učenja fizike i astronomije (Guido & Orleans, 2021). Poznato je da su djeca tijekom osnovne i srednje škole, više izložena znanosti i tehnologiji nego u kasnijim fazama života i baš zbog toga bi tada trebalo inkubirati njihov inovativni način razmišljanja i znanstvene sposobnosti, a astronomija je katalizator koji nadahnjuje djecu te im otvara vrata znanosti (Anantasook, Anantasook, & Yuenyong, 2018). Istraživanje provedeno među učenicima u Sjevernoj Irskoj ističe kako su im teme iz astronomije zanimljive i mogu ih povezati sa stvarnim životom (Jarman & McAleese, 1996). A teme iz fizike koje su učenici izabrali kao najzanimljivije vezane su uz astronomske teme poput bestežinskog stanja (Trumper, 2006).

Iz svega navedenog vidljivo je da učenici imaju pozitivan stav prema astronomiji te da su im teme vezane uz astronomiju zanimljive, stoga bi bilo potrebno da svi učenici u Hrvatskoj imaju priliku da im se u sklopu osnovnoškolskog obrazovanja ponudi nastava astronomije. Na taj način bi se učenike privuklo prirodnim znanostima, a posebno fizici koja je usko vezana uz astronomiju.

## 2.13. Učeničke miskoncepcije vezane uz astronomiju

Učenici imaju puno miskoncepcija vezanih uz znanost pa tako i fiziku i astronomiju. Istraživanja pokazuju da se dječji naivni koncepti vezano uz astronomiju često prenose u odraslu dob (Trumper, 2001; Durant, Evans, & Thomas, 1989). Neke od učeničkih miskoncepcija, vezanih uz astronomske teme, su da je Sjevernjača najsajjnija zvijezda na nebu, da su planeti Sunčevog sustava jedini planeti u svemiru, također misle i da su planeti veći od svih zvijezda, a Mjesec je žut i svijetli. (Senić, 2020) Česte su miskoncepcije vezane uz Mjesečeve mijene, najraširenija zablude o uzroku Mjesečevih mijena je vjerovanje da Zemlja baca sjenu na Mjesec stvarajući tako različite Mjesečeve oblike ili mijene (Wilhelm, 2009). Učenici pokazuju i probleme prilikom procjene udaljenosti Zemlje od Mjeseca (Sadler, 1992; Slater, Morris, & McKinnon, 2018). Česta miskoncepcija je i da izmjena dana i noći dolazi zbog rotacije Zemlje oko Sunca (Slater, Morris, & McKinnon, 2018).

Mnoge od ovih koncepcija se mogu riješiti odlaskom učenika u zvjezdarnice ili

## 4. Literatura

(n.d.).

Anantasook, R., Anantasook, S., & Yuenyong, C. (2018). Developing the Astronomy and Architecture Unit for Providing Students' Perception of the Relationship between Science, Technology, Engineering, and Mathematics. *International Annual Meeting on STEM Education (I AM STEM)*. IOP Publishing.

Arhivirana mrežna stranica AD Faust Vrančić. (n.d.). Dohvaćeno iz <https://web.archive.org/web/200705>

planetarije (Senić, 2020), stoga bi ukoliko u školi nije organizirana nastava astronomije, učenike moglo odvesti na terensku nastavu posjeta zvjezdarnici/planetariju u sklopu nastave fizike.

## 3. Zaključak

Vidljivo je da postoji velika potreba za uvođenjem nastave astronomije što ranije u školski kurikulum jer astronomija pomaže privlačenju mladih u znanost i razvija njihovu znatiželju, istraživački i analitički pristup. Trenutno se nastava astronomije provodi u manjem dijelu škola u Hrvatskoj te je potrebno nastavnike dodatno motivirati i educirati za nastavu astronomije. Lošem stanju s nastavom astronomije doprinosi i sve veći problem deficita nastavnika fizike. Najveću ulogu u popularizaciji astronomije u Hrvatskoj imaju zvjezdarnice i astronomska društva, međutim moramo biti svjesni činjenice da u svim mjestima u Hrvatskoj ne postoje zvjezdarnice ili nisu organizirana astronomska društva, stoga dosta učenika nije u mogućnosti prisustvovati raznim predavanjima, radionicama, ljetnim školama u njihovoj organizaciji.

22022610/http://ad.faust.vrancic.golepages.com/home3

*Astronomsko društvo Beskraj*. (n.d.). Dohvaćeno iz <https://www.ad-beskraj.hr/>

*Astronomsko društvo Faust Vrančić*. (n.d.). Dohvaćeno iz [https://www.facebook.com/p/Astronomsko-dru%C5%A1tvo-Faust-Vran%C4%8Di%C4%87-100069362851407/?locale=hr\\_HR](https://www.facebook.com/p/Astronomsko-dru%C5%A1tvo-Faust-Vran%C4%8Di%C4%87-100069362851407/?locale=hr_HR)

*Astronomsko društvo Pitomača*. (n.d.). Dohvaćeno iz <https://www.facebook.com/p/Astronomsko-dru%C5%A1tvo->

- Pitoma%C4%8Da-100064366286753/?locale=hr\_HR
- Astronomsko društvo Vega*. (n.d.). Dohvaćeno iz <https://advega.hr/>
- Atanacković, O., Ilić, D., Arbutina, B., & Kovačević-Dojčinović, J. (2020). *ASTRONOMY EDUCATION AROUND THE WORLD*. Dohvaćeno iz Astronomy Education Serbia 2020: [https://astro4edu.org/media/documents/Astronomy\\_Education\\_Serbia\\_2020.pdf](https://astro4edu.org/media/documents/Astronomy_Education_Serbia_2020.pdf)
- AZOO. (2024). *Posebna pravila za Natjecanje iz astronomije*. Dohvaćeno iz [https://www.azoo.hr/app/uploads/2023/12/Posebna-pravila-za-Natjecanje-iz-astronomije-2024\\_ISPRAVAK.pdf](https://www.azoo.hr/app/uploads/2023/12/Posebna-pravila-za-Natjecanje-iz-astronomije-2024_ISPRAVAK.pdf)
- Borić, M. (2014). Herman dalmatin - prvi hrvatski znanstvenik. *Hrčak srce*.
- Braš Roth, M. M. (2017). PISA 2015. Prirodoslovne kompetencije za život. Zagreb.
- Bučar, S. (2017). Provedba programa astronomije u osnovnim i srednjim školama, upitnik za mentore. Zagreb: AZOO.
- Chastenay, P., & Riopel, M. (6 2019). A Logistic Regression Model Comparing Astronomy And Non-Astronomy Teachers In Québec's Elementary Schools. *Journal of Astronomy & Earth Sciences Education*.
- Ćosić, A. (2015). *Analiza stavova učenika osječkih srednjih škola o nastavi fizike i informatike (Diplomski rad)*. Osijek: Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera.
- Darhmaoui, H., & Loudiyi, K. (2007). Astronomy education in Morocco—a new project for implementing astronomy in high schools. *Cambridge University Press*.
- Durant, J. R., Evans, G. A., & Thomas, G. P. (1989). The public understanding of science. *Nature*.
- E - škola astronomije*. (n.d.). Dohvaćeno iz <https://eskola.zvezdarnica.hr/>
- Erceg, N., Nikolaus, P., Nikolaus, V., & Beljan, I. P. (2022). Who Teaches Physics in Croatian Elementary Schools? *Educ. Sci.* 2022, 12(7).
- Gaithe, C. C., & Cavazos-Gaither, A. E. (2012). *Gaither's Dictionary of Scientific Quotations*. Springer.
- GSCE. (2017). Dohvaćeno iz GSCE Astronomy: <https://qualifications.pearson.com/content/dam/pdf/GCSE/Astronomy/2017/Specification%20and%20sample%20assessments/gcse-astronomy-specification.pdf>
- Guido, R. M., & Orleans, A. V. (2021). Exploring the links between Physics and Astronomy Education Teaching and Learning in the Philippines. *IOPScience Siam Physics Congress 2021*.
- Guštin, A., Gomboc, A., & Fabjan, D. (2020). *ASTRONOMY EDUCATION AROUND THE WORLD*. Dohvaćeno iz Astronomy Education In Slovenia 2020: [https://astro4edu.org/media/documents/Astronomy\\_Education\\_In\\_Slovenia\\_2020.pdf](https://astro4edu.org/media/documents/Astronomy_Education_In_Slovenia_2020.pdf)
- HAD. (n.d.). Dohvaćeno iz <https://www.astronomija.hr/>
- Hanžek, B. (2008). Fizičar Oton Kučera. *Zbornik radova znanstveno-stručnog skupa "Život i djelo Otona Kučere"*. Zagreb.
- Hattie, J. (2009). *Visible Learning: A Synthesis of Over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement*. New York, NY: Routledge.
- Jarman, R., & McAleese, L. (1996). Physics for the star-gazer: pupils' attitudes to

- astronomy in the Northern Ireland Science. *Physics education*.
- Keller, M. M., Neumann, K., & Fischer, H. E. (2016). The impact of physics teachers' pedagogical content knowledge and motivation on students' achievement and interest: PHYSICS TEACHERS' KNOWLEDGE AND MOTIVATION. *Journal of Research in Science Teaching* 54(5).
- Kren, T. (1995). Uloga i značaj Kučerine knjige "Naše nebo" . *KUČERIN ZBORNIK*. Šibenik.
- Leskovar, I. (2019). *Popularizacija astronomije u modernoj Hrvatskoj, diplomski rad*. Zagreb.
- MINISTARSTVO OBRAZOVANJA, NAUKE, KULTURE I SPORTA. (5 2014). Dohvaćeno iz <https://mozks-ksb.ba/wp-content/uploads/2019/11/Nastavni-plan-i-program-od-VI-do-IX-razreda-devetogodisnje-osnovne-skole-za-skole-koje-realiziraju-nastavu-na-bosanskom-jeziku.pdf>
- MINISTARSTVO OBRAZOVANJA, NAUKE, KULTURE I SPORTA. (5 2014). Dohvaćeno iz <https://mozks-ksb.ba/wp-content/uploads/2019/11/Nastavni-plan-i-program-od-VI-do-IX-razreda-devetogodisnje-osnovne-skole-za-skole-koje-realiziraju-nastavu-na-bosanskom-jeziku.pdf>
- Ministarstvo znanosti i obrazovanja. (2019). Odluka o donošenju kurikuluma za nastavni predmet Fizike za osnovne škole i gimnazije u Republici Hrvatskoj. *Narodne novine*.
- Ministarstvo znanosti, o. i. (2024). *ŠeR - Školski e-Rudnik*. Dohvaćeno iz <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiZWZ3YTE4OWQ0OWJmNC00OTJmLWE2MjktYTQ5MWJINDNlZDQ0liwidCI>
- 6ljJjMTFjYmNjLWI3NjEtNDVkyi1hOWY1LTRhYzc3ZTk0ZTFkNCIsImMiOjh9
- Müller, F. H., Andreitz, I., & Palekčić, M. (2008). LEHRERMOTIVATION – EIN VERNACHLÄSSIGTES THEMA IN DER EMPIRISCHEN FORSCHUNG. *Educational Sciences vol. 10*, str. 39-60.
- Općina Pitomača*. (n.d.). Dohvaćeno iz <https://www.pitomaca.hr/udruge-u-tehnickoj-kulturi/>
- Osborne, J. (5 1991). Approaches to the Teaching of AT16--The Earth in Space: Issues, Problems and Resources. *School Science Review*,.
- Percy, J. R. (2006). Teaching Astronomy: Why and how? *JAAVSO Volume 35*.
- Pongračić, L., & Marinac, A. M. (2022). Motivacija učitelja za napredovanje u viša zvanja. *Marsonia: časopis za društvena i humanistička istraživanja*, str. 87.97.
- Rumberger, R. (1985). The Shortage of Mathematics and Science Teachers: A Review of the Evidenc. *A Review of the Evidence. Educational Evaluation and Policy Analysis*, str. 355-369.
- Ryan Manuel D. Guido. (2018). Attitude and Motivation towards Learning Physics. *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*.
- Sadler, P. (1992). *The initial knowledge state of high school astronomy students*. Doctoral diss, Harvard University.
- Senić, A. (2020). *Terenska nastava fizike: Svemir*. Dohvaćeno iz <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:217:985362>
- Slater, E. V., Morris, J. E., & McKinnon, D. (2018). Astronomy alternative conceptions in preadolescent students

- in Western Australia. *International Journal of Science*.
- Supek, I. (2005). *Ruđer Bošković : vizionar u prijelomima filozofije, znanosti i društva*. Zagreb: Školska knjiga.
- The national curriculum in England*. (2013). Dohvaćeno iz [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/425601/PRI\\_MARY\\_national\\_curriculum.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/425601/PRI_MARY_national_curriculum.pdf)
- Tischler, D. (2007). Autonomija učitelja i njihov profesionalni razvoj. *Pedagogijska istraživanja*, Vol. 4 No. 2, str. 293-298.
- Tot, D., & Klapan, A. (2008). Ciljevi stalnoga stručnog usvršavanja, mišljenje učitelja. *Pedagogijska istraživanja*, str. 60-71.
- Trumper, R. (2001). A cross-age study of junior high school students' conceptions of basic astronomy concepts. *International Journal of Science Education*,.
- Trumper, R. (2006). Factors affecting students' junior high school students' interest in physics. *Journal of Science Education and Technology*.
- Vizek Vidović, V. (2005). *Cjeloživotno obrazovanje učitelja i nastavnika: višestruke perspektive*. Zagreb: Institut za društvena istraživanja.
- Vujnović, V. (n.d.). Privatna komunikacija. (R. J. Šepić, Ispitivač)
- Wilhelm, J. (2009). Gender Differences in Lunar-related Scientific and Mathematical Understandings. *International Journal of Science Education*.
- XI. gimnazija Zagreb*. (11 2015). Dohvaćeno iz Naslovnica: [http://gimnazija-jedanaesta-zg.skole.hr/?news\\_id=218](http://gimnazija-jedanaesta-zg.skole.hr/?news_id=218)
- Zavod za školstvo. (2022). Dohvaćeno iz <https://cg.e-seminari.net/wp-content/uploads/2022/12/KATALOG-PROGRAMA-STRUCNOG-USAVRSAVANJA-NASTAVNIKA-2022-2024..pdf>
- Zavod za školstvo. (26. 5 2023). *Obrazovni program za osnovno obrazovanje i vaspitanje*. Dohvaćeno iz <https://wapi.gov.me/download-preview/49322009-aa89-4c9f-ae2d-3ff6c02f1ba3?version=1.0>
- Zhai, X., Schneider, B., & Krajcik, J. (2020). Motivating preservice physics teachers to low-socioeconomic status schools. *Phys. Rev. Phys. Educ. Res.* 16.
- Zvezdarnica Hvar*. (n.d.). Dohvaćeno iz <https://oh.geof.unizg.hr/index.php/hr>
- Zvezdarnica Makarska*. (n.d.). Dohvaćeno iz <https://www.makarska-zvezdarnica.com/hr/>
- Zvezdarnica Rijeka*. (n.d.). Dohvaćeno iz [https://hr.wikipedia.org/wiki/Astronomski\\_centar\\_Rijeka](https://hr.wikipedia.org/wiki/Astronomski_centar_Rijeka)
- Zvezdarnica Višnjan*. (n.d.). Dohvaćeno iz <https://astro.hr/>
- Zvezdarnica Zagreb*. (n.d.). Dohvaćeno iz <https://zvezdarnica.hr/>