

# Terenska nastava fizike: Svemir

---

Senić, Antonija

Master's thesis / Diplomski rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Science / Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:217:985362>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-28**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb](#)



# Terenska nastava fizike: Svemir

---

Senić, Antonija

Master's thesis / Diplomski rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Science / Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:217:985362>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-06-19**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**PRIRODOSLOVNO–MATEMATIČKI FAKULTET**  
**MATEMATIČKI ODSJEK**

Antonija Senić

**TERENSKA NASTAVA FIZIKE:**  
**SVEMIR**

Diplomski rad

Voditelj rada:  
Doc. dr. sc. Dalibor Paar

Zagreb, 2020.

Ovaj diplomski rad obranjen je dana \_\_\_\_\_ pred ispitnim povjerenstvom u sastavu:

1. \_\_\_\_\_, predsjednik
2. \_\_\_\_\_, član
3. \_\_\_\_\_, član

Povjerenstvo je rad ocijenilo ocjenom \_\_\_\_\_.

Potpisi članova povjerenstva:

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_

*Posvećujem ovaj rad svojim roditeljima koji su mi uvijek bili neizmjerena podrška.  
Zahvaljujem se Planetarijima Odiseja koji su mi pružili stjecanje iskustva koje je  
bilo potrebno za pisanje ovog rada.*

# Sadržaj

Sadržaj	iv
Uvod	2
<b>1 Terenska nastava</b>	<b>3</b>
1.1 Povijesni osvrt i važnost terenske nastave . . . . .	3
1.2 Terenska nastava fizike: svemir . . . . .	5
<b>2 Posjet planetariju</b>	<b>8</b>
2.1 Organizacija posjeta planetariju . . . . .	8
2.2 Mobilni planetarij . . . . .	10
2.3 Mogućnosti promatranja u planetariju . . . . .	12
2.4 Dodatni sadržaji uz planetarij . . . . .	22
2.5 Prednosti i nedostaci posjeta planetariju . . . . .	26
<b>3 Zaključak</b>	<b>28</b>
Bibliografija	29

# Uvod

Izvanučionička nastava odnosi se na sve one vrste nastave koje se ostvaruju izvan učionice. Danas je izvanučionička nastava postala sastavni dio obrazovnog procesa u kojoj učenici stječu nova znanja i iskustva, nadopunjuju znanja koja se stekli klasičnom nastavom u učionici, a često služi i kako bi povećala motivaciju učenika i razvila interes za područja znanosti koja su učenicima manje jasna ili neprivlačna.

Terenska nastava kao oblik izvanučioničke nastave omogućuje učenicima učenje u prirodnom okruženju. U ovom diplomskom radu govorit će se o terenskoj nastavi fizike koja u Hrvatskoj zadnjih nekoliko godina postaje sve popularnija. Terenska nastava fizike nastoji učenike odmaknuti od koncepta fizike kao znanosti koja se odvija samo u učionici i miskoncepcije nepovezanosti eksperimenta, stvarnosti i teorije.

Naglasak samoga rada bit će na terenskoj nastavi posjeta planetariju. Promjenom svakog kurikulumu potrebna znanja koja učenici trebaju usvojiti o svemiru sve su manja ili se ti nastavni sadržaji u nedostatku vremena jednostavno preskoče. Posjetom planetariju učenici mogu od vrtičke do kraja srednje škole sustavno i postepeno usvojiti znanje i pritom upoznati svijet u kojem žive, ali i otkloniti miskoncepcije koje jako često imaju. Zbog interaktivnosti i multimedijских sadržaja, eksperimenata i promatranja teleskopom, posjet planetariju podrška je interaktivnoj istraživačkoj nastavi fizike i uvelike doprinosi popularizaciji fizike. Zbog svoje mobilnosti, planetariji su postali lako dostupni u školama, lakše ih je organizirati i postali su jeftinija verzija terenske nastave.

Ovim diplomskim radom nastojat ću odgovoriti na sljedeća pitanja:

- Kako organizirati terensku nastavu posjeta mobilnom planetariju?

- Koje su obrazovne mogućnosti posjeta mobilnom planetariju?
- Što učenici mogu naučiti i kako mogu ukloniti miskoncepcije vezane za svemir?
- Koje su prednosti i nedostaci terenske nastave u ovom obliku?

Zapažanja su uočena u razgovoru tijekom predavanja u mobilnom planetariju u više od 70 škola s više od 21 000 djece.



# Poglavlje 1

## Terenska nastava

### 1.1 Povijesni osvrt i važnost terenske nastave

Izvanučionička nastava sve više dobiva na značaju u procesu obrazovanja učenika. Istraživanja pokazuju da je znanost predstavljena izvan škole, na primjer u muzejima, znanstvenim parkovima, festivalima i sličnim događanjima i ustanovama, puno zanimljivija, izazovnija i potiče veću motivaciju kod učenika od znanosti kakva je učenicima dostupna u školama [5]. Iskustvo učenja znanosti izvan škole često je u suprotnosti onom ponuđenom u školskom sustavu. Učenici često ne pokazuju interes za znanstvenim predmetima u školi međutim ti isti učenici pokazuju veću motivaciju i aktivno sudjeluju u izvanučioničkoj nastavi.

Svaki učenik provede oko dvije trećine svoga školskoga života izvan formalne ustanove, no mnogi učitelji i dalje ignoriraju ili umanjuju utjecaje koje iskustva izvan škole pružaju učeničkom znanju i razvoju, njihovim stavovima, uvjerenjima i samim time i motivaciji za učenjem. U Velikoj Britaniji objavljeno je istraživanje u kojem se među jedanaest alternativnih strategija za učenje znanosti, odlazak na znanstveni izlet ili ekskurziju, pokazao kao najzanimljiviji način učenja i zauzeo je peto mjesto po učinkovitosti [2].

Kako bi potaknula interes i motivaciju učenika, izvanučionička nastava je posebno osmišljen i organiziran proces učenja i poučavanja koji se ostvaruje izvan škole. Posebnost izvanučioničke nastave se očituje u prostoru i konkretnom mjestu

izvođenja, a u procesu izvođenja se ostvarenost iskazuje u ciljevima, zadaćama, organizaciji, sredstvima, metodama, sadržajima i evaluaciji. U planiranju, ostvarivanju i evaluaciji ovakvog oblika nastave treba uvažiti i zahtjeve iz radnog procesa kao što su pravila o zaštiti na radu i pravila ponašanja svih čimbenika koji sudjeluju u procesu izvanučioničke nastave, ali i predvidjeti mogućnost nepredviđenih nastavnih situacija koje spontano proizlaze iz procesa rada i života [7].

U izvanučioničku nastavu ubrajaju se škola u prirodi, nastavne posjete, školski izleti, školske ekskurzije, terenska nastava te slični organizirani oblici učenja izvan škole. Terenska nastava je oblik izvanučioničke nastave koja se izvodi u izvornoj stvarnosti i kojoj je cilj upoznavanje izvorne stvarnosti terenskim radom.

Iako se pojam "terenska nastava" (*outdoor teaching*) čini kao relativno novi pedagoški pojam, Pavao Skok navodi kako je potreba za provođenjem terenske nastave u praksi, bila uvijek ista [7]. Mijenjao se jedino način rada koji je pratio modernizaciju didaktičke organizacije i tehnologije rada. Početci terenske nastave u Hrvatskoj javljaju se još 1860. godine. Terenska se nastava u literaturi spominjala pod nazivima "praktične vježbe u nastavi" i "vježbanje". Važnost "vježbanja" oduvijek je kroz povijest bila naglašena i to se upravo moglo ostvariti kroz terensku nastavu. Kako se mijenjao način provođenja same nastave tako se mijenjao i način izvođenja terenske nastave koja se s vremenom modernizirala. Danas se terenska nastava ostvaruje pomoću modernih nastavnih sredstava pomoću kojih učenici na interaktivan i konstruktivni način stječu znanja u neposrednoj praksi [7]. Iako su se početci terenske nastave pojavili još u 19. stoljeću i iako se je terenska nastava s vremenom razvijala te se naglašavala njezina važnost, zanimljivo je da u hrvatskoj pedagoškoj literaturi, nije objavljena niti jedna potpuna knjiga o terenskoj nastavi, jedino je Pavao Skok 2002. objavio jedno poglavlje u svojoj knjizi *Izvanučionička nastava*. U pedagoškoj znanosti, a i u pojedinim pedagoškim disciplinama (didaktici i metodikama) u prošlosti je zanemarivana terenska nastava, no to nije moglo zaustaviti razvoj i provođenje terenske nastave u neposrednoj praksi, jer je sama potreba rada diktirala potrebu održavanja terenske nastave.

Svjetski autori Peter Higgins i Graham Abi Baker ističu važnost utjecaja terenske nastave na psihofizički i kognitivni razvoj učenika.

Peter Higgins u članku "Veze i posljedice kod terenske nastave", navodi istraživanja iz Finske, gdje, između ostalog kaže: "Iskustva terenske nastave imaju moć stimulirati fizički, estetski i duhovni razvoj, te također, mogu dovesti do većeg razumijevanja posljedica djelovanja pojedinca u prirodnom okruženju. Opisuju se veze, kao i razlike drugačijih životnih stilova u odnosu na posljedice karakteristične za prirodno okruženje. Razmatra prepoznavanje duhovnog angažmana pojedinca u odnosu na prirodu, te utjecaj navedenog na vrijednosti i zanimanje za prirodno okruženje" [3].

Graham Abi Baker pak polazi od pitanja: Može li terenska nastava potaknuti kreativnost učenika? Autor u članku zastupa stajalište da je terenska nastava u svojem vlastitom zahtjevu, kreativan oblik učenja, koji impresivno djeluje na učenike i ostavlja upečatljiv trag na psihi učenika [1].

Stoga možemo zaključiti da izvanučionička nastava doprinosi učinkovitom razvoju i integraciji koncepata stečenih na nastavi u školi, proširuje praktični rad, omogućava pristup slabije dostupnim materijalima i potiče učenike na cjeloživotno učenje, a kao temeljne pedagoške zadaće terenske nastave treba istaknuti sljedeće tri stavke: povezivanje, primjena i u praktičnom radu provjeravanje znanja koje je stečeno u učionici, snalaženje u novim uvjetima učenja i nastave te navikavanje učenika na izvanučioničke izvore znanja [2].

## 1.2 Terenska nastava fizike: svemir

Učenici se s fizikom kao školskim predmetom susreću u sedmom razredu osnovne škole. Različiti tehnički muzeji, znanstvene manifestacije i događaji poput "Fizike danas" na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu, "Dana za znanost" u Gimnaziji Frana Galovića u Koprivnici, "Znanstvenog piknika" i otvorenih dana instituta Ruđer Bošković i Instituta za fiziku u Zagrebu omogućavaju učenicima da se s fizikom susretu u puno ranijom dobi, čak i prije nego postanu učenici. Kroz takav oblik terenske nastave postiže se motivacija učenika i popularizacija prirodnih znanosti. Pošto se takvi događaji obično događaju jedanput tijekom godine i na određenoj lo-

kaciji dosta je teško udaljenim školama organizirati više takvih posjeta ili uskladiti ih s školskim kurikulumom i kalendarom.

Kao oblik terenske nastave fizike učenici mogu posjetiti planetarij. Danas je posjet planetariju svim učenicima lako dostupan jer su planetariji mobilni čime je smanjena organizacija, učenici ne trebaju daleko putovati i mogu birati vrijeme koje žele provesti na terenskoj nastavi. U planetariju učenici stječu nova znanja o svemiru ili upotpunjuju stara znanja. Zbog svoje dostupnosti učenici odmah nakon naučenih nastavnih sadržaja na satu mogu svoje znanje upotpuniti u planetariju kroz iskustvo. Danas planetarij nije više samo promatranje noćnog neba nego se svodi na interaktivno predavanje upotpunjeno pokusima i promatranje teleskopom. Iako u nastavi sve više prevladava interaktivna istraživačka nastava, posjet planetariju odmak je od te nastave zbog okruženja u kojem se odvija i zbog toga je veoma korisna nadogradnja nastavnim sadržajima. Iako se nastava odvija u drugačijim uvjetima, a ne u razredu, nastava u planetariju i posebno potiče interaktivnu istraživačku nastavu.

Tijekom nastave u školi učenici se u prvom razredu srednje škole i u četvrtom razredu srednje škole susreću s temom upoznavanja svemira. U Kurikulumu<sup>1</sup> za nastavni predmet fizika za osnovne škole i gimnazije se navodi da se u prvom razredu srednje škole od učenika očekuje ostvarenost sljedećih ishoda, tj. učenik će biti sposoban:

- opisati zakon gravitacije i analizirati gibanje Zemlje i nebeskih tijela
- opisati tijela u svemiru (zvijezde, planete, galaksije, jata galaksija) i njihova gibanja
- primijeniti Newtonov zakon gravitacije
- tumačiti Keplerove zakone (izborni).

---

<sup>1</sup>Web lokacija: [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019\\_01\\_02\\_10.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_01_02_10.html) (30.5.2020.)

Uz preporuku da se treba paziti na učenikove postojeće koncepte o gravitaciji. U četvrtom razredu gimnazije nakon obrade pripadnih nastavnih sadržaja učenik će moći

- opisati model nastanka i strukturu svemira
- objasniti nastanak i razvoj svemira
- objasniti evoluciju zvijezda (izborna)
- objasniti model nastanka Sunčeva sustava.

Vidimo da su u četvrtom razredu ishodi puno razrađeniji i od učenika se puno više očekuje da nauče i znaju o svemiru, no pošto su to posljednji nastavni sadržaji koje učenici u svom srednjoškolskom obrazovanju uče iz fizike često za njih nema dovoljno vremena te se oni ili ne obrade ili se obrade na informativnoj razini.

Stoga je terenska nastava u planetarij izvrstan način da učenici nauče neka osnovna znanja iz astronomije i astrofizike, ali i da upoznaju svijet oko sebe učeći o svakodnevnim pojavama ili na primjer promatrajući nebo teleskopom. Iskustvo promatranja zvijezda, planeta i galaksija na noćnom nebu, ali i dnevnom, utjecati će na učenikove unutarne kognitivne strukture više nego puko čitanje teksta u udžbeniku o zvijezdama te će također potaknuti učeničku motivaciju na samostalno promatranje neba izvan škole.

I na svjetskoj razini dolazi se do zaključka da je učenje o Sunčevom sustavu i svemiru u okviru formalnog obrazovanja kaotično i prekasno [8]. Sukladno promjenama u suvremenom obrazovanju gdje se znanstveno obrazovanje započinje već u ranoj dobi, ove teme treba uvesti na različitim razinama, posebno u osnovnoj školi. Svemir je vrlo zahvalna, djeci i odraslima zanimljiva tema. Ona se potpuno uklapa u koncept suvremenog znanstvenog obrazovanja u kome se nastoji zainteresirati djecu za različita STEM područja kroz njima zanimljive i privlačne teme.

# Poglavlje 2

## Posjet planetariju

### 2.1 Organizacija posjeta planetariju

Kako bi se uspješno provela svaka terenska nastava, u obzir treba uzeti njezine etape: planiranje, pripremanje, izvođenje i evaluaciju.

Prema Pravilniku<sup>1</sup> o izvođenju izleta, ekskurzija i drugih odgojno-obrazovnih aktivnosti izvan škole izvanučionička nastava planira se godišnjim planom i programom rada školske ustanove ili školskim kurikulumom za svaki razred. Prilikom planiranja terenske nastave potrebno je odrediti ciljeve koje želimo ostvariti tom terenskom nastavom te provjeriti uvjete ostvarivanja tih ciljeva. Također je bitno provjeriti i jesu li učenici dovoljno informirani o terenskoj nastavi na teorijskoj razini, a sam nastavnik planira gdje i kada se izvodi terenska nastava, organizira prijevoz ako je potrebno, kontaktira institucije i obavlja cijeli proces rezervacije. Terensku nastavu planiramo u korelaciji s drugim predmetima i ona može biti poludnevna, dnevna i višednevna. Tijekom izvođenja terenske nastave, nastavnici trebaju pratiti cijeli proces i s učenicima u pauzama ili u slobodnom vremenu razgovarati o pojavama koje doživljavaju. Nakon povratka s terenske nastave, učenici prezentiraju što su naučili.

---

<sup>1</sup>Web lokacija: [https : //narodne – novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2014\\_06\\_71\\_280.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2014_06_71_280.html) (30.5.2020.)

To može biti kroz izradu plakata, prezentacija i referata te se time izvršava evaluacija učinkovitosti terenske nastave.

Na sljedećoj slici (Slika 2.1) vidimo primjer plana i programa terenske nastave posjeta planetariju preuzetog iz Školskog kurikulumama<sup>2</sup> 2019./2020. Osnovne škole Jakovlje. Kao aktivnost navodi se posjeta planetarija Odiseja s ciljem edukacije učenika o Svemiru. Aktivnost je namijenjena učenicima od 1. do 8. razreda jer je to poludnevna aktivnost koja traje do šest sunčanih sati pa se može organizirati za sve učenike bez obzira na dob. Vidimo da je naveden i način realizacije, vremenik, troškovnik i način vrednovanja ostvarenosti planiranih ishoda aktivnosti.

AKTIVNOST	<b>ODISEJA – PLANETARIJ – projektni dan</b>
CILJ AKTIVNOSTI	Edukacija učenika o tome što skriva zvjezdano nebo, istražiti će planete, zvijezde i galaksije, grčke heroje i mitove.
NAMJENA AKTIVNOSTI	Učenici od 1. do 8. razreda
NOSITELJ AKTIVNOSTI	učenici, učitelji, ravnateljica, pedagog, knjižničar
NAČIN REALIZACIJE	Mobilni planetarij Odisej u dvorani TZK, - predavanje povodom 50. obljetnice slijetanja na Mjesec
VREMENIK AKTIVNOSTI	21. 10. 2019.
TROŠKOVNIK AKTIVNOSTI	38,00 kn
NAČIN VREDNOVANJA	Obrazovni ishodi kroz nastavu Učenički radovi (plakati, panoji, fotografije...)

Slika 2.1: Plan aktivnosti posjeta planetariju

<sup>2</sup>Web lokacija: <http://os-jakovlje.skole.hr/naslovnica/kurikulum> (30.5.2020.)



Slika 2.2: Obavijest učenicima o terenskoj nastavi

## 2.2 Mobilni planetarij

### Tehničke karakteristike i digitalne mogućnosti

S obzirom na mobilnost planetarij može biti stacionaran ili mobilni. Stacionaran planetarij obično je postavljen na jednom mjestu, ima složeniju konstrukciju i bolju tehnologiju te zahtjeva puno više vremena za sastavljanje. Mobilni planetarij se lako može premješati s jednog mjesta na drugo. Dok je stacionarni planetarij Tehničkog muzeja u Zagrebu svima jako dobro poznat, mobilni planetariji polako postaju poznati unutar Hrvatske. Za razliku od država poput Slovenije mobilni planetariji u Hrvatskoj su novija pojava.

Mobilni planetarij postavlja se u školi odnosno u školskoj dvorani (Slika 2.3), predvorju škole ili na školskom igralištu, odnosno u prostoru gdje ima dovoljno mjesta. Prostor u kojem se postavlja treba biti barem 8 metara dug, 8 metara širok i 5 metara visok. Planetarij se sastoji od sferičnog šatora s ulazom, a šator se napuhuje pomoću kompresora.

Unutar planetarija se nalazi projektor (Slika 2.4) koji projicira sliku u 360°.





Slika 2.3: Mobilni planetarij

Računalo koristi program Digitalium, a u pozadini je Linux operacijski sustav, no za upravljanje planetarijem nije potrebna ni tipkovnica, ni miš, ni monitor, ni laptop jer se sa svime upravlja pomoću daljinskog upravljača. Planetarij je potrebno opremiti audio sustavom. Za potpuno sastavljanje mobilnog planetarija potrebno je u prosijeku sat vremena. Istovremeno u planetariju može biti od šezdeset do osamdeset djece. U planetariju je moguće promatrati nebo te gledati filmove i slike, te se svi filmovi i slike mogu pohraniti jer računalo ima vanjsku memoriju od 1 TB.



Slika 2.4: Projektor i računalo planetarija

## 2.3 Mogućnosti promatranja u planetariju

### Dnevno nebo

Svaki učenik pri ulasku u planetarij, na kupoli planetarija, susretne se s dnevnim nebom, odnosno ugleda Sunce. Učenike nižih osnovnoškolskih uzrasta treba osvijestiti da je Sunce zvijezda koju vidimo po danu, jer učenici misle da zvijezde vidimo samo na noćnom nebu. U planetariju je moguće promatrati prividno gibanje Sunca. Važno je naglasiti da se radi o "prividnom" gibanju jer učenici veoma lako mogu doći do miskoncepcije o gibanju Sunca, a ne Zemlje. Uvjerenje o nepomičnosti Zemlje održalo se kroz brojna stoljeća povijesti astronomije i znamo da je sama teorija o heliocentričnom sustavu svijeta prihvaćena tek nakon dugog srednjovjekovnog zastoja u razvitku znanosti, stoga nije čudno da učenici dođu do takvog zaključka promatrajući dnevno nebo.

Planetarij ima mogućnost promatranja dnevnog i noćnog neba sa svih ge-

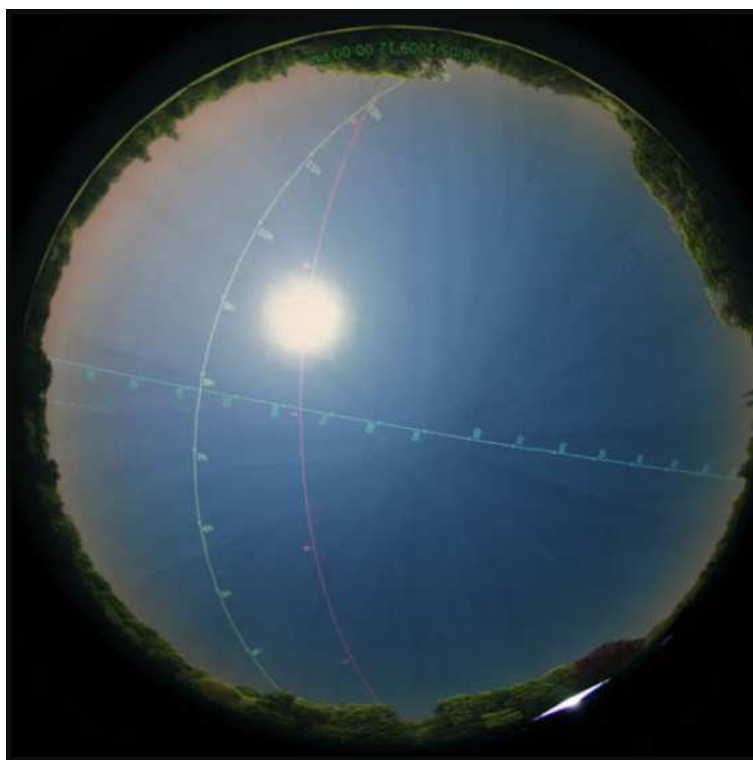
ografskih širina i dužina Zemlje, planeta Sunčevog sustava i mjeseca. Nebo se može promatrati u stvarnom vremenu ili budućnosti, odnosno postoji mogućnost pomicanja kroz vrijeme različitom brzinom. Tako se lako može uočiti kako će nebo izgledati za dan, za tjedan, godinu ili pak za nekoliko godina. Posebno se tako može promatrati prividno dnevno gibanje Sunca i prividno gibanje Sunca kroz godinu.

Zemlja se okreće oko Sunca u orbitalnoj ravnini. Projekcija orbitalne ravnine na nebesku sferu zove se ekliptika i moguće ju je prikazati u planetariju. Tijekom gibanja Sunca po ekliptici učenici također mogu uočiti i zvijezda kroz koja prividno prolazi Sunce, Mjesec i većina planeta, odnosno mogu uočiti zvijezda zodijaka. Pošto je u svakom trenutku moguće pratiti vrijeme i datum kroz godinu, učenici mogu uočiti povezanost mjeseca u godini s položajem Sunca u odnosu na zvijezde. Također se može vidjeti i kako nebeska ekliptika prolazi zvijezdom Zmijonosca što je manje poznato zvijezde u odnosu na zodijakalna zvijezda.

Opažene godišnje promjene položaja zvijezda dokaz su revolucije Zemlje, dok su dnevne promjene položaja zvijezda (dnevna aberacija) još jedan astronomski dokaz rotacije našeg planeta. Učenici mogu promatrati izlazak i putanju Sunca tijekom dana, a zatim zalazak Sunca. Promatrajući dnevni luk Sunca u planetariju kroz godišnja doba lako mogu izvući zaključke o trajanju dana i noći. Prilikom toga jasno vide da je tijekom ljetnog solsticija dnevni luk Sunca najveći, pa je i dan najduži dok je tijekom zimskog solsticija suprotno.

Osim ekliptike učenici mogu uočiti i nebeski ekvator. U planetariju ekliptiku od ekvatora učenici razlikuju po bojama i jasno je vidljivo da se ekliptika i nebeski ekvator ne podudaraju (Slika 2.5), no iz samog promatranja ne mogu uočiti da je ekliptika nagnuta za  $23^{\circ}27'$  prema nebeskom ekvatoru. Također se mogu uočiti točke u kojima se sijeku ekliptika i nebeski ekvator, odnosno proljetna i jesenska točka.

S pojmom ravnodnevnice ili ekvinocija učenici se susreću u ranom osnovnoškolskom obrazovanju, međutim to nisu povezivali s prividnim godišnjim gibanjem Sunca, a sada imaju i tu mogućnosti. Sunce u prividnom godišnjem gibanju prelazi s južne na sjevernu nebesku polutku u proljetnoj točki i sa sjeverne u južnu nebesku polutku u jesenskoj točki. Pošto je u planetariju uvijek dostupno razdoblje u



Slika 2.5: Dnevno nebo

godini i datum učenici lako mogu zaključiti da se prolazak Sunca kroz proljetnu točku odvija oko 21. ožujka što je astronomski početak proljeća. U planetariju je moguće prikazati i sjevernu ili Rakovu obratnicu i južnu ili Jarčevu obratnicu, te samim time uočiti da se Sunce nalazi na sjevernoj obratnici na prvi dan ljeta, a na južnoj na prvi dan zime.

Prikazujući sve četiri spomenute linije ekliptiku, nebeski ekvator, južnu i sjevernu obratnicu na kupoli planetarija i ubrzavajući vrijeme i promatrajući datum kroz godinu može se uočiti povezanost godišnjih doba s položajem Sunca u odnosu na te linije. Ako Sunce započne svoje gibanje s južne obratnice u razdoblju zime ono se polako pomiče prema nebeskom ekvatoru odnosno proljetnoj točki gdje započinje proljeće, kada dođe do sjeverne obratnice započinje razdoblje ljeta te se ponovo vraća na ekvator u jesensku točku kada započinje jesen i tako su se izmijenila godišnja doba. Gibanjem Sunca od južne obratnice do sjeverne moguće je uočiti i promjenu

dnevnog luka Sunca, odnosno promjenu trajanja dana. Ako se iskoristi mogućnost promijene geografske širine i dužine promatrača i promatra gibanje Sunca s sjevernog pola učenici mogu uočiti da će se tamo Sunce gibati horizontalno u krug.

Ako samo promatramo prividno gibanje Sunca možemo uočiti i oblik putanje koju Sunce opisuje, odnosno može se uočiti analema. Da bi se dobila analema potrebno je fotografirati Sunce s istog položaja u isto vrijeme svaki dan tijekom godine što je poprilično dugotrajan proces, a ovako učenici mogu uočiti analemu kroz nekoliko sekundi.

Učenici također mogu tražiti zvijezde pomoću nebeskog ekvatorskog koordinatnog sustava (Slika 2.6) i horizontalnog sustava, dok ekliptičkog sustava nema. Također horizontalni sustav se koristi za kalibraciju slike planetarija.



Slika 2.6: Ekvatorski koordinatni sustav

## Noćno nebo

### Zvijezde i zviježđa

Osim dnevnog, u planetariju je moguće promatrati noćno nebo. Na noćnom nebu vidljive su zvijezde, planeti i galaksije. Zvijezde se mogu povezati u zviježđa. Uz svako zviježđe prikazano je ime zviježđa i slika zviježđa (Slika 2.7). Zviježđa su posebno zanimljiva učenicima prvog i drugog razreda osnovne škole jer se mogu povezati s nekom legendom i zanimljivom pričom iz koje učenici mogu izvući pouku. Također učenici mogu uočiti da se zvijezde unutar zviježđa ne pomiču, odnosno da zviježđa pomicanjem u vremenu zadržavaju svoj oblik, no također mogu uočiti da tijekom godine vidimo različita zviježđa pa se tako mogu promatrati zviježđa zimskog i ljetnog neba. Zbog mogućnosti promijene geografske širine mogu se promatrati južna i sjeverna zviježđa. Svako zviježđe moguće je promatrati posebno.



Slika 2.7: Zviježđa

Prilikom pokazivanja zvijezda učenicima se može obratiti pozornost na zvijezdu Sjevernjaču za koju su uglavnom čuli u nižim razredima osnovne škole. Većina učenika zna da se pomoću zvijezde Sjevernjače može orijentirati, no ne znaju pronaći zvijezdu Sjevernjaču na nebu. Tijekom traženja zvijezde Sjevernjače kod učenika se ističu sljedeće miskonceptije

- zvijezda Sjevernjača je najsjajnija zvijezda na nebu,
- zvijezda Sjevernjača je isto što i Sunce i zvijezda Danica,
- zvijezda Sjevernjača se kroz noć giba u svim mogućim smjerovima,
- ako pronađemo Sjever pronaći ćemo zvijezdu Sjevernjaču.

Najčešća miskonceptija kod učenika je upravo da je Sjevernjača najsjajnija zvijezda na nebu. Postoji nekoliko objašnjenja zašto je došlo do ove miskonceptije. Zvijezda Sjevernjača je najsjajnija zvijezda zvijezda Mali medvjed pa su učenici zanemarili dio u kojem je potrebno naglasiti kojem zvijezdu zvijezda pripada nego su jednostavno poopćili taj zaključak na druge zvijezde. Drugo objašnjenje koje se pojavljuje je to što su učenici u školi učili da je zvijezda Sjevernjača veoma važna u smislu orijentacije, pa su tu percepciju važnosti zamijenili s jakosti sjaja. Upravo zbog ovih miskonceptija važno je učenicima naglasiti da sjaj zvijezde ovisi o tipu i veličini zvijezde te udaljenosti od Zemlje. To znači da će neka u stvarnosti jako sjajna ali istovremeno i jako daleka zvijezda, za nas biti manjeg sjaja na noćnom nebu od neke malene zvijezde koja se nalazi znatno bliže.

Kod učenika se često javlja činjenica da su Sunce, zvijezda Danica i Sjevernjača ista zvijezda samo s drugačijim imenom i stoga ih treba osvijestiti da se radi o tri različita objekta zorno ih prikazujući na noćnom nebu i uočavajući razlike među njima.

Dok je kod Sunca učenicima jako teško prihvatiti da se Sunce ne giba po nebu, nego da se Zemlja giba, kod zvijezda na noćnom nebu učenici su već usvojili koncept o gibanje Zemlje, a ne zvijezda. Učenici znaju da je gibanje zvijezda prividno. Sukladno tome učenici su zaključili i da zvijezda Sjevernjača mijenja svoj položaj te se ponekad

nalazi na istoku, ponekad na zapadu i tako dalje no znamo da to nije tako. Zvijezda Sjevernjača nalazi se više-manje točno iznad Zemljina Sjevernog pola uzduž njegove rotacijske osi. To znači da se Sjevernjača baš i ne pomiče daleko tijekom noći, dok za razliku od nje ostale zvijezde prave velike krugove dok se kružno gibaju po nebu. Učenici u planetariju mogu vidjeti upravo to gibanje, odnosno nepomičnost zvijezde Sjevernjače.

Sljedeća miskoncepcija je proizašla iz činjenice da učenici znaju da se zvijezda Sjevernjača nalazi na sjeveru i da se pomoću nje orijentiramo. Ovdje dolazi do krive uzročno-posljedične veze jer nam zvijezda Sjevernjača služi da pronađemo sjever, a ne da prvo pronađemo sjever pa tek onda na sjeveru zvijezdu Sjevernjaču. Planetarij izvrsno može poslužiti za razrješenje ove miskoncepcije. Učenici su strane svijeta naučili u svome gradu prema određenim objektima, npr. rijeka u mom gradu se nalazi na sjeveru, određena tvornica je na istoku i slično. Dok se postavlja planetarij strane svijeta ne moraju odgovarati stvarnim stranama svijeta i to učenika dovodi u iskustvenu situaciju gdje se on u potpuno novom okruženju treba orijentirati bez naučenih obrazaca. Učenici stoga u planetariju mogu naučiti kako pomoću zvijezda zvijezda Velikoga medvjeda pronaći zvijezdu Sjevernjaču u repu Maloga medvjeda. Učenici također tu mogu uočiti da su zvijezda Veliki medvjed i Mali medvjed cirkumpolarna zvijezda i uvijek se vide nad horizontom.

## Planeti

Na kupoli planetarija moguće je promatrati planete Sunčevog sustava i njihove mjesece. Uz svaki planet naveden je naziv planeta, a postavljanjem pokazivača na određeni planet moguće je približiti se tom planetu (Slika 2.8). Približavanjem planetu vidi se uvećan planet i njegovi mjeseci. Kontroliranjem vremena u planetariju moguće je promatrati gibanje mjeseca svakog planeta, a također je moguće postavljanjem pokazivača približiti se mjesecima i pogledati njihov izgled (Slika 2.9). Uz svaki mjesec stoji i njegovo ime. Učenici tu mogu uočiti razlike u veličini planeta i u brzini rotacije te u broju mjeseca.

Ako planeti nisu posebno označeni na nebu, učenici ih ne razlikuju od zvijezda.





Slika 2.8: Jupiter

Miskoncepcije koje učenici vežu uz planete je da su planeti Sunčevog sustava jedini planeti koji postoje u svemiru i da je razlika između planeta i zvijezda u tome što su planeti veći od zvijezda. Pošto samim promatranjem neba učenici ne uočavaju razliku između planeta i zvijezda potrebno je iskoristiti druge mogućnosti planetarija te se tu pomoću filmova lako mogu prikazati razlike u veličini između planeta i zvijezda. Filmovi u planetariju mogu biti dobar izvor znanja, odnosno uočavanja pojava koje ne vidimo na nebu. Oni u planetariju nikad ne smiju biti primaran izvor znanja. U planetariju je moguće promatrati i putanje gibanja planeta s točno označenim trajektorijama, no zbog kupole ta postavka nije najbolje vidljiva.

U planetariju učenici mogu vidjeti i različite događaje za koje možda nemaju opreme u školi ili su teško vidljivi, na primjer mogu promatrati prolazak Merkura ispred Sunca ili pomrčine.



Slika 2.9: Europa

### Galaksije

Osim zvijezda i planeta učenici također mogu vidjeti i galaksije. Galaksije u planetariju nisu interaktivne kao zvijezde i planeti nego ih se može označiti pokazivačem, približiti i onda se one prikazuju u obliku slike na crnoj pozadini ili baš kao dio neba (Slika 2.10). Učenici znaju da se Sunčev sustav nalazi u galaksiji Mliječnoj stazi, no često razvijaju pogrešan koncept kako je Sunce u središtu galaksije. U planetariju se Mliječna staza ne može prikazati izvana, to jest može ali samo u obliku dodatne slike stoga se obično koristi galaksija M51 koja je slična našoj i koristi se analogija.



Slika 2.10: Galaksija

## Filmovi

Osim promatranja neba i upravljanja nebom digitalni planetariji imaju mogućnost projiciranja filmova i slika. Filmovi se mogu projicirati duž cijele kupole ili samo na jednom dijelu. Filmovi se uglavnom prikazuju nakon promatranja neba i služe ponavljanju ili sistematizaciji (Slika 2.11). Pomoću filma je lako usporediti veličine zvijezda i planeta dok bi označavanje svakog planeta i zvijezde u planetariju trajalo i pritom bi zbog česte vrtnje planetarija prilikom približavanja moglo izazvati mučninu kod učenika. Filmovi se ponekad koristi i tijekom promatranja neba kako bi se prikazali događaji koji nisu vidljivi na samome nebu poput pomrčina ili sudara galaksija. Također filmovi zbog svog sadržaja i ugođaja koje postižu kod učenika služe motivaciji, ali i vraćanju koncentracije koja može oslabiti uslijed dugog promatranja neba.



Slika 2.11: Pogled s Europe

## 2.4 Dodatni sadržaji uz planetarij

### Pokusi

Odlazak u planetarij više se ne svodi na puko promatranje neba na kupoli planetarija nego učenici osim promatranja sudjeluju u pokusima.

### Krateri na Mjesecu

Posve je razumljivo da je zbog njegove male udaljenosti prvo nebesko tijelo na kojemu je uočena topografija bio Mjesec. Obično se navodi da je prvi koji ju je promatrao svojim primitivnim teleskopom bio slavni Galileo Galilei, još 1609. godine. No to u potpunosti nije istina. Engleski znanstvenik Thomas Harriot motrio je Mjesec dalekozorom i skicirao svoja opažanja cijeli četiri mjeseca prije Galilea, no on svoje rezultate nije objavio. Galileo je pak izvijestio da na površini Mjeseca vidi planine i kratere (Slika 2.12), tj. da ona nije savršeno glatka kako se dotad vjerovalo [4].

Eruptivna aktivnost vulkana koja na Zemlji mjestimice pridonosi oblikovanju površine na Mjesecu je imala značajnu ulogu jedino u davnoj geološkoj prošlosti toga tijela. Uočavajući brojne kratere na lunarnom tlu, astronomi su nekoliko stoljeća držali kako je Mjesec zasigurno objekt prepun vulkana, pa je on kao takav dugo vremena prikazivan u popularnoj literaturi. Zamisao da bi te jame mogle biti posljedica padova kamenja s neba, sve do razmjerno nedavno nije bila dobro primana od strane autoriteta. Danas, međutim, znamo da su praktično sve lunarne planine ishod silovitih poremećaja površine izazvanih sudarima s malim tijelima Sunčeva sustava [4].



Slika 2.12: Površina Mjeseca

Promijene Mjesečeve površine koje nastaju usred udara meteorita učenici mogu vidjeti u sljedećem pokusu. Pred učenike se stavi okrugla posuda u koju je stavljeno brašno posuto kakaom. Površina je posuta kakaom jer učenici imaju miškonceptiju da je Mjesec žute boje i da svijetli, odnosno ne razumiju refleksiju Sunčeve svjetlosti od površinu Mjeseca. Pomoću kamenja različitog oblika i veličine učenici prave kratere mijenjajući brzinu bacanja kamena, kut i slično i tako promatraju kako

se mijenja Mjesečeva površina.



Slika 2.13: Pokus površina Mjeseca

### **Rakete**

”Ovo je mali korak za čovjeka, ali veliki skok za čovječanstvo”, izrekao je Neil Armstrong prije više od pola stoljeća kada je nogom prvi put stupio na Mjesečevo tlo nakon spuštanja Apolla 11. Stoljeća maštanja, desetljeća tehnološkog promišljanja i desetak godina usredotočenog rada urodilo je najvećim tehnološkim postignućem 20. stoljeća: čovjek je dosegnuo Mjesec. Tema slijetanja na Mjesec samo je jedna od tema o kojima učenici mogu razgovarati dok izrađuju svoju raketu [6].

Izrada rakete na vodu veoma je zabavan pokus prikladan za sve osnovnoškolce. Raketu najprije treba izraditi. U Hrvatskoj u malobrojnim školama postoje dani prirodoslovlja ili tehnički dani na kojim bi se mogle održati takve aktivnosti pa je izradu rakete najprikladnije provesti na satu razrednika ili tehničke kulture. Na početku je učenike potrebno podijeliti u grupe od 3 do 4 učenika, te pripremiti materijal i upute

za izradu. Za izradu rakete potrebne su dvije plastične boce, karton, ljepljiva traka, kamen i vodilica. Učenici mogu koristiti i drvene bojice te flomastere kako bi ukasili raketu.



Slika 2.14: Raketa na vodu

Nakon što učenici izrade rakete potrebno je izaći u školsko dvorište kako bi se rakete lansirale. Nedostatak koji se može pojaviti je da pojedine škole nemaju dovoljno veliko školsko dvorište. Prije samog lansiranja raketu je potrebno napuniti do polovine vodom, a zatim ju postaviti na stalak i u nju pomoću nožne pumpe upuhivati zrak. Prije lansiranja rakete ili kao uvod u izradu raketa s učenicima možemo razgovarati o dijelovima rakete, povijesti i razvoju raketa za polijetanje u svemir o tehničkim specifikacijama, astronautima, pripremama i samim misijama u Svemir.

## Teleskop

Do izuma dalekozora, najveća tijela u Sunčevom sustavu vidljiva na nebu Zemlje, bila su za ljude tek sjajne točkice svjetlosti. Da ona manja, koja ne vidimo prostim okom, uopće postoje, nije još ni naslućivano. Kada su se, međutim, planeti u okularima teleskopa počeli javljati kao diskovi konačnih promjera, zvjezdoznanci su na njima stali uočavati tvorbe različitih oblika, svjetlina i boja površina složenih tekstura. Nakon što učenici usvoje znanja u planetariju moguće je promatrati nebo teleskopom.

## 2.5 Prednosti i nedostaci posjeta planetariju

Sve mogućnosti planetarija i cijeli program koji planetarij pruža nemoguće je provesti u jednom danu, a i nije primjereno s obzirom na predznanje učenika. Stoga je potrebno napraviti program u kojem bi učenici kroz sve razrede nadopunjavali i razvijali svoje znanje o svemiru ovisno o razvoju njihovog predznanja.

Kroz program planetarija učenici se kognitivno razvijaju i povećava im se motivacija za znanost općenito. Problem koji se javlja je što učenici ponekad terensku nastavu ne shvaćaju ozbiljno i što zbog same digitalizacije planetarija i interaktivnosti izgube dojam da su u školi i da trebaju nešto naučiti nego se više osjećaju kao da su u kinu.



**PROGRAM**

**Vrtić**

**ABCSVEMIRA - vrtić**  
Upoznat ćemo prve putnike u svemir i rakete kojima su putovali. Vidjet ćete kako je izgledao život na Zemlji u prošlosti i kako izgleda danas. Pogledom u zvjezdano nebo ispričat ćemo priču o Perzeju i Andromedi.  
Teme: rakete, astronauti, život na Zemlji, priča o Andromedi i Perzeju

**Osnovna škola**

**UPOZNAJMO ZEMLJU 1 (1. razred)**  
Na ovom predavanju pričat ćemo o prvim astronautima i nama najbližim planetima. Otkrivamo zašto postoje godišnja doba i kako to da dan traje 24 sata. Promatrat ćemo zvijezda i ispričati priču o likovima koje možemo pronaći među zvijezdama.  
Teme: astronauti, godišnja doba, rakete, rotacija Zemlje, zvijezda, planeti

**UPOZNAJMO ZEMLJU 2 (2. razred)**  
Upoznajemo još neke planete Sunčevog sustava, a posebno našu Zemlju. Ovog puta nas zanima zašto postoje mjeseci u godini i zašto je sedam dana u tjednu. Ponovo promatramo zvijezda, ali ovoga puta gledamo u drugi dio neba u potrazi za novom, uzbudljivom pričom skrivenom u zvijezdama.  
Teme: priča o Orionu i Ikarionu, revolucija i rotacija Zemlje, Sunčev sustav, dani u tjednu

**ORIJENTACIJA POMOĆU ZVIJEZDA (3. razred)**  
Na ovom ćete predavanju otkriti kako su se orijentirali pomorci u prošlosti. Ponovit ćemo strane svijeta i pronaći putokaze na nebu koji nam mogu pomoći pronaći put u zvjezdanoj noći. Promatrat ćemo pomrčinu Sunca prije nastavka putovanja i upoznavanja planeta.  
Teme: planeti, pomrčina Sunca, Sjevernjača i strane svijeta, Sunčev sustav

**POZNATO I NEPOZNATO O SUNCU (4. razred)**  
Kakvo je naše Sunce? Izlazi li uvijek na istoku? Kako nastaje pomrčina Sunca? Ovo su samo neka od pitanja na koja ćemo odgovoriti u našem planetariju. Pogledom u noćno nebo otkrivamo koja zvijezda vidimo zimi, a koja zvijezda vidimo ljeti.  
Teme: gibanje Sunca i Zemlje tijekom godine, noćno nebo, Sunce - zvijezda koja stvara život, godišnja doba

**POVEZANI SASVEMIROM (5. razred)**  
Na ovom predavanju proučit ćemo meridijane i paralele koji nam pomažu odrediti položaj na Zemlji. Vidjet ćemo kako odrediti položaj zvijezda i kako nam u svemu tome pomaže Sjevernjača. Pogledom u noćno nebo otkrivamo zvijezda zodiaka.  
Teme: koordinatni sustavi na nebeskoj sferi, meridijani, paralele, zvijezda zodiaka, ekliptika

**OD ZEMLJE DO MJESEČA (6. razred)**  
Pogled u noćno nebo nam se zaustavlja na Mjesecu. Kako dolazi do pomrčine Mjeseca, koje je Mjesec boje i što je sve potrebno za slijetanje na Mjesec saznat ćete tijekom ovoga predavanja. Pogledat ćemo i kako se naš Mjesec razlikuje od prirodnih satelita drugih planeta.  
Teme: Mjesec, prirodni sateliti planeta Sunčevog sustava, slijetanje na Mjesec, nastanak Mjeseca

**NA GRANICI SUNČEVOG SUSTAVA (7. razred)**  
Možda mali, ali ne i manje bitni, planeti patuljci ispričat će nam svoju priču. Vratit ćemo se na početak Sunčevog sustava i ispričati priču o njegovu nastanku. Otkrit ćemo svijet izvan Sunčevog sustava i zakoračiti u svijet prelijepih galaksija.  
Teme: formiranje Sunčevog sustava, galaksije, planeti patuljci, objekti Sunčevog sustava, egzoplaneti

**IDEMO DO KRAJA SVEMIRA (8. razred)**  
Gdje se nalazimo na Zemlji, gdje je Zemlja u Sunčevom sustavu, a gdje Sunčev sustav u našoj galaksiji, neke su od tema o kojima ćemo govoriti. Saznat ćemo koje su nam galaksije najbliži susjedi i što se dogodi kad se dvije galaksije sudare.  
Teme: galaksije, određivanje geografske širine pomoću Sjevernjače, sudari galaksija, horizontalni koordinatni sustav

**Srednja škola**

**VODIČ KROZ GALAKSIJU (1. razred)**  
Kada su ljudi otkrili da živimo na okruglom planetu? Poslušajte zašto je Zemlja okrugla, zašto sve u svemiru kruži i kakve veze s tim ima tamna tvar.  
Teme: koordinatni sustavi, mjerenje Zemlje, gibanje Zemlje, gibanje planeta, gibanje u galaksiji, tamna tvar

**PUTOVANJE MEĐU ZVIJEZDAMA (2. razred)**  
Zvijezde su ogromne nuklearne tvornice energije. Na ovom predavanju naučit ćete što omogućava zvijezdama da svijetle i kakve sve zvijezde postoje. Probat ćemo dočarati veličinu zvijezda i pokazati gdje se nalaze najveće zvijezde na nebu.  
Teme: analema, ekliptika, razvoj zvijezda, Sunce, veličina zvijezda, zvjezdano nebo

**POGLED U PROŠLOST (3. razred)**  
Kada gledamo u svemir, zapravo gledamo u prošlost. Što dalje gledamo, to gledamo dalje u prošlost. Na ovom predavanju saznat ćemo koliko nam informacija o svemiru, njegovom širenju i njegovoj prošlosti može donijeti svijetlost.  
Teme: zračenje galaksija i zvijezda, spektri, razvoj svemira, aktivne galaktičke jezgre

**KOLIKO JE SVEMIR ZAPRAVO VELIK? (4. razred)**  
Na ovom predavanju vidjet ćete koliko smo zapravo mali u odnosu na naš ogromni svemir. Vratit ćemo se na sam početak svemira i razgovarati o njegovu nastanku. Razgovarat ćemo o crnim rupama, promotriti sudare galaksija i obići do kraja svemira.  
Teme: crne rupe, jata galaksija, sudari galaksija, tamna tvar, zvjezdano nebo

Slika 2.15: Primjer programa

## Poglavlje 3

### Zaključak

Terenska nastava fizike u obliku posjeta planetariju ostavlja veliki utisak na učenikove unutarnje kognitivne strukture i motivaciju. Učenici u planetariju mogu nadograditi svoja znanja o svemiru koja su vrlo malo zastupljena u kurikulumu i često nedovoljno obrađena. Kroz interaktivnu istraživačku terensku nastavu planetarija učenici imaju mogućnost razvoja dugoročnog znanja. Terenska nastava u planetariju je učenicima atraktivna, odmak je od klasične nastave i zbog toga motivira i potiče učenike da se bave znanosti. Ovakva nastava odmiče fiziku od učeničkog koncepta da je fizika nešto dosadno, teško i što se događa samo u udžbeniku nego potiče učenika na razmišljanje. Štoviše, terenska nastava ovakvog oblika odlična je poveznica fizike i ostalih predmeta.

# Bibliografija

- [1] G. A. Baker, *Can Outdoor Education, Encourage Creative Learning Opportunites*, Journal of Adventure Education and Outdoor Leadership, 11 (1994), 23-25.
- [2] M. Braund, M. J. Reiss, *Towards a More Authentic Science Curriculum: The contribution of out-of-school learning*, International Journal of Science Education, 28 (2006), 1373-1388.
- [3] P. Higgins, *Connection and Consequence in Outdoor Education*, Journal of Adventure Education and Outdoor Leadership, 13 (1996), 34-39.
- [4] Z. Knez, *Oblici izvanzemaljskih površina*, Čovjek i svemir, 1 (2019), 4-9.
- [5] I. Putnik, *Terenska nastava fizike*, dostupno na <https://zir.nsk.hr/islandora/object/pmf:1938/preview> (travanj 2020.)
- [6] I. Romštajn, *Uvodnik*, Čovjek i svemir, 1 (2019), 3.
- [7] P. Skok, *Izvanučionička nastava*, Pedagoški servis, Zagreb, 2002.
- [8] J. G. Sharp, P. Kuerbis, *Children's Ideas About the Solar System and the Chaos in Learning Science*, Science Education, 89 (2015), 1-25.

# Sažetak

Terenska nastava je oblik izvanučioničke nastave u kojoj se omogućuje učenje u izvornoj stvarnosti, a sastavni je dio svakog školskog kurikulumu. Tema ovog rada je posjet mobilnom planetariju kao oblik terenske nastave u okviru suvremenog znanstvenog obrazovanja. U radu su opisane tehničke karakteristike mobilnog planetarija i digitalni sadržaji. Pojašnjene su teme i koncepti koje učenici mogu naučiti, ali i miskonceptije koje se mogu spriječiti ili ukloniti odlaskom u planetarij. Opisani su i pokusi koje učenici mogu vidjeti kako bi se dodatno razjasnile pojave koje nisu vidljive na samom nebu planetarija.

# Summary

Field teaching is a form of extracurricular teaching that enables learning in the original reality, and is an integral part of every school curriculum. The topic of this paper is a visit to the mobile planetarium as a form of field teaching in modern science education. The paper describes the technical characteristics of the mobile planetarium and digital content. Topics and concepts that students can learn are presented as well as misconceptions, but also misconceptions that can be prevented or eliminated by going to the planetarium. Experiments that students can see are also described to further elucidate phenomena that are not visible in the planetarium sky itself.

# Životopis

Rođena sam u Rijeci 18. svibnja 1995. godine. Pohađala sam Osnovnu školu Ljudevita Gaja u Novoj Gradišci. Nakon završene osnovne škole, 2010. godine, upisala sam Gimnaziju Nova Gradiška. Nakon srednje škole, 2014. godine, upisala sam Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, integrirani nastavnički studij matematike i fizike. Tijekom četvrte godine bila sam demonstrator iz kolegija Napredni praktikum 1 i 2.